

OK



São Paulo  
2003

Dissertação apresentada à  
Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para  
obtenção do título de Mestre em  
Engenharia.

**SUPERVISÃO E CONTROLE À DISTÂNCIA DE PARÂMETROS FÍSICOS  
EM SISTEMA OCEÂNICO**

**ANTONIO GOMES DE ARAUJO**

**ANTONIO GOMES DE ARAUJO**

**SUPERVISÃO E CONTROLE À DISTÂNCIA DE PARÂMETROS FÍSICOS  
EM SISTEMA OCEÂNICO**

Dissertação apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para obtenção do título de Mestre  
em Engenharia.

Área de Concentração:  
Engenharia Naval e Oceânica

Orientador:  
Prof. Dr. Toshi-ichi Tachibana

São Paulo

2003

*Aos meus pais e família.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao amigo e orientador, **Prof. Dr. Toshi-ichi Tachibana**, pelas diretrizes seguras e permanentemente incentivo.

Ao **Pedreiro, Sr. Gregório Gomes de Araujo**, meu pai, à **Diarista, Sra. Deolinda Lopes Araujo**, minha mãe, ambos em memória, pela formação de meu caráter dentro dos preceitos de Dignidade, Trabalho e Honestidade.

À minha esposa **Ruth**, filhos **Erich e Iohanna** pelo estímulo e incansável compreensão pela minha ausência.

Aos meus **Superiores e Colegas** de serviço, pela colaboração em viabilizar a realização desta empreita, assim como terem permitido a utilização das dependências da Escola SENAI "Anchieta" para elaboração deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho.

Ao **Professor Dr. André Riyuiti Hirakawa** e demais **Professores** que, direta ou indiretamente, incentivaram e contribuíram na trajetória para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

## RESUMO

O presente trabalho expõe informações que resultam dos trabalhos de pesquisadores, comunidades acadêmicas e empresas, referentes à tecnologia da rede mundial de computadores aplicada a Sistemas de Controle e Automação Industrial.

Para verificação destas informações, foi realizado um ensaio com sistema de supervisão e controle à distância de uma barra instrumentada por extensômetros, utilizando um sistema composto de Controlador Lógico Programável (CLP) com módulos de entradas/saídas, módulo servidor embarcado e condicionadores de sinais que monitoram e controlam as deformações na barra instrumentada. As deformações foram provocadas por um motor elétrico.

Foi observado o princípio de funcionamento, as principais características desta tecnologia, as áreas de conhecimento envolvidas pela mesma e como esta pode ser aplicada na supervisão e controle de um sistema controlado. Utilizou-se neste trabalho um CLP com servidor da rede mundial de computadores, o qual permitiu o levantamento das características de resposta, conexão e segurança do sistema; assim como sua aplicabilidade na Engenharia Oceânica.

**Palavras chaves:** Automação de Processo, Automação de Fábrica, Barramento de Campo, CLP, Controle, Controle à Distância, Controle de Processo, Deformação, Instrumentação, Internet, Oceânico, PID, Rede Mundial de Computadores, Redes Industriais, Supervisão, WW.

## ABSTRACT

The present work exposes information that result of the researchers' works, academic communities and companies, referring to the technology of the world net of computers applied to Control Systems and Industrial Automation.

For verification of these information, a rehearsal was accomplished with supervision system and control at the distance of a bar scored by strain gages, using a system composed of Programmable Logical Controller (PLC) with Input/Output modules, module server and signal conditioner that monitor and they control the deformations in the scored bar. The deformations were provoked by an electric motor.

The principle's operation was observed, the principal characteristics of this technology, the knowledge areas involved by the same and as this it can be applied in the supervision and control of a controlled system. It was used in this work a PLC with embedded server of the world net of computers, which allowed the rising of the answer characteristics, connection and safety of the system, as well as your applicability in the Oceanic Engineering.

**Key words:** Control, Control Distance, Process Control, Deformation, Distance, Factory Automation, Fieldbus, Instrumentation, Internet, Oceanic, PID, PLC, Processes Automation, Processes Control, World Wide Web, Industrial Nets, Supervision, WWW.

# SUMÁRIO

iv	LISTA DE FIGURAS
vii	LISTA DE TABELAS
ix	LISTA DE ABRÉVIATURAS E SIGLAS
1	<b>Capítulo 1 - INTRODUÇÃO</b>
3	1.1. Objetivo da pesquisa
3	1.2. Principais Contribuições
4	<b>Capítulo 2 – PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA REDE MUNDIAL DE COMPUTADORES - INTERNET</b>
4	2.1 - O Sistema <i>Internet</i>
6	2.2 - Aspectos de segurança na <i>Internet</i>
6	2.2.1 - Níveis de Segurança
7	2.3 - Aspectos da Linguagem HTML
8	2.4 - Aspectos do <i>Browser</i>
9	2.5 - Tipos básicos de documentos na <i>Internet</i>
11	2.6 - Aspectos da Linguagem <i>JAVA</i>
13	2.7 - Utilização da Linguagem <i>JAVA</i> em HTML
14	<b>Capítulo 3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>
14	3.1. Sistemas de Controle
15	3.2 - Barramento de campo - <i>FieldBus</i>
15	3.2.1 - Sistema <i>Modbus</i>
16	3.2.2 - Uso da <i>Internet</i> no Barramento de Campo
16	3.2.3 - Protocolo <i>Modbus TCP/IP</i>
16	3.2.4 - Protocolo <i>Ethernet/IP</i>

17	3.2.5 - A Rede Mundial de Computadores
30	3.2.6 - Sistemas e Dispositivos para Controle Pela <i>Internet</i> Disponíveis no Mercado
33	3.2.7 - Aplicações da <i>Internet</i> na Engenharia Oceânica
41	<b>Capítulo 4 – SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE A DISTÂNCIA</b>
41	4.1. Introdução
41	4.2. Semelhança do Sistema Ensaado
43	4.3 - Descrição dos Módulos Envolvidos no Sistema
44	4.4 - Recursos Utilizados
45	4.5 - Dispositivos do Sistema Ensaado
47	4.6 - Modos de Controle do Sistema
47	4.6.1 - Controle Através do Painel Local (A)
49	4.6.2 - Controle Através do Computador Local (B)
50	4.6.3 - Controle Através <i>Internet</i> (C)
50	4.6.3.1 - Aspectos de Segurança do Sistema Controlado Através da <i>Internet</i>
54	<b>Capítulo 5 – RESULTADOS OBTIDOS</b>
54	5.1 – Comportamento do Sistema
57	5.2 – Tempos de Acesso ao Sistema
58	5.2.1 – Metodologia utilizada para conexão convencional
60	5.2.2 – Metodologia utilizada para conexão rápida
63	<b>Capítulo 6 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>
67	<b>Capítulo 7 – CONCLUSÕES</b>
69	<b>Capítulo 8 – SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DA PESQUISA</b>
70	<b>Capítulo 9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>



ANEXO 1 – PROCESSO DE COMUNICAÇÃO DO SISTEMA  
ANEXO 2 - CONTROLE DO SISTEMA PELA *INTERNET*  
ANEXO 3 - CÓDIGOS FONTE EM HTML  
ANEXO 4 - TEMPOS DE CONEXÃO  
ANEXO 5 - TABELAS DE UTILIZAÇÃO DE ENTRADAS, SAIDAS E  
ESTADOS INTERNOS  
ANEXO 6 - CONFIGURAÇÃO DO SERVIDOR *INTERNET* - *WEB*  
*SERVER*  
APÊNDICE 1 – PROTOCOLO TCP/IP  
APÊNDICE 2 – PROTOCOLOS MODBUS E MODBUS TCP/IP  
APÊNDICE 3 – REDES INDUSTRIAIS  
APÊNDICE 4 - PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA JVM  
APÊNDICE 5 - FERRAMENTAS DE SOFTWARE (BATUR et al., 2000)  
APÊNDICE 6 – INFORMAÇÕES ADICIONAIS DA APLICAÇÃO E DO  
CLP

## LISTA DE FIGURAS

4	Figura 01 – Arquitetura básica do sistema
5	Figura 02
9	Figura 03 – Arquitetura básica do <i>browser</i>
10	Figura 04 - Diagrama de funcionamento de documentos dinâmicos
11	Figura 05 - Diagrama de funcionamento de documento ativo em Applet Java
13	Figura 06 – Diagrama da compilação de um programa em Java
15	Figura 07 - Sistema de controle com dispositivos de campo
20	Figura 08 – Estrutura necessária para o sistema de treinamento de Zimmer Et Alii (1997)
23	Figura 09 – Transformação do formato padrão para o embarcado apud Szymansky
25	Figura 10 – Módulos e ferramentas de software do sistema
26	Figura 11 – Esquema de execução das rotinas em uma Applet Java apud Stokey; Roger (2000).
27	Figura 12 – Operação do sistema apud Stokey; Roger (2000)
30	Figura 13 – Ambiente do sistema Cliente/Servidor apud Eren et al.(2001)
35	Figura 14 - Diagrama de funcionamento do sistema de Soukissian (et al., 1999)
38	Figura 15 - Diagrama de funcionamento do sistema de Dealarnue (2000)
39	Figura 16 - Diagrama simplificado do sistema de comunicação do DTCS
42	Figura 17 - Diagrama simplificado do processo de comunicação do sistema embarcado.
43	Figura 18 - Sistema de comunicação do sistema quando instalado em uma embarcação ou plataforma
46	Figura 19 – Estrutura básica de sistema
47	Figura 20 – Foto do sistema

48	Figura 21 – Modos de controle do sistema
49	Figura 22 – Tela de <i>Runttime Screens</i>
50	Figura 23 - Tela de controle de acesso ao sistema – Livro de Visita
51	Figura 24 – Página inicial <i>Home</i>
51	Figura 25 – Autenticação do usuário colocação de senha
52	Figura 26 – Tela do <i>Graphic Editor</i> - IHM
55	Figura 27– Tela do <i>Graphic Editor</i> com mensagem de problemas de conexão
58	Figura 28 – Tempo de acesso a níveis em 26 /11/2002 às 8:00
59	Figura 29 – Tempo de acessos em 26/11/2002
60	Figura 30 - Tempo de Médio de acesso no período
61	Figura 31 - Tempos de acesso em 06/12/02 às 8:00
61	Figura 32 - Tempos de acessos em 6/12/02
62	Figura 33 - Tempo total de acessos em 6/12/02
A1-2	Figura A1.1 - Camadas do sistema OSI e respectivas funções
A1-2	Figura A1.2 - Relação existente entre o modelo OSI e o Sistema de Comunicação do sistema
A1-3	Figura A1.3 - Correspondência entre os modelos OSI, TCP/IP e Modbus TCP/IP
A1-4	Figura A1.4 - Sequência de movimentação de dados no sistema Modbus
A2-1	Figura A2.1 - Tela Inicial " <i>Home</i> "
A2-2	Figura A2.2 - Tela " <i>Diagnostic and On Line Configuration</i> "
A2-2	Figura A2.3 - Tela do " <i>Rack Viewer</i> "
A2-3	Figura A2.4 - Tela de " <i>Data Template</i> ", somente visualização
A2-3	Figura A2.5 - Tela de " <i>Data Template</i> " habilitada para escrita
A2-4	Figura A2.6 - Tela do " <i>Graphic Editor</i> ", somente Visualização

- A2-4 Figura A2.7 - Tela de colocação de senha para salvar alterações
- A2-5 Figura A2.8 - Tela de "Alarm Viewer"
- A2-5 Figura A2.9 - Colocação de senha para acesso a "Custom Pages With Password"
- A2-6 Figura A2.10 - Tela de acesso negado
- A2-6 Figura A2.11 - Página do usuário não protegida por senha
- A4-1 Figura A4.1 - Tempo de acesso a níveis em 26/11/2002 às 8:00
- A4-2 Figura A4.2 - Tempos de acessos a níveis em 26/11/2002
- A4-2 Figura A4.3 - Tempo total de conexão 26/11/2002
- A4-3 Figura A4.4 - Tempo de acesso a níveis em 27/11/2002
- A4-3 Figura A4.5 - Tempo total de conexão em 27/11/2002
- A4-4 Figura A4.6 - Tempo de acesso a níveis em 28/11/2002
- A4-4 Figura A4.7 - Tempo total de conexão em 28/11/2002
- A4-5 Figura A4.8 - Tempo de acesso a níveis em 29/11
- A4-5 Figura A4.9 - Tempo total de conexão em 29/11
- A4-6 Figura A4.10 - Tempo de acesso a níveis em 30/11
- A4-6 Figura A4.11 - Tempo total de conexão em 30/11
- A4-7 Figura A4.12 - Tempo de acesso a níveis em 01/11
- A4-7 Figura A4.13 - Tempo total de conexão em 01/11
- A4-8 Figura A4.14 - Tempo de acesso a níveis em 02/12
- A4-8 Figura A4.15 - Tempo total de conexão em 02/12
- A4-8 Figura A4.16 - Tempo Médio diário de abertura do "Livro de Visitas" no período
- A4-9 Figura A4.17 - Tempo Médio diário de abertura da "Tela Inicial" no período
- A4-9 Figura A4.18 - Tempo Médio diário de abertura da tela "Graphic Editor"

no período

- A4.9 Figura A4.19 - Tempo Médio diário de abertura da aplicação no período
- A4.10 Figura A4.20 - Tempo de acesso a níveis em 06/12/2002 às 8:00
- A4.10 Figura A4.21 - Tempo total de acesso em 06/12/2002 às 8:00
- A4.11 Figura A4.22 - Tempo de acesso a níveis em 06/12/2002
- A4.11 Figura A4.23 - Tempo de acesso total em 06/12/2002
- A6-1 Figura A6.1 - Tela de entrada do configurador
- A6-1 Figura A6.2 - Tela de seleção de aplicação
- A6-2 Figura A6.3 - Tela de acesso a configuração da aplicação
- A6-2 Figura A6.4 - Tela de configuração geral da aplicação
- A6-3 Figura A6.5 - Tela de configuração de senhas

58	Tabela 1 - Coleta de tempo de acesso em segundos
59	Tabela 2 - Coleta de tempo de acesso em segundos
59	Tabela 3 - Tempo Médio de acesso no período
60	Tabela 4 - Coleta de tempos de acesso em segundos
61	Tabela 5 - Coleta de tempo de acesso em segundos
62	Tabela 6 - Tempo total de acesso
A4-1	Tabela A4.1 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos - 26/11 - 8:00
A4-1	Tabela A4.2 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos - 26/11
A4-2	Tabela A4.3 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos - 27/11
A4-3	Tabela A4.4 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos - 28/11
A4-4	Tabela A4.5 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos - 29/11
A4-5	Tabela A4.6 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos - 30/11
A4-6	Tabela A4.7 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos - 01/12
A4-7	Tabela A4.8 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos - 02/12
A5-1	Tabela A5.1 - Entradas digitais
A5-1	Tabela A5.2 - Saídas digitais
A5-1	Tabela A5.3 - Entradas analógicas
A5-2	Tabela A5.4 - Estados internos
A5-2	Tabela A5.5 - Posições de memórias internas

## LISTA DE TABELAS

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ACL – *Access Control Lists* - Lista de Controle de Acesso
- ACM – *Access Control Manager* - Gerenciamento de Controle de Acesso
- APM – *Alternated Pulse Modulation* – Modulação por Alternação de Pulso
- ARPANET - *Advanced Research Projects Agency - NET*
- ASCII – American Standard Code for Information Interchange
- ASF - *Aluka Synthetic Aperture Radar Facility*
- AS-i – *Actuator Sensor Interface* - Interface de Atuação de Sensor
- AUV - *Autonomous Underwater Vehicles* – Veículos Subaquáticos Autônomos
- AWG – *American Wire Gauge* - Associação Americana de Bitola de Fios
- CAN- *Controller Area Network* – Protocolo de Comunicação de Dados
- CI – *ControlNet Industrial* - Protocolo de Comunicação de Dados
- CGI – *Common Gateway Interface* – Interface de Portal Comum
- CLP – *Controlador Lógico Programável* – Equipamento Controlador Industrial
- CNC – *Computer Numerical Control* - Controle Numérico Computadorizado
- CORBA – *Common Object Request Broker Architecture* – Técnica de Organização de Dados
- CPU – *Central Processing Unit* – Unidade de Processamento Central
- CRC - *Cyclical Redundancy Check* – Técnica de Contagem de bits
- CSMA/CD – *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection* – Sensor de Portador de Múltiplo Acesso com Detetor de Colisão.
- DARPA - *Defence Advanced Research Projects Agency*.
- DDE – *Dynamic Data Exchange* – Troca de Dados Dinâmica
- DIN 19258 - *Deutsches Institut für Normung* - Instituto Alemão de Normalização (norma Nº 19258)

DTCS – Dutos e Terminais do Centro Oeste e São Paulo

EC - European Communities

EEROM – *Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*, Memória Somente de Leitura Programável e Apagável Eletricamente

EI – *Enterprise Integration* – Integração de Ambientes

ELF - Extremely Low Frequency, Frequência Extremamente Baixa

E-MAIL – *Electronic Mail* – Correio Eletrônico

FTP – *File Transfer Protocol* – Protocolo de Transferência de Arquivo

GPIB – *General Purpose Interface Bus* – Barramento de Interface de Propósito Geral.

GSM - Global System for Mobile Communications – Sistema Global de Comunicação Móvel.

GUI – *Graphical User Interface*, Interface Gráfica do Usuário

HD – *Hard Disk* – Disco Rígido

HDF - *Hierarchical Data Format* – Técnica de Armazenamento de Dados

HTML – *Hyper Text Markup Language*, Técnica de Programação para Internet

HTTP – *Hyper Text Transfer Protocol*, Protocolo de Transferência de Textos

ID – *Identification* - Identificação

IEA - *Industrial Ethernet Association*

IEC 1131-3 – *International Electrotechnical Commission 1131-3* – Comitê Internacional de Eletrotécnica.

IEEE-488 - *Institution of Electrical and Electronic Engineers* – Instituição dos Engenheiros de Eletrônica e Elétrico.

IHM – Interface Homem Máquina

IMBC - *Institute of Marine Biology of Crete*

I/O – *Input/Output* – Entrada/Saída

IP – *Internet Protocol* – Protocolo Internet.



ISO – *International Standards Organization*-Organização de Normas Internacionais

JVM – *Java Virtual Machine*-Máquina Virtual Java

K – Constante de Aço de Controle

LED – *Light Emission Diode*, Diodo Emissor de Luz

LEO 15 -*Long Term Ecosystem Observatory*

LRC - *Longitudinal Redundancy Check*, Técnica de contagem de bit

MAP – *Manufacturing Automation Protocol*- Protocolo de Automação de Manufatura.

MBS – *Manufacturing Execution System* – Sistema de Execução de Manufatura

MHz - *Mega Hertz*, Milhões de Hertz (ciclos)

MIB – *Management Information Base* – Base de Gerenciamento de Informação

MIS – *Manufacturing Information System* – Sistema de Informação de Manufatura

MIT – *Massachusetts Institute of Technology* – Instituto de Tecnologia de *Massachusetts*.

MMS – *Manufacturing Message Specification* – Especificação de Mensagem de Manufatura.

NCMR - *National Centre of Marine Research*

NCSA – *National Center for Supercomputer Applications* – Centro Nacional para Aplicação de Supercomputador.

NGM – *Next Generation Manufacturing* – Próxima Geração de Manufatura.

NIST – *National Institute of Standards and Technology* - Instituto Nacional de Padronização e Tecnologia.

NSCA – *National Center of Conducting Applications*- Centro Nacional de Aplicações de Conduvidade.

ODVA - *Open Device Vendor Association*

OLE – *Object Linking and Embedding*

OP – *Operator Panel* – Painel Operador.

OPC Protocol - *Protocol Object Linking and Embedding for Process Control*  
ORB – *Object Request Broker*  
OSI – *Open Systems Interconnect* - Sistema Aberto de Interconexão.  
P – Ação de Controle Proporcional  
PC – *Personal Computer* – Computador Pessoal  
PERL - *Practical Extraction and Report Language*  
PID – Proporcional Integral Derivativo - Tipo de ação de Controle  
PLC - *Programmable Logical Controller*, Controlador Lógico Programável (CLP)  
RAM – *Random Access Memory* – Memória de Acesso Aleatório.  
RFC – *Request for Comments*  
RS 232 – *Recommended Standard 232*  
RS 485 – *Recommended Standard 485*  
RTOS - *Real-Time Operating System* – Sistema de Operação em Tempo Real.  
RTU – *Remote Terminal Unit* – Técnica de Transmissão de Mensagens Modbus  
SAMI – *Submersible Moored Instrument*  
SAR - *Synthetic Aperture Radar*  
SCADA – *Supervisory Control and Data Acquisition* - Controle de Supervisão e  
Aquisição de dados  
SMTP - *Simple Mail Transfer Protocol*, Protocolo para Sistemas de Correio  
Eletrônico  
SNMP - *Simple Network Management Protocol* – Protocolo de Gerenciamento de  
Redes Simples.  
SQL – *Structured Query Language* linguagem de Consulta Estruturada.  
TAG – Símbolo Especial, Rótulo  
TEAM – *Technologies Enabling Agile Manufacturing* -

TCP/IP - *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* – Protocolo de Controle de Transmissão/ Protocolo Internet.  
UDP - *User Datagram Protocol* (tipo de protocolo de entrega de mensagem)  
UDP/IP - *User Datagram Protocol / Internet Protocol*  
URL – *Universal Resource Locator* – Localizador de Recurso Universal  
VHF - *Very High Frequency*, Freqüência Muito Alta  
WWW - *World Wide Web*  
W3C – *World Wide Web Consortium*

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Este trabalho abordará a supervisão e controle à distância de parâmetros físicos em sistema oceânico, utilizando como técnica de transmissão de dados, a rede mundial de computadores para enviar, receber, ler e escrever os dados das variáveis de um processo controlado.

Com o avanço tecnológico, as empresas de produção de bens de consumo assim como as da área da Engenharia Oceânica, passaram a solicitar de seu quadro de especialistas, interações rápidas em processos controlados. Tais processos, quando utilizam sistemas de supervisão e controle à longa distância, normalmente são aplicações distintas para compreensão de uma necessidade específica. O resultado é uma aplicação de altíssimo custo e com profissionais treinados especialmente para o processo.

Há empresas na área da Engenharia Oceânica que possui planta de produção distribuída em diversas localizações podendo ser em terra (*onsshore*) ou em mar (*offshore*). Desta forma, apresentam dificuldades na supervisão e controle à distância de seus processos. Um exemplo é a PETROBRAS que possui, além de diversas plantas de produção, a operacionalização de uma rede de oleodutos, denominada "Dutoviário".

O "Dutoviário" é utilizado para transportar seus produtos por várias centenas de quilômetros. A supervisão e controle deste processo são feitos por um sistema desenvolvido especialmente para a aplicação, denominado Proprietários e de altíssimo custo.

Foram elementos motivadores deste trabalho: a longa área litorânea do Brasil, constituída de vários portos no percurso de sua costa; a necessidade de supervisão e controle a longas distâncias dos processos instalados nos portos – essa supervisão e esse controle nem sempre são possíveis devido as suas características; os altos custos para garantia de ter-se à disposição mão-de-obra especializada nas áreas da engenharia; altos gastos, decorrentes do deslocamento; o tempo de processo parado,

aguardando a chegada de um especialista para atender uma ocorrência de manutenção ou calibração no sistema de controle.

Os aspectos, citados anteriormente, têm encorajado empresários a pensar na aplicabilidade do acesso aos processos automatizados industriais pela rede mundial de computadores. Devido a semelhança entre estes processos e os existentes na Engenharia Oceânica, torna-se possível a utilização da rede mundial de computadores para supervisão e controle na referida área.

Com a utilização global de computadores, o especialista pode acessar o processo através de um computador pessoal simplesmente pela conexão física do mesmo à estrutura já instalada em todo o mundo. Através de consultas a um arquivo de dados, atualizados constantemente pelo sistema, são visualizadas as variáveis do processo, parâmetros e valores das variáveis controladas; podendo ainda, ligar ou desligar remotamente um determinado atuador ou cancelar a ocorrência de alarme.

A aplicação da técnica de supervisão e controle à distância, utilizando essa grande rede de computadores, cria força quando o especialista em Engenharia Oceânica está em um ponto distante do processo controlado. O Brasil, por exemplo, de acordo com citação anterior, possui uma extensa orla litorânea com muitos portos e plataformas. Se numa dessas instalações um determinado processo apresentar uma anomalia qualquer, o profissional de formação técnica mediana, a trabalhar no local do processo, não terá praticidade para analisar o sistema ou as condições de funcionamento de um equipamento. Ou seja, não conseguirá sanar o problema apresentado num local remoto ao seu.

O especialista deste processo, através de um computador pessoal conectado, a já mencionada rede de computadores, poderá, seguramente, visualizar e analisar a situação de dispositivos, tais como: transdutores e módulos de entrada/saída. A experimentalização científica comprova que os recursos de acesso remotos permitem a visualização e o acionamento dessas entradas e saídas. Segundo uma análise da lógica de controle do processo, o especialista pode concluir sobre a situação destes elementos, orientando remotamente (distante do local de avaria) o profissional em

serviço local, auxiliando-o no serviço de manutenção.

### **1.1 Objetivo da pesquisa**

Examinar o princípio de funcionamento, características, limitações e aplicabilidade da rede mundial de computadores, *Internet*, na supervisão e controle à distância de parâmetros físicos em sistema oceânico; confrontando-a com caríssimos sistemas especializados e utilizados, atualmente, por grandes empresas na área da Engenharia Oceânica.

### **1.2. Principais Contribuições**

Disseminação das informações da aplicação da rede mundial de computadores na supervisão e controle de processo oceânico, fornecendo aos especialistas da Engenharia Oceânica que atuam nas áreas de controle, manutenção, gerência do processo. Possibilitar a esses especialistas o conhecimento das vantagens e desvantagens deste tipo de aplicação, propiciando-lhes discernimento da aplicabilidade em um determinado processo, popularizando seu uso independente do porte da empresa.

Através do conhecimento dos princípios de funcionamento e das áreas do conhecimento envolvidas nesta tecnologia, espera-se orientar o profissional da área no método de procurar atualização tecnológica em meio a crescentes inovações na realidade mundial, evidenciando um hodierno porto seguro profissional.

## CAPÍTULO 2 - PRINCÍPIO DO FUNCIONAMENTO DA REDE MUNDIAL DE COMPUTADORES – INTERNET

### 2.1.O sistema Internet

A *Internet* é um sistema que disponibiliza as informações *online*, distribuindo-as. Utiliza para buscas e consultas uma aplicação denominada *Browser* (interface entre o usuário e o ambiente da Rede).

O *Browser* é considerado um sistema distribuído *hipermídia* com acesso interativo, pois contém não apenas textos, mas informações em outras representações, tais como imagens fotográficas digitalizadas ou gráficas. Um dos serviços mais utilizados na Internet é o HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*).

A arquitetura da *Internet* é composta por uma máquina denominada *Cliente* com recurso de *Browser* e do outro lado uma máquina denominada *Servidor*.

*Cliente* e *Servidor* comunicam-se em HTTP (protocolo responsável em estabelecer e garantir as regras de transferência de textos na *Internet*).

No servidor tem-se a URL (*Universal Resource Locator*). A figura 1 mostra a arquitetura básica do sistema *Cliente/Servidor* (BRESSAN, 2000).

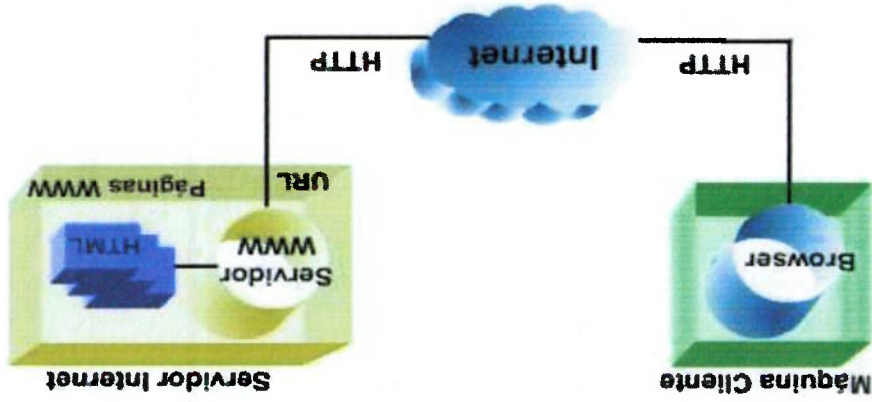


Fig. 1 – Arquitetura básica do sistema

A URL identifica os objetos endereçáveis na *Internet*, isto é, permite localizar o computador, a porta de serviço e as páginas a serem endereçadas.

A figura 2 mostra a forma geral da URL.

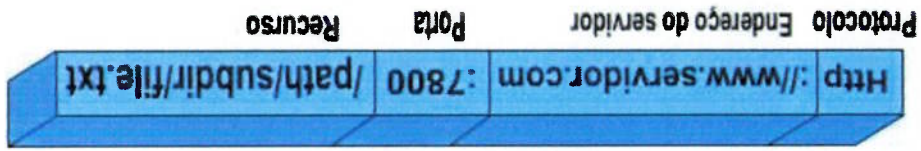
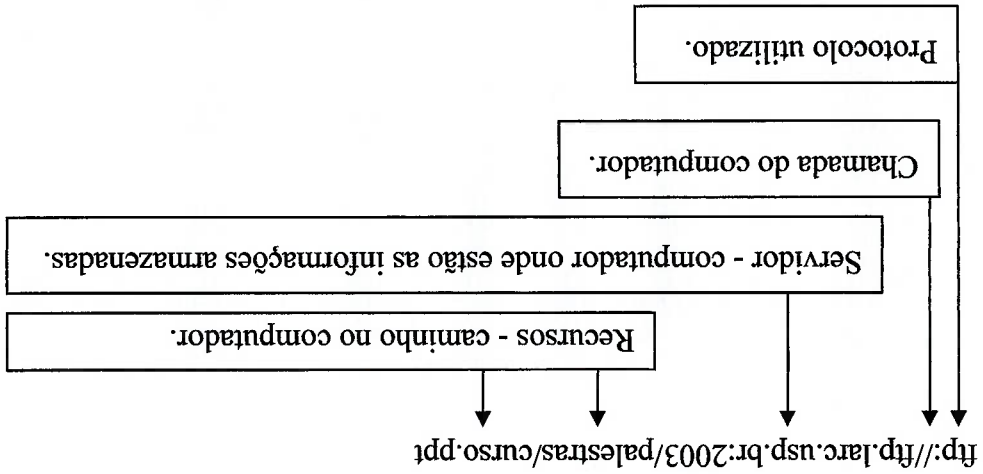


Fig. 2

A porta determina o tipo de serviço possível na URL; devido a isto, o número da porta muda de acordo com o serviço realizado e seu número é opcional. (BRESSAN, 2000)

Exemplo de URL:



Além dos serviços HTTP, existem outros serviços padronizados, tais como: FTP – *File Transfer Protocol* – Protocolo de Transferência de Arquivo; *E-mail* – Correo eletrônico - Transferência de mensagens; *Login* remoto – O usuário acessa um computador remoto assumindo o comando do mesmo; TCP/IP - *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* – Protocolo de



Controle de Transmissão/ Protocolo *Internet*. (Apêndice 1 – Protocolo TCP/IP)

## 2.2. Aspectos de Segurança na *Internet*

O serviço de segurança na *Internet* é classificado como Segurança Distribuída e é regulamentado pelo nível C2 (padrão de segurança do governo americano para o sistema operacional). Esse serviço requer que usuários e aplicações sejam autenticados antes de terem acesso a recursos do sistema operacional.

Para se obter a certificação C2 de uma rede, é preciso que todo cliente tenha seu *ID* de usuário autenticado, todos os recursos protegidos através de uma lista do controle de acesso e possua o recurso de rotina de auditoria.

### 2.2.1. Níveis de segurança

#### Autenticação:

O sistema procura identificar o cliente para verificar se ele é realmente quem esta dizendo. O sistema mais eficiente de gerenciamento desta autenticação é o *Kerberos*, que foi desenvolvido pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). O sistema *kerberos* autentica automaticamente todos os usuários em todas as aplicações.

#### Autorização:

O sistema gerencia os recursos disponibilizados para um determinado usuário, impedindo-o de utilizar outros não autorizados a ele. Para que isto ocorra, o sistema utiliza uma lista de controle de acesso, denominada ACL (*Access Control Lists* - Lista de Controle de Acesso), que controla o acesso do usuário.

O ACL possui uma lista de nomes e o tipo de operação que lhe é permitido em cada recurso.

Auditoria de Trilhas:  
O sistema gerencia a ação executada pelo usuário e permiti que gerentes de redes monitorem as atividades daquele. Dentre essas atividades, estão as tentativas de *login* e quais servidores e arquivos são utilizados. Tão importante quanto, é a detecção de intrusos na organização.

#### Criptografia:

Permite que usuários autorizados possuam a cópia de um programa de segurança, chamado "Sessão Chave", que pode estar no servidor *Kerberos*. Essa sessão chave é utilizada para codificar e decodificar a mensagem.

#### Checksum e Criptografia:

O dispositivo transmissor calcula o *Checksum* (sistema de contagem de *bits* em uma mensagem) do dado. Para tanto, usa-se a sessão chave, criptografada (sistema de codificação binária) o *Checksum* e anexa a mensagem. O receptor recalcula o *Checksum*, descriptografa o dado recebido na mensagem, usando a sessão chave. Finalmente, compara os dois. Caso não sejam iguais, a mensagem é suspeita.

#### Simple Logon:

Este sistema torna fácil a segurança para o usuário, pois a partir de um simples *logon* do usuário por senha, o cliente é autenticado autorizado pelo servidor. Quando o usuário faz uso da senha obtém um conjunto de *tickets* de segurança (*tokens*) de um servidor que deseja comunicar-se. Todas as atividades são conduzidas abaixo do sistema operacional; no desdobraimento das mesmas, são usados os *tokens*. (ORFALI et al., 1999)

### 2.3. Aspectos da Linguagem HTML

É uma linguagem de definição do conteúdo das páginas manipuladas pelos *Browsers*, permitindo o encadeamento de páginas e a inclusão de objetos hipermedia, tais como, fotos, áudio, animações e vídeo. (RAMALHO, 1997)

Uma grande característica do *Browser* são os recursos gráficos e a possibilidade do usuário em acessar, de forma aleatória, as páginas, a fim de realizar sua tarefa. A figura 3 mostra a arquitetura básica do *Browser*: verifica-se que a interface de rede local ou série é responsável por fazer a conexão entre o protocolo de comunicação por HTML e interpretadores HTML, e outros que disponibilizam as informações num *driver*, enviando-as para o monitor de vídeo do computador cliente.

usuário (RAMALHO,1997).

entre o usuário e a *Internet*; sua saída de informação é sempre o monitor de vídeo do ambiente. Em função desses recursos, o *Browser* também é chamado de interface disponíveis tanto no ambiente *online* quanto nos *softwares* que fazem parte desse da *Internet* interagir na mesma. Assim, compreender e utilizar os recursos O *Browser* é uma ferramenta de *software* que tem como função permitir ao usuário

## 2.4.Aspectos do *Browser*

O início da ação, ou texto sobre o qual a ação será realizada, é definido na forma <TAG>, seguido de um texto. Em geral, cada procedimento finaliza com </TAG>, onde TAG é o nome da *Tag* que o determina. Exemplos de programa (código fonte) de página HTML são mostrados no Anexo 3 – Códigos Fonte em HTML.

⇒ *Body* - corpo do documento

⇒ *Head* - cabeçalho do documento

Os documentos HTML são divididos em:

⇒ *application/postscript*

⇒ *image/gif*

⇒ *text/html*

Exemplos de tipos de objetos:

1- Estático – o documento estático reside em um arquivo HTML associado com um servidor de *Internet*. Seu conteúdo é determinado no instante de sua gravação, porém

## 2.5. Tipos Básicos de Documentos na Internet

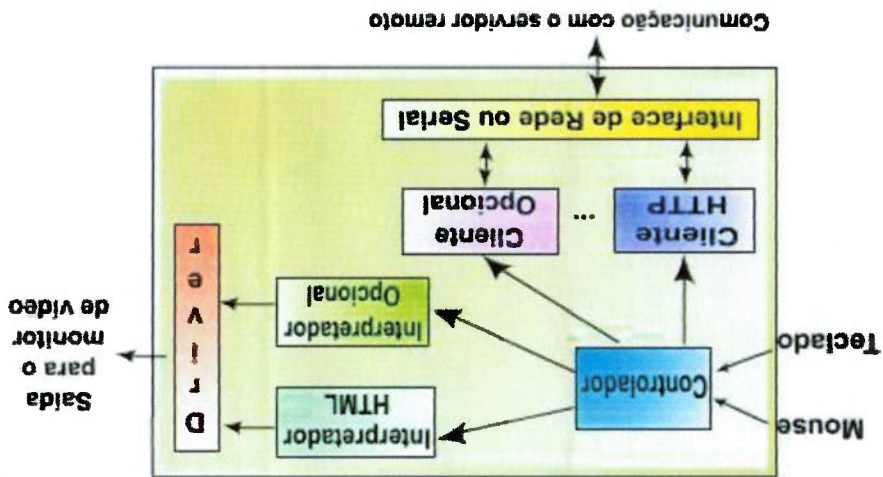
Existem vários tipos de *Browser* disponíveis atualmente no mercado, sendo o *Netscape Navigator*, lançado em 1994, muito utilizado como ferramenta para criação na maioria das páginas de *Internet* em formato HTML. Apresentam-se também: *NSCA Mosaic*, de fabricação *Nacional Center for Conducting Applications*; *Internet Explorer*, de fabricação *Microsoft*; *Emissary*, de fabricação *The Wollongong Group*; *Spry Mosaic*, de fabricação *CompuServe/Spry*. (FEDRIES, 1996)

Alguns *Browsers* permitem que o cliente ajuste sua política de manipulação do “Cache”, tal como, definir o limite de tempo em que as páginas devam permanecer na mesma ou ainda, o número de páginas armazenadas.

O *Browser* mantém armazenadas na memória do computador as páginas trazidas mais recentemente. Esta região de memória é chamada de Memória “Cache”. Desta forma, antes de trazer uma página através da rede/conexão discada, o *Browser* verifica se a página já está na Memória “Cache”.

### Arquitetura do Browser:

Fig. 3 – Arquitetura básica do browser



não é alterado nos acessos seguintes. Cada requisição traz exatamente o mesmo documento. (BRESSAN, 2000)

2- Dinâmico – O documento dinâmico não tem uma forma pré-determinada. Seu conteúdo é criado no servidor de *Internet* através de um programa CGI (*Common Gateway Interface*), sempre que uma página for requisitada. Ao chegar uma requisição, o servidor executa uma aplicação CGI, que cria o documento e o envia ao *browser*, via protocolo TCP/IP que fez a requisição.

A figura 4 mostra o diagrama de funcionamento de documentos dinâmicos (BRESSAN, 2000).

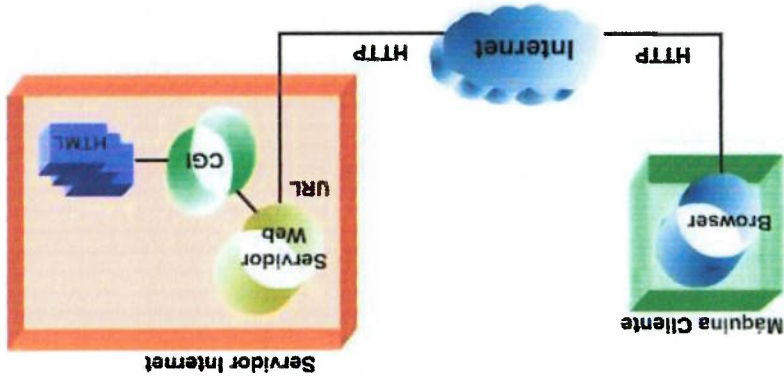


Fig. 4 - Diagrama de funcionamento de documentos dinâmicos

O dinamismo dos documentos é conseguido devido ao padrão CGI desenvolvido pelo NCSA (*National Center for Supercomputer Applications*) para uso com o "*Browser NCSA Server*". Também define como o servidor de *Internet* interage com o programa CGI que implementa o documento dinâmico, podendo ser utilizado com diferentes linguagens, tais como: C, C++, *Fortran* e linguagens de *script* tais como *PERL* – *Practical Extraction and Report Language*, entre outras. (WALL, 2001)

A saída de um programa CGI pode ser documentos HTML, textos puros ou imagens digitais, entre outros.

3- Ativo - o documento ativo consiste de um programa que calcula e exibe os

valores. Quando o *Browser* requisita um documento ativo, o servidor retorna uma cópia do programa que o *Browser* deve executar localmente (programas executáveis). O conteúdo do documento nunca é fixo, podendo mudar a cada execução, pois podem ocorrer alterações no código binário no servidor (programa fonte dos arquivos executáveis).

A figura 5 (abaixo) exibe como os programas utilizados em documentos ativos podem ser, dentre outros, *Applets Java*.

## 2.6.Aspectos da Linguagem JAVA

JAVA é uma linguagem orientada a objeto. Igualmente, é um ambiente operacional portátil, sendo o passo inicial na criação de *Object Web* (objetos utilizados no ambiente *Internet*, que são programas ativos denominados *Applets JAVA*).

O compilador *Java*, ao reunir os *Applets*, produz um código intermediário, denominado *bytecode*, que é interpretado na máquina cliente. Esta característica é responsável pela portabilidade do sistema.

A figura 5 mostra o esquema de funcionamento de documento ativo em *Applet Java*.

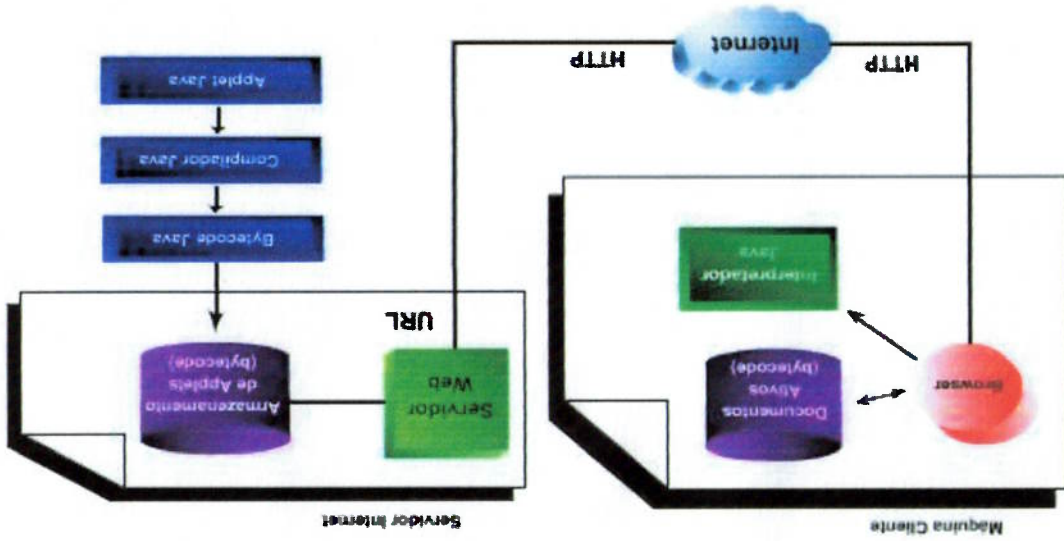


Fig. 5 - Diagrama de funcionamento de documento ativo em Applet Java

A execução da linguagem *Java* é interpretada (o cliente a interpreta executando-a). Embora possa ser compilada (convertida para uma determinada linguagem de programação) em código para computadores específicos, foi projetada para ser interpretada. O compilador traduz programas *Java* em uma notação binária independente de máquina, denominada *Java bytecode representation*. Um interpretador lê o *bytecode* e o executa, tornando *Java* independente de máquina e portátil.

A portabilidade e independência de máquina são essenciais para o desenvolvimento de *applets*, pois o *browser* pode realizar o *download* (descarga) do *applet* em diferentes arquiteturas.

Nos programas em *Java*, o acesso à interligação global de computadores é garantido pela existência da biblioteca de *sockets*, rotinas responsáveis em fazer e manter constante a conexão entre computadores no desenvolvimento de aplicações cliente/servidor, utilizando protocolos TCP ou UDP (*User Datagram Protocol* - tipo de protocolo de entrega de mensagem).

#### Compilando um Programa Java:

O ambiente *Java* basicamente é composto por um programa compilador, denominado *javac*, e programas fontes (programa criado no momento do desenvolvimento da aplicação) que possuem extensão *.java*.

O compilador *javac* converte um programa fonte em representação de *bytecode*, armazenado em arquivo com extensão *.class*, o qual será armazenados nos *Applets*.

A figura 6, página 13, mostra o diagrama da compilação de um programa em *Java*.

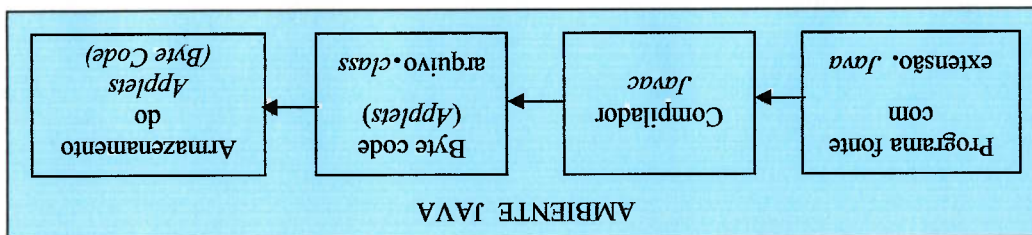
*Java* fornece essencialmente padrões de *browser* com livre programação tipo *plugins* (funcionam automaticamente), sendo a base para customização de páginas HTML. Ao lado desta independência de plataforma, facilidade de acesso *Java*, interação com protocolos como HTTP e transferência de arquivos através do protocolo FTP para recuperar informações, *Java* constrói uma extensa capacidade de rede TCP/IP e UDP/IP (*User Datagram Protocol / Internet Protocol*). Estes recursos habilitam o programa de aplicação a acessar informações através de redes heterogêneas, viabilizando acesso a arquivos e aplicações. (BRESSAN, 2000)

O protocolo HTTP permite o *download* de páginas HTML de *sites* (loais) da *Internet* usando um *Browser*. Para aumentar a performance e customização das páginas HTML, são colocados os *Applets Java*, construídos em *Java*.

## 2.7. Utilização da Linguagem JAVA em HTML

Os *applets* armazenados nas páginas *online* são executados por um recurso de software denominado JVM (*Java Virtual Machine*), no computador cliente (Apêndice 4 – Princípio de Funcionamento da JVM)

Fig. 6 – Diagrama da compilação de um programa em Java





## CAPÍTULO 3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 - Sistemas de Controle

A partir do momento que o sistema de produção necessitou ser controlado por técnicas denominadas Controle de Processo, o mesmo passou a ser foco de constantes pesquisas, desenvolvendo novas técnicas, deixando de ser um sistema sob comando, para ser um sistema sob controle.

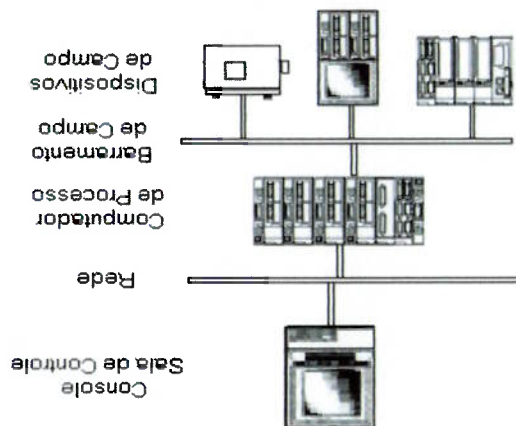
A diferença básica entre estes dois sistemas reside no seguinte fato: no sistema de comando não existe uma realimentação (feedback - sinal de realimentação em engenharia de controle) da ordem dada pelo sinal de comando. Entretanto, no sistema de controle existem elementos transdutores que são responsáveis por fornecer sinais a partir das características variáveis controladas, fornecendo a realimentação para o sistema de controle.

Os primeiros sistemas de controle implementados possuíam seus dispositivos conectados diretamente aos painéis elétricos. Normalmente, essa conexão era através de grande quantidade de condutores, com funcionamento independente e sem integração com outros sistemas de controle participantes dos mesmos processos de produção.

Com o avanço tecnológico, os sistemas de controle passaram a ser integrados a sistemas de monitoração (somente visualização do processo), controle (visualização e atuação direta no funcionamento do processo) e/ou gerência local, podendo atuar numa categoria de monitoração ou controle local ou remotamente, sempre nos limites da corporação.

A figura 7, página 15, exibe um exemplo desta situação: a sala de controle, que possui sistemas específicos para este fim, comunica-se através da rede de transmissão de dados com o computador, dedicado especificamente ao controle do processo. Este por sua vez comunica-se com sensores, atuadores e dispositivos gerais instalados no campo. A transmissão é feita por rede de comunicação, denominada

Fig. 7 - Sistema de controle com dispositivos de campo



### 3.2 – Barramento de Campo - *Field Bus*

Barramento de Campo, também chamado de "Redes Industriais", é parte importante no processo de comunicação no ambiente industrial.

O Barramento de Campo possui um protocolo de comunicação que garante comunicação eficiente e confiável entre os diversos níveis de processo controlado, tanto entre o controlador e seus periféricos, assim como homem e processo.

O protocolo de comunicação utilizado no barramento de campo é exclusivo do fabricante do equipamento utilizado, sendo uma tecnologia proprietária que faz com que existam vários sistemas disponíveis no mercado. (Apêndice 3 – Redes Industriais)

#### 3.2.1. Sistema *Modbus*.

Em 1979, foi introduzido no mundo da automação o *Modbus*, a primeira rede industrial de comunicação, permitindo a usuários, pela primeira vez, conectarem outros equipamentos aos controladores. Esta rede de comunicação revolucionária permitiu que uma grande variedade de fabricantes de produtos industriais fosse

conectada diretamente aos CLPs (Controladores Lógicos Programáveis).

Inúmeras empresas adotam o protocolo *Modbus* em seus equipamentos. Trata-se de um protocolo totalmente aberto, confiável e de fácil desenvolvimento (o que implica em redução de custos). Sua estrutura é de domínio público, sendo disponibilizada gratuitamente em manuais e pela *Internet*.

### 3.2.2. O Uso da Internet no Barramento de Campo

Para que informações de um determinado processo possam ser disponibilizadas para a rede mundial de computadores, normalmente o mesmo deve estar em uma rede local no ambiente da planta ou fábrica, possuindo diversos níveis de atuação, assim como diversos tipos de protocolos de comunicação.

Um dos protocolos utilizados é o *Ethernet/IP* que tem a função de garantir a conexão do equipamento de controle com o mundo exterior a corporação.

### 3.2.3 Protocolo *Modbus TCP/IP*

O protocolo *Modbus-TCP/IP* combina a versatilidade e aplicabilidade da rede física *Ethernet*, o padrão de rede universal *TCP/IP* e o *Modbus*, dando a verdadeira abertura, tornando a rede acessível para troca de dados de processo.

A especificação *Modbus TCP/IP* foi escrita por Andy Swales da *Schneider Electric* para que o mesmo fosse utilizado como um padrão de inter-operabilidade no campo da Automação Industrial. Sendo disponível na *Internet* sem necessidade de pagamento de direitos autorais, como um simples arquivo de *download* no site [www.modicon.com/openbus](http://www.modicon.com/openbus). (Apêndice 2 – Protocolos *Modbus* e *Modbus TCP/IP*)

### 3.2.4. Protocolo *Ethernet/IP*

O protocolo *Ethernet/IP* foi criado como resultado dos interesses de três associações de fabricantes/usuários de redes de automação industrial, que são: *ControlNet*

Este protocolo nasceu com a enorme vantagem de poder utilizar toda a estrutura que esta funcionando, atualmente, nas aplicações com *EtherNet* (protocolo de comunicação entre os níveis administrativos da corporação), unindo as características do sistema utilizado pela rede mundial de computadores, TCP/IP.

No mundo dos negócios, o sistema *EtherNet* é comumente conectado com a *Internet*, somente para transferência de dados, não garantindo que os mesmos comuniquem-se. Devido ao *EtherNet/IP*, estes sistemas podem utilizar o mesmo meio.

Isto é devido a um desenvolvimento chamado encapsulamento (técnica de organização de dados a serem transmitidos) *TCP/IP*, usado na camada de aplicação comum em rede *EtherNet*. O encapsulamento *TCP/IP* permite que um nó *DeviceNet* (tipo de protocolo de rede industrial) (Apêndice 3 - Redes Industriais), encapsule uma mensagem do sistema *DeviceNet*, como uma porção de dados em uma mensagem *EtherNet*. Portanto, o nó envia a mensagem no protocolo *TCP/IP* para um circuito integrado de comunicação *EtherNet*, permitindo a interoperabilidade e intercambiabilidade das aplicações de automação industrial.

### **3.2.5. A Rede Mundial de Computadores.**

A tecnologia de servidor, residente em um dispositivo de controle de processo industrial, é denominado de Servidor Embarcado que tem aplicações em diversas áreas tecnológicas, tais como: acadêmicas, industriais e centros de pesquisa.

*A 4th Annual National Manufacturing Conference* (1997) evidenciou as definições de prioridades para o projeto denominado “A próxima Geração de Manufatura” – *Next Generation Manufacturing – NGM*, realizada nos EUA, em 1997. Este esforço colaborativo envolveu mais de 500 indústrias, universidades e representantes do governo americano.

Entre as prioridades de implementação de ações, destacam-se:

- estabelecer semânticas unificadas e um formato integrado para redes globais de informação da manufatura;

- estabelecer padrões e ferramentas para garantir interoperabilidade das *redes* e do sistema de manufatura;

- processos e equipamentos inteligentes para desenvolver *hardware* e *software*, implementando a configuração otimizada de processo no piso de fábrica com o uso de máquinas ferramentas modulares, modernos computadores de controle e equipamentos sensores;

- ambiente de projeto de processos para o desenvolvimento de um ambiente a ser usado pela equipe de engenharia de processo com a finalidade de aprender o processo de manufatura e otimização do planejamento da mesma;

- ambiente Manufatura Colaborativa para desenvolver serviços de informação necessários para operar em um ambiente colaborativo estendido; e, fornecer dados de produtos para a estação de manufatura.

No ano de 1997, em uma iniciativa para desenvolver um modelo comum de *EI* (*Enterprise Integration*), Jim Nell (1998) realizou um *workshop*, possibilitando a identificação da integração da informação, tais como:

- identificação da informação correta: um modelo real de conhecimento;

- fornecer a informação correta para o lugar correto: interoperabilidade e migração são os elementos chaves;

- atualizar a informação em tempo real para refletir o estado atual do ambiente de operação;

- coordenar processos de negócios, além de troca de informação, sendo capaz de dar

suporte para tomada de decisão em tempo real: isto é a inteligência do negócio;

- organizar e adaptar o ambiente, isto é a evolução do conhecimento.

Como resultado destes eventos, os pesquisadores começam a publicar seus trabalhos que aplicaram a tecnologia nas áreas de ensino e indústria.

Uma aplicação na área de ensino foi desenvolvida por Zimmer (1997), que tem como objetivo integrar equipamentos de medição em um treinamento, em condições universitárias, usando os recursos *online*, aliados à simplicidade da sintaxe do HTML e, particularmente, a estrutura de redes utilizadas.

O sistema permite que o estudante acesse um instrumento de qualquer lugar do mundo através de seu *Browser* e aprenda conceitos avançados de um instrumento não disponível em sua universidade.

O painel de controle da planta remota e as principais funções dos instrumentos são detalhados na página *online*. A ligação entre as duas unidades (planta remota e alunos) permite que uma específica classe de usuários possam acessar os instrumentos e realizar suas medidas.

O laboratório possui uma estação de trabalho com um programa de medida alimentado por dados de cartão GPIB (*General Purpose Interface Bus*), que é conectado via padrão IEEE-488 (*Institution of Electrical and Electronic Engineers*) com um ou mais instrumentos.

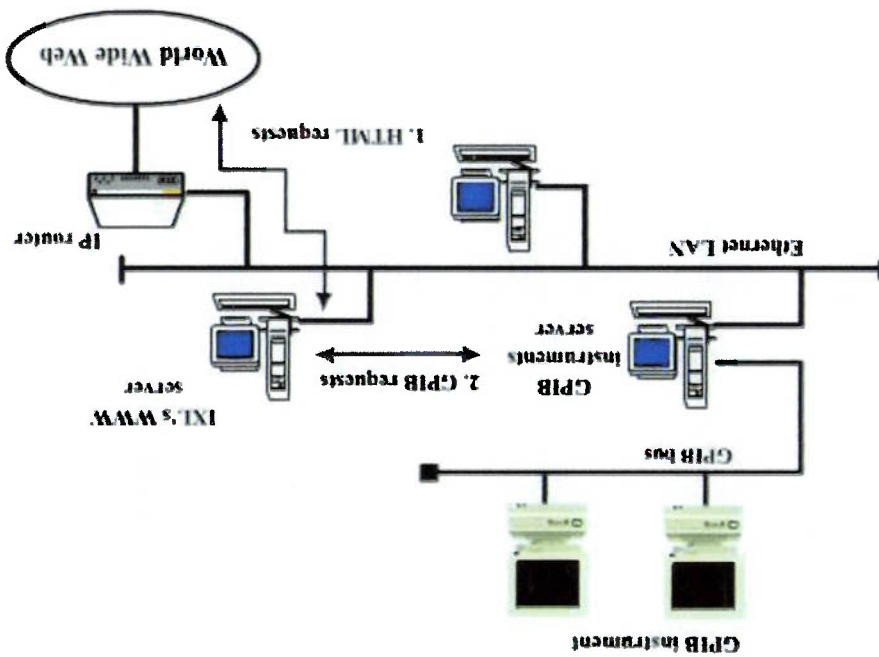
Entretanto, a estação de trabalho está conectada a um servidor *Internet local*, onde esta hospedada a página com o painel frontal e principais funções do instrumento. Um *software local*, que alimenta o programa de medida usando os comandos HTML *post e get*, permite acesso via browser para qualquer lugar do mundo. A estrutura do sistema é mostrada na figura 8.

- Planejamento da Manufatura e Planejamento de Controle integrado da Manufatura, incluindo planejamento micro e macro, e agilidade no sistema de controle do piso de fábrica, otimizando o projeto e execução de operações da manufatura para melhor usar os recursos, materiais suprimidos e energia.

São elas:  
 e *software*, disponibilizando a definição de algumas áreas para o *TEAM* trabalhar. aeroespacial, automotivo, máquinas ferramentas, robótica, consumidores eletrônicos Empresas Americanas, representando muitos setores industriais, abrangendo: defesa *Manufacturing*), reunindo as necessidades de representantes de diversos grupos de Em 1994, foi lançado o projeto *TEAM (Technologies Enabling Agile*

das regras para a Tecnologia da Informação.  
 equipes de pesquisadores realizaram workshops com a finalidade específica de tratar gerenciamento da informação, no ambiente de redes, veio realmente à tona quando Segundo Dousey; Brault (1998), a preocupação de normalização de regras de

Fig. 8 – Estrutura necessária para o sistema de treinamento de Ziemmer (1997)



- Avançado sistema inteligente de processamento em malha fechada; capacidade de sistema inteligente de processamento em malha fechada, incluindo validação de arquitetura aberta; capacidade de alto valor de processos de manufatura.

O trabalho realizado por Zurawsky (1999), aborda uma outra maneira de criação de aplicação para servidores embarcados, utilizando a linguagem JAVA. O autor mostra os problemas e dificuldades apresentadas por esta linguagem.

Um dos problemas, para aplicações em controle de processo pela *Internet*, é que: o código portável JAVA necessita ser compilado em um sistema denominado de codificação de Bytes, denominado *JVM-Java Virtual Machine* - uma plataforma independente do conjunto de instruções para código móvel. (Apêndice 4 – Princípio de Funcionamento da JVM)

Estes códigos precisam, também, ser interpretados por uma implementação de software de uma JVM, ou compilados momentaneamente na máquina nativa (máquina utilizada para desenvolver a aplicação) do código. Tais técnicas não são recomendadas para aplicações em tempo real.

A resposta é a execução direta do código JAVA, não necessitando de interpretador nem compilador no momento da execução. O primeiro passo dado nesta direção foi em Setembro de 1997, quando a Rockwell Collins Co lançou o microprocessador de execução direta JAVA.

Sendo o primeiro microprocessador de baixo custo e baixo consumo em CPUs (*Central Processing Unit*) JAVA embarcadas, permite a execução direta do conjunto de instruções da *Java Virtual Machine* e, também, suporta aplicações em tempo real.

Este microprocessador impulsionou a aplicação do Código JAVA no controle e automação industrial.

O crescimento vertiginoso da comunicação *online* consolidou a tecnologia como



emergente nos equipamentos de automação industrial, permitindo-lhes conectividade com a *Internet*, a publicação de dados e gráficos em tempo real no sistema de rede mundial e visualização em qualquer lugar do mundo, desde que possua uma interface *Browser*.

Partes integrantes destes sistemas são bibliotecas gráficas em tempo real, baseadas em JAVA que tornam possível a exportação de gráficos em tempo real de ambientes proprietários para qualquer outra plataforma, equipada com *Browser* e com permissão para receber aplicativos em JAVA.

Sistemas de controle de processos pela *Internet* apresentam alguns problemas, citados por Szymansky (2000) em seu trabalho, onde o autor compara o sistema embarcado e o localizado em um sistema fixo - plataforma *hosting*.

As ferramentas padrões criam em formatos convencionais do sistema de armazenamento de arquivos compatíveis com o sistema da plataforma do *hosting*. Isto representa um problema, pois tais sistemas não são utilizados diretamente no sistema de armazenamento do módulo embarcado.

Os arquivos de saída produzidos por estas ferramentas devem ser transformados em módulos que podem ser conectados com códigos fonte, que são criados no desenvolvimento do programa da aplicação a outros módulos servidores. A transformação do formato de armazenamento convencional para o módulo embarcado é feita por simples programas que lêem o arquivo em disco e geram automaticamente o código apropriado.

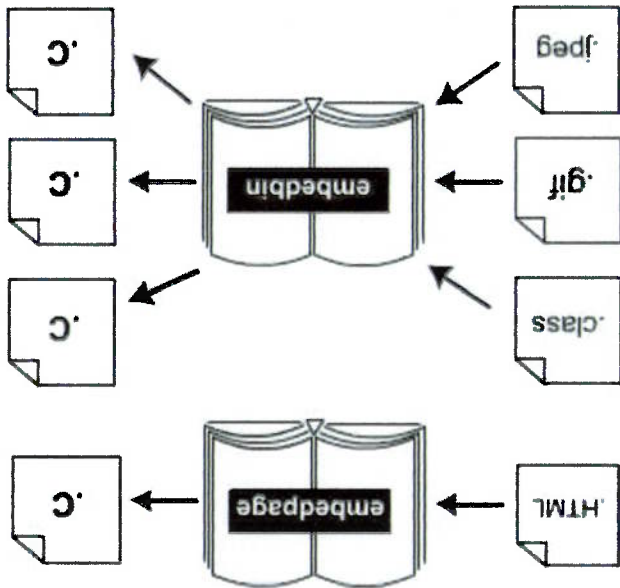
A transformação para o sistema embarcado (figura 9, página 10), os arquivos com extensão *.htm* são responsáveis pela parte HTML da aplicação. Os arquivos com extensão *.class* são arquivos de *byte code*; os arquivos com extensão *.gif* e *.jpeg* são arquivos de figuras ou imagens utilizadas na aplicação. Todos estes arquivos compõem a página embarcada, que ao ser descarregada no computador cliente, o faz

O aspecto da segurança também é ressaltado pela impossibilidade de limitar o número de usuários que através do uso de senhas podem amenizar tal problema. Foi citado pelos autores o fato de interrupções no processo por causa das falhas no

de comunicação entre os módulos do sistema e o computador. fornecimento da informação solicitada ao servidor, principalmente devido a conflitos educacional, via *online*. Os autores ressaltam os problemas de atrasos no também, coletam os dados do processo para o controle de nível de uma planta *Instruments, Inc.*), como interface gráfica e coletor de dados que são dispositivos. E, *Internet*, utiliza o sistema Cliente/Servidor com o *Software LabView (National* ensino, como a realizada por Sallech (et al., 2000). Esta tecnologia de controle pela A tecnologia de controle pela *Internet* é aplicada com certa frequência na área de controle.

de incorporar informações produzidas pelo sistema que opera no processo sob aplicações em controle. Genuinamente, as páginas usuais devem ser dinâmicas a fim de serem estáticas as páginas HTML, não são interessantes para o usuário final de

Fig. 9 – Transformação do formato padrão para o embarcado Apud Szymansky



independente do sistema operacional utilizado. com extensão .c, uma codificação interpretada pelo computador cliente,

sistema de fornecimento de energia.

Jim Nell citado por Kirt; Michael (1998) é elemento chave da conferência no *Kyoto International Conference Hall* nas áreas de sistemas de automação industrial e formatos de integração, modelamento e arquitetura, sendo membro da Delegação para o grupo de trabalho de Comunicação e Integração, e membro dos grupos de consultores técnicos Americanos para o grupo Automação Industrial no *NIST (National Institute of Standards and Technology)*. Seu objetivo era melhorar a interoperabilidade do processo, pelo desenvolvimento de padrões, que permitissem às aplicações de *softwares* compartilharem melhor a informação.

Batur (2000) apresenta um sistema de controle de posição do motor de corrente contínua por controlador PID (Proporcional Integral Derivativo - tipo de ação de controle), através da *Internet*.

O algoritmo de controle PID é instalado em um CLP comercial. A sintonia do controle é feita remotamente usando as regras de sintonia de controladores PID de *Ziegler Nichols*.

Os autores destacam os problemas associados a esse tipo de aplicação como sendo o atraso imprevisível na *Internet* e a restauração de tais controles, utilizando a metodologia de sintonização.

O CLP tem como função um controlador PID, um PC (*Personal Computer*) comum e convertido em um Servidor. Usando ferramentas de *software*, disponíveis no mercado, um cliente PC pode comunicar-se com o servidor através da *Internet*.

O CLP comunica-se com o servidor via padrão serial RS 232 (*Recommended Standard 232*), sendo que: o *software* utilizado na comunicação é de propriedade do fabricante do CLP.

A figura 10 (página 25) mostra os módulos e ferramentas de *software* do sistema

Stokey; Roger (2000) utiliza a programação em *Applet Java* em uma página HTML para permitir o acesso a dados de instrumentos remotos, via *Internet*, utilizando a tecnologia Cliente/Servidor. Este trabalho foi aplicado no observatório LEO-15 de *Tuckerton - New Jersey* que utiliza dados coletados em tempo real, através de instrumentos remotos instalados, em um equipamento para monitoração de gás carbônico.

A programação em *Java Applets* é uma aplicação binária, descarregada e executada no *browser*. A saída é mostrada em uma área semelhante àquela ocupada por uma imagem, comporta-se como uma imagem dinâmica na página HTML.

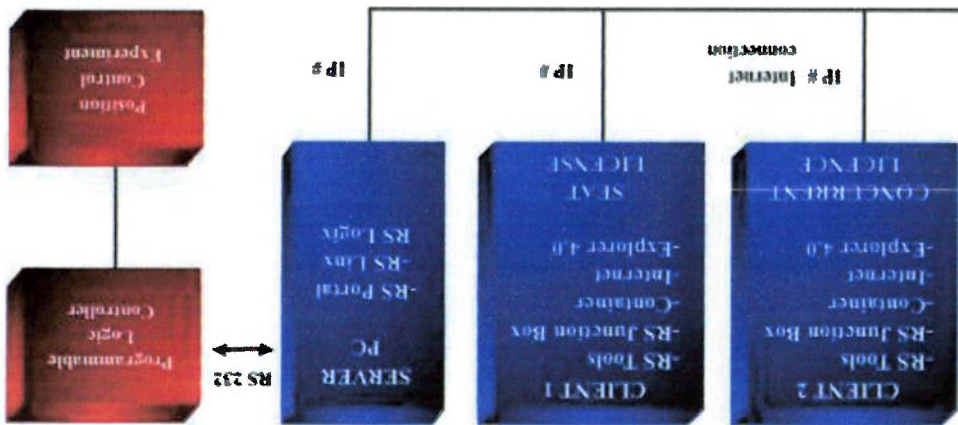
Os *Applets* são capazes de construir gráficos complexos, abrir uma conexão de rede direta para responder ao servidor o atendimento à realização do *Applet*.

A capacidade de gráfico significa, por exemplo, que osciloscópios em tempo real desenham com alta qualidade seus gráficos.

A capacidade de abrir uma conexão direta *socket* permite uma canalização direta de dados de volta para o servidor, mantendo-o em atualização constante.

Funcionamento do *Applet Java* no sistema de Stokey; Roger, (2000):

Fig. 10 – Módulos e ferramentas de software do sistema.



(Apêndice 5 – Ferramentas de Software - Batur et al., 2000).

O Autor utilizou quatro rotinas listadas e mostradas na figura 11 (página 13):

- 1 - *Init* () é chamada quando a página é carregada pela primeira vez;
- 2 - *Start* () é chamada quando a página é mostrada;
- 3 - *Stop* () é chamada quando a página é perdida;
- 4 - *Destroy* () é chamada quando a página é perdida e a memória precisa ser recuperada, ou quando o *browser* sai de execução.

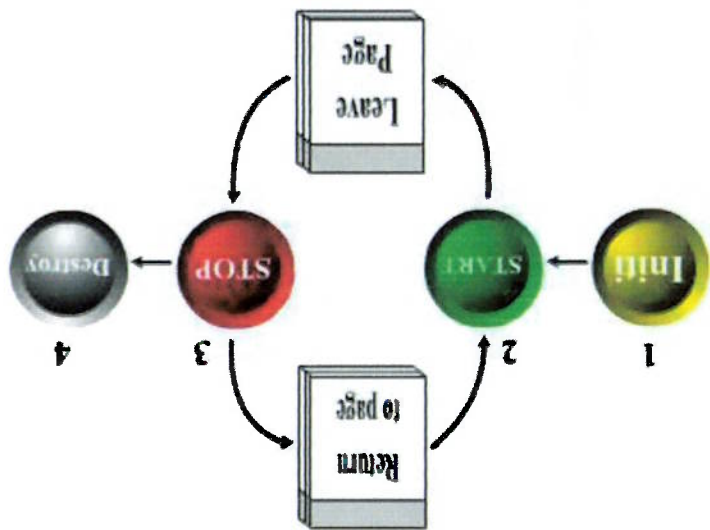


Fig. 11 – Esquema de execução das rotinas em uma Applet Java apud Stokely; Roger (2000).

A habilidade do *Applet Java* para abrir uma conexão constante, com o servidor através de *socket*, é uma capacidade poderosa que estabelece um caminho eficiente para a transmissão de dados entre o *Applet* e o programa fornecedor de dados (*Data Login*), residente no servidor.

Operação do sistema (figura 12, página 13)

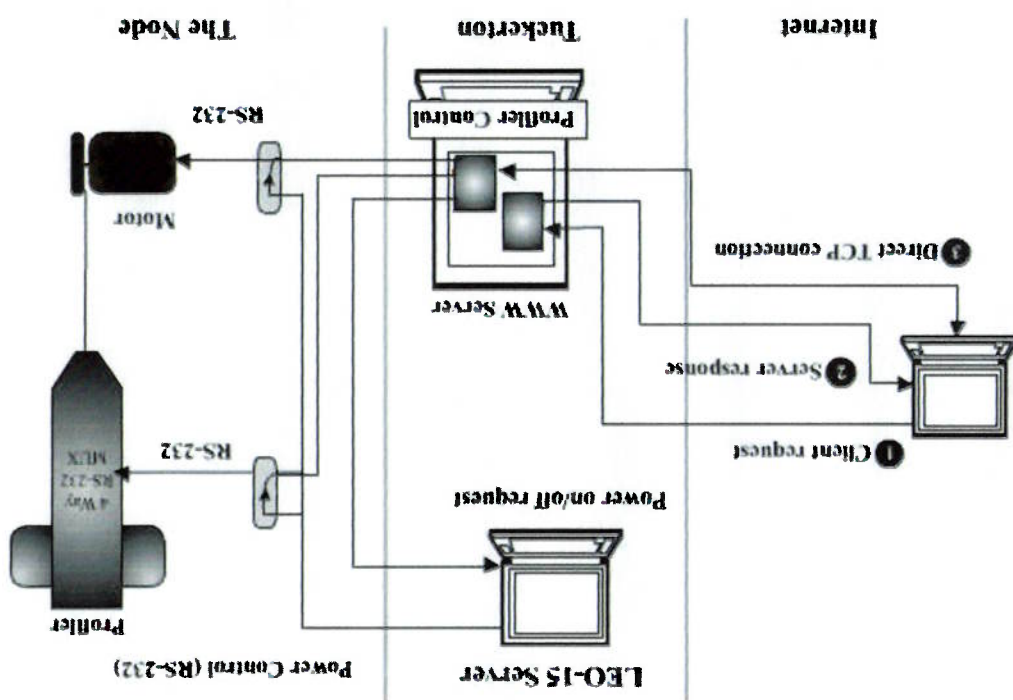
Quando o usuário faz uma requisição cliente para o servidor via *browser* (1), o servidor envia um arquivo apropriado de volta ao *browser* (2). Este inclui uma página HTML e *Applets Java*. O *browser* carrega estes *Applets* na JVM, os quais fazem então uma conexão direta com o programa coletor de dados (3).

Neste ponto, os *Applets* e o programa no servidor estão em comunicação direta,

O *Applet* é descarregado toda vez em que ocorre o acesso. Esta ação indica que a instalação é automática. Entretanto, quando melhorias são executadas no sistema, estas são imediatamente usadas por todos que o acessam; e não somente para aqueles que tem instalaram a aplicação recentemente. Isto simplifica o protocolo de comunicação, pois todos os usuários têm a mesma versão, não sendo necessário manter versões antigas.

Vantagens em utilização do *Applet*:

Fig. 12 – Operação do sistema apud Stokely; Roger (2000)



Quando vários usuários acessam o sistema simultaneamente, o protocolo é tal que o comando mais recente é executado, entretanto todos os usuários são informados das alterações ocorridas no sistema; informação fornecida no momento de nova conexão ao sistema.

Assim, como comandos para os atuadores de volta do *Applet* para o arquivo data Logger. criados a partir de um programa na aplicação denominado de *data Logger*. viabilizando o protocolo usuário na transferência para o *Applet*; os dados e status do

A aplicação funciona de forma idêntica em sistemas envolvendo um computador, utilizando sistema *Windows* com *Netscape* e *Explorer*, e uma estação de trabalho rodando *browser Netscape* e *Hot Java*.

#### Aspectos de segurança do *Applet Java*:

Embora os riscos de *Java* sejam mínimos, o universo das aplicações desenvolvidas tem mostrado que:

*Applets Java* não irão formatar o HD (Hard Disk – Disco Rígido), apagar arquivos etc, porque:

- 1 - não podem ler ou escrever nenhum arquivo local do sistema;
- 2 - não podem iniciar outro programa no Cliente;
- 3 - não podem ler informações críticas do sistema (nomes de usuários, diretórios, etc);
- 4 - podem somente criar um *socket* TCP de retorno para o servidor; este é fornecido pelo *Applet*.

Entretanto, experiências práticas têm revelado que *Applets Java* podem alterar a disposição dos objetos no *Browser*, causando aborrecimento que não caracteriza um risco sério de segurança. Este inconveniente ocorre quando o computador cliente não está com o sistema de segurança habilitado para receber aplicações em *JAVA*.

O autor ressalta que instrumentos habilitados para *Internet* têm complexidade maior que um instrumento simples sem tal recurso. O desenvolvimento de um instrumento, para procedimentos *online*, requer configuração de um servidor, elaboração de um programa *Data Logger e Applets Java*, e uma atenção muito grande nos aspectos de segurança.

Eren (et al., 2001) discute que a capacidade de afetar o processo nas aplicações de informação, controle remoto é influenciado por muitos fatores, tais como: rota da informação, disponibilidade do servidor e vários tempos de atraso que são inerentes ao ambiente da *Internet*.

- O tempo de resposta do sistema de controle em malha fechada também é um fator importante.

- O tempo de atraso depende, ainda, do tamanho dos pacotes de dados transportados, chegada e partida dos mesmos, atrasos individuais nos roteadores e atraso provocado pelo protocolo de comunicação.

Os autores observaram, pelos dados coletados na planta, que o sistema, quando operado em controle remoto, é menos estável do que quando controlado localmente. Isso acontece porque as características, citadas anteriormente, revelam que o sistema não se mantém estável por muito tempo.

Na área de ensino, o trabalho de Tang (et al., 2001) descreve a aplicação de um sistema para o ensino da engenharia de controle monitorada e controlada pela *Internet* - o sistema utiliza o conceito de *Instrumentação Virtual*.

Uma interface paralela de propósito geral, conhecida por *GPB (National Instruments - NI)*, é responsável pela coleta de dados dos instrumentos instalados na planta e transmiti-los ao sistema servidor. Na mesma dimensão, cria as interfaces gráficas para representação dos instrumentos de medidas, tais como, osciloscópios e multímetros que simulam estes instrumentos.

Os dados são coletados e disponibilizados em um *Browser Internet* na forma de instrumentos virtuais, criados pelo *Simulador GPB* que é uma unidade de interface gráfica denominada *GUI (Graphical User Interface)*. Esta, por sua vez, é criada pelo software de *Instrumentação Virtual LabView (National Instruments-NI)*. O sistema permite que o algoritmo de controle do cliente seja rodado remotamente do servidor.

Os autores afirmam que o sistema, apesar de ser para sistemas de treinamento, pode ser estendido para monitorar e controlar processo de produção, por meio do uso de instrumentos *GPB* em plantas de produção real.



Os autores destacam ainda a importância do sistema de segurança, afirmando que a interface GPIB possui o Esquema de Acesso de Autenticação de Acesso especificado em HTTP/1.0 pelo consórcio *World Wide Web*, denominado W3C (*World Wide Web Consortium*). Este sistema de segurança é semelhante a um sistema de “resposta de desafio”. É um mecanismo de autenticação usado pelo servidor para desafiar uma requisição do cliente, o qual fornece a informação de autenticação, resposta esperada pelo servidor. O cliente precisa autenticar seu ID (*Identification*) e uma senha para cada nível de acesso, estabelecendo assim sua rota na aplicação, o servidor somente prestará o serviço requisitado se conseguir validar o ID e a senha do usuário. Desta maneira, a URL (nomenclatura dada à página da *Internet*) fica protegida.

O sistema citado aplica claramente as etapas e módulos presentes em um sistema cliente/servidor, quando aplicado a um sistema de controle através da *Internet* como mostra a figura 13.

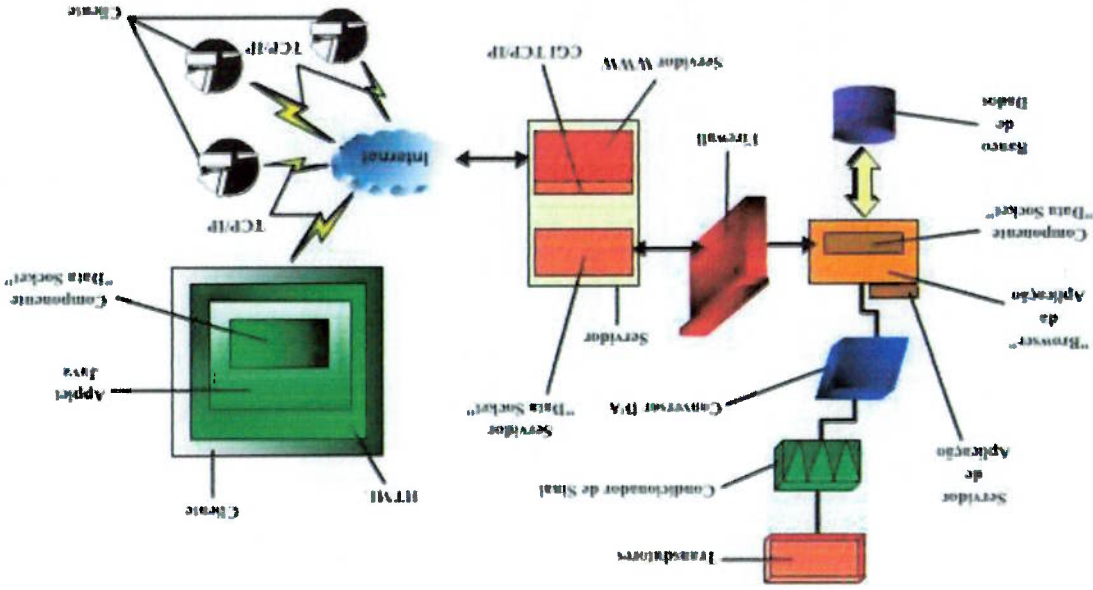


Fig. 13 – Ambiente do sistema Cliente/Servidor apud Eren et al.(2001)

### 3.2.6. Sistemas e Dispositivos para controle pela *Internet* disponíveis no mercado:

Existem várias técnicas de disponibilização de dados de um processo para controle

pela *Internet*, tais como, placas eletrônicas para aplicações específicas, instaladas diretamente em computadores industriais utilizados em controle de processos, coletores de dados, instrumentos com servidor de *Internet* embarcado (*software* de supervisão e controle). Contudo, é necessário a menção de alguns fabricantes que colocavam no mercado, em Novembro de 2002, produtos com tal recurso.

Antes, porém, destaca-se a *Schneider Electric C.O.*, que apesar de ter patente no Estados Unidos, na tecnologia de Servidores *Internet* embarcado em CLPs, existem várias ofertas de sistemas e equipamentos com esta tecnologia. Entretanto, essa oferta é mais acentuada nos países com maior desenvolvimento e poder de absorção tecnológica. Restabelecendo a proposta acima, segue o comentário de alguns sistemas localizados e pesquisados no Brasil e no exterior.

#### No Brasil:

- *Schneider Electric Brasil Ltda* (SCHNEIDER, 2002): importa uma linha de produtos específicos para aplicação na *Internet* devido aos recursos incorporados com o *Ethernet-TCP/IP*, denominado de *FactoryCast*. Este permite acesso à planta via *web*, sendo possível a edição, a monitoração e o gerenciamento de alarmes; inclui-se também, a criação de Páginas *Web* do usuário final. Essa tecnologia foi utilizada na parte experimental deste trabalho. (Capítulo 4 – Sistema de Supervisão e Controle à Distância).

- *Altus Automação Ltda* (ALTUS, 2002): produz no Brasil uma interface de comunicação para Controladores Lógicos Programáveis, denominada *WebGate*, que permite a conexão dos mesmos com a *Internet*.

#### No Exterior:

- *GE Fanuc Automation* (GE, 2002) possui: linha de Controladores Lógicos Programáveis da série 90-30 para aplicação na *Internet*, pois detêm os recursos incorporados com o *Ethernet TCP/IP*; e também, o produto denominado *CIMPLICITY Cim View* que, utilizado com o produto *Web View*,

permite a visualização gráfica do processo via Browser Web.

- *Rockwell Automation* (ROCKWELL, 2002) e *Allan Bradley* (ALLAN, 2002): fazem parte do mesmo grupo empresarial, que conserva a posse de vasta linha de produtos específicos para protocolo *EtherNet/IP*, tais como: CLPs, Interface Homem Máquina, módulos de Entrada / Saída e módulos de Interface.

- *Microsoft Co.Ltd.* (MICROSOFT, 2002): produz software de integração de fábrica à Internet, denominado de OPC Protocol.

- *Toshiba Corporation* (TOSHIBA, 2002): utilizando a tecnologia de software da fundação Apache, possui uma linha de produtos específicos para aplicação na *Internet/Ethernet*, denominada de *Factory View*, com as seguintes divisões:

- *Factory View MMS*: É um sistema de Monitoração do processo e de mensagens.

- *Gui Factory View WWS*: É uma interface gráfica que permite a supervisão do processo através de Browser.

- *Factory View CCS*: Sistema com Câmera para visualização da Planta.

- *Yokogawa Electric Corporation* (YOKOGAWA, 2001): possui um conceito de manutenção chamado *OME-Operation Maintenance Engineering*. Para atender este conceito a *Yokogawa* desenvolveu o PLC modelo FA-M3 R, que permite, via *Ethernet*, um suporte remoto à manutenção via linha telefônica. Os seguintes recursos são possíveis: Edição, Carga, salvamento de programas, monitoração de programas *Ladder*, monitoração de dispositivos, monitoração de operação, status e leitura de diversos dados.

O sistema de Wuet é denominado *Synthetic Aperture Radar – SAR* (ideal para estudar a interação entre ar-mar-gelo devido sua alta resolução).

O trabalho de Wuet (1999), aborda a monitoração por satélite das condições da superfície do mar, no que se refere a poluição, condições do vento, onda, condições topográficas e células de chuva .

Nas companhias de grande porte e centros de pesquisa da Engenharia Oceânica é comum a utilização de técnicas de comando, supervisão e disponibilização de resultados de pesquisas utilizando a *Internet*, em algum nível da aplicação. As técnicas de comunicação e meios de transmissão dependem do tipo de aplicação, como será comentado a seguir.

### 3.2.7. Aplicações da *Internet* na Engenharia Oceânica.

- *Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha* (MITSUBISHI, 2001): possui pedido de patente de *software* específico para aplicação em Sistema de automação de fábrica, com Múltiplos sistemas que incorporam o MMS (*Manufacturing Message Specification*) e é conectado a outras estações que utilizam o MAP (*Manufacturing Automation Protocol*). Este *software* permite a troca de informações de variáveis entre estes sistemas.
- *National Instruments* (NATIONAL, 2002): possui uma família de *Software* para Instrumentação Virtual, denominada *LabView*. É amplamente aplicado internacionalmente na área de Ensino e de Laboratórios Remotos para fins de pesquisa e de Aplicação Industrial.
- *Matsushita Electric Works* (MATSHUSHITA, 2002): através da empresa *Aromat Ltd*, sua subsidiária na América do Sul, disponibiliza o módulo Servidor *Web*, denominado *FPO Network*, que conectado ao CLP permite: a disponibilização dos dados do CLP na *Internet*; armazenamento de páginas *Web* e envio de mensagens através de *e-mail*.

Importantes processos e fenômenos oceanográficos tem sido observados pelo SAR e processado pelo *Aluka SAR Facility - ASF* e pela estação em terra em *Taiwan*, assim como linhas de tempestades, interação das correntes de ondas, interação oceano-gelo, trilhas de petróleo, monitoração de peixes.

O sensoramento remoto por satélite tem sido uma ferramenta útil para estudo da poluição marítima, a razão é que o reflexo do petróleo na superfície da água devido a formação de um filme é facilmente detectada nas imagens do radar.

Um exemplo de aplicação da *Internet* na Engenharia Oceânica, foi localizado no trabalho de Soukissian (1999), em que apresenta um sistema denominado *Poseidon System*, desenvolvido para observação e coleta de dados do mar Grego. É um sistema montado no NCMR (*National Centre for Marine Research*) com objetivo de fornecer informações oceanográficas a partir do NCMR para o *IMBC (Institute of Marine Biology of Crete e Hellenic Navy Hydrographic Service)*. Essa aplicação à distância é viabilizada pela *Internet*. Favorecendo a comunidade científica e usuários em geral.

O sistema é composto por bóias integradas em rede que são equipadas com sensores para medição de parâmetros meteorológicos, ambientais e oceanográficos. A fonte de energia é um conjunto de 5 baterias em combinação com 6 células solares. Em cada um é instalado um dispositivo computadorizado para medição, controle, armazenamento, processamento e preparação dos dados enviados instantaneamente para o centro operacional.

Para garantir o fornecimento ininterrupto de dados, a transmissão é feita de duas maneiras, sendo: satélite alternando com rádio VHF (*Very High Frequency*) e sistema de telefone celular GSM (*Global System for Mobile Communications*).

A figura 14 (página 35) mostra o diagrama de funcionamento do sistema.

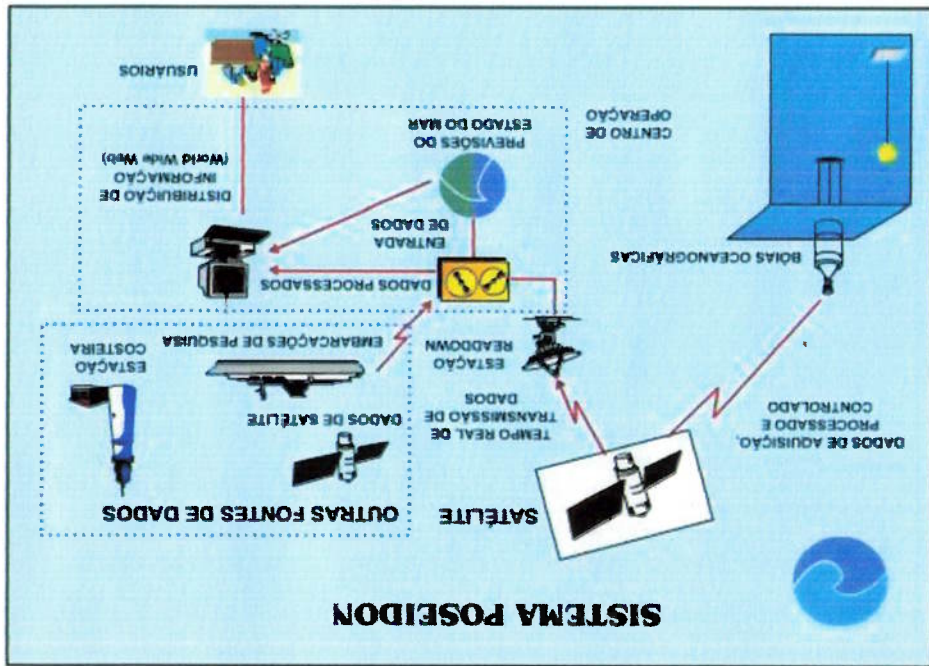
Uma aplicação de supervisão remota para Engenharia Oceânica é apresentada no trabalho de Aleksandersen; Tveit (2000) que expõe um sistema denominado *Pingvin*, composto por um dispositivo denominado *Smart Plug*. Essa conjunção e universidades.

como: indústria litorânea e *offshore*, navios, indústria de pesca, centros de pesquisas grupos de usuários, incluindo organizações nacionais, companhias privadas, tais As informações tornam-se disponíveis através da *Internet* ou serviço de satélite para operacional está apto a processar modelos de simulação numéricos.

Os dados processados são automaticamente transferidos para o centro de dados no *Hellenic National Oceanographic*, baseado no NCMR. Em adição, o centro disseminação dos dados processados para o usuário final.

Todo o controle e supervisão do sistema *Poseidon* é feito a partir do NCMR. O centro é equipado com *hardware* para conexão remota com a rede *Poseidon* e *software* para processamento de dados, armazenamento, controle de qualidade e

Fig. 14 – Diagrama de funcionamento do sistema de Soukissian (et al., 1999)



descreve o percurso da linha de dutos, utilizada para isolar linhas de alta pressão nas mesmas, destinadas à realização dos trabalhos de manutenção.

O sistema possui transmissão de sinais de controle por rádio em frequência extremamente baixa, denominada ELF (*Extremely Low Frequency*). O elo de comunicação submarina é feito pelo equipamento de ELF montado em um suporte no lado de fora da linha de dutos, garantindo um meio de comunicação com o *Smart Plug* dentro da mesma. O elo acústico certifica o comando e a transferência de informação entre o computador no topo superior e o dispositivo de isolação da linha de duto, denominado *Smart Plug*. O operador no topo superior comanda e tem disponível informações, tais como: pressão na linha de dutos, pressões anormais e condições das ferramentas.

O controle e a comunicação podem ser divididos em três sub-sistemas lógicos, constituídos de: um sistema de atuação remota, uma unidade de antena submarina e um centro de controle na superfície. Um equipamento de ELF é responsável pela transmissão bidirecional de dados digitais e sinais de controle através do aço da linha de dutos entre a antena no módulo *Pigging* e a antena submarina. A comunicação ocorre devido a unidade de antena submarina que atua como elo de comunicação, entre o centro de controle na superfície e o módulo *Pigging* dentro da linha de dutos.

Outra aplicação do SAR (o mesmo utilizado por: Wuet et al., 1999) é apresentada no trabalho de Sanduen (et al., 2000), aqui o sistema de satélite é utilizado para estudo das condições do mar na exploração do petróleo, no recife do continente Norueguês. A técnica de sensoramento remoto por satélite para observação de fenômenos meteorológicos e oceanográfico tem-se desenvolvido rapidamente nos últimos dez anos. Por muitos anos, dados de satélites foram limitados para aplicações com sensores ópticos e infravermelhos.

O desenvolvimento das técnicas de radar por microondas possibilita observar e quantificar vários processos e fenômenos da superfície do mar, tais como: ondas, vento, turbilhões, correntes, reflexos e processos atmosféricos.

A aplicação direta da *Internet* na Engenharia Oceânica está presente no trabalho de Delarue (et al., 2000) que empregou um *software* para acessar os dados em um veículo subaquático autônomo - AVV (*Autonomous Underwater Vehicles*) -, implementando uma aplicação cliente/servidor, que permite com facilidade a solicitação de dados por um usuário, de qualquer lugar do mundo, via uma interface *online*.

Os AVVs coletam grande quantidade de dados durante sua missão através de sensores, armazenados em um arquivo de banco de dados (*Log Files*). A acessibilidade a estes dados é limitada pelo formato do arquivo de banco de dados. É necessário ferramentas específicas para extraí-los, efetuando seus processamentos. Atender essa necessidade requer ferramentas de conversão que armazenam os dados em um formato chamado HDF (*Hierarchical data format*).

HDF caracteriza-se por se independente da plataforma e ter recurso de compressão de dados. Seu uso é disseminado por instituições oceanográfica, tais como, *National Ocean Services* e o *Parallel Ocean Program*. Permite, ainda, o uso do *software Matlab* para análise de seus dados.

O servidor gerencia os arquivos HDF e processa as requisições do cliente através de um *software* de interface. Este recebe a requisição do cliente, chamando a ferramenta de análise e retornando o resultado para o mesmo.

A conexão e troca de dados, entre cliente e servidor, são conseguidos através de um *software* chamado sistema *plugin* (desenvolvidos em linguagem *java plugin*). Cada componente *plugin* define uma ferramenta de programação escrita com a biblioteca de *plugin*. Quando o cliente deseja utilizar uma ferramenta particular no servidor, solicita a este que carregue o *plugin* correspondente e inicie-o. Quando o usuário solicita um arquivo de *log* (*log file*), o servidor é incumbido de enviar de volta informações a respeito deste arquivo *log*, por exemplo: número de variáveis gravadas, nome e tamanho.

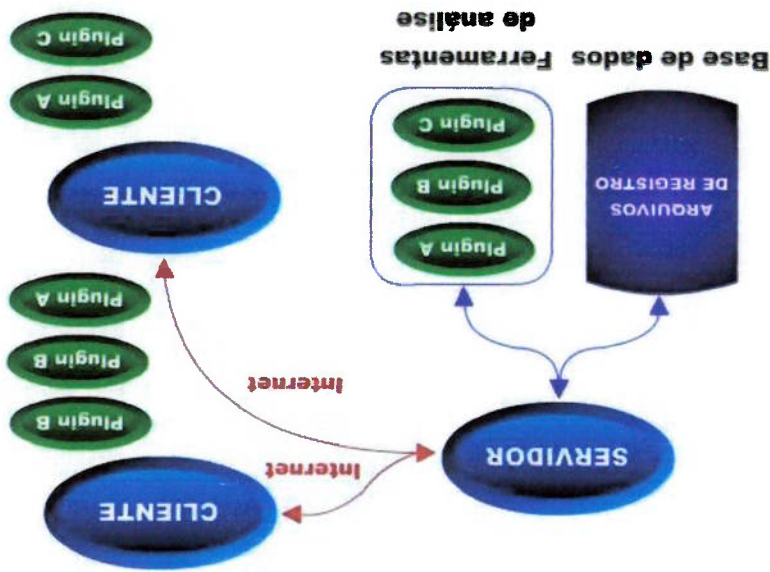


É utilizado ainda outro *software* desenvolvido para a PETROBRAS, responsável pelo gerenciamento de operações. Este *software* faz o acompanhamento da rede de dutos, indicando qual é o produto em determinado trecho; previsão dos próximos eventos na rede de dutos; programação de produtos; informações gerais do sistema. Por ser de uso exclusivo no gerenciamento, este *software* não apresenta *link* com o

Automation Co.

módulos, do *software* de supervisão dominado “OASIS” desenvolvido pela Nelis SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*), composto, dentre outros combustíveis em todo o território nacional. Essa operação é realizada por sistema de Dealarue possui controle da malha de dutos utilizada para transporte de São Paulo, em Guarulhos, em Janeiro de 2001, obtve-se a seguinte informação: o sistema de Dealarue possui controle da malha de dutos utilizada para transporte de

Fig. 15 – Diagrama de funcionamento do sistema de Dealarue (2000)



A figura 15 mostra o diagrama de funcionamento do sistema.

O usuário seleciona e processa os *plugins* disponíveis quando ele deseja e processa as variáveis associadas. Quando iniciado, o cliente primeiro solicita ao servidor que envie a lista de todos os *plugins* disponíveis no mesmo. O servidor dispõe uma lista para o usuário selecionar o *plugin* desejado em seu processamento.

*software* de supervisão OASIS. Em vista disso, apresenta telas instantâneas de todo o sistema de dutos e fornece, por exemplo, diagrama com simbologia normalizada dos instrumentos e dispositivos, utilizados com indicação dos valores das variáveis controladas, *status* de válvulas, bombas e transdutores.

O sistema fornece telas denominadas:

Perfil Físico do Duto - apresenta as condições dos dutos, principalmente quanto a interferências, tais como: serra, rios e estradas.

Diagrama Operacional - apresenta o diagrama de um setor ou trecho através também de simbologia normalizada.

A PETROBRAS utiliza dois sistemas de comunicação:

- Por satélite, como mostra o diagrama simplificado da figura 16, onde a sala de controle em São Paulo envia um determinado comando (1) para o processo e este envia uma confirmação de recebimento e realização ou não do comando (2).

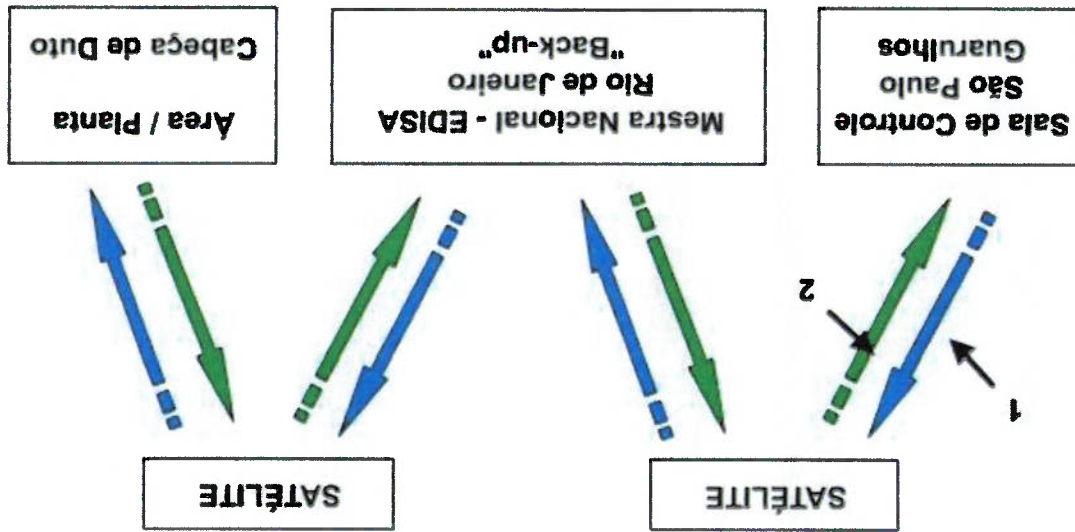


Fig. 16 – Diagrama simplificado do sistema de comunicação do DTCS

- Por telefone, via *Modem* utilizando a estrutura da rede telefônica. Este recurso

funciona em sistema de espera por um evento indesejado que provoque a interrupção da comunicação por satélite. Podendo entrar em funcionamento a qualquer momento é denominado de *stand-by*.

## CAPÍTULO 4 – SISTEMA DE MONITORAÇÃO E CONTROLE À DISTÂNCIA

### 4.1. Introdução

As técnicas de controle e supervisão remotas estão em constante evolução, conduzindo-as a terem um número cada vez maior de aplicações em diversas áreas. São responsáveis por essa evolução os meios de comunicação: satélites, rádios, redes de comunicação a longas distâncias.

Estas aplicações utilizam sempre sistemas delicados e de alto custo, não representando problemas para grandes empresas e centros de pesquisas com fins comerciais.

O sistema proposto permite a transmissão de dados de supervisão, controle de qualquer ponto do planeta, utilizando a estrutura do sistema *online* disponível. O baixo custo permite que pequenas empresas a utilizem em suas atividades, contribuindo para a expansão da utilização desta tecnologia de baixo investimento. Com esse sistema serão investigadas as características, funcionamento e limitações da rede mundial de computadores, aplicada como meio transmissão dos dados de controle e supervisão do sistema ensaiado. (figuras 19 e 20)

Foi constatado, no capítulo anterior, as aplicações na área da Engenharia Oceânica que utilizam a rede mundial de computadores para coleta de dados e meio de disponibilização de informações; mas, não é o único recurso de comunicação utilizado num mesmo processo. Todavia, o sistema proposto utiliza a transmissão *online* em todo o processo de comunicação de dados. De qualquer lugar do mundo é possível acessar a *Internet*.

### 4.2 - Semelhança do Sistema Ensaiado

O sistema ensaiado foi instalado no Departamento de Engenharia Naval e Oceânica

da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPU. Os recursos utilizados neste sistema podem ser aplicados em instalações oceânicas assentadas no continente ou em uma embarcação. Os dados coletados de sensores, transdutores, *status* dos elementos de comando e controle, assim como, os atuadores finais, são disponibilizados para qualquer parte do planeta.

A figura 17 mostra a semelhança entre aplicação da Engenharia Oceânica e o sistema ensaiado com aquele instalado em uma embarcação.

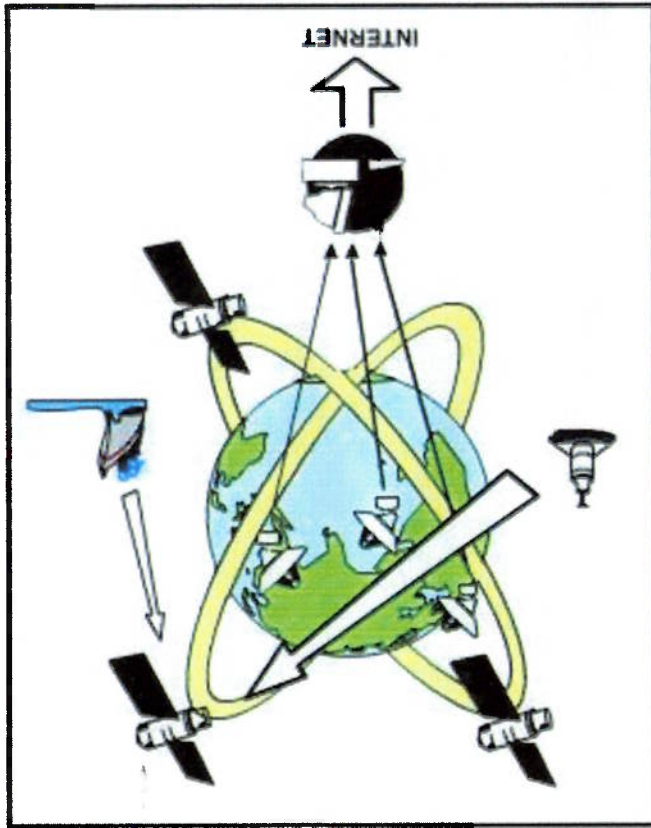


Fig. 17 – Diagrama simplificado do processo de comunicação do sistema embarcado.

O processo de comunicação da aplicação (Anexo I), semelhante entre o sistema ensaiado com o mesmo instalado em uma embarcação, é feito a partir de uma solicitação de conexão do computador cliente, localizado em algum ponto do planeta, ao módulo servidor de *Internet* embarcado no CLP

A solicitação do cliente, para conectar-se ao sistema *online*, é efetivada por meio de roteadores, encaminhando-a para uma antena parabólica que possui um canal de

comunicação com o satélite. Este último estabelece comunicação com a embarcação, via antena e sistema de transmissão. Esse sistema de transmissão conecta-se ao CLP que disponibiliza as informações ou comandos solicitados pelo cliente.

A figura 18 mostra a estrutura de comunicação explicada anteriormente.

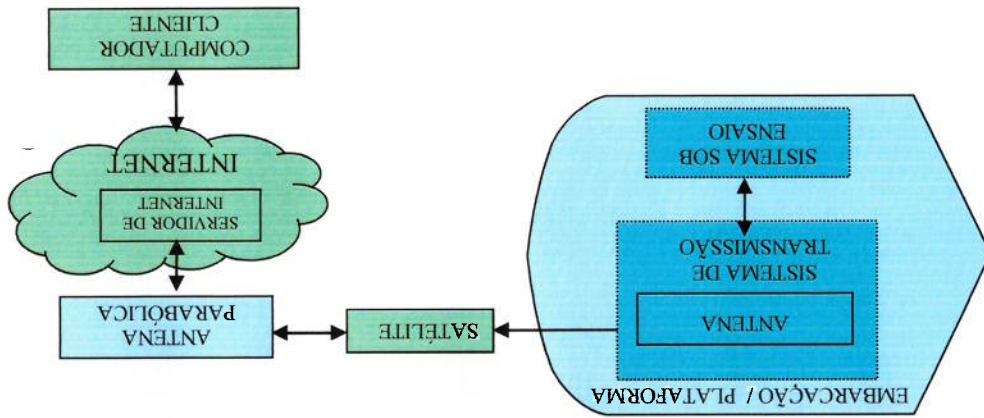


Fig. 18 – Sistema de comunicação do sistema quando instalado em uma embarcação ou plataforma

#### 4.3. Descrição dos módulos envolvidos no sistema.

O sistema é dividido em quatro módulos:

- Controle: O dispositivo responsável pelo controle e um CLP de uso industrial.
- Internet: O dispositivo responsável pelo serviço da rede mundial de computadores e denominado *Servidor de Internet Embarcado no CLP*.
- HTML: Este módulo permite a criação de páginas de *Internet* estáticas, comuns em aplicações comerciais.
- JAVA: Este módulo é responsável pela construção de elemento gráficos, denominados objetos, que permitem o dinamismo e disponibilidade na Rede dos dados do sistema ensaiado.

#### 4.4 – Recursos Utilizados

Foi desenvolvido o recurso de controle de acesso chamado livro de visita, o qual possui campos, onde o cliente (visitante) informa seu nome e endereço eletrônico

(*e-mail*). Para tanto, utiliza ferramentas do software comercial chamado *Front Page* (Microsoft Co.).

As ferramentas utilizadas são:

Tabela - usada para estruturar a página (*layout*);

Formulário - usado para criar os campos de informações solicitadas ao cliente, nome e endereço eletrônico (*e-mail*);

HTML - usado para direcionar e controlar o acesso do cliente. Informa através do correio eletrônico (*e-mail*) ao gerenciado da página; disponibiliza, em seguida, o acesso ao sistema ensaiado.

O sistema é controlado e supervisionado remotamente através da *Internet* ou localmente pelo acionamento de dispositivos eletrônicos no painel de comando do mesmo.

O recurso de controle e supervisão através da *Internet* é conseguido graças ao módulo servidor que estabelece conexão com a mesma. Desta forma, é possível visualizar o valor de tensão fornecido pelo amplificador dos extensômetros, ligar e desligar os elementos de saída do CLP e supervisão de *status* dos elementos do sistema.

Para simulação dos esforços sofridos por uma estrutura oceânica ou de uma embarcação, foi instalado, no sistema, um pequeno motor elétrico composto de conjunto mecânico e um corpo instrumentado por dois extensômetros.

O movimento de rotação do motor faz com que a haste seja flexionada provocando alterações na resistência dos extensômetros. Estes são conectados a amplificadores

de sinais que fornecem um sinal de tensão proporcional à deformação sofrida, conectando-se a um módulo de entrada analógica instalado no CLP.

O painel de controle do sistema é composto por interruptores elétricos para acionamento local do motor. Esta operação é indicada por um sinaleiro instalado no referido painel.

Para seleção local, de qual dos dois canais de medição da deformação a ser visualizado na *Intermet*, foi instalado um interruptor elétrico que a cada acionamento seleciona um dos canais.

O controle de deformação é feito através da lógica de controle do CLP, que recebe de um potenciômetro no painel de controle um sinal de tensão, proporcional ao valor do limite máximo de deformação permitido. Quando este limite é alcançado, um sinaleiro no painel de controle é ligado e o motor é desligado.

#### **4.5. Dispositivos do Sistema Ensaiado.**

Para avaliação da proposta do sistema de supervisão/controle à distância de sistema oceânico, foi desenvolvido um protótipo baseado no CLP e que simula o comportamento da tensão ou esforço em uma estrutura.

O sistema possui como elemento controlador um CLP, composto por:

- Unidade Central de Processamento - CPU;

- um módulo digital de 16 entradas a transistor;

- um módulo digital de 16 saídas a relé;

- um módulo de entrada com 16 canais analógicos;

- um módulo servidor de *Intermet*.

Externos ao CLP, tem-se os seguintes elementos:

- três interruptores elétricos de contato seco, utilizados para controle local;



- duas lâmpadas incandescentes que tem como função sinalizar a energização dos elementos de saída;

- um potenciômetro linear para fornecimento de valor de limite máximo de deformação permitido;

- uma barra instrumentada com *strain gage*, sendo uma em ponte completa e outra em meia ponte, dando sinais de deformações em duas condições.

- dois amplificadores de sinais que condicionam os sinais dos transdutores para o módulo analógico do CLP;

- um motor de corrente contínua com sistema de redução de velocidade para implementar deformações cíclicas/dinâmicas.

- um retificador monofásico, em ponte para conversão de corrente alternada, em corrente contínua para alimentação do motor de corrente contínua.

A figura 19 mostra a estrutura básica do sistema utilizado para ensaio.

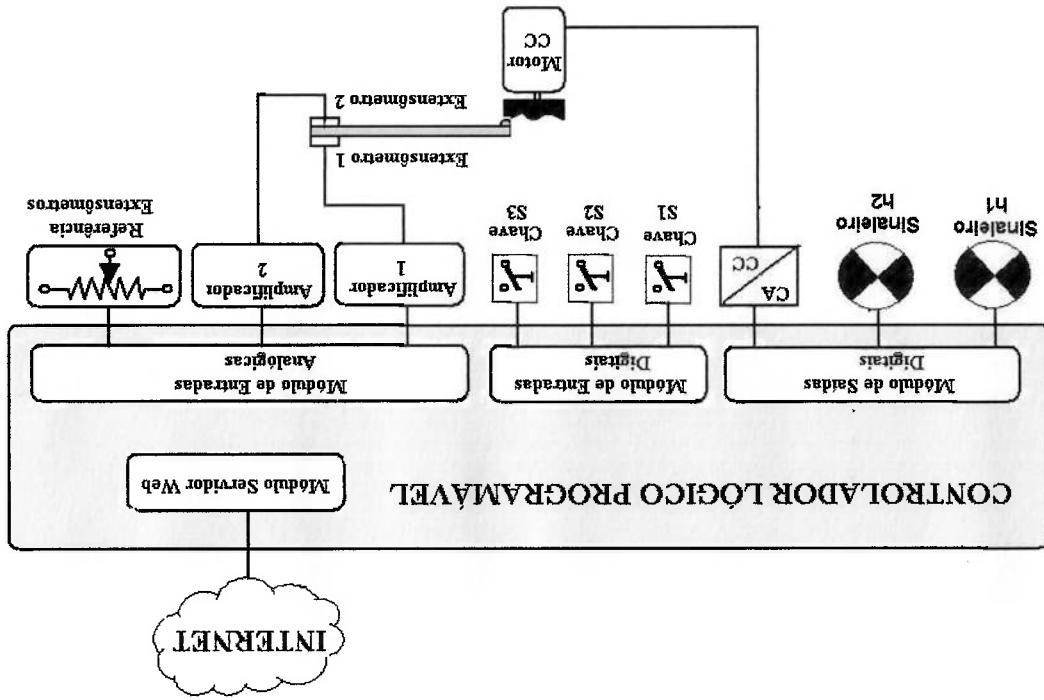


Fig. 19 - Estrutura básica de sistema

A figura 20, página 46, mostra a foto do sistema utilizado.

O sistema poderá ser controlado de três modos: A, B e C; apresentados e detalhados

#### 4.6. Modos de Controle do Sistema:

*Internet – Web Server*

A parte inovadora do sistema está na utilização do módulo Servidor de *Internet*, que é o dispositivo responsável em disponibilizar as informações do processo *online*. Devido sua especificidade, o mesmo deve ser configurado utilizando um *software* denominado *Factory Cast Configurator*. (Anexo 6 - Configuração do Servidor

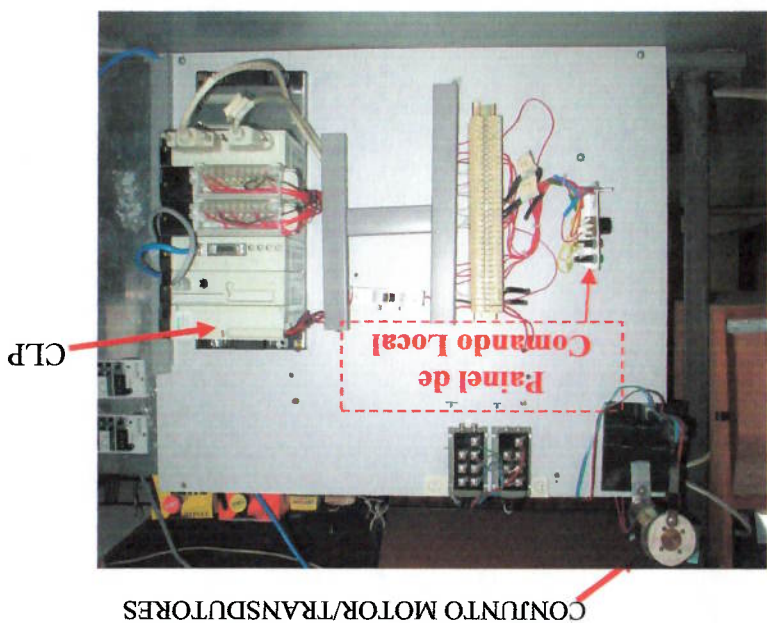
referenciando-os aos dispositivos do sistema.

A programação da parte lógica e de controle foi feita utilizando a linguagem denominada *Ladder*, comum em sistemas controlados por CLPs, como interface gráfica para controle local. Foi criada através de um recurso de programação próprio do CLP utilizado, denominado *RunTime Screen*, uma tela contendo desenhos,

*Electrotechnical Commission*).

O CLP é responsável pela parte lógica e controle do processo, possuindo assim recursos e técnicas de programação, segundo a norma IEC 1131-3 (*International*

Fig. 20 - Foto do sistema

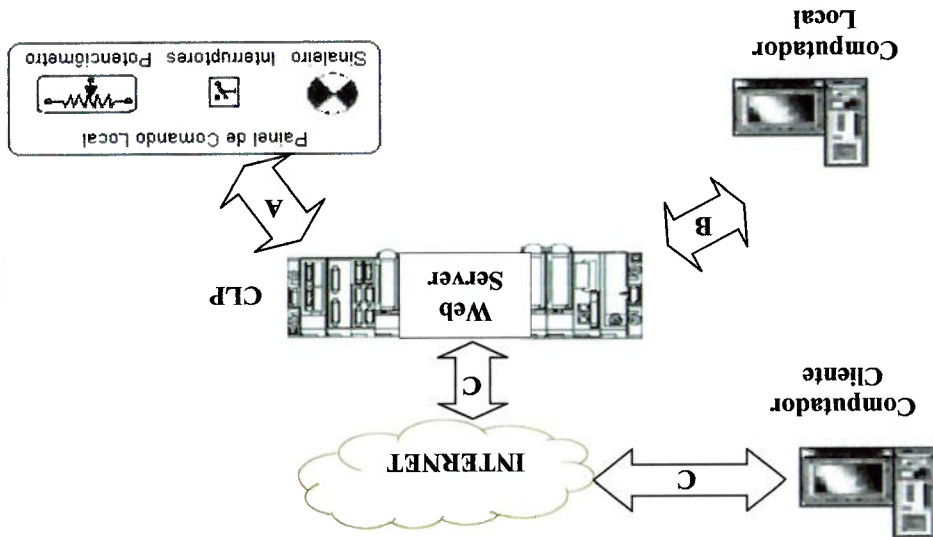


Devido a utilização de módulos de entradas e saídas analógicos e digitais conectados diretamente aos dispositivos externo ao CLP, é possível as seguintes maneiras de controle do mesmo, através do painel de comando local.

- Através do potenciômetro ligado em um canal analógico do CLP, o operador pode fornecer um valor analógico de referência de deformação ao sistema de controle.
- Através do acionamento de um interruptor discreto, o operador pode ligar/desligar um sinaleiro.
- Através do acionamento de um interruptor discreto, o operador pode selecionar o extensômetro que deverá fornecer o sinal de tensão referente ao valor de deformação ocorrido.
- Através do acionamento de interruptor discreto, o operador pode ligar ou desligar o motor de corrente contínua, o qual provoca deformação no corpo instrumentado pelos extensômetros.

#### 4.6.1. Controle através do Painel de Comando Local no sistema (A):

Fig. 21 - Modos de controle do sistema



na figura 21 (página 47).

#### 4.6.2. Controle através do Computador Local (B):

O CLP utilizado no ensaio comunica-se com o computador local; e o desenvolvimento da aplicação através do canal de comunicação serial utilizando um protocolo proprietário *Schneider Electric*, denominado *Xway Driver Manager*.

O CLP, em questão, possui recurso de IHM (interface homem máquina). Este recurso é denominado *Runtime Screens* e permite a criação de telas de supervisão, as quais são referenciadas aos interruptores conectados as entradas digitais do CLP.

Nesta tela, foram criados desenhos de todo o processo com referência aos diversos elementos do sistema, tais como *Displays*, que indicam os valores das variáveis do processo (deformação), *status* dos interruptores de comando, assim como dos sinais e do motor de corrente contínua.

Através de acionamento no *Mouse* sobre os objetos de desenho, pode-se ligar/desligar sinais e motor de corrente contínua, monitorar os canais analógicos de entrada, visualizando os valores das variáveis do processo (figura 22).

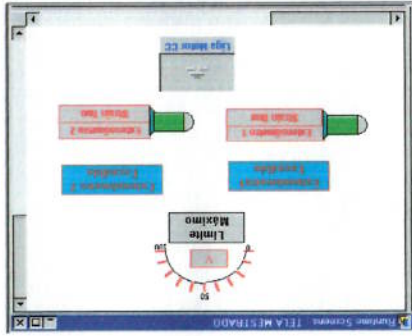


Fig. 22 – Tela de *Runtime Screens*

Além do recurso de IHM, o CLP utilizado possui ainda recurso de imposição de variáveis e função *force*. Isso permite seu acionamento de maneira direta e independente das condições da lógica de controle.

#### 4.6.3. Controle através da *Internet* (C).

O Controle através da *Internet* é possível graças ao módulo servidor embarcado no CLP. Esse módulo utiliza o protocolo *Ethernet-TCP/IP* e obedece ao sistema aberto de comunicação em redes, denominado Modelo OSI. O controle é feito conectando um computador, denominado Cliente, à *Internet*. Esse computador poderá acessar diretamente a *Home Page* armazenada no CLP através do módulo denominado *Web Server*, responsável pela disponibilização dos dados do sistema sob ensaio na *Internet*, caracterizando assim o conceito Cliente/Servidor presente na interligação mundial dos computadores.

É relevante destacar que o computador Cliente deve ser habilitado para que possa receber comandos em linguagem JAVA. Esta habilitação é feita na área de configuração de segurança do *software Internet Explorer*.

#### 4.6.3.1. Aspectos de segurança do sistema

Foi implementado no módulo servidor *Internet* um recurso não oferecido pelo fabricante que é o controle de acessos feito ao módulo. Para realização desses acessos foi criado uma sessão de entrada, denominada livro de visita, mostrada na figura 23.

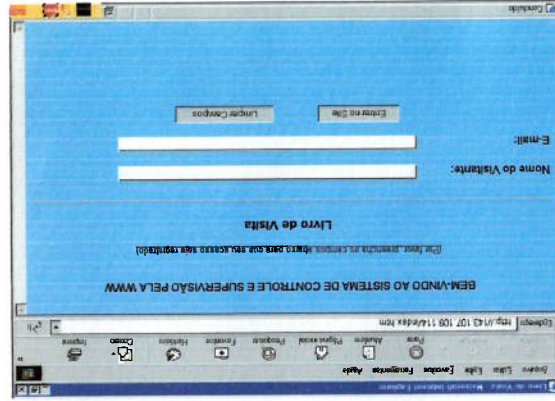


Fig. 23 - Tela de controle de acesso ao sistema – Livro de Visita

A cada acesso do cliente (visitante) ao sistema, um servidor público de serviços de e-

*mail* envia automaticamente ao gerenciador da página uma mensagem eletrônica (*e-mail*) com os dados informados pelo visitante.No caso, esses dados são: **nome**, **e-mail** e, no corpo do e-mail, o **dia** e a **hora do acesso**.

Após o envio do *e-mail* ao gerenciador da página, a conexão retorna ao módulo Servidor embarcado no CLP, permitindo o acesso à página com título *FactoryCast Web Server*. Essa página é fornecida pela *Schneider Electric*, como mostra a figura 24. E, apresenta os níveis de acesso: *Diagnostics and Online Configuration, Custom Pages With Password e Custom Pages Without Passwords* que serão comentadas a seguir.

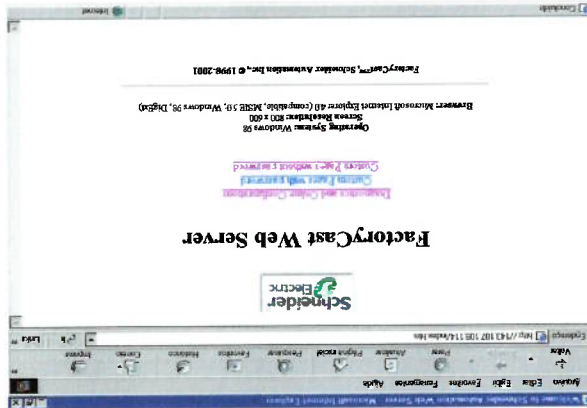


Fig. 24 – Tela inicial *Home*

- *Diagnostics and Online Configurations*:

Neste nível de acesso, o sistema de segurança faz a autenticação do usuário, solicitando nome e senha, como mostra a figura 25. Esta autenticação é possível porque no momento da conexão o servidor fez a descarga (*Download*) dos arquivos de segurança do sistema, possibilitando o acesso ao sistema ensaiado.

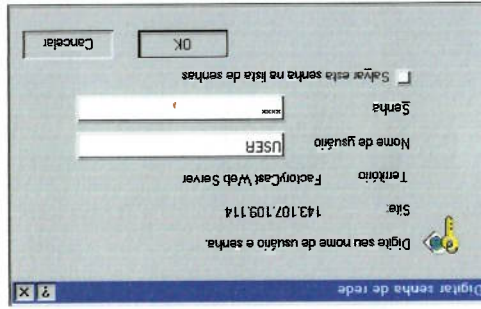


Fig. 25 – Autenticação do usuário colocação de senha

Ao ser autenticado, o usuário terá acesso, dentre outras opções (Anexo 2 – Controle do Sistema pela *Internet*, Fig A.22, página A2-2), ao *Graphic Editor* que disponibilizará uma IHM, como mostra a figura 26. Essa opção foi construída com objetos *Applets Java*, fornecidos pelo fabricante do módulo servidor. Estes são construídos e referenciados a variáveis do processo.

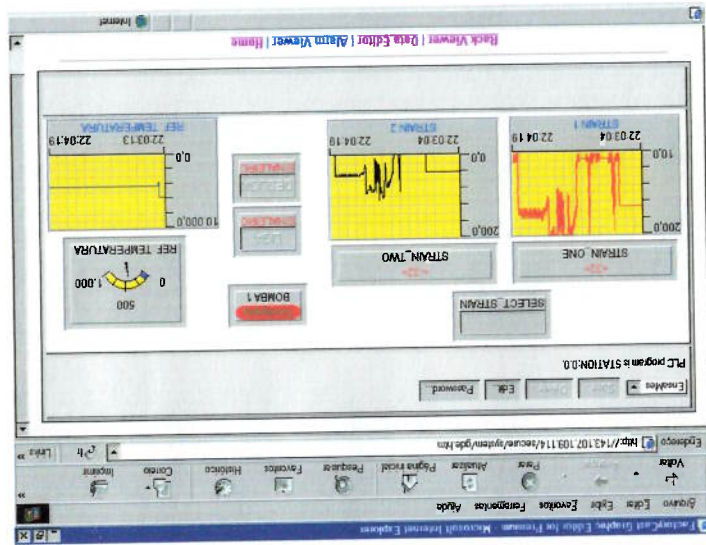


Fig. 26 – Tela do *Graphic Editor* – IHM

Após a autenticação do usuário, os objetos *Applet Java* permitem a visualização das variáveis do processo e a interação na lógica do CLP. A esse processo acrescenta-se o procedimento ligar/desligar elementos de saída do processo, como por exemplo, editar valores de *Presets* dos elementos da malha de controle de deformação. Neste nível de acesso, a página do usuário somente será acessada após a autenticação. Esta é determinada pelo fornecimento de nome e senha.

- *Custom Pages With Password*:

A referida página é no formato HTML e construída a partir de Editor de Páginas Web comerciais: *Front Page* e outros. O usuário pode ainda agregar objetos *Applets* presentes no *Graphic Editor*, visto anteriormente, ou construí-los, segundo sua necessidade.

*- Custom Pages Without Passwords:*

Neste nível de acesso, a página do usuário não é protegida por senha. No sistema ensaiado. Ela foi construída em formato HTML, e, em função de suas características, não permite acesso a dados dinâmicos do processo.



## CAPÍTULO 5 - RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo, serão expostos os resultados observados a partir do comportamento do sistema.

### 5.1 – Comportamento do Sistema

O sistema apresentou o seguinte comportamento:

1 - O tempo de acesso ao Servidor de *Internet* embarcado no CLP depende, dentre outros fatores, das características de *hardware* do computador cliente, tais como:

- Capacidade de memória RAM (*Random Access Memory*) instalada e microprocessador utilizado: no momento do primeiro acesso ao CLP, (no computador cliente tem-se o diretório *Temporary Internet File*), com *cache* (diretório *Temporary Internet File*), sem informação prévia da aplicação acessada. Este tempo é maior que o tempo requerido para acessos posteriores (tabelas 1 e 4).

- Dependência das características da *Internet*, tais como: rota estabelecida para a conexão, tráfego da mesma e tráfego da *Intranet* da corporação.

2 – Após estabilização da conexão, ou seja, a descarga dos objetos utilizados na aplicação, existe atraso entre o momento em que ocorre um evento na planta e o momento da visualização do *status* na tela do computador cliente. No caso de medida de variáveis no processo, o valor da variável visualizado pelo cliente nem sempre é real, possuindo um atraso.

3 – O tempo de acesso é variável dependendo dos privilégios autorizados pelo sistema de senhas ao cliente, pois é necessário que ocorra a descarga (*download*) dos programas aplicativo em *Applet Java* para que possam ser executados no lado cliente.

4 - Durante o processo de *start-up* do sistema, observou-se que:

- No momento em que o sistema era acessado por um cliente, a partir da rede *Intranet*, os acessos à página HTML e dados de variáveis (através de objetos *Applet Java*), não sofria interferência da rede.

- Quando o sistema foi acessado por um cliente a partir da estrutura *online*, houve aumento do tempo de *download* dos aplicativos em linguagem *Java*, armazenados no Servidor *Web* embarcado.

- O tempo de *download* dos aplicativos em *Java*, aumenta drasticamente à medida que o número de usuários, acessando simultaneamente o processo, aumenta. Esta subordinação foi comprovada quando, após a apresentação do trabalho em congressos, o sistema apresentou a mensagem de sobrecarga de acesso.

- Essa subordinação confirma que o sistema é fortemente dependente da estrutura *Intranet*, agravando-se nos momentos de maior utilização da mesma. O sistema apresentou no rodapé da tela do *Graphic*, mensagens que indicavam problemas de comunicação devido ao longo tempo para estabelecimento da conexão e atualização dos dados no *Browser* (figura 27).

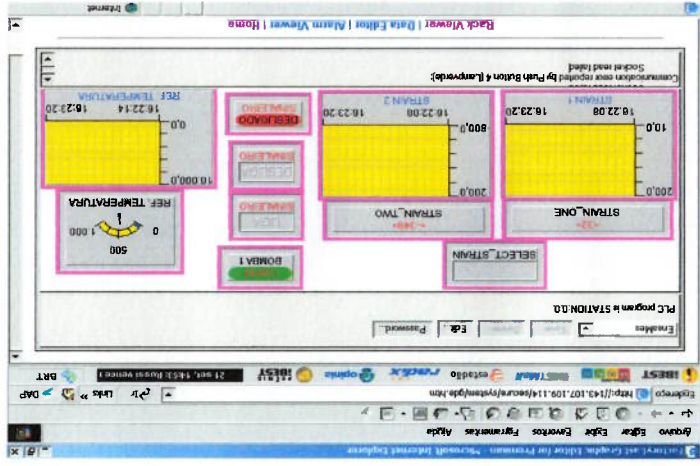


Fig. 27 - Tela do *Graphic Editor* com mensagem de problema de conexão

Devido ao tráfego da *Internet*, o tempo de atualização dos objetos *Applets* torna-se muito longo, provocando problema de comunicação. A indicação dos problemas deu-se através de mensagens mostradas no *Browser* cliente, tais como:

- Communication error reported by Indicator Light 16 (Salda5): Read timed out  
- Communication error reported by Indicator Light 3 (Entrada1): Read timed out

Os problemas de comunicação, que originaram as mensagens anteriores, provocaram a desconexão do CLP da Internet. Determinou-se esse efeito pela mensagem a seguir, mostrada no browser cliente.

- Unable to connect to PLC (Programmable Logical Controller - CLP) XWAY: Could not connect to XWAY configuration file :  
[http://143.107.109.114/conf/xway.txt] e Unable to load graphic display file  
EnsaMes: Read timed out, caracterizando assim a desconexão.

Devido ao tráfego intenso da Internet às 12h00min, comprovado pelas figuras 29 e 32, respectivamente, durante a abertura da tela do *Graphic Editor*, o sistema mostrou, em alguns momentos, as seguintes mensagens:

a) Mensagens referentes ao sistema de endereçamento dos objetos:

- Variable list is unavailable. Lookup of variables is not possible.  
- Communication error reported by Trend Recorder 9 (Valor\_strain\_one): Invalid address  
- Communication error reported by Message Display 5 (%MW20): Read timed out

b) Mensagens referentes à realização de conexão direta com a variável:

- Communication error reported by Push Button 4 (Lampverde): Socket read failed  
- Communication error reported by Indicator Light 3 (Entrada1): Descriptor not a socket

No mesmo horário (12:00), observou-se que durante a supervisão no *Graphic Editor*, o sistema mostrou as seguintes mensagens:

- Communication error reported by Trend Recorder 9 (Valor\_strain\_one): Socket read failed

- Communication error reported by Message Display 5 (%MW20): Socket read failed

Após a ocorrência das mensagens acima, o sistema mostrou a mensagem *Unable to load graphic display file EnsaMes: Read timed out*, não permitindo a visualização do *Graphic Editor*. Após a re-inicialização do *software Internet Explorer*, a conexão ocorreu normalmente, assim como todo o sistema.

O sistema do controle de acesso, responsável pelo envio de *e-mail* automático para o gerenciador do sistema, mostrou-se eficiente. Essa capacidade tornou possível a criação de histórico, possibilitando contato posterior com o cliente. A mensagem seguinte é um exemplo de *e-mail* enviado ao gerenciador do sistema.

De: @SMTP em 18/11/2002 14:31  
 Para: estagio109@sp.senai.br  
 cc: serviman@terra.com.br  
 Assunto: Lista de Visitantes  
 TitProg = Ruth H. S. Araujo  
 NomeInt = sugaharara@terra.com.br  
 BtnEnviar = Entrar no Site  
 subject = Lista de Visitantes

## 5.2 - Tempos de Acesso ao Sistema Ensaado

As evidências confirmam que os tempos de acesso aos diversos níveis no servidor de *Internet* é fator decisivo no funcionamento e aplicabilidade do equipamento utilizado no sistema ensaiado. Para esse comportamento, apresentou pelo sistema, elaborou-se uma metodologia com a finalidade de cronometrar estes tempos. Dois tipos de conexão à *Internet* foram utilizados: a convencional e a rápida (*speedy*).

Em ambos os tipos de conexão, serviu-se de um computador pessoal com processador *Pentium* 133 HHZ, com 64 MB de Memória RAM e um Cronômetro de precisão até centésimos de segundos.

### 5.2.1 Metodologia utilizada para conexão convencional

Sistematicamente, foram coletados os tempos de acesso para os principais níveis de acesso ao servidor às 8:00, 12:00 e 20:00. Repetindo a coleta três vezes em cada um destes horários durante uma semana (26 de novembro a 03 de Dezembro de 2002).

Os dados foram tratados utilizando o *Software Excel* (Microsoft Co.). A tabela 1 e a figura 28 são resultados deste tratamento para o dia 26.

Tabela 1 - Coleta de tempo de acesso em segundos

Nível	26/11/2002, Terça Feira, 8h:00min	Medida 1	Medida 2	Medida 3
1	Abertura do Livro de Visitas	1,16	1,28	1,25
2	Abertura da Tela Inicial	7	3	3
3	Abertura da Tela Graphic Editor	76	41	35
4	Abertura da Aplicação	9,53	8	7,87
5	Ligar o Motor	1,86	1,28	1,34
6	Desligar o Motor	1	1	0,87
	Tempo Total	96,55	55,56	49,33

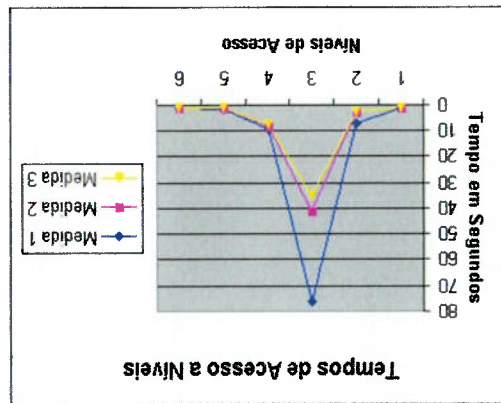


Fig. 28 - Tempo de acesso a níveis em 26/11/2002 às 8:00

Ao analisar os dados coletados, observou-se que, devido à característica *cache*, o mini aplicativo Abertura da Tela do *Graphic Editor* é mantido nessa memória (*cache*), causando a impressão errada de acesso mais rápido nos acessos seguintes (tabela 1 e figura 28). Para contornar a característica de *Cache*, passou-se a analisar o

primeiro acesso de cada hora planejada (8:00, 12:00 e 20:00) ao servidor, como pode ser visto na tabela 2 e figura 29.

Tabela 2 - Coleta de tempo de acesso em segundos

Nível	Descrição do Nível	26/11/02 08:00	26/11/02 12:00	26/11/02 20:00
1	Abertura do Livro de Visitas	1,16	1,62	1,78
2	Abertura da Tela Inicial	7	3,28	3,94
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>	76,36	123	83
4	Abertura da Aplicação	9,53	8	8
5	Ligar o Motor	1,85	1,37	1,37
6	Desligar o Motor	1	1,25	1
	Tempo Total	96,9	138,52	99,09

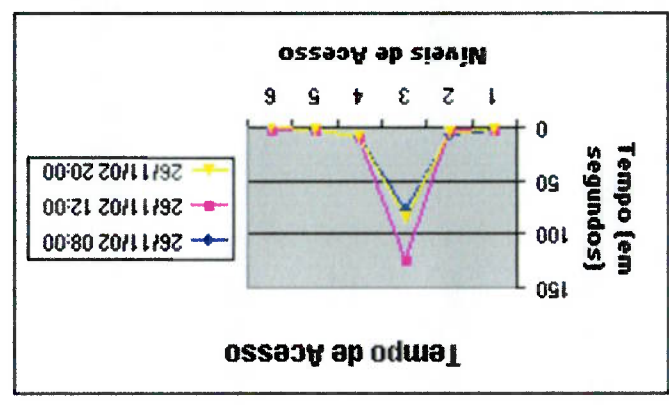


Fig. 29 - Tempos de acessos em 26/11/2002

Foi tratado ainda do tempo médio de acesso diário no período, como pode ser visto na tabela 3 e na figura 30.

Tabela 3 - Tempo Médio de acesso no período

Data	Tempo Médio de Acesso em Segundos
26/11	111,5
27/11	115,41
28/11	117,09
29/11	141,64
30/12	119,94
1/12	159,37
2/12	150,69

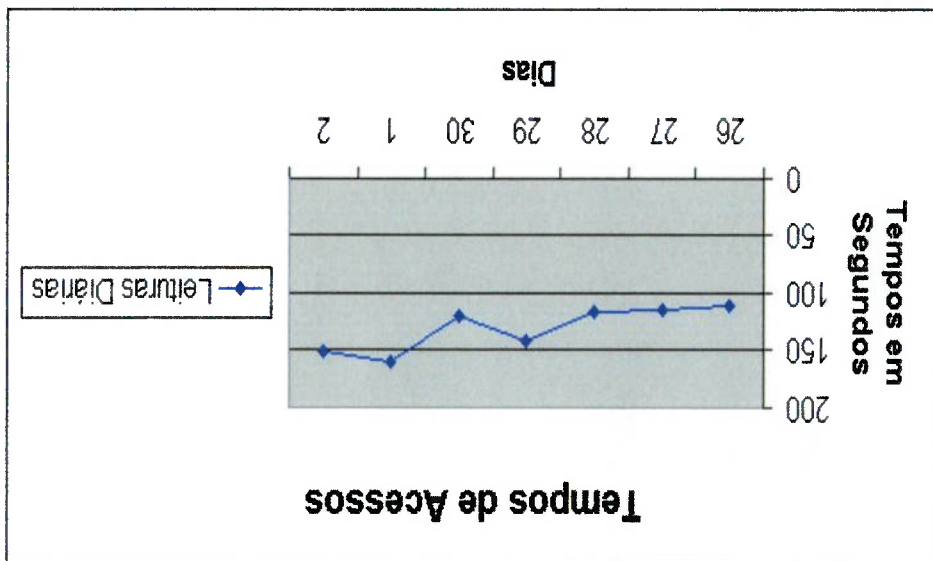
Nível	06/12/2002 - Sexta Feira - 8:00			Medida 1	Medida 2	Medida 3
1	Abertura do Livro de Visitas	0,37	0,6	0,55		
2	Abertura da Tela Inicial	1,61	1,17	9,33		
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>	37,19	19,81	19,62		
4	Abertura da Aplicação	3	3,06	2,35		
5	Ligar o Motor	0,65	0,65	0,56		
6	Desligar o Motor	0,68	0,94	0,72		
	Tempo Total	43,5	26,23	33,13		

Tabela 4 - Coleta de tempos de acesso em segundos

Considerando que ao utilizar os mesmos equipamentos (computador e servidor) da conexão convencional anterior, o sistema irá comportar-se de maneira semelhante, optou-se por repetir todas as etapas da coleta de tempo anterior, somente para o dia 6 de Dezembro. Tal comportamento foi comprovado e verificado (tabela 4 e figura 31).

### 5.2.2 Metodologia utilizada para conexão rápida

Fig. 30 - Tempo Médio de acesso no período



Analogamente com o processo de coleta do tempo anterior, a memória *cache* do computador interferiu na tomada de tempo porque o tempo das medidas 2 e 3 são menores que o da medida 1. Para contornar a característica de *Cache*, passou-se a analisar o primeiro acesso de cada hora planejada (8:00, 12:00 e 20:00) ao servidor, como pode ser visto na tabela 05 e figura 32.

Tabela 5 - Coleta de tempo de acesso em segundos

Nível	Descrição dos Níveis	06/12/02 08:00	06/12/02 12:00	06/12/02 20:00
1	Abertura do Livro de Visitas	0,37	0,4	0,38
2	Abertura da Tela Inicial	1,61	1,75	1,34
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>	37,19	38,22	36,64
4	Abertura da Aplicação	3	8,22	3,06
5	Ligar o Motor	0,65	0,91	0,5
6	Desligar o Motor	0,68	0,63	0,28
	Tempo Total	43,5	50,13	42,2

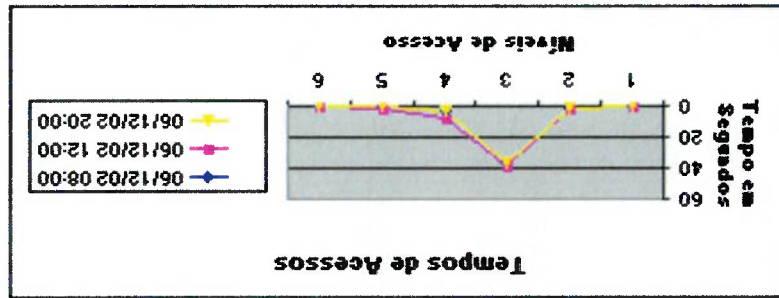


Fig. 32 - Tempo de acesso em 6/12/02

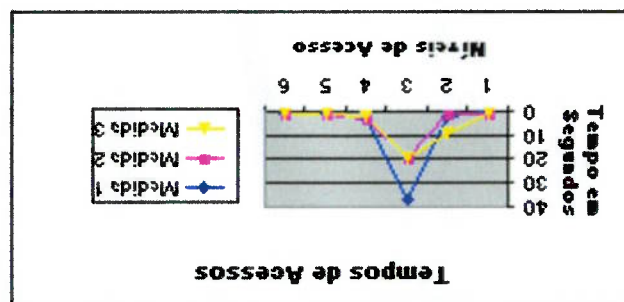


Fig. 31 - Tempos de acesso em 06/12/02 às 8:00



Determinou-se, também, o tempo total de conexão em cada horário, como mostra a

tabela 6 e Figura 33.

Tabela 6 - Tempo total de acesso

Dia 06/12/2002	
Hora	Tempo total
8:00	43,5
12:00	50,13
20:00	42,2

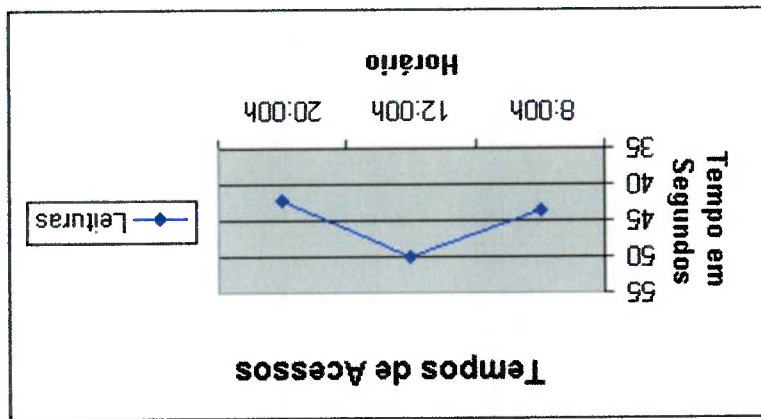


Fig. 33 - Tempo total de acessos em 06/12/02

## CAPÍTULO 6 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este trabalho foi embasado na tecnologia da *Internet*, aplicada a sistemas de controle e supervisão, que permitiu a análise e discussão dos seguintes aspectos:

- O sistema ensaiado comportou-se como citado por Mark (1998); comprovou-se: o sistema de diagnóstico através da tela de variáveis do processo (Anexo 2 – Controle do Sistema Pela *Internet*, figuras A2.4 e A2.5 página A2-3), diagnóstico do processo através da tela de alarmes (Anexo 2 – Controle do Sistema pela *Internet*, figuras A2.8 página A2-5), organização do dispositivo pela configuração de objetos na tela do editor gráfico (*Graphic Editor* - figura 25).

- O sistema de controle e supervisão pela *Internet* utilizado neste trabalho apresenta algumas características citadas por Szymanski (2000). Evidenciou-se que o sistema embarcado não apresenta o mesmo sistema de armazenamento padrão dos servidores não embarcados, visto que o equipamento utilizado no ensaio possui duas regiões e técnicas distintas de armazenamento: uma região para a parte em HTML e outra para a parte *Applet JAVA*.

A parte HTML foi construída utilizando *software* específico para este tipo de linguagem, denominado *FrontPage* (Microsoft CO.). Colocou-se informações estáticas, ou seja, sem dados dinâmicos do processo e com elemento de *software* de conexão (*Link*) com outros locais (*sites*) da *Internet*.

A parte *Applet Java* foi construída utilizando objetos JAVA residentes na memória do servidor no CLP, confirmando a maneira de criação de servidor embarcado citado por Eren (2001).

- Durante as conexões ao servidor, através do sistema convencional, ficou claro o atraso na disponibilização da informação ao cliente, devido a: rota da informação, tempo de chegada e partida de pacotes, disponibilidade do servidor em atender a solicitação do cliente (EREN, 2001). O atraso foi verificado ao acessar o servidor em

dias e horários diferentes. (Anexo 4 - Tempos de Conexão).  
 As conexões, realizadas através do mesmo sistema às 8:00, mostra que o tempo para disponibilização da informação ao cliente foi o menor do dia. Por exemplo: dia 26 de Novembro que foi de 96,54 segundos. Ressalta-se que este valor é pelo fato das empresas e população, normalmente, não estão utilizando a *Internet*, nesse horário.

As conexões, realizadas através do sistema convencional às 12:00, mostrou um tempo bem superior aos demais horários. Por exemplo: dia 26 de Novembro, foi de 138,52 segundos. Neste horário há muitas empresas e população em atividade normal, realizando operações pela *online*.

As conexões, realizadas através do sistema convencional às 20:00, apresentaram valores intermediários. Por exemplo: dia 26 de Novembro foi de 102,97 segundos. Neste horário, grandes usuários, como empresas, não estão em sua atividade máxima, o que disponibiliza conexões mais rápidas à população.

A coleta de tempo de acesso, quando conectado pelo sistema rápido (*Speedy*), mostrou que este apresenta comportamento semelhante à conexão pelo sistema convencional, embora com tempos de acesso bem menores (tabelas 2 e 5).

O nível de acesso 3 (Abertura da Tela do Graphic Editor), é a etapa do acesso que consome maior tempo, independentemente do dia, horário e tipo da conexão. Isto ocorre devido a descarga do aplicativo desenvolvido para aplicação (tabela 1). No nível de acesso 4 (Abertura da Aplicação, Anexo 2 – Controle do Sistema Pela *Internet*, figura A.6 página A2-4) é o elemento que possui o segundo maior consumo de tempo, por causa da descarga dos *Applets Java*.

- O servidor do sistema mostrou que o sistema de segurança utiliza senha em cada um dos níveis de acesso à informação no Controlador Lógico Programável, citado por Mark (1998).

O sistema de segurança apresenta as características citadas por Ortali (1999). O autor

cita que o sistema de segurança da *Internet* é classificado pelo nível "C2", com as seguintes etapas:

*Autenticação* – No sistema ensaiado a autenticação ocorre quando o cliente acessa a área de *Diagnostics and Online Configuration* (figura 24), onde é solicitado ao cliente o Nome de Usuário (*user name*) e Senha (*password*);

*Autorização* – No referido sistema, a autorização ocorre quando o cliente acessa a área de edição ou salvamento da aplicação, lugar de solicitação de uma nova senha, denominada senha de escrita (*write password*).

- Foi observado também que a página em HTML é estática após sua carga (BRESSAN, 2000). A página HTML construída para o ensaio (Anexo 2 - Controle do Sistema pela *Internet*, figura A2.11, página A2-6), não permitiu a visualização dinâmica dos dados do processo e, as alterações realizadas na mesma não eram atualizadas nos acessos subsequentes. Obrigase aqui, a exclusão na máquina cliente dos arquivos armazenados no diretório *cache* (*Temporary Internet File*), do sistema *Windows*.

O dinamismo desta página foi conseguido com a utilização de *Applets Java* (Eren et al., 2001). Os autores sugerem a utilização de *Applets Java* como uma maneira de tornar a página HTML dinâmica. No sistema ensaiado foram utilizados *Applets Java* no *Graphic Editor* (Anexo 2 - Controle do sistema pela *Internet*, figura A2.6, página A2-4), através da inserção de objetos fornecidos pelo fabricante do equipamento.

- O sistema ensaiado mostrou-se semelhante ao trabalho de Zimmer (et al., 1997). Os autores construíram uma planta composta por instrumentos conectados a um servidor de dados de instrumentos, permitindo que o estudante pudesse aprender conceitos sobre um instrumento remoto. No sistema ensaiado, tanto o especialista como um estudante pode, via o *browser*, acessar os valores medidos pelos extensômetros, denominados *strain one* e *strain two* no editor gráfico (*Graphic Editor*, Figura 25), e editor de dados (*Data Editor* - Anexo 2 - Controle do sistema pela *Internet* figuras A2.4 e A2.5, página A2-3).

- No sistema ensaiado observou-se que os marcadores de atividade do servidor embarcado no CLP indicam valores atualizados constantemente, comprovando o funcionamento do *Applet Java* (STOKEY, 2000). Roger cita que, após a interpretação do código de *byte* do *Applet Java* pela máquina do cliente, é estabelecida uma conexão dinâmica entre as máquinas cliente e servidor através de rotinas *sockets*, caracterizando o dinamismo do *Applet Java*.

A conexão constante e dinâmica, mantida pelo *socket* do *Applet Java*, garante que colisões de transmissão não interrompam sua comunicação, o mesmo não ocorre com a parte em HTML, a qual se desconecta automaticamente na ocorrência da conexão, exigindo sua reinicialização local para que volte a funcionar.

## CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES

Com base na análise e discussões anteriores, enfatizadas no Capítulo 6 – Análise e Discussão dos Resultados, conclui-se que:

- O atraso citado não representa um problema do sistema ensaiado, mas sim uma limitação inerente da *Internet*. Portanto, no momento da definição da implementação deste sistema, é imprescindível a análise da influência deste atraso no sistema que será controlado.

- O servidor do sistema mostrou-se vulnerável quanto ao acesso indesejável ao sistema, pois sua estrutura de segurança utiliza senha única para o grupo de usuários em cada um dos níveis de acesso de informação no CLP.

- A necessidade de apagar a memória *cache* na máquina cliente, não representa um problema do sistema ensaiado. Tal funcionamento, é inerente ao *Browser* utilizado; no caso, o *Internet Explorer*.

- Os objetos *Applets Java*, residentes na memória do servidor embarcado no CLP utilizado, representam um recurso muito útil, porque evita que o projetista da aplicação possua conhecimento em linguagem *Applet JAVA*. Para isso, basta que agrupe-o em sua página de *Internet*, fazendo as devidas configurações de *tags*, relacionando-os ao processo controlado.

- Recurso de disponibilização de dados das variáveis do processo pela *Internet* é uma boa característica do sistema ensaiado, viabiliza o acompanhamento do processo remotamente.

- A perda de conexão, no acesso à página HTML devido a colisões da transmissão representa um problema ao sistema, pois o mesmo precisa ser desligado e ligado da fonte de energia para que volte a funcionar causando parada no processo. Por outro lado, as características de *Sockets* presentes nos *Applets Java* devem garantir a

conexão, na mesma situação, representando uma boa propriedade do sistema.

-Tais resultados comprovam a dependência desta tecnologia de controle, via *Internet*, com a estrutura e tecnologia da *Internet* utilizada atualmente.

## CAPÍTULO 8 - SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DA PESQUISA.

A tecnologia do Controle e Supervisão de Processo pela *Internet*, é relativamente recente (1997). Logo, está em constante desenvolvimento tanto no que concerne ao equipamento (*Hardware*), quanto aos programas (*Softwares*). Este estado da arte permite que sejam desenvolvidos novos trabalhos como os sugeridos a seguir, visando uma melhor performance de todo o sistema.

1 - Como observado nos resultados do sistema ensaiado, existe atraso na disponibilização do valor de uma determinada variável do processo no computador cliente, resultando em uma informação atrasada e que, dependendo do processo controlado, esta pode ser desatualizada. Este efeito sugere a elaboração de um modelo matemático que, através de *Softwares* matemáticos e instruções avançadas do equipamento controlado, possam fornecer ao cliente o valor real da variável no momento em que a mesma está disponível para ele. Dessa forma, exclui-se a desatualização da informação.

2 - Outra linha de continuidade da pesquisa poderá ser a elaboração de um programa que, após o cadastramento dos usuários, o servidor crie um histórico de acesso que contenha: hora do acesso, identificação do usuário e ações realizadas pelo mesmo.

3 - Para melhorar a confiabilidade das ações de leitura/escrita e *status* da conexão, o sistema *Web* acessado poderá ser implementado com um indicador de *status* de conexão, a fim de indicar falha ou presença da mesma; assim como, a indicação de validade dos dados recebidos pelo cliente.

4 - Toda re-alimentação visual ao cliente, da realização de um comando solicitado ou valores de variáveis, é feito pela lógica do CLP e pela aplicação desenvolvida no servidor. Mais uma re-alimentação pode ser sugerida para trabalhos futuros: a colocação de uma câmera *Web* no processo, permitindo a disponibilização de imagens reais do mesmo, diretamente na página visualizada pelo cliente.



## **CAPÍTULO 9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALEKSANDERSEN, Jostein, TWEIT, Edd. Remotely Controlled Pipeline Isolation System. The Tenth (2000) International Offshore and Polar Engineering Conference, Seattle, USA Proceedings, 2000. p. 115-119.
- ALLAN BRADLEY. USA. Equipamentos para Automação Industrial. Disponível em: <http://www.ab.com/catalogs/b113/comm/ethernet.html>. Acesso em: 1 Dez. 2002.
- ALTUS AUTOMAÇÃO LTDA. São Paulo. Equipamentos para Automação Industrial. Disponível em: <http://www.altus.com.br>. Acesso em: 5 Dez. 2002.
- BATUR, C., Qima, K. Larson, Norman, K. Remote Tuning of a PID Position Controller via Internet. American Control Conference. Chicago, Illinois, June 2000. Proceedings, 2000. p. 4403-4406.
- BRESSAN, Graça. Cliente/Servidor – Técnicas de Programação. Larc/USP, 2000.
- GMBH, Robert Bosch. CAN Specification Version 2.0. Boletim Técnico Informativo, 2000. p.1-9.
- CIA Draft Standard 102 version 2.0. CAN Physical Layer for Industrial Automations. Boletim Técnico Informativo, 2002. p. 3-14.
- COMER, E. Douglas, Stevens, L. David. Internetworking with TCP/IP – Client – Server Programming and Application. Prentice Hall, USA, 1999.
- COMER, Douglas E. Internetworking TCP/IP – V I – Principles , Protocols and Architecture /4E. Prentice Hall, USA, 2000

DELLARUE, Alexander G.; SMITH, Samuel M.; FERNANDEZ, Eduardo B. *Via GIS, Internet Techniques AUV Visualization, Data Processing*. Sea Technology. v.41, n.5, May 2000. p. 10-14.

DOUSEY, Jean; BRAULT, Gilbert. Schneider Automation. *Transparent Factory, Information everywhere: Benefits to users impacts PLC design*. IFAC Information Control Manufacturing Nancy. Metz, France, 1998. p. 201-206.

EREN, H.; NICHOLS, W. J.; WONGSO I. *Towards and Internet-Based Virtual-Wire Environment with Virtual Instrumentation*. IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference Budapest, Hungary, May 2001. p. 21-23, 2001.

FEDRIES, Mc. *Criação de Páginas Web em HTML*. São Paulo: Makron Books, 1996.

GE FANUC AUTOMATION. USA. *Equipamentos para Automação Industrial*. USA. Disponível em: <<http://www.gefanuc.com>>. Acesso em: 10 Julho 2002.

KIRT, Phillips; MICHAEL, Gibson. M&M Electric Service Co. Inc.: DAVE Shumaker, GE Fanuc Automation North America Inc. *Internet Technology Aids Plants Operations*. Power Engineering / August 1998, p. 41-44.

MARK, Fondl. *Internet in Plant Automation. Transparente Factories™*. National Manufacturing Week Conference Proceedings '98. Preparing Industry for the 21<sup>st</sup> Century. USA, 1998. p.179-184.

MATSUSHITA ELECTRIC WORKS Co. Japão. *CLP com servidor Internet*. Disponível em: <<http://www.matsushita.co.jp>>. Acesso em: 10 Out. 2002.

MICROSOFT Co. USA. *Softwares para OPC Protocol*. Disponível em: <<http://www.microsoft.com>>. Acesso em 5 Maio 2002

- MIELLI, Fábio; OTAVIANO, Marcos. Associação de Protocolos TCP/IP ao Protocolo Industrial Modbus - Ferramentas de Informática no Ambiente Industrial. 10º Congresso e Exposição Internacional de Automação - CONAI 2002. São Paulo, Julho, 2002.
- MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA. Japão. Softwares por MMS e MAP. Disponível em: <<http://www.mitsubishi.co.jp>>. Acesso em: 20 Mar. 2002.
- NATIONAL INSTRUMENTS. USA. Instrumentação Virtual, Lab View. Disponível em: <<http://www.sine.ni.com>>. Acesso em: 25 Jul. 2002.
- ORFALI, R.; EDWARDS, J.; HARKKEY, D. Client/Server Survival Guide. John Wiley Computer, USA, 1999.
- PHOENIX Contact, Interbus. The Open and Universal Communication System. Boletim Técnico Informativo, 2000a. p. 2-12.
- PHOENIX, Innovation in Interface. Interbus System Technology 98 /99. Boletim Técnico Informativo, 2000b. p. 1-8.
- RAMALHO, José A. Alves. HTML Avançado. São Paulo: Makrom Books, 1997.
- ROCKWELL AUTOMATION. Japão. Equipamentos para Automação Industrial. Disponível em: <<http://www.automation.rockwell.co.jp>>. Acesso em: 20 Nov. 2002a.
- ROCKWELL AUTOMATION. USA. Equipamentos para Automação Industrial com DeviceNet. Disponível em: <<http://www.automation.rockwell.com>>. Acesso em: 20 Mar. 2002b.
- SALLECH, H.; TALA, F. Y.; KHAFIF, Z. A. M. Level Control Experiment via Internet. 0-7803-6355-8/00 IEEE, 2000. p. II-546-549.

TANG, K. K.; SOH C. Y. **Instrumentation on the Internet**. Engineering Science

30.

**Devices**. wpcs-2000 September 6-8, Portugal. 0-7803-6500-3/00 IEEE, 2000. p.301-

SZYMANSKI, Jacek W. **Embedded Internet Technology in Process Control**

National Science Foundation. 0-7803-6551-8/00 IEEE, 2000. p. 349-352.

**Vertical Profiler using a WWW Browser**. Woods Hole Oceanographic Institutions

STOKEY, Roger P. **Web-centric Instrumentation: Controlling and Monitoring a**

Technology, v.40, n.7, P. 31-37. July 1999.

**Poseidon: Operational Marine Monitoring System for Greek Seas**. Sea

SOUKISSIAN, Takvor H.; CHRONIS, Georges Th.; NITTIS, Konstantinos.

p.3-8.

SENSE, Rede de Sensores Atuadores – ASI. **Boletim Técnico Informativo**. 2000.

em: 15 Out. 2002b.

**Automação Industrial**. Disponível em: <<http://www.schneider.com.br>>. Acesso

SCHNEIDER ELECTRIC DO BRASIL. São Paulo. **Equipamentos para**

**Plataform – Guide**. USA 2002 a.

SCHNEIDER Automation. **Modicon Telemecanique Premium Automation**

SCHNEIDER, Automation. **Ethernet Basics**. TF Seminar 2\_21 Rev b. 2001a.

**Informativo**, 2000. p 1-8.

SCHNEIDER News. **Bus Asi Alta performance com Simplicidade**. **Boletim Técnico**

Conference. Seattle, USA, Proceedings, 2000. p. 166 - 170.

**Norwegian Sea**. The Tenth (2000) International Offshore and Polar Engineering

**Studies of Ocean Fronts and Eddies for Deepwater Development in the**

SANDUEN. S.; JOHANNESSEN J. A.; KLOSTER K.; HAMRE T. **Satellite**

- and Education Journal**, April 2001, 2001, p. 61-67.
- TOSHIBA CORPORATION, Japão. **Softwares baseados em Apache**. Disponível em: <<http://www.toshiba.co.jp>>. Acesso em: 2 Fev. 2002.
- VICKERS, Ivan. **The Industrial Ethernet Book**. Autumn 2001, Issue 7, 2001, p22-23.
- VIEIRA, Fabiano M. **Trabalhando em Redes**, São Paulo: Editora Erica, 2002.
- YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION. USA. **CLP para suporte remoto à Manutenção**. Disponível em: <<http://www.yokogawa.com/plc/fam-3-e/remote-e.htm>>. Acesso em: 10 Dez. 2001.
- WALL, Larry. **Programação Perl**. São Paulo: Editora Campus, 2001.
- WUET Y. Sunny; LIU, Antony K.; LEONARD, Gregory H.; HSU, Ming-Kuang. **Application of Satellite Data for Coast Monitoring**. The Ninth (1999) International Offshore and Polar Engineering Conference, Brest, France, Proceedings, 1999. p. 434 - 440.
- ZIMMER, T.; KADIONIK, P.; DANTO, Y. **A world-Wide-Web Based Instrumentation poll Real Testing in a Virtual Word**. IEEE, 1997. p.114-115.
- ZURAWSKI, Richard. **Technology 1999 Analysis & Forecast-Industrial Java enters real-time testing**. IEEE Spectrum, January 1999. p.70-71.

**ANEXO 1**  
**PROCESSO DE COMUNICAÇÃO DO SISTEMA**

## ANEXO 1 - COMUNICAÇÃO DO SISTEMA

### Introdução

Será a bordado o processo de comunicação do CLP utilizado. Trata-se de equipamento comercial apresentando vários recursos de comunicação. A abordagem limitada aos recursos utilizados. É um CLP Modelo Premium com Módulo *Ethernet*, o qual é um Servidor *Web* Embarcado. (SCHNEIDER, 2002a, conforme citado)

### Ambiente de *Software*:

O ambiente de *software* é composto dos seguintes elementos:

- PL7 Pro V3.4: responsável pela Programação da Lógica do CLP e comunicação com aplicação servidor.

- *Factory Cast Configurator V 2.2*: responsável pela Configuração e Gerenciamento da Comunicação *Ethernet* TCP/IP.

- *XWAY Driver Manager*: responsável pela Configuração e Gerenciamento da rede de CPLs.

### Aplicação Servidor:

O sistema utiliza protocolo proprietário *Schneider C.O.* em arquitetura de comunicação X-WAY, também proprietário utilizado para gerenciar a rede de CLP e *Ethernet TCP/IP*. No nível de aplicação, tem-se o protocolo também proprietário, denominado *Uni-TE Modbus*; no nível físico tem-se o *software* de uso comum para a detecção e gerenciamento de colisão de comunicação, denominado CSMA/CD.

Os protocolos proprietários utilizados obedecem ao padrão estabelecido pela ISO (*International Standards Organizations*) o qual possui uma estrutura de comunicação

dividida em sete funções essenciais, intituladas modelo OSI (*Open Systems Interconnect*), em que as funções são tratadas de camadas (figura A1.1).

Camadas	
Aplicação	Transferência de arquivo, troca de mensagens
Apresentação	Formatação de dados ou representação
Seção	Organização e sincronização de troca de dados
Transporte	Canal para transferência de mensagens de uma aplicação processada para outra
Network	Última saída de mensagens de uma área de trabalho para outra
Data-Link	Estrutura e correção de erros de formatação de dados
Material	Definição elétrica e mecânica do sistema físico (cabramento e conexão)

Fig. A1.1 - Camadas do Sistema OSI e respectivas funções

A relação existente entre o modelo OSI e o sistema de comunicação utilizado é mostrada na figura A1.2. A relação existente entre tais sistemas habilita a inter-conexão de sistemas abertos, garantindo que todos os dispositivos da rede trabalhem simultaneamente.



Fig.A1.2 - Relação existente entre o modelo OSI e o Sistema de Comunicação do sistema



O sistema utiliza o modelo denominado Modbus TCP/IP apresentando as funcionalidades dos modelos TCP/IP e OSI citadas anteriormente.

No sistema *Modbus TCP/IP* a camada de aplicação é chamada de *Modbus* que tem como função a transferência de *Messages Modbus* tais como: Registro de início, comprimento de blocos, etc. A figura A1.3 mostra a correspondência entre os três sistemas.

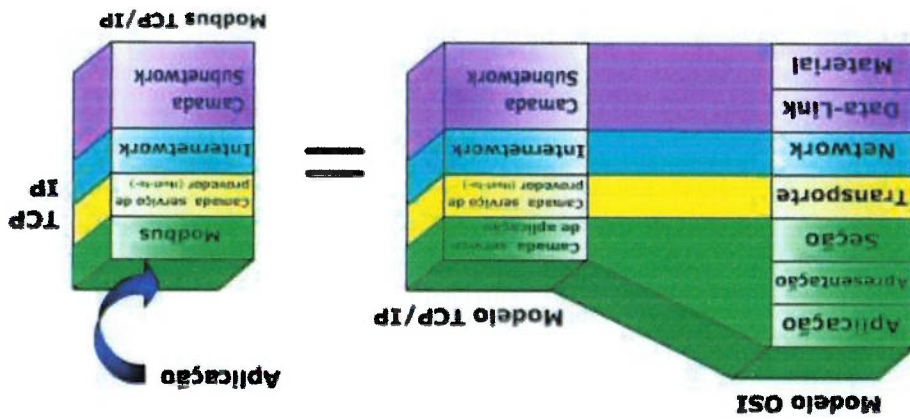


Fig. A1.3 – Correspondência entre os modelos OSI, TCP/IP e Modbus TCP/IP

Funções das camadas no modelo TCP/IP:

Camada de Aplicação – fornece a funcionalidade da aplicação, reúne as camadas de aplicação, apresentação e sessão do modelo OSI.

Camada de Fornecimento de Serviço - tem a mesma função da camada de transporte

no modelo OSI.

Camada de rede *Internet* - tem a mesma função da camada de rede do modelo OSI.

Camada de Sub-rede - inclui as camadas de enlace de dados e Física do sistema OSI.

A movimentação de dados entre uma aplicação e um CLP, usando o sistema Modbus TCP/IP, ocorre sempre através da camada *Modbus* que funciona como interface para envio ou recebimento de uma mensagem, denominadas mensagens Modbus.

A mensagem codificada é enviada para as camadas servidor de serviço (TCP),

camada de *Internet* (IP) e camada de sub-rede, que enviam a mensagem, agora no formato *Modbus TCP/IP*. O elemento de destino recebe a mensagem através de sua camada de sub-rede, transferindo-a para as camadas de *Internet* e servidor de serviço. Essas disponibilizam a mensagem na camada *Modbus*, que codifica a mesma, para o sistema utilizado em seu sistema operacional.

A figura A1.4 mostra o fluxo de uma mensagem transmitida pela aplicação e recebida pelo CLP.

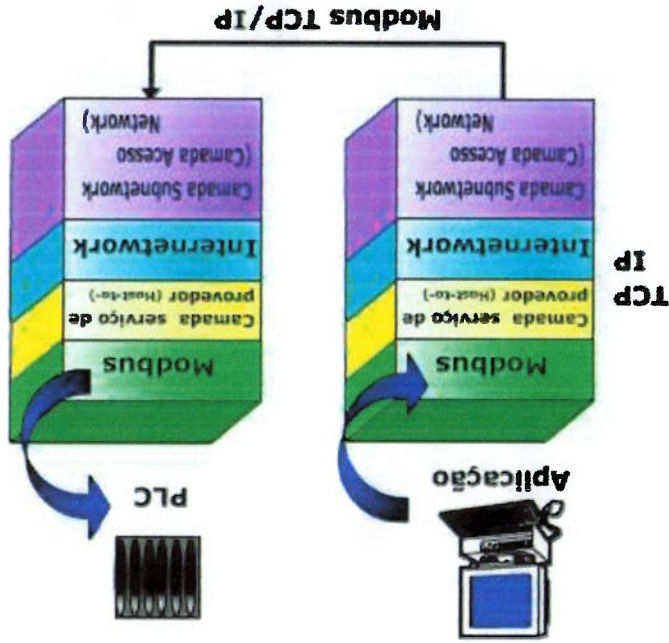


Fig. A1.4 – Sequência de movimentação de dados no sistema Modbus

O Módulo Servidor utilizado é classificado como "Módulo *Ethernet*", pois emprega o padrão *Ethernet* como base transmissão de dados. Este módulo integra o padrão MIB-II (*Management Information Base*) baseado em RFC 1213, RFC 2011, RFC 2012 e RFC 2013 (*Request for Comments*), permitindo a função agente SNMP-V1 (*Simple Network Management Protocol*), o qual habilita o gerenciamento de atividade da aplicação, no que se refere a transferência de dados da mesma.

Como visto anteriormente na figura A1.2, o sistema ensaiado utiliza o Protocolo *Uni-Telway* que é um sistema de envio de mensagens industriais, suportado pela arquitetura de comunicação *X-Way*. Este opera pelo princípio da questão/resposta ou

requisição/confirmação.

Os serviços *Uni-Telway* são particularmente indicados para supervisão, diagnóstico e funções de controle, podendo ser usados entre estações, em diferentes redes *Ethernet-TCP/IP*.(Apêndice 1 – Protocolo TCP/IP e Apêndice 2 – Protocolos Modbus e Modbus TCP/IP)

Os dispositivos que suportam o Protocolo *Uni-Telway* podem ser: - Cliente: este dispositivo inicia a comunicação. Este faz uma pergunta (leitura), transmite dados (escreve) ou envia uma instrução (Liga, Desliga, etc). O dispositivo cliente pode acessar o sistema de funções de um CLP (Servidor) mesmo que não haja programa, para ler/escrever em linguagem objeto (*bits, Words, etc*).

O Cliente CLP pode acessar outro dispositivo na arquitetura via seu programa de aplicação. Este pode ler/escrever objetos em outro CLP. - Servidor: este dispositivo realiza o serviço requisitado pelo cliente e envia uma confirmação após a execução.

**CONTROLE DO SISTEMA PELA INTERNET**

**ANEXO 2**

## ANEXO 2 - CONTROLE PELA INTERNET

Como citado no capítulo 4 “Sistema de Controle a Distância”, quando o sistema é acessado pela *Internet*, um servidor público envia um *e-mail* para o especialista gerenciador da aplicação. Após o envio deste, a conexão é retornada ao módulo Servidor de sistema permitindo o acesso à página com título *FactoryCast Web Server*. Fornecida pela *Schneider Electric* e apresentando três opções de navegação no sistema (figura A2.1).

Sendo:

- *Diagnostics and Online Configuration*

- *Custom Pages With Password*

- *Custom Pages without passwords*

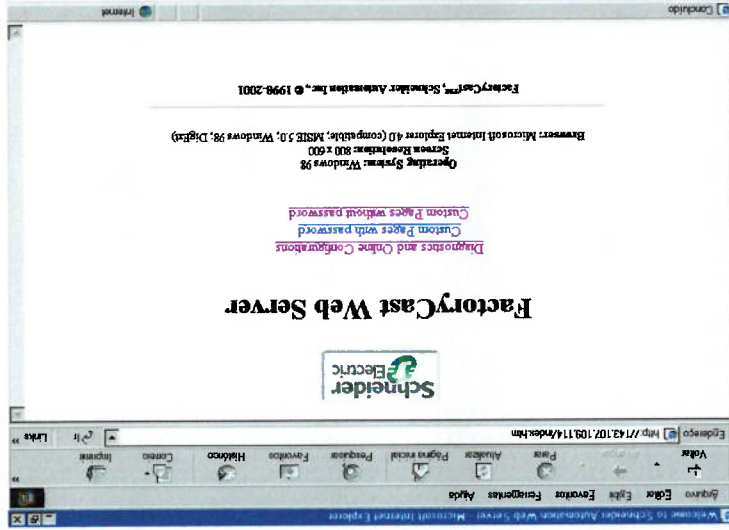
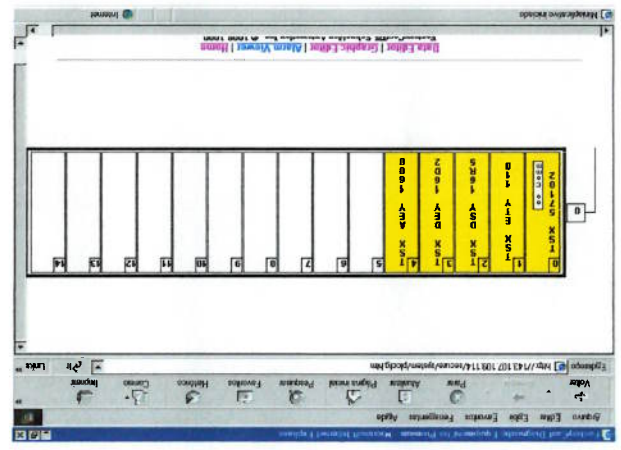


Fig. A2.1 – Tela inicial “Home”

Na opção *Diagnostics and Online Configurations*, por medida de segurança o sistema de segurança utiliza senhas. Neste nível de acesso será solicitada o nome de usuário e a senha, informados no *software* configurador denominado *Factory Cast Configurator*. Possibilita, assim, acesso ao sistema sob ensaio, via *Servidor Web* no

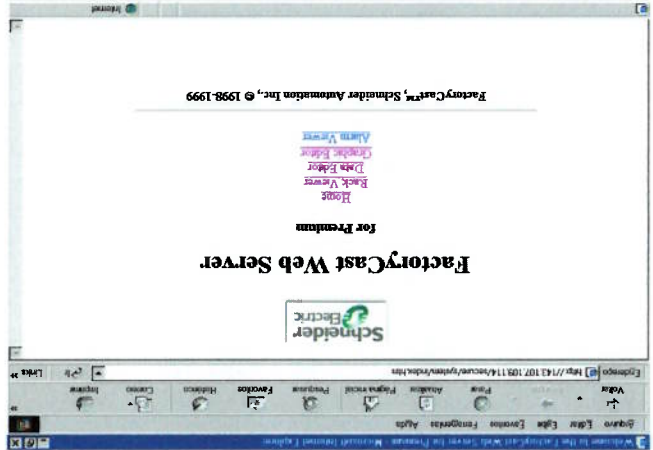
o cliente informe a senha de escrita. O cliente será habilitado pelo sistema de processo (figura A2.4). Para que se possa acessar o nível de edição, é necessário que forma de tabela, denominada *Data Template*, onde serão visualizadas as variáveis do Acessando a opção *Data Editor*, será disponibilizada uma área de visualização em

Fig.A2.3 – Tela do “Rack Viewer”



Acessando a opção *Rack Viewer*, será disponibilizada a tela mostrada na figura A2.3, que permite a visualização da configuração de todos os elementos instalados no CLP, com duplo acionamento no botão direito do *mouse* sobre a figura. Será mostrado em modo *online* a configuração e o *status* de cada módulo utilizado no sistema.

Fig. A2.2 - Tela “Diagnostic And On Line Configurations”



PLC, possibilitando acesso às opções (figura A2.2).

segurança a realizar escrita de variáveis (ligar, desligar e/ou editar), assim como edição de *Presets* de elementos da malha de controle. A figura A2.5 mostra a tabela *data template* após a aceitação da senha.

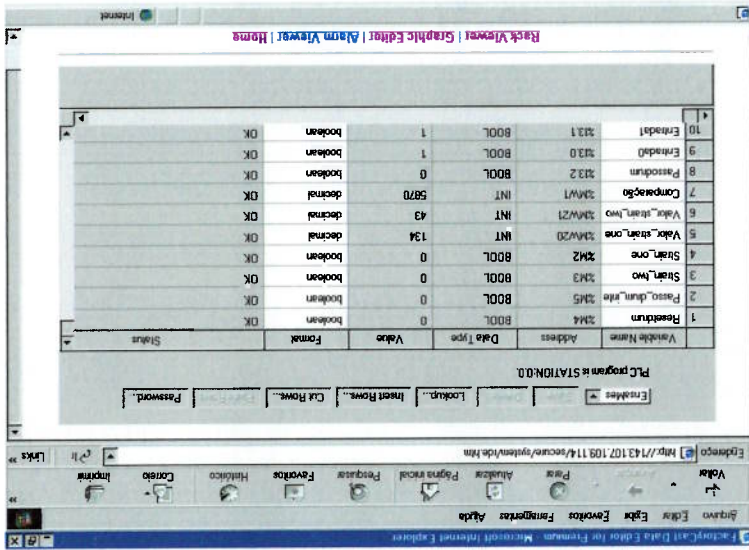


Fig.A2.4 – Tela de “Data Template”, somente visualização

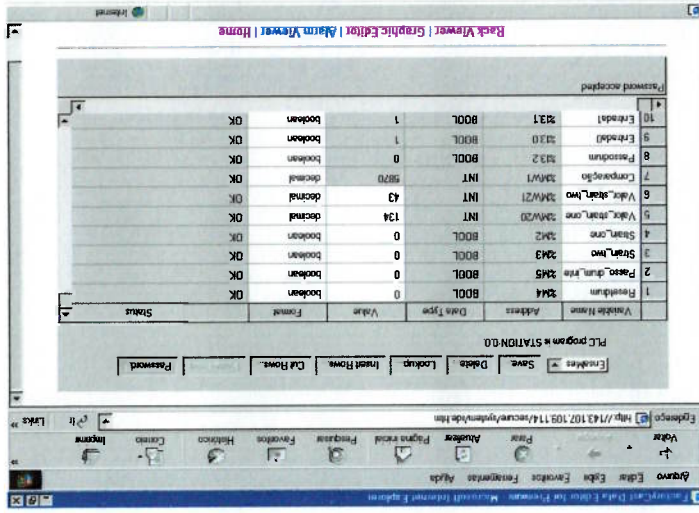


Fig. A2.5 – Tela de “Data Template” habilitada para escrita

Acessando a opção *Graphic Editor*, será disponibilizada uma área com uma IHM a partir de desenhos gráficos, fornecidos pela *Schneider Electric*, fabricante do Módulo *Web Server*. Os desenhos são objetos *Applets Java* construídos e referenciados às variáveis do processo. Os recursos destes objetos permitem a visualização a variáveis

do processo (figura A2.6).

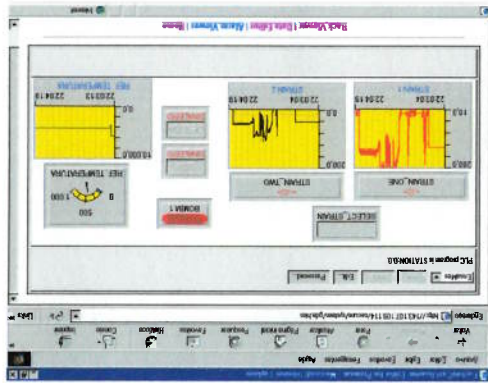


Fig. A2.6 – Tela do “Graphic Editor”, somente visualização

O Cliente, quando habilitado pelo sistema de segurança já citado, poderá não somente visualizar, mas também editar as variáveis do processo - ligar ou desligar, entradas e saídas -, assim como edição de *Presets* de elementos da malha de controle. Qualquer alteração feita nesta área, o sistema questionará se deve salvar as alterações realizadas. Para isto, é necessário informar a senha de escrita (a figura A2.7).

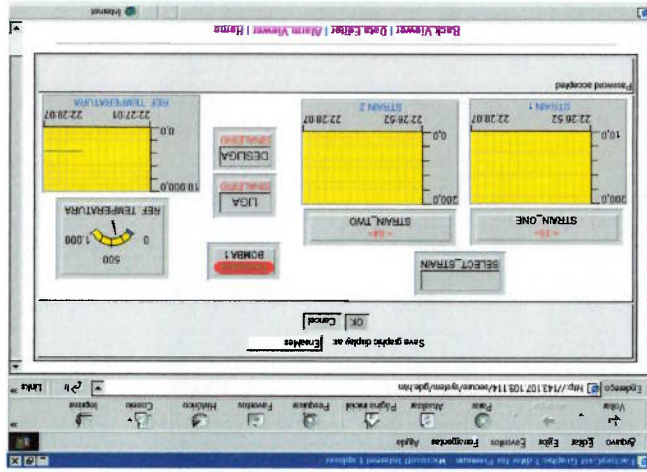


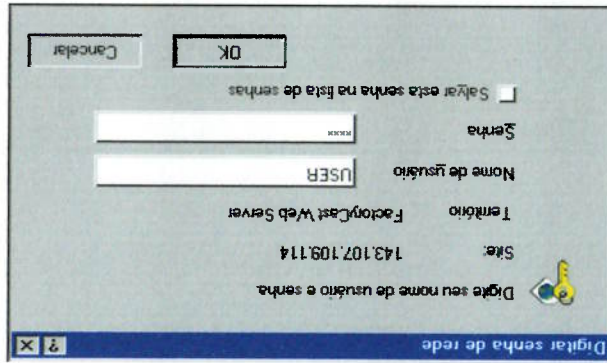
Fig. A2.7- Tela de colocação de senha para salvar alterações

Accessando a opção *Alarm Viewer*, será disponibilizado uma área com o histórico dos alarmes ocorridos no processo. Caso o cliente seja habilitado pelo sistema de segurança, poderá desabilitar os alarmes ocorridos (figura A2.8).



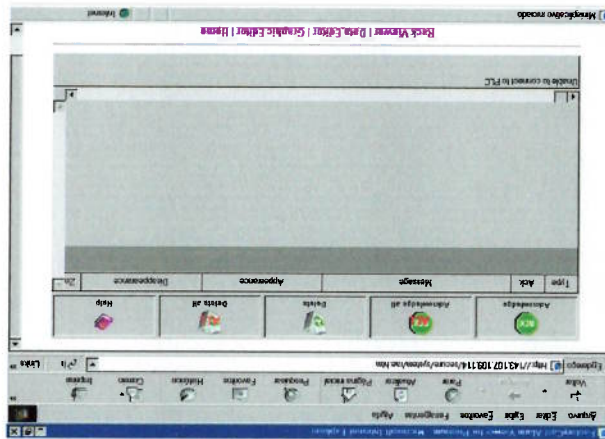
Esta página protegida pode ser construída a partir de *softwares* editores de páginas *Web* comerciais, tais como, *Front Page* e outros. O usuário pode ainda, através da programação de *Applets*, acrescentar elementos gráficos (objetos) presentes no *Graphic Editor*, fornecido pelo módulo *Servidor Web*. A linguagem *Java Applets* permite ainda que o Usuário Final construa seus próprios elementos gráficos, segundo sua necessidade, agregando-os às suas páginas HTML. Estes objetos construídos em *Applets JAVA* permitem o acesso às variáveis do processo permitindo sua visualização ou edição, desde que o cliente seja habilitado pelo

Fig. A2.9 – Colocação de senha para acesso a “*Custom Pages With Password*”



Posteriormente, será disponibilizada a página do Usuário Final. O acesso a opção *Custom Pages With Password* da página inicial (figura A2.1) será possível somente após o usuário fornecer nome de usuário e senha (figura A2.9). Acessando a opção “*Home*”, retorna-se para a página inicial.(figura A2.1)

Fig. A2.8 – Tela de “*Alarm Viewer*”



sistema de segurança. Caso o usuário não seja autorizado a acessar a página, será mostrada a mensagem *401 Unauthorized*, (figura A2.10).

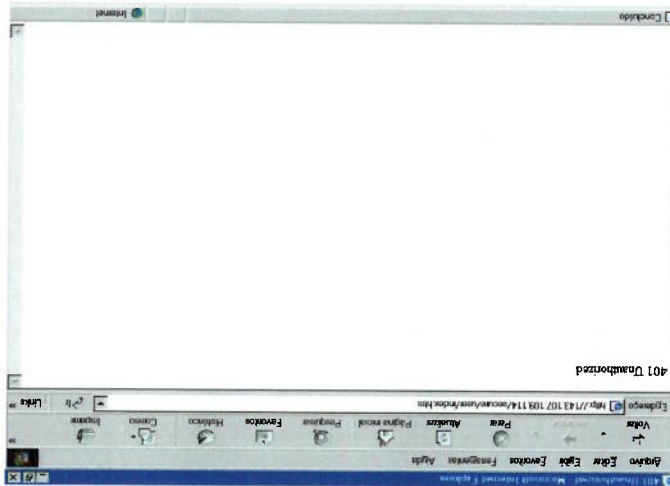


Fig.A2.10 - Tela de acesso negado

Accessando a opção *Custom Pages without passwords* será disponibilizado, sem necessidade de senha, a página do usuário (figura A2.11). Esta página, como a anterior, foi totalmente construída para o sistema utilizando a linguagem em HTML. (Código fonte: anexo 3, página A3.1).

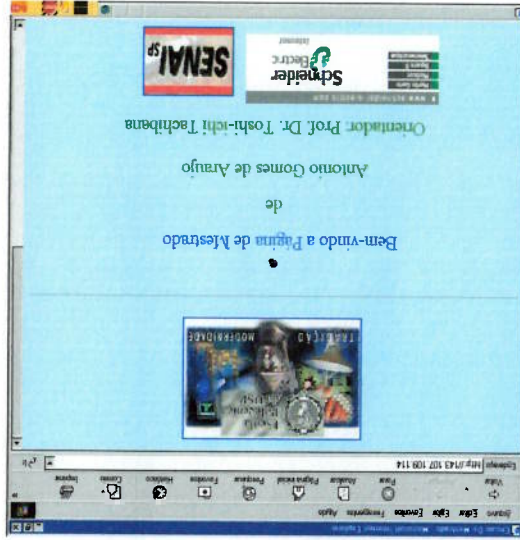


Fig.A2.11 – Página do usuário não protegida por senha

**ANEXO 3**  
**CÓDIGOS FONTE EM HTML**





value=http://143.107.109.114/inde.htm></FORM></BODY></HTML>

**ANEXO 4**  
**TEMPOS DE CONEXÃO**

## ANEXO 4 - TEMPOS DE CONEXÃO

### 1 - Tempo demandado para Conexão Convencional.

Tabela A4.1 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos - 26/11 - 8:00

Nível	26/11/2002 Terça Feira 8:00	Medida 1	Medida 2	Medida 3
1	Abertura do Livro de Visitas	1,16	1,28	1,25
2	Abertura da Tela Inicial	7	3	3
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>	76	41	35
4	Abertura da Aplicação	9,53	8	7,87
5	Ligar o Motor	1,86	1,28	1,34
6	Desligar o Motor	1	1	0,87
	Tempo Total	96,55	55,56	49,33

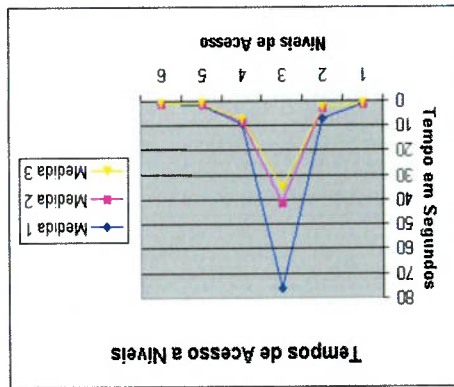


Fig. A4.1 - Tempo de acesso a níveis em 26/11/02 às 8:00

Tabela A4.2 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos de 26/11

Nível	Descrição do Nível	26/11/02 08:00	26/11/02 12:00	26/11/02 20:00	Média 26/11/02
1	Abertura do Livro de Visitas	1,16	1,62	1,78	1,52
2	Abertura da Tela Inicial	7	3,28	3,94	4,74
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>	76,36	123	83	94,12
4	Abertura da Aplicação	9,53	8	8	8,51
5	Ligar o Motor	1,85	1,37	1,37	1,53
6	Desligar o Motor	1	1,25	1	1,08
	Tempo Total	96,9	138,52	99,09	111,50



Nível	Descrição do Nível	27/11/02 08:00	27/11/02 12:00	27/11/02 20:00	Média 27/11/02
1	Abertura do Livro de Visitas	2	1,16	2	1,72
2	Abertura da Tela Inicial	3,62	3,84	4,38	3,95
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>	98	100	94	97,33
4	Abertura da Aplicação	9,9	8,75	9,91	9,52
5	Ligar o Motor	1,6	0,97	1,91	1,49
6	Desligar o Motor	1,4	1,28	1,5	1,39
	Tempo Total	116,52	116	113,7	115,41

Tabela A4.3 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos de 27/11

Fig. A4.3 - Tempo total de conexão em 26/11/02

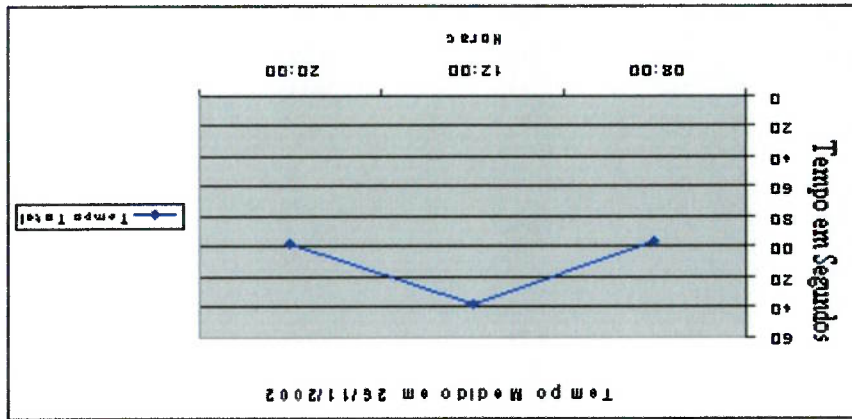
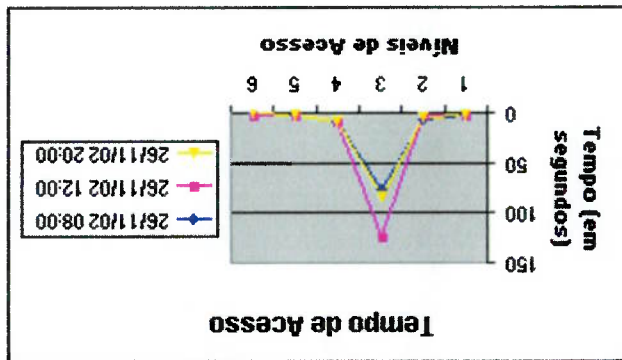


Fig. A4.2 - Tempos de acessos a níveis em 26/11/02



Nível	Descrição do Nível	28/11/02 08:00	28/11/02 12:00	28/11/02 20:00	Média
1	Abertura do Livro de Visitas	2	3	3	2,67
2	Abertura da Tela Inicial	3,62	7	8	6,21
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>	84	106	103	97,67
4	Abertura da Aplicação	8,41	8,31	8,63	8,45
5	Ligar o Motor	1,12	1	1,28	1,13
6	Desligar o Motor	0,85	1,22	0,84	0,97
	Tempo Total	100	126,53	124,75	117,09

Tabela A4.4 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos de 28/11

Fig. A4.5 - Tempo total de conexão em 27/11/02

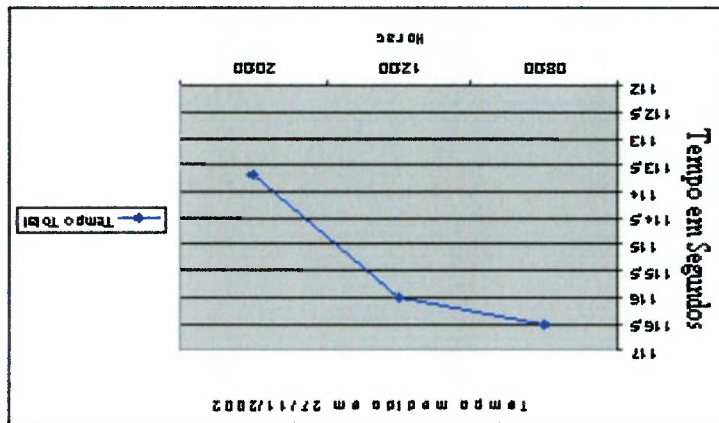
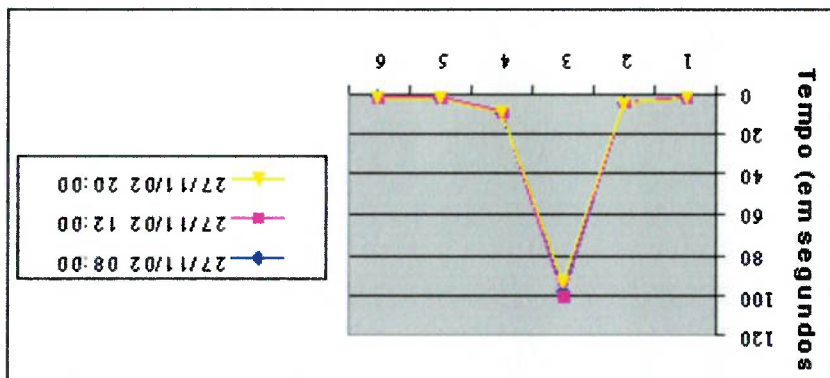


Fig. A4.4 - Tempos de acesso a níveis em 27/11/02



Nível	Descrição do Nível	29/11/02	08:00	12:00	20:00	Média
1	Abertura do Livro de Visitas	2	2	1,34	1,87	1,74
2	Abertura da Tela Inicial	3,75	3,56	4,12	3,81	
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>	122	94	148	121,33	
4	Abertura da Aplicação	8,64	16,84	10,25	11,91	
5	Ligar o Motor	1,31	0,94	2,44	1,56	
6	Desligar o Motor	1,7	1,25	0,91	1,29	
	Tempo Total	139,4	117,93	167,59	141,64	

Tabela A4.5 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos de 29/11

Fig. A4.7 - Tempo total de conexão em 28/11/02

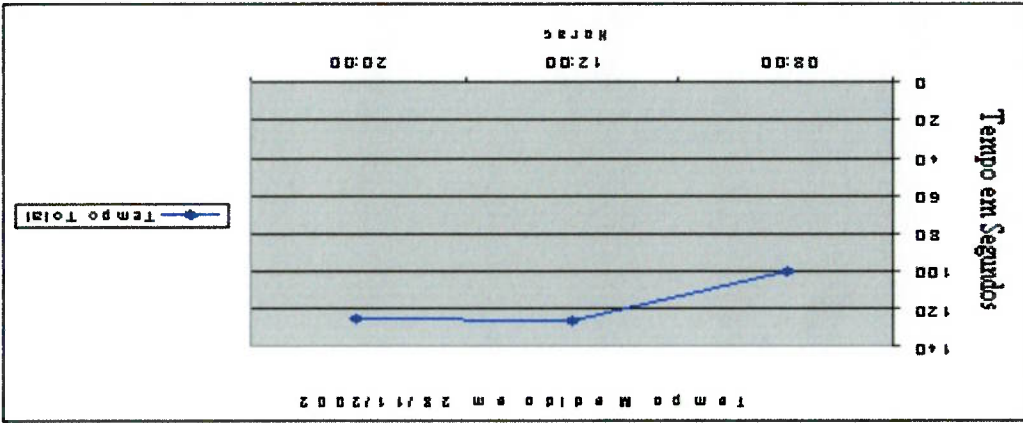
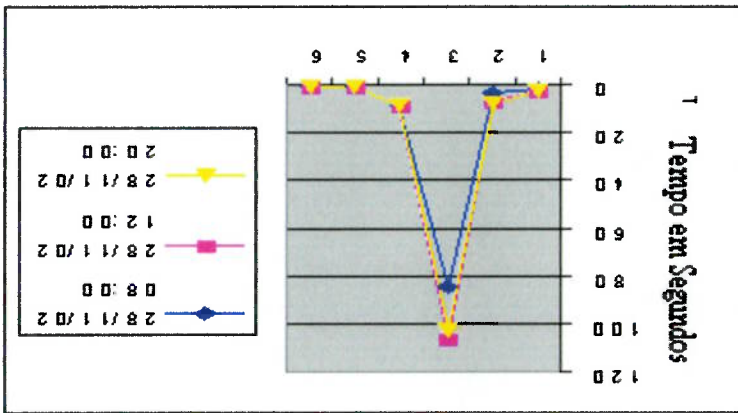


Fig. A4.6 - Tempos de acesso a níveis em 28/11/02



Nível	Descrição do Nível			30/11/02	08:00	30/11/02	12:00	30/11/02	Média
1	Abertura do Livro de Visitas			1,91	1,75	1,97	1,88		
2	Abertura da Tela Inicial			13,9	3,5	4,3	7,23		
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>			125	122	50,5	99,17		
4	Abertura da Aplicação			7,5	9,19	10	8,90		
5	Ligar o Motor			1,69	0,94	2	1,54		
6	Desligar o Motor			1,44	1,22	1	1,22		
	Tempo Total			151,44	138,6	69,77	119,94		

Tabela A4.6 - Tempos de conexão e acesso a níveis em 30/11

Fig. A4.9 - Tempo total de conexão em 29/11/02

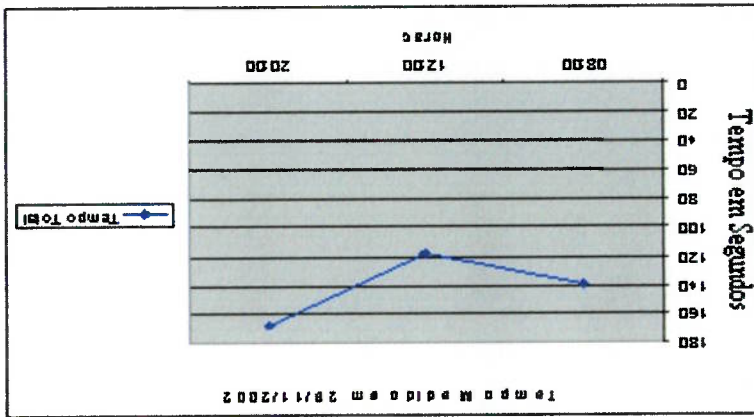
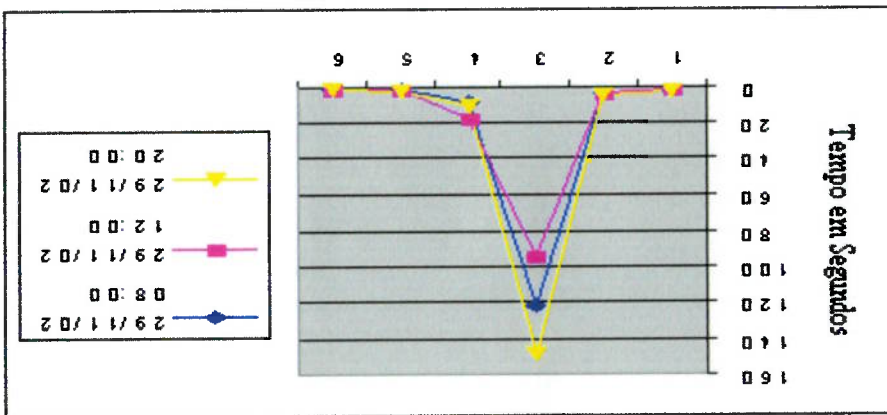


Fig. A4.8 - Tempos de acesso a níveis em 29/11/02



Nível	Descrição do Nível	01/12/02	01/12/02	01/12/02	Média
1	Abertura do Livro de Visitas	11,6	2,6	3,19	5,80
2	Abertura da Tela Inicial	7,6	3,6	8,7	6,63
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>	124	130	127	127,00
4	Abertura da Aplicação	14,6	13,6	9,3	12,50
5	Ligar o Motor	1,4	1,57	1,6	1,52
6	Desligar o Motor	15,35	1,1	1,3	5,92
	Tempo Total	174,55	152,47	151,09	159,37

Tabela A4.7 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos de 01/12

Fig. A4.11 - Tempo total de conexão em 30/11/02

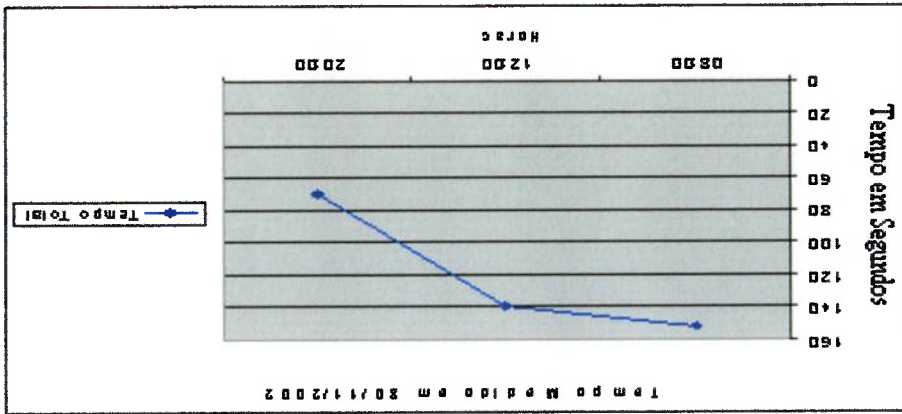
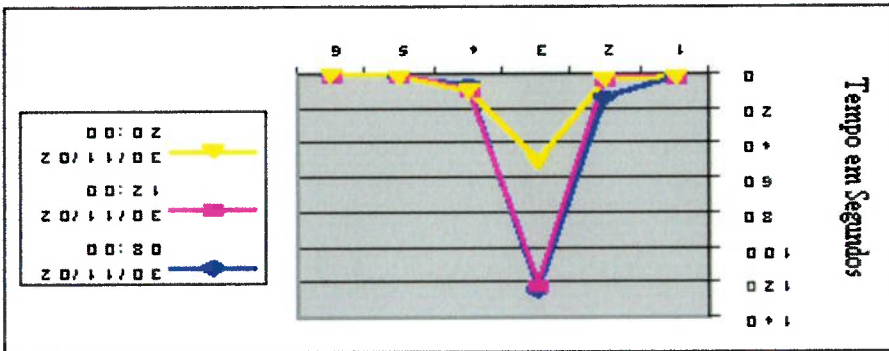


Fig. A4.10 - Tempos de acesso a níveis em 30/11/02



Nível	Descrição do Nível			02/12/02	02/12/02	02/12/02	Média
1	Abertura do Livro de Visitas			2,62	2,6	2,4	2,54
2	Abertura da Tela Inicial			7,3	3,82	3,65	4,92
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>			131	128	127	128,67
4	Abertura da Aplicação			15,78	10,22	9,63	11,88
5	Ligar o Motor			1,38	1,6	1,13	1,37
6	Desligar o Motor			1,37	0,97	1,59	1,31
	Tempo Total			159,45	147,21	145,4	150,69

Tabela A4.8 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos de 02/12

Fig. A4.13 - Tempo total de conexão em 01/11/02

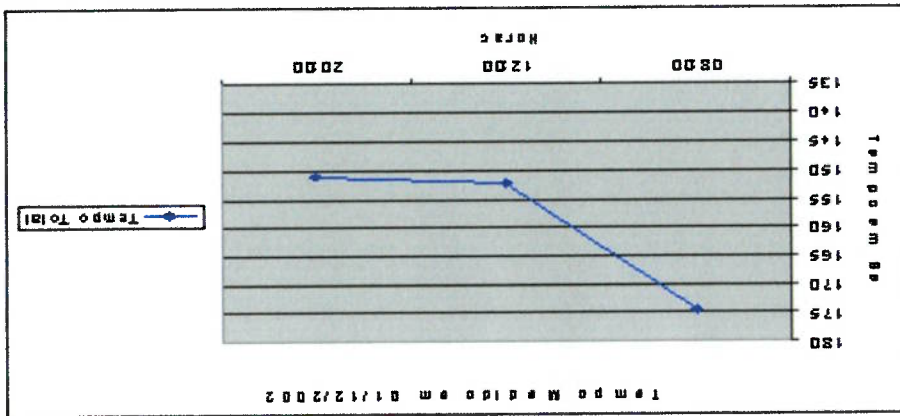


Fig. A4.12 - Tempos de acesso a níveis em 01/11/02

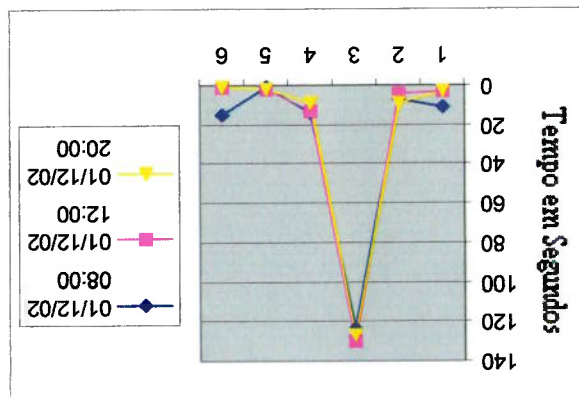


Fig. A4.16 - Tempo Médio diário de abertura do "Livro de Visitas" no período

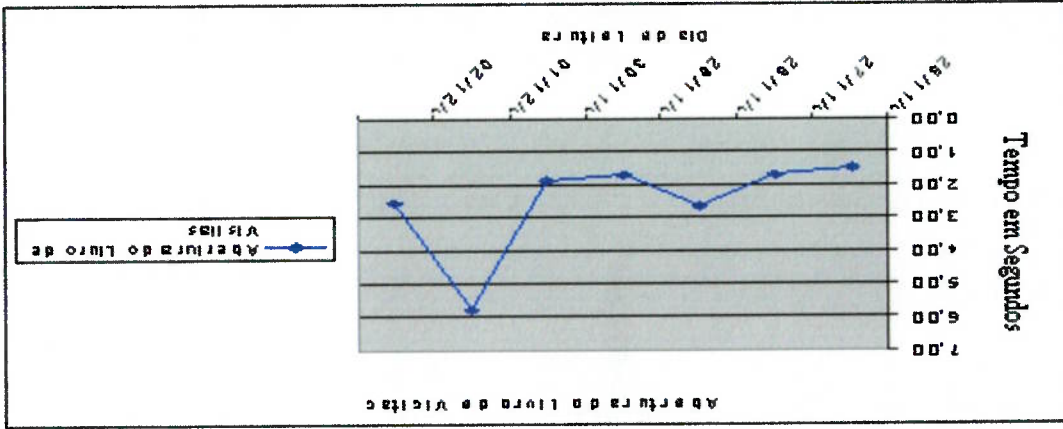


Fig. A4.15 - Tempo total de conexão em 02/11/02

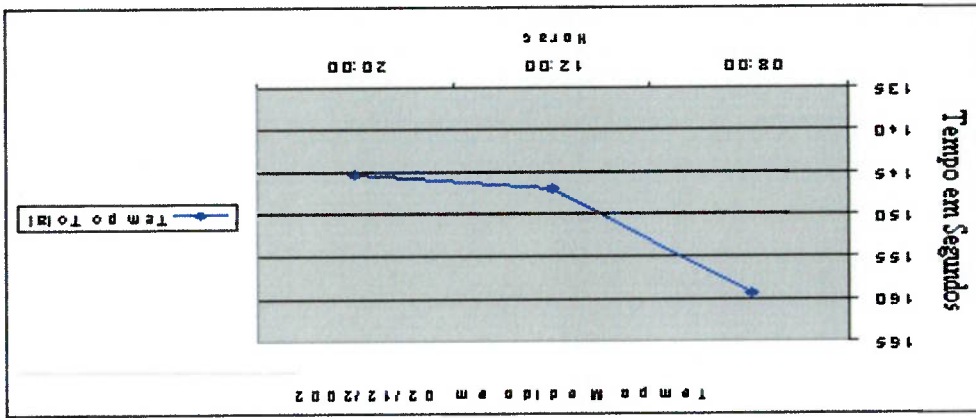


Fig. A4.14 - Tempos de acesso a níveis em 02/11/02

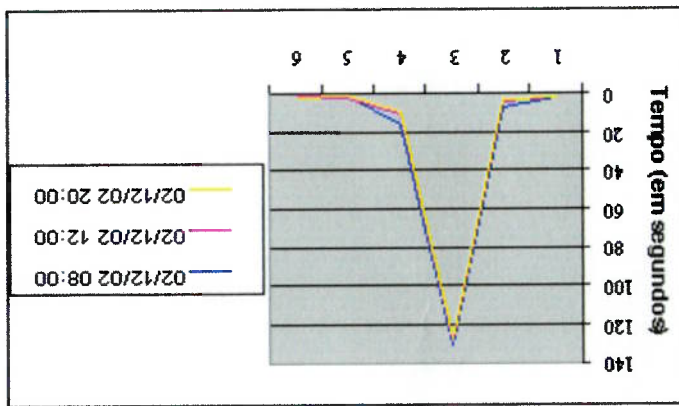


Fig. A4.19 - Tempo Médio diário de abertura da aplicação no período

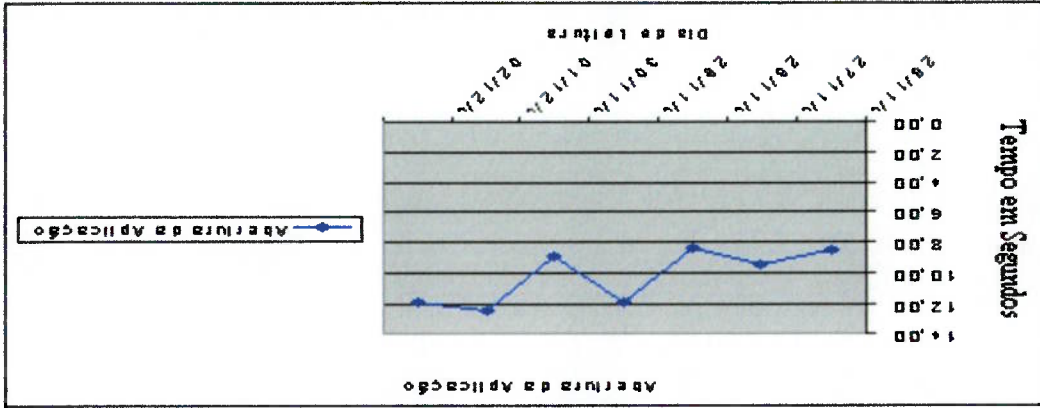


Fig. A4.18 - Tempo Médio diário de abertura da tela "Graphic Editor" no período

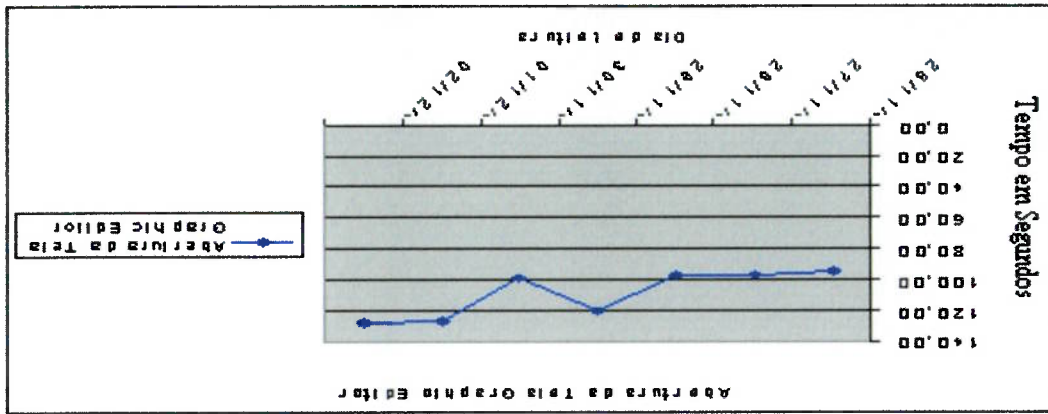
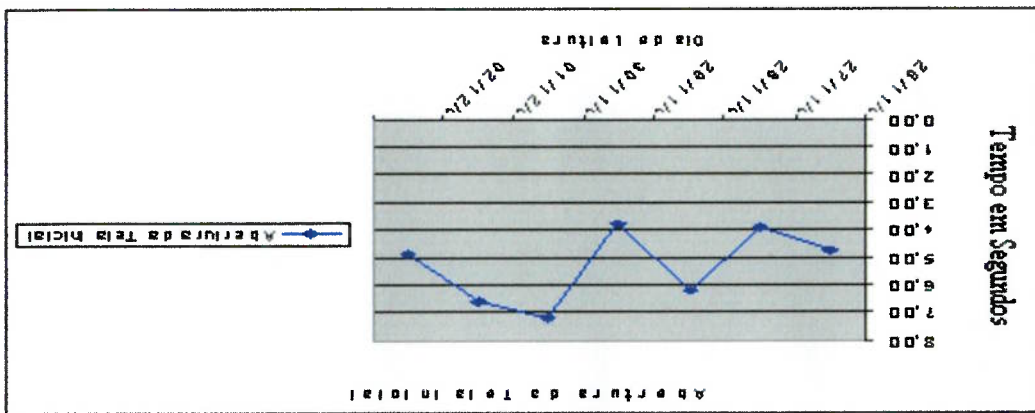


Fig. A4.17 - Tempo Médio diário de abertura da "Tela Inicial" no período





2 - Tempo Demandado Para Conexão Rápida.

Tabela A4.9 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos - 06/12 - 8:00

Nível	06/12/2002 - Sexta Feira - 8:00			Tempo Total
	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida
1	0,37	0,6	0,55	0,51
2	1,61	1,17	9,33	4,04
3	37,19	19,81	19,62	25,54
4	3	3,06	2,35	2,80
5	0,65	0,65	0,56	0,62
6	0,68	0,94	0,72	0,78
	43,5	26,23	33,13	34,29

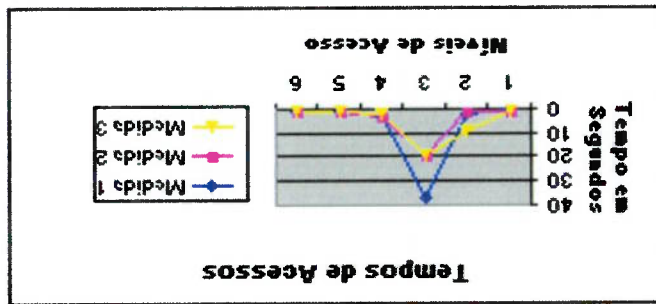


Fig. A4.20 - Tempo de acesso a níveis em 06/12/2002 às 8:00

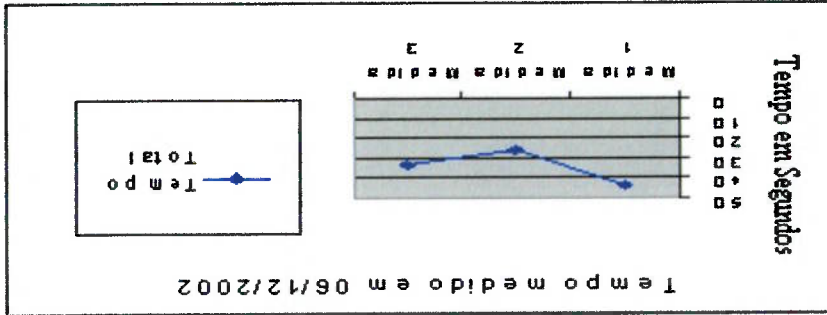


Fig. A4.21 - Tempo total de acesso em 06/12/2002 às 8:00

Tabela A4.10 - Tempos de conexão e acesso a níveis em segundos de 06/12

Nível	Descrição do Nível	06/12/02 08:00	06/12/02 12:00	06/12/02 20:00	Média
1	Abertura do Livro de Visitas	0,37	0,4	0,38	0,38
2	Abertura da Tela Inicial	1,61	1,75	1,34	1,57
3	Abertura da Tela <i>Graphic Editor</i>	37,19	38,22	36,64	37,35
4	Abertura da Aplicação	3	8,22	3,06	4,76
5	Ligar o Motor	0,65	0,91	0,5	0,69
6	Desligar o Motor	0,68	0,63	0,28	0,53
	Tempo Total	43,5	50,13	42,2	45,28

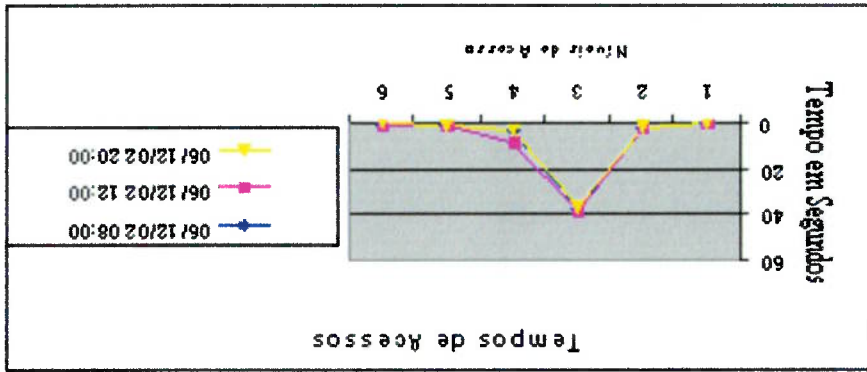


Fig. A4.22 - Tempo de acesso a níveis em 06/12/2002

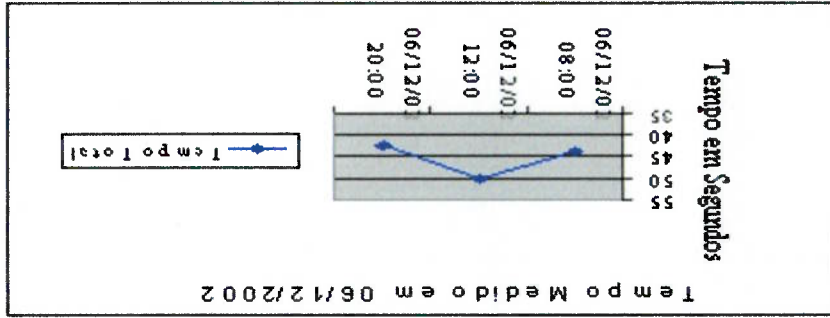


Fig. A4.23 - Tempo de acesso total em 06/12/2002

**ANEXO 5**  
**TABELAS DE UTILIZAÇÃO DE ENTRADAS, SAÍDAS E**  
**ESTADOS INTERNOS**

## ANEXO 5 - TABELAS DE UTILIZAÇÃO DE ENTRADAS, SAIDAS E ESTADOS INTERNOS

Tabela A5.1 – Entradas digitais

Simbolo	Comentário	Endereço
<u>Entrada 0</u>	Carrega o Canal Analógico 0 (zero) com o valor imposto pelo potenciômetro de referência de deformação.	%I3.0
Entrada 1	Monitorada na <i>Internet</i> através da Saída 0 (zero) para verificação remota de seu <i>status</i> .	%I3.1
<i>Passo drum</i>	Utilizada para Seleção local manual do “strain” que será visualizado na tela de <i>runtime screens</i> .	%I3.2

Tabela A5.2 – Saídas digitais

Simbolo	Comentário	Endereço
<u>Saída 0</u>	Permite a Monitoração da Entrada 1 remotamente na <i>Internet</i> .	%Q2.0
Saída 5	Sinaleiro Verde - utilizado para indicar a energização do motor de corrente contínua.	%Q2.5
Saída 7	Sinaleiro Vermelho - utilizado para indicar a ultrapassagem dos limites de valores impostos pelo potenciômetro.	%Q2.7

Tabela A5.3 – Entradas analógicas

ENTRADAS ANALÓGICAS		
Simbolo	Comentário	Endereço
<u>Analogica 0</u>	Entrada do Canal Analógico 0 (zero), valor imposto pelo potenciômetro.	%IW4.0
Entrada <i>strain_one</i>	Entrada do Canal Analógico 1, valor do <i>Strain 1</i> - fornecido pelo amplificador/condicionador de sinal.	%IW4.1
Entrada <i>strain_two</i>	Entrada do Canal Analógico 2, valor do <i>Strain 2</i> - fornecido pelo amplificador/condicionador de sinal.	%IW4.2

Tabela A5.4 – Estados internos

<b>ESTADOS INTERNOS</b>		
<b>Endereço</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>
%M1	Utilizado para indicar a energização do motor de corrente contínua.	Lampverde
%M2	Estado Interno da instrução <i>Drum</i> para habilitação da visualização do <i>strain 1</i> na <i>Internet</i> ou local	<i>Strain_one</i>
%M3	Estado Interno da instrução <i>Drum</i> para habilitação da visualização do <i>strain 2</i> na <i>Internet</i> ou local	<i>Strain_two</i>
%M4	Estado interno para re-inicialização da instrução <i>drum</i> .	<i>Resetdrum</i>
%M5	Estado interno utilizado para Seleção do valor de <i>Strain</i> a ser disponibilizado na <i>Internet</i> .	<i>Passo_drum Internet</i>

Tabela A5.5 – Posições de memórias internas

<b>WORDS INTERNAS</b>		
<b>Endereço</b>	<b>Comentário</b>	<b>Símbolo</b>
%MW1	Constante para comparação com o Canal Analógico 0 (zero), valor imposto pelo potenciômetro.	Comparação
%MW20	Valor do Canal Analógico 1, valor do <i>Strain 1</i> fornecido pelo amplificador/condicionador de sinal.	<i>Valor_strain_one</i>
%MW21	Valor do Canal Analógico 2, valor do <i>Strain 2</i> fornecido pelo amplificador/condicionador de sinal.	<i>Valor_strain_two</i>

**CONFIGURAÇÃO DO SERVIDOR INTERNET – WEB SERVER**

**ANEXO 6**

## ANEXO 6 - CONFIGURAÇÃO DO SERVIDOR INTERNET - WEB SERVER.

Para isto é utilizado uma ferramenta de configuração própria do módulo, denominada *FactoryCast Configurator*. Os passos de configuração são os seguintes:

- 1 - Acessar a tela de entrada do configurador (figura A6.1):

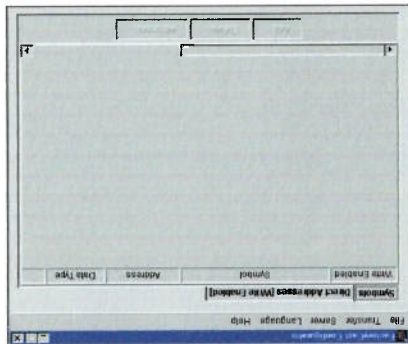


Fig. A6.1 - Tela de entrada do configurador

- 2 - Selecionar a aplicação a ser configurada através da tela (figura A6.2).

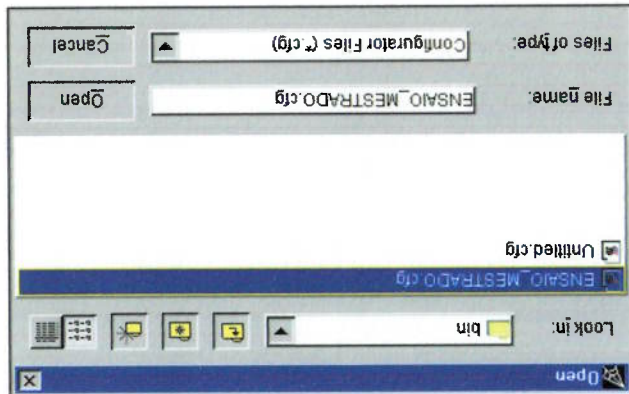
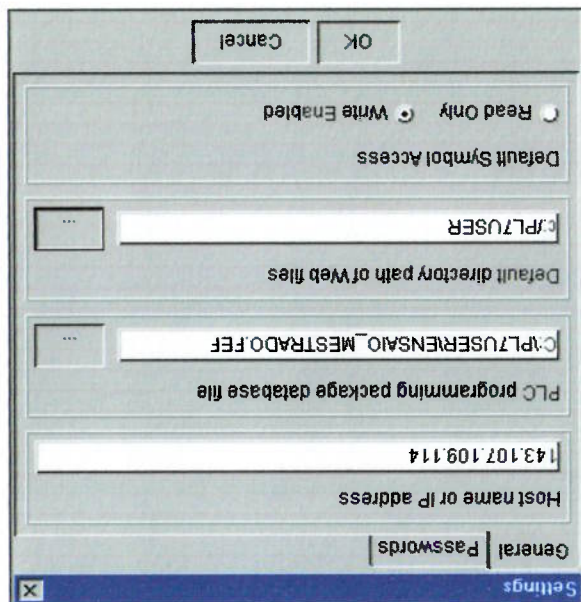


Fig. A6.2 - Tela de seleção de aplicação

- 3 - Configuração da aplicação através da tela (figura A6.3).

5 - Configurar as senhas através da tela (figura A6.5).

Fig. A6.4 - Tela de configuração geral da aplicação



4 - Fazer a configuração geral da aplicação através da tela (figura A6.4).

Fig. A6.3 - Tela de acesso à configuração da aplicação

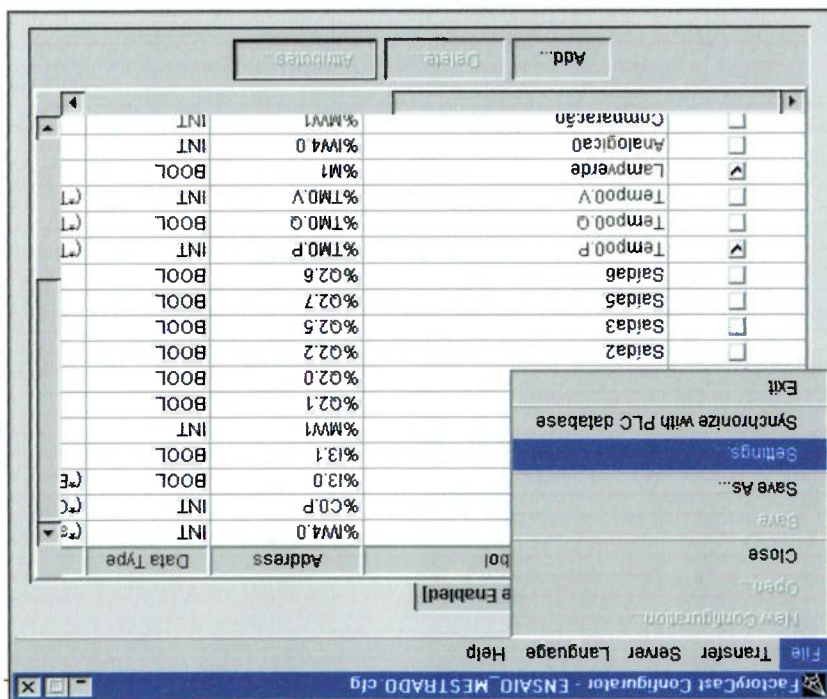
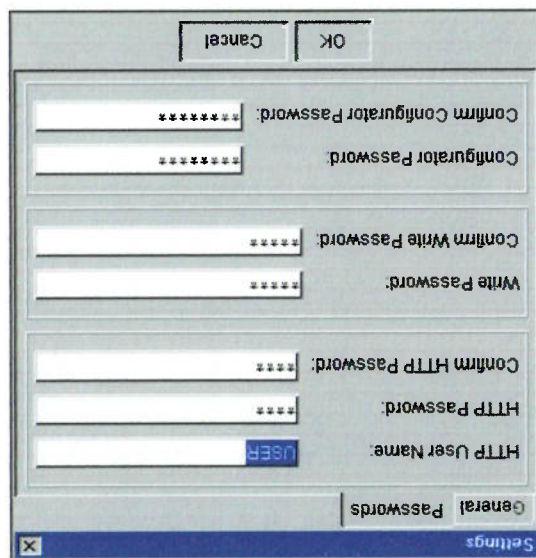




Fig. A6.5 – Tela de configuração de senhas



- Senha para acesso a alteração de configuração (*Configurator Password*).
  - Senha para escrita de variáveis (*Write Password*);
  - Senha para usuário http (*HTTP Password*);
- Sendo:

**APÉNDICE 1**  
**PROTOCOLO TCP/IP**

## APÊNDICE 1 - PROTOCOLO TCP/IP

O Protocolo TCP/IP é responsável pela transferência de dados para um determinado endereço na *Internet*, conhecido como *IP*. Este contém as regras de criação dos endereços em todo o sistema *online* mundial, garantindo o envio e recebimento da informação no local desejado.

O TCP/IP foi desenvolvido na década de 70 para a rede denominada *ARPANET* (*Advanced Research Projects Agency - NET*), patrocinada pelo departamento de defesa dos Estados Unidos, recebendo o nome de "*DARPA Internet Protocol Suite*" (*Defense Advanced Research Projects Agency*). Em meados da década de 80, sob o patrocínio da do *National Science Foundation* e do governo dos EUA, foi desenvolvido e incorporado na rede *Internet* (*DARPA*) em 39 países, 7 continentes. A partir de então, o número de usuários tem dobrado a cada ano.

### Principais distinções do TCP/IP dos demais sistemas de redes.

⇒ Independência tecnológica da Rede – O TCP/IP, não é particularmente de um vendedor de Hardware, é um sistema aberto, permitindo seu uso independente de fabricante de equipamento e modelo.

⇒ TCP/IP define a unidade de transmissão chamada datagram e específica como estes serão transmitidos em uma rede particular.

⇒ Interação universal – os pacotes trafegam por computadores e Switches, sempre reconhecendo as informações de endereços.

⇒ Reconhecimento de "fim-a-fim" - O protocolo TCP/IP fornece reconhecimento entre a fonte e o mais recente destino, entre sucessivas máquinas que não compartilham a mesma rede física.

⇒ Protocolo padrão de aplicação – O TCP/IP fornece padrões para as aplicações;

incluindo e-mail, transferência de arquivos e login remoto.

O modelo Simplificado do Protocolo TCP/IP (figura 1).

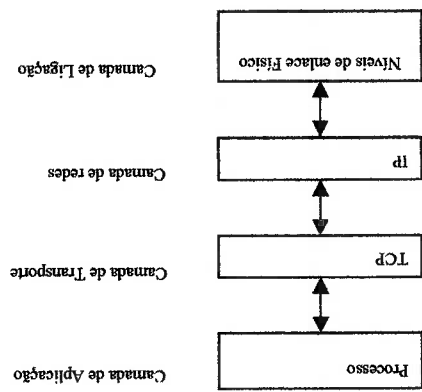


Fig. 1 – Modelo simplificado do protocolo TCP/IP

Funções:

IP – Garante o caminho de entrega, mas não consegue identificar a aplicação.

TCP – Conhece o destino de entrega do pacote, *web, ftp, e-mail*, garantindo a entrega do pacote. (COMER, 1999) (COMER, 2000)

**APÊNDICE 2**  
**PROTÓCOLOS MODBUS E MODBUS TCP/IP**

## APÊNDICE 2 - PROTOCOLOS MODBUS E MODBUS TCP/IP

### 1 - O protocolo Modbus.

Segundo Mielli (2002), o *Modbus* define a estrutura da mensagem que os controladores irão reconhecer e usar, independente do tipo de rede sobre a qual eles se comunicam. Ele descreve o processo que o controlador usa para solicitar acesso para outro dispositivo, como ele responderá as solicitações de outros dispositivos e como os erros serão detectados e reportados. É estabelecido um formato comum para o *lay-out* e os conteúdos da mensagem.

Durante as comunicações em uma rede *Modbus*, o protocolo determina como cada controlador sabe seu endereço, reconhece uma mensagem endereçada a ele, determina o tipo de ação a ser tomada e extrai qualquer dado ou outra informação contida na mensagem. Se uma resposta é solicitada, o controlador irá construir a mensagem de resposta e a mandará usando o protocolo *Modbus*.

Em outras redes, mensagens contendo o protocolo *Modbus* estão residentes dentro do *frame* (moldura onde esta colocada a informação), ou na estrutura do pacote que é usada na rede. Por exemplo, determinados controladores em redes *Modbus Plus* (protocolo de rede industrial) ou *Ethernet TCP/IP* (protocolo de rede), através de *drivers* e bibliotecas de *software* associadas, permitem a conversão entre a mensagem *Modbus* residente (protocolo) e os *frames* específicos destes protocolos que estas redes usam para comunicar –se entre os dispositivos. A *grossa modo*, seria como se fosse transmitida uma carta pelo correio, ou via fax. A mensagem é a mesma, mas são tratadas de modos diferentes.

Os equipamentos comunicam-se usando uma técnica mestre-escravo, sobre a qual somente um dispositivo (mestre) pode iniciar as transações (chamadas de *queries*). Os outros dispositivos (escravos) respondem fornecendo os dados solicitados pelo mestre, ou realizando a ação solicitada na *query*. O mestre pode endereçar escravos individualmente ou pode iniciar uma mensagem em *broadcast* para todos os

escravos. Estes retornam a mensagem (chamadas de *response*) para as *queries* que são endereçadas para eles individualmente. Respostas não são retornadas com *queries* em *broadcast* vindas do mestre.

O protocolo *Modbus* estabelece o formato da *query* que contém o endereço do dispositivo (ou *broadcast*), um código de função definindo a ação solicitada, os dados para serem mandados e um campo de checagem de erro. A resposta do escravo também é construída em *Modbus*. Ela contém campos conforme a ação, dados a serem retornados e um campo de checagem de erro. Se um erro ocorrer no recebimento da mensagem, ou se o escravo está incapaz de realizar a ação solicitada, ele irá construir uma mensagem de erro e a enviará como resposta (Mielli et al., 2002).

## 2 - O Protocolo Modbus TCP/IP.

Para o protocolo *Modbus* entrar no século 21, foi necessário desenvolver o protocolo *Modbus-TCP/IP*, combinando a versatilidade e aplicabilidade da rede física (*Ethernet*) com o padrão de rede universal (TCP/IP). E, representantes de vendedores neutros (*Modbus*) dão a verdadeira abertura - rede acessível para troca de dados de processo. Isto é extremamente fácil de ser implementado em equipamentos que suportam *sockets* TCP/IP.

A especificação *Modbus TCP/IP* foi escrita por Andy Swales da *Schneider Electric* para que projetistas pudessem usar o protocolo *Modbus TCP* como um padrão de inter-operabilidade no campo da Automação Industrial. Sendo disponível na *Internet*, sem necessidade de pagamento de direitos autorais, como um simples arquivo de download no site [www.modicon.com/openbus](http://www.modicon.com/openbus). (VICKERS, 2001)

O protocolo *Modbus TCP*, basicamente, embarca a moldura *Modbus* na Moldura TCP (figura 1).

O *checksum* do *Modbus* não é usado como o *link Ethernet TCP/IP*, pois o

mecanismo da camada de *checksum* garante a integridade dos dados.

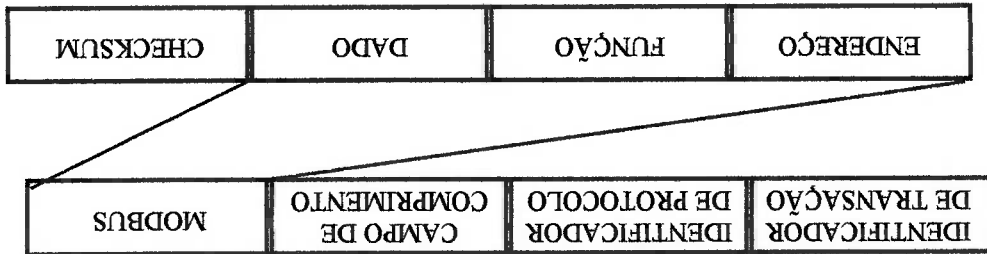


Figura 1

O campo de endereços do *Modbus* é referido no *Modbus TCP* como um identificador.

O protocolo *Modbus* é uma estrutura de mensagem usada mundialmente para estabelecer uma comunicação Mestre/Escravo entre dispositivos inteligentes. Uma mensagem enviada do mestre para um escravo contém o endereço do escravo, o comando (ex. ler registro ou escrever registro), o dado e o *checksum* (LRC - *Longitudinal Redundancy Check*, Técnica de contagem de bit, CRC - *Cyclical Redundancy Check* - Técnica de Contagem de bits).

Partindo do princípio que o Protocolo *Modbus* é simplesmente uma estrutura de mensagem, torna-a independente da camada física, tradicionalmente implementada usando RS232, RS422 ou RS 485, em grande variedade de mídia (Ex. fios, fibra óptica, rádio, celular etc.).

Outra variação do *Modbus* é denominado *Modbus Plus*, é um *padrão token passing* de alta velocidade derivada da estrutura do *Modbus*. A *Schneider* disponibiliza um conjunto de circuitos integrados *Modbus Plus*.

*Modbus TCP/IP* usa o *TCP/IP* e *Ethernet* para transportar a estrutura da mensagem *Modbus*. O *Modbus TCP/IP* requer uma licença, mas toda a especificação é pública e aberta, não necessitando pagamento para esta licença.



O Protocolo *Modbus* está disponível para dois modos de transmissão, sendo:

- Modo de Transmissão ASCII: cada *Byte* em uma mensagem é enviado em dois caracteres ASCII.

- Modo de Transmissão RTU (*Remote Terminal Unit* – Técnica de Transmissão de Mensagens Modbus): cada byte em uma mensagem é enviado como dois caracteres hexadecimal.

A estrutura básica do *Modbus* é mostrada a seguir:



Figura 2

O campo de ENDEREÇO contém dois caracteres (ASC II) ou oito *bits* (RTU). Endereços válidos de escravos estão na faixa de 0 ... 247, em decimal. Dispositivos escravos individuais são endereçados de 1 ... 247. Um mestre endereça um escravo, colocando o endereço dele no campo de endereço da mensagem.

Quando o escravo envia a resposta, ele coloca seu endereço no campo de endereço, para que o mestre saiba qual escravo está respondendo.

O campo de código de FUNÇÃO na moldura da mensagem contém dois caracteres (ASC II) ou oito bits (RTU). Códigos válidos estão na faixa de 1 ... 255, em decimal.

Quando uma mensagem é enviada de um mestre para um escravo o código da função diz ao escravo o que ele terá de fazer. Exemplos: ler estados ON/OFF de um grupo de saídas ou entradas, ler o conteúdo de um grupo de registro, ler o *status* de diagnóstico do escravo, escrever em uma determinada saída ou registro ou para permitir a leitura, gravação ou verificação do programa presente no escravo.

Quando o escravo responde para o mestre, ele usa o campo do código de função para

indicar uma resposta normal (sem erros) ou que tipo de erro ocorreu (resposta de exceção). Para uma resposta normal, o escravo simplesmente ecoa o código de função original. Para uma resposta de exceção, o escravo retorna o código que é equivalente ao código de função original mas com o bit mais significativo do código de função em nível lógico *High*.

O campo de DADO é construído usando conjuntos de dois dígitos hexadecimais na faixa de 00.FF. Isto pode ser feito de um par de caracteres ASC II ou um caracter RTU de acordo com o modo de transmissão da rede.

O campo de dado de mensagem enviada do mestre para um escravo contém informações adicionais que o escravo precisa usar para tomar a ação definida pelo código de função. Este pode incluir itens discretos, endereço de registros, a quantidade de itens a serem manipulados e a contagem atual dos *bytes* de dados neste campo.

Se não ocorrer erro, o campo de dado da resposta do escravo para o mestre contém o dado solicitado. Se ocorrer erro, o campo contém um código de exceção que a aplicação do mestre usa para definir qual será a próxima ação.

O campo de dado pode não existir (comprimento zero) em certos tipos de mensagens. Por exemplo, em uma requisição do mestre para o escravo para responder qual é o *log* do evento de comunicação (código de função 0B em hexadecimal), o escravo não requer nenhuma informação adicional. O código de função sozinho especifica a ação.

Dois tipos de *CHECKSUM* (LRC ou CRC) são usados pelo padrão de rede *ModBus*. O conteúdo do campo de verificação de erro depende do método de transmissão utilizado.

**APÉNDICE 3**  
**REDES INDUSTRIAIS**

## APÊNDICE 3 – REDES INDUSTRIAIS

Os ambientes industriais, especificamente os de produção, apresentam necessidade de transmissão de dados entre seus dispositivos periféricos e controladores. Estes dados estão expostos às interferências geradas por máquinas e equipamentos presentes no processo de produtivo. Para tornar possível a transmissão neste ambiente foram desenvolvidos sistemas físicos de redes especiais denominados "Redes Industriais" ou *Field bus*. Alguns deles tratados neste apêndice.

### 1 - Sistema *Actuator Sensor Interface – AS-i*

#### Introdução:

Com a grande tendência mundial de se automatizar as linhas de produção e da manufatura, integrando-as em sistemas computadorizados, criou-se a necessidade de se utilizar redes de comunicação para os sensores de proximidade e atuadores.

A rede AS-i propicia a interligação de sensores e atuadores, via uma rede de baixo custo, e que pode operar no ambiente industrial normalmente com poluição eletromagnética.

#### Padronização:

O sistema AS-i foi elaborado por uma associação de fabricantes, que se propôs a desenvolver uma rede de comunicação de baixo custo para o nível mais baixo da automação no campo: os atuadores e sensores.

#### Conceito:

Por muito tempo, a automação dos processos baseia-se no layout onde todos os sensores e/ou atuadores possuem fios de interligação com os controladores lógicos. Utilizando-se o sistema AS-i, apenas um par de fios deve interligar todos os dispositivos de campo (figura 1).

Topologia: O sistema AS-i permite a montagem nas topologias linha, árvore e anel (figura 2), permitindo ainda que a qualquer momento possa iniciar-se uma nova derivação, possibilitando a inclusão de novos sensores e atuadores, inclusive com a rede ligada a fonte de energia, depois do projeto concluído sem a necessidade de lançar novos cabos.

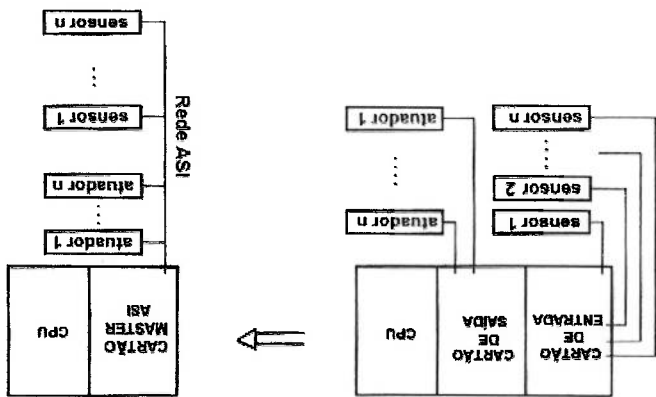


Fig. 1 – Estrutura de conexão elétrica dos sistemas Tradicional e AS-i apud Phoenix(2000a)

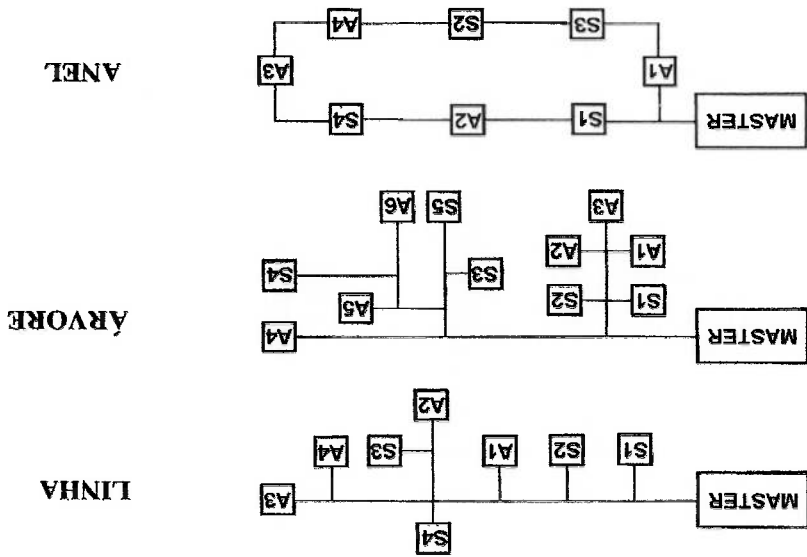


Fig. 2 - Topologias possíveis no sistema AS-i apud Sense (2000)

A Unidade de Processamento Central CPU do sistema AS-i proporciona ao sensor receber em um único par de fios a alimentação para do seu circuito interno e os

dados que são decodificados através do protocolo AS-i e armazenados em uma memória EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*; Memória Somente de Leitura Programável e Apagável Eletricamente) (SENSE, 2000).

Mestre:

A CPU, denominada mestre, pode ser conectada em computadores que permitam programação da lógica de controle através de um software para PC, comunicando-se com o módulo mestre via RS 485 (*Recommended Standard 485*). Estes dispositivos são indicados para pequenas instalações ou máquinas, onde apresentam a vantagem de eliminar o controlador programável.

O sistema de endereçamento dos dispositivos da rede é feito a partir de uma memória não volátil EEPROM, onde se armazenam o endereço (1 a 31) programáveis. O módulo mestre possui uma função especial que após a retirada de um elemento defeituoso, reprograma automaticamente o endereço de um novo (com endereço 0) introduzido na rede.

Processo de comunicação utilizado é denominado de modulação de pulsos alternados – APM (*Alternated Pulse Modulation* – Modulação por Alternação de Pulso) que consiste em transmitir os sinais de comando aos elementos de campo sobrepostos ao sinal de alimentação do módulo. (SCHNEIDER, 2000)

## 2 – Sistema *Interbus*.

O Sistema *Interbus* oferece facilidades de configuração, montagem, instalação e testes, além de possuir características que permitam sua aplicação nas mais variadas condições de operação.

Hoje, o sistema *Interbus* é o barramento mais utilizado na Europa, nos mais diversos campos de aplicação e nas tarefas mais exigentes. Este fato tornou o sistema *Interbus* um padrão através da norma DIN 19258 (*Deutsches Institut für Normung*) (Norma

O sistema *Interbus* consiste de uma placa controladora instalada em um CLP ou computador, comunicando-se com uma variedade de elementos de campo (módulos de entrada e saída digitais ou analógicos, inversores de frequência, *encoders*, robôs, interfaces homem-máquina, terminais de válvula pneumáticos, etc.).

Instalação básica do sistema *Interbus*:

Em instalações convencionais, toda a cablagem para os elementos de campo (sensores/ atuadores) sai do painel de controle, onde está conectada aos módulos de entrada e saída do CLP. Na utilização do sistema *Interbus*, é possível ter até 256 nós (pontos de conexão) distribuídos em até 12,8 km. Isto permite uma instalação racional, utilizando-se um número reduzido de cabos, eletrodutos e/ou calhas. Há apenas a passagem de um cabo de comunicação *Interbus*, desde a placa de controle no PC ou CLP até o último nó da rede.

O protocolo *Interbus*:

O protocolo *Interbus*, DIN 19258, é de alta eficiência. Os dados de I/O são transmitidos em *frames* (moldura de transmissão de dados) que geram atualizações simultâneas e previsíveis para todos os dispositivos da rede. As transmissões são asseguradas pela capacidade de checagem de erros feitas pelo protocolo CRC. Além disso, diagnósticos completos permitem que a causa e a localização dos erros sejam detectados com precisão. Isso gera o máximo de otimização da rede. O protocolo permite, ainda, que sejam enviados, além de dados I/O, dados complexos de parâmetros e mensagens através da rede *Interbus*.

Funcionamento da Rede:

Os endereços dos módulos de I/O (*Input/Output* – Entrada/Saída) na rede *Interbus* são automaticamente determinados por sua posição física na rede, eliminando a

necessidade de atribuição manual de endereços aos módulos. O módulo controlador *Interbus* realiza um ciclo de identificação (ID) para determinar os endereços. Após completado este ciclo, o módulo verifica a configuração da rede. Uma vez verificada, a rede está pronta para operação.

Durante a operação da rede, o módulo controlador *Interbus* lê continuamente os dados do processo de todos os módulos de I/O. Um ciclo lê dados de todos os módulos de entrada e escreve dados para todos os módulos de saída.

A placa controladora *Interbus* está disponível em vários níveis de performance. Uma das versões tem incorporado um controlador padrão PC, podendo conter lógicas de controle. Outras opções de placas incluem isolamento de comunicação, diagnósticos no painel frontal e porta RS-232 para diagnóstico por software. Está também disponível placa controladora *Interbus* para CLPs. (*PHOENIX*, 2000a) (*PHOENIX*, 2000b)

### 3- Sistema CAN – *Controller Area Network*.

O sistema CAN é um sistema de barramento serial especialmente desenvolvido para redes de dispositivos “inteligentes”, abrangendo todos os sensores e atuadores em um sistema ou sub-sistema.

O CAN é um sistema de barramento serial com capacidade multi-mestre (vários mestres em única rede) e todo nó CAN pode requerer o barramento simultaneamente. Na rede CAN não há endereçamento de participantes ou estações, mas há priorização de mensagens a serem transmitidas. Um transmissor envia mensagens a todos os nós CAN. Cada nó decide pela identificação da mensagem recebida se deve ou não processá-la. O identificador também determina a prioridade da mensagem no acesso do barramento.

O Sistema CAN, hoje:



Circuitos integrados, controladores de baixo custo, implementam o protocolo da camada de link de dados e permitem simples conexão com micro controladores desde 1989. Atualmente, existem mais de 50 circuitos integrados controladores de protocolo CAN, e mais de 15 fabricantes alimentam o mercado (Drafi, 2001).

O CAN é usado na maioria dos carros de passageiros Europeus, caminhões e veículos fora de estrada. Os fabricantes de circuitos integrados garantem o fornecimento da linha CAN por mais de 10 anos. Outro grande mercado é o de eletro-doméstico e de controle industrial. As vendas têm aumentado: em 1999 havia mais de 150 milhões de nós instalados (CIA, 2002).

Atualmente, o sistema CAN possui a limitação de distâncias, cada mensagem CAN possui até 8 bytes de informação. Naturalmente, pode-se transmitir informações de dados maiores através da segmentação. A taxa de transmissão máxima é especificada em 1 MBit/s (milhões de bits por segundo). Este valor é aplicado para redes de até 40m. Para distâncias maiores, a taxa de transmissão de dados precisa ser reduzida: para distância de até 50m, a velocidade é de 125 Kbit/s (milhares de bits por segundo); para transmissão até 1 Km, a taxa de transmissão de dados é de 50 Kbit/s.(CAN, 2000) (CIA, 2002)

#### 4 – Sistema DeviceNet.

A rede de DeviceNet é uma rede de comunicação aberta projetada para chão de fábrica para controlar dispositivos sem conectá-los a dispositivos especiais de I/O. O sistema DeviceNet é baseado no sistema CAN - *Controller Area Network*, visto anteriormente, e está integrado aos mais populares Controladores Lógicos Programáveis - CLPs, botões, sensores, atuadores. (ROCKWELL, 2002b).

A grande característica do DeviceNet é o fato de trabalhar com pares de fios, que tem função de transmissão de dados e de alimentação ao sistema, reduzindo custo e tempo de instalação, e número de ocorrências de manutenção.

O sistema *DeviceNet* usa o modelo produtor/consumidor de comunicação, onde múltiplos nós podem simultaneamente consumir (utilizar) os dados de um mesmo consumidor. Os nós podem ser sincronizados, reduzindo significativamente a quantidade de tráfego de informações, melhorando sua eficiência e desempenho, permitindo que as informações trafeguem mais rápido.

Além de ler o estado atual do dispositivo (ligado/desligado) e os atuadores de motor, a rede de *DeviceNet* pode informar temperatura e carga atual do motor, taxa de desaceleração do mesmo, ajuste de sensibilidade de sensores e muitos outros parâmetros através de módulos analógicos.

A comunicação da rede *DeviceNet*, por ser um padrão de rede de dispositivo aberta, ajuda a melhorar a produtividade global dando para os usuários mais escolhas e inovações de dispositivo; podendo melhorar a precisão, provê diagnóstico e aumentar a quantidade de dados processados.

#### Características:

Intercâmbio de dispositivos simples (por exemplo: acionadores por botões, atuadores de motores, célula fotográfica, etc) de vendedores múltiplos que obedecem a rede *DeviceNet* e os padrões dos dispositivos podem ser trocados dando muita liberdade de escolha ao usuário.

Redução de tempo de manutenção devido a recursos de diagnósticos que exibem mensagens referentes a erros e falhas.

#### Aplicações típicas:

A rede *DeviceNet* é ideal para redes que requerem:

- processos de controle;
- instalações rápidas;
- flexibilidade para adicionar ou mover dispositivos e segmentos de cabo;

- tempo de resposta rápido;
- diagnóstico de dispositivo para uma análise crítica.

Considerações Técnicas sobre o Sistema *DeviceNet*:

Os dispositivos podem ser alimentados diretamente no mesmo barramento e comunicarem-se, entre si, utilizando o mesmo cabo. Podem ser removidos ou inseridos nós na rede sem desligar a alimentação da mesma.

Podem ser adicionados pontos de alimentação em qualquer ponto na rede, permitindo que elementos de potência façam parte da mesma. Tal recurso é possível graças a isolamento óptica dos módulos *DeviceNet*.

Indicadores e Interruptores de Configuração:

Embora *DeviceNet* não exige que um produto tenha indicadores, se um produto tiver indicadores, este tem que se enquadrar na Especificação de *DeviceNet*. É recomendado que qualquer Módulo tenha *LED* de status do módulo e da rede, ou pode ser *LEDs* bicolor (verde/vermelho), combinados de status e de rede através de combinações de acesso e piscando.

O *LED* de status do Módulo indica se o dispositivo tem ou não alimentação e se está operando corretamente. O *LED (Light Emission Diode)* de status de Rede indica o status do elo de comunicação.

Mensagens em um sistema *DeviceNet*:

*DeviceNet* define dois tipos diferentes de mensagem. Eles são chamados Mensagem de I/O e Mensagem Explícita.

As mensagens de I/O são para dados com tempo crítico e controladores orientados. Eles provêm um dedicado caminho de comunicação de propósito especial entre uma

aplicação produtora e uma ou mais aplicações consumidoras. Eles são trocados por única ou múltipla conexões de multi elenco e tipicamente usa identificadores de alta prioridade. Mensagens de I/O não contém nenhum protocolo no campo de dados de 8-byte.

O significado da mensagem está implícito pela conexão *ID* (identificadores CAN). Antes das mensagens são enviados os *IDs*, ambos o dispositivo que enviam e recebem devem ser configurados. A configuração contém a fonte e destino do objeto e atributo de endereços para o produtor e consumidor dos dados.

Mensagens Explícitas provêm multi-propósito, caminhos de comunicação ponto-a-ponto entre dois dispositivos. Eles provêm as comunicações de rede requisição/resposta orientadas típicas executando a configuração do nó e diagnose de problema.

Mensagens explícitas tipicamente usam identificadores de baixa prioridade e contém o significado específico do direito de mensagem no campo de dados. Isto inclui o serviço a ser executado e o endereço de atributo de objeto específico.

#### Meio Físico da Rede *DeviceNet*:

Podem ser conectados até 64 nós lógicos (2048 dispositivos) em uma rede *DeviceNet*. A habilidade de remover e substituir dispositivos da rede sem uma ferramenta de programação é uma vantagem distinta da rede *DeviceNet*. A rede *DeviceNet* usa uma combinação de tap (ponto de ligação elétrica) protegido, cabos de par trançados para conexão de dispositivo.

O meio físico da rede *DeviceNet* é composta basicamente por um cabo com 5 condutores, sendo um par destinado para alimentação dos dispositivos e outro par destinado à comunicação CAN (dados), possui ainda uma blindagem magnética.

A rede *DeviceNet* é dividida em linhas que recebem as seguintes denominações:

*Trunk Line* - é a linha principal da rede com até 50m de comprimento, a qual está conectada diretamente ao controlador, podendo ter dois tipos de cabos, sendo:

*Thick cable*, normalmente, é a linha principal com capacidade de corrente de 8A e diâmetro de 12,2 mm.

Bitola dos condutores: - par de dados 18 AWG (American Wire Gauge) com isolamento azul e branca;  
- par de alimentação 15 AWG com isolamento vermelha e preta.

*Thin cable*, com capacidade de corrente de 3A e diâmetro de 6,9mm, é a linha secundária que conecta o dispositivo à linha trunk.

Bitola dos condutores: - par de dados 24 AWG com isolamento azul e branca;  
- par de alimentação 22 AWG com isolamento vermelha e preta.

*Drop Line* - é a linha que conecta a *Trunk line* aos dispositivos e pode ter até 6m de comprimento.

**APÊNDICE 4**  
**PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA JYM**

## APÊNDICE 4 - PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA JVM

O conceito de máquina virtual, também chamada de *software* interpretador, está relacionado a capacidade de rodar um código que não pertence ao seu sistema operacional ou, o mesmo está em um código de outra linguagem. No caso da linguagem *Java*, tem-se a JVM que emula (imita a aplicação de origem) uma aplicação *Java* em ambiente Windows, executando rotinas ou programas Windows.

A máquina virtual *Java* (*JVM-Java Virtual Machine*) é uma ferramenta de *software* criada pela *Microsoft*, incorporada ao navegador (*browser*) como o *Navigator* ou *Internet Explorer* para permitir que o código *Java* seja executado no sistema operacional Windows. Isso permite baixar instalações por demanda onde a JVM reconstrói aplicativos e banco de dados.

Por se tratar de uma linguagem que não pertence a *Microsoft*, erros de depuração (filtro do código *Java* desejado) podem acontecer ao longo da navegação na figura 1 (VIEIRA, 2002).

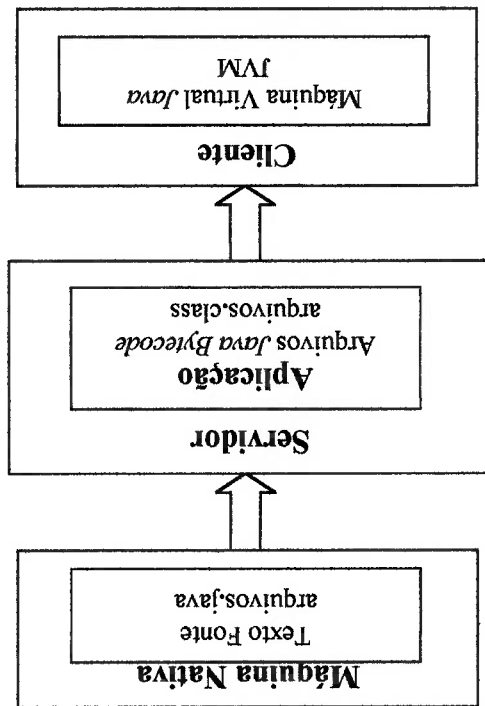


Fig. 1 - Princípio de funcionamento da Máquina Virtual Java - JVM

**APENDICE 5**  
**FERRAMENTAS DE SOFTWARE (BATUR et al., 2000)**



## APÊNDICE 5 - FERRAMENTAS DE SOFTWARE (BATUR, 2000)

O trabalho de Batur (et al., 2000), citado no Capítulo 3 - Revisão Bibliográfica, apresenta um sistema que controla a posição do motor de corrente contínua por controlador PID (Proporcional Integral Derivativo) utilizando algumas ferramentas de software. Neste apêndice tratar-se-á da função de cada uma destas ferramentas.

### Ferramentas Software e sua função:

*RS Logix* – Software de programação em *Ladder* proprietário *Rockwell Automation Int.* instalado no PC Servidor. Este programa é usado para escrever o programa lógico *Ladder* que realiza o controle PID de posição.

*RS Linx* é o software de comunicação entre o computador que roda o programa de controle e o CLP. O Software *RS Logix* utiliza o *RS Linx* para descarregar o programa *Ladder* no CLP.

*RS Portal* – é o Software que permite a comunicação online. O *RS Portal* usa o *RS Linx* como um servidor DDE para tornar os dados disponíveis para o cliente na *Internet*. O *RS Portal* coleta os dados do *RS Linx* e os envia para um cliente com software *RS Tools*. Resumidamente, o *RS Portal* recebe dados de um arquivo DDE qualquer e os envia a uma aplicação que possa receber os dados de arquivo DDE.

*RS Tools* – é usado na máquina cliente como um cliente *RS Portal*, o *RS Tools* contém vários controladores *ActiveX*. O propósito deste controle é fornecer uma interface visual entre o usuário e o controlador. Esta interface pode ser feita através de software capaz de comunicar-se com protocolo DDE, tais como, *Visual Basic*, *Excel*, *Access* ou *Internet Explorer*. Neste trabalho os autores usaram arquivos HTML e *Visual Basic*.

*RS Junction Box* é um software instalado na máquina cliente que atua como elemento de comunicação para o *RS Tools*. Este software reúne os arquivos essenciais DLL,

arquivos que tornam a comunicação TCP/IP possível.

Funcionamento:

Inicialmente o programa *Ladder* realiza o controle PID que é criado no computador servidor com *RS Logix* e o *RS Linc*, enviando-o ao CLP.

Para conseguir a condição de estabilidade do sistema dentro da faixa desejada, o ganho  $K$  da lei de controle é gradualmente alterado na máquina cliente até que o sistema de controle mantenha a saída na faixa desejada. Os detalhes do procedimento experimentais são os seguintes:

1 – A máquina Cliente, a qual pode estar localizada em qualquer lugar do mundo, é onde o operador coloca o controlador PID para o modo de controle P no CLP.

2 – Novamente, na máquina cliente, uma entrada em degrau de amplitude fixa é introduzida no sinal de *Set point*.

3 – O processo de entrada / saída de dados são gravados na máquina do cliente.

4 – O processo é repetido continuamente até que a condição de estabilidade seja alcançada.

Os autores observaram que a estabilidade do sistema é fortemente influenciada pelos atrasos inerentes a *Internet* durante a comunicação Cliente/Servidor.

**APENDICE 6**  
**INFORMAÇÕES ADICIONAIS DA APLICAÇÃO E DO CLP**

# STATION 1

## TECHNICAL DOCUMENTATION FILE

Application:	ensai0_mestrado.STX
Designer:	Antonio G de Araujo
Software version	PL7 V3.4
Project:	Sup. Controle à Distancia
Application version:	0.0
Date of the last modification:	02/15/2003 12:50:29
Target PLC:	TSX 57102
Checksum:	2085D

Author: Antonio Gome Araujo	1 Title Page	ENSAIO DE ME	ENSAIO	Index:	Page: 1 - 1
Department: Depto Eng.Naval Ocea					
Target PLC: TSX 57102					

# CONTENTS

1 Title Page.....	1p
2 Contents.....	1p
3 General Information.....	1p
4 Configuration.....	8p
4.1 Hardware Configuration.....	7p
4.1.1 Rack Configuration.....	1p
4.1.2 Module Parameters.....	6p
4.2 Software Configuration.....	1p
5 Program.....	7p
5.1 Application Structure.....	1p
5.2 MAST Task.....	6p
5.2.1 Sections.....	6p
5.2.1.1 Teste1.....	6p
6 Cross References.....	4p
7 Animation Tables.....	1p
8 Variables.....	16p
Total number of pages.....	39

Este sistema é supervisionado e controlado remotamente utilizando os recursos da Internet. Este permite ainda ser controlado localmente através do painel operador e computador de supervisão local.

<b>Author: Antonio Gome Araujo</b>	
<b>Department: Depto Eng,Naval Ocea</b>	
<b>Target PLC: TSX 57102</b>	
<b>3 General Information</b>	ENSAIO DE ME
	ENSAIO
<b>Printed on 02/15/2003</b>	<b>Index:</b>
	<b>Page: 3 - 1</b>

This document is the property of ARAUJO and cannot be reproduced or released without prior authorization.

# RACK CONFIGURATION

Rack number: 0

Rack reference: TSX RKY 6EX

Supply reference: TSX PSY 2600

Rack reference:

Supply reference:

Slot	Family	Reference
0	Processors	TSX 57102
1	Communication	TSX ETY 110
2	Discrete	TSX DSY 16R5
3	Discrete	TSX DEY 16D2
4	Analog Modules	TSX AXY 1600

Author: Antonio Gome Araujo	4.1 Hardware Configuration	ENSAIO DE ME:	Printed on 02/15/2003
Department: Depto Eng,Naval Ocea	4.1.1 Rack Configuration	ENSAIO	Index:
Target PLC: TSX 57102			Page: 4.1.1 - 1

This document is the property of ARAUJO and cannot be reproduced or released without prior authorization.

# TSX 57102 [RACK 0 POSITION 0]

## Module Identification:

Product reference: TSX 57102  
Address: 000  
Designation: PROCESSOR TSX P 57102

## Memory characteristics:

Internal RAM: 32 KWORDS  
Cartridge: 0 KWORDS

## Task parameters:

MAST task:  
Cyclic: YES  
Period: 0 ms  
Watchdog: 250 ms  
FAST task:  
Period: 5 ms  
Watchdog: 100 ms

## Operating mode:

Run/Stop : NO  
Automatic startup in Run: NO  
Reset of %MWI on cold restart: YES

Author: Antonio Gome Araujo	4.1 Hardware Configuration	ENSAIO DE ME	Printed on 02/15/2003
Department: Depto Eng.Naval Ocea	4.1.2 Module Parameters	ENSAIO	Index:
Target PLC: TSX 57102			Page: 4.1.2 - 1



# TSX 57102 [RACK 0 POSITION 0]

**Module Identification:**

Product Reference : TSX 57102  
 Address: 000  
 Designation: TSX P 57102 PROCESSOR  
 Symbol:

**Channel Parameters 0**

Task/Channel Assignment: MAST  
 Type of Channel: Terminal port  
 Application-Specific Function: Terminal port  
 Transmission Speed: 19200 bits/s  
 Type of module: Master  
 Number of Slaves: 8  
 Channel Symbol: UN-TELOWAY LINK  
 Delay: 30ms  
 Parity: Odd  
 Nivel2

**Channel Parameters 1**

Channel not configured!

Author: Antonio Gome Araujo	4.1 Hardware Configuration	ENSAIO DE ME	Printed on 02/15/2003
Department: Depto Eng.Naval Ocea	4.1.2 Module Parameters	ENSAIO	Index:
Target PLC: TSX 57102			Page: 4.1.2 - 2

# TSX ETY 110 [RACK 0 POSITION 1]

**Module**  
**Product Reference:** TSX ETY 110  
**Address:** 001  
**Designation:** TCP/IP ETHWAY MODULE  
**Symbol:**

## Configuration of Connections:

Connections which can be opened: 32  
 No Access Control:

## Table of Remote Stations:

Net.Sta	IP address	Protocol	Access

## Local IP address configuration:

IP address type: configured

IP address: 143 . 107 . 109

Gateway address: 143 . 107 . 109

Address of mask: 255 . 255 . 000

## Ethernet Configuration:

Format: Ethernet II

## Ethway Data:

Common data: Read

No. of words/station: 4

1

Network address:

Author: Antonio Gome Araujo	4.1 Hardware Configuration	ENSAIO DE ME	ENSAIO
Department: Depto Eng.Naval Ocea	4.1.2 Module Parameters	Index:	Page: 4.1.2 - 3
Target PLC: TSX 57102			

# TSX DSY 16R5 [RACK 0 POSITION 02]

## Module Identification

Product Reference : TSX DSY 16R5  
 Address : 02  
 Designation : 16Q 50VA RELAY TER.BLK  
 Symbol :

## Output channel parameters

Chan.	Address	Symbol	Task	Fail. Mode	Fail. Value
0	%Q2.0	Salda0	MAST	Failback	0
1	%Q2.1	Salda1	MAST	Failback	0
2	%Q2.2	Salda2	MAST	Failback	0
3	%Q2.3		MAST	Failback	0
4	%Q2.4		MAST	Failback	0
5	%Q2.5	Salda5	MAST	Failback	0
6	%Q2.6	Salda6	MAST	Failback	0
7	%Q2.7	Salda7	MAST	Failback	0
8	%Q2.8		MAST	Failback	0
9	%Q2.9		MAST	Failback	0
10	%Q2.10		MAST	Failback	0
11	%Q2.11		MAST	Failback	0
12	%Q2.12		MAST	Failback	0
13	%Q2.13		MAST	Failback	0
14	%Q2.14		MAST	Failback	0
15	%Q2.15		MAST	Failback	0

Author: Antonio Gome Araujo	4.1 Hardware Configuration	ENSAIO DE ME:	Printed on 02/15/2003
Department: Depto Eng.Naval Ocea	4.1.2 Module Parameters	ENSAIO	Index:
Target PLC: TSX 57102			Page: 4.1.2 - 4

# TSX DEY 16D2 [RACK 0 POSITION 03]

## Module Identification

Product Reference : TSX DEY 16D2  
 Address : 03  
 Designation : 16I24VDC SINK TR.BLK  
 Symbol :

## Input channel parameters

Chan.	Address	Symbol	Task
0	%I3.0	Entrada0	Active
1	%I3.1	Entrada1	Active
2	%I3.2	Passodrum	Active
3	%I3.3	MAST	Active
4	%I3.4	MAST	Active
5	%I3.5	MAST	Active
6	%I3.6	MAST	Active
7	%I3.7	MAST	Active
8	%I3.8	MAST	Active
9	%I3.9	MAST	Active
10	%I3.10	MAST	Active
11	%I3.11	MAST	Active
12	%I3.12	MAST	Active
13	%I3.13	MAST	Active
14	%I3.14	MAST	Active
15	%I3.15	MAST	Active

Author: Antonio Gome Araujo	4.1 Hardware Configuration	ENSAIO DE ME	Printed on 02/15/2003
Department: Depto Eng.Naval Ocea	4.1.2 Module Parameters	ENSAIO	Index:
Target PLC: TSX 57102			Page: 4.1.2 - 5

This document is the property of ARAUJO and cannot be reproduced or released without prior authorization.

# TSX AEY 1600 [RACK 0 POSITION 4]

## Module Identification :

Product Ref.: TSX AEY 1600  
 Address : 004  
 Designation : 161 ANA. HIGH LEVEL  
 Symbol :

## Common Parameters

Type : Inputs  
 Cycle : Fast  
 Terminal block detection : Inactive

## Channel Parameters

Chan.	Address	Symbol	Range	Scale	Min	Max	Filtering	Task	Used
0	%W4.0	Analogical	0..10V	User	0	100	4	MAST	Yes
1	%W4.1	Entrada_strain_0.5V	0..5V	User	0	100	4	MAST	Yes
2	%W4.2	Entrada_strain_0.5V	0..5V	User	0	100	4	MAST	Yes
3	%W4.3	0..10V	0..10V	%..	0	10000	0	MAST	No
4	%W4.4	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No
5	%W4.5	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No
6	%W4.6	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No
7	%W4.7	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No
8	%W4.8	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No
9	%W4.9	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No
10	%W4.10	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No
11	%W4.11	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No
12	%W4.12	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No
13	%W4.13	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No
14	%W4.14	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No
15	%W4.15	+/-10V	+/-10V	%..	-10000	10000	0	MAST	No

# CONFIGURATION OF BITS, WORDS AND FUNCTION BLOCKS

BITS	WORDS	FUNCTION BLOCKS
Internal (%M) 256	Internal (%MB,%MW,%MD,%MF) 512	Series 7 timer(s) (%T) 0
System (%S) 128	System (%SW,%SD) 256	Timer(s) (%TM) 64
	Common (%NMV) 256	Monostable(s) (%MN) 8
	Constant (%KB,%KW,%KD,%KF) 128	Counter(s) (%C) 32
		Register(s) (%R) 4
		Drum(s) (%DR) 8

Author: Antonio Gome Araujo	4 Configuration	ENSAIO DE ME
Department: Depto Eng. Naval Ocea	4.2 Software Configuration	ENSAIO
Target PLC: TSX 57102		Index:
		Page: 4.2 - 1

This document is the property of ARAUJO and cannot be reproduced or released without prior authorization.

# APPLICATION STRUCTURE

Reference	Section	Module	Language
MAST	TESTE1	TESTE1	LADDER LANGUAGE (LD)

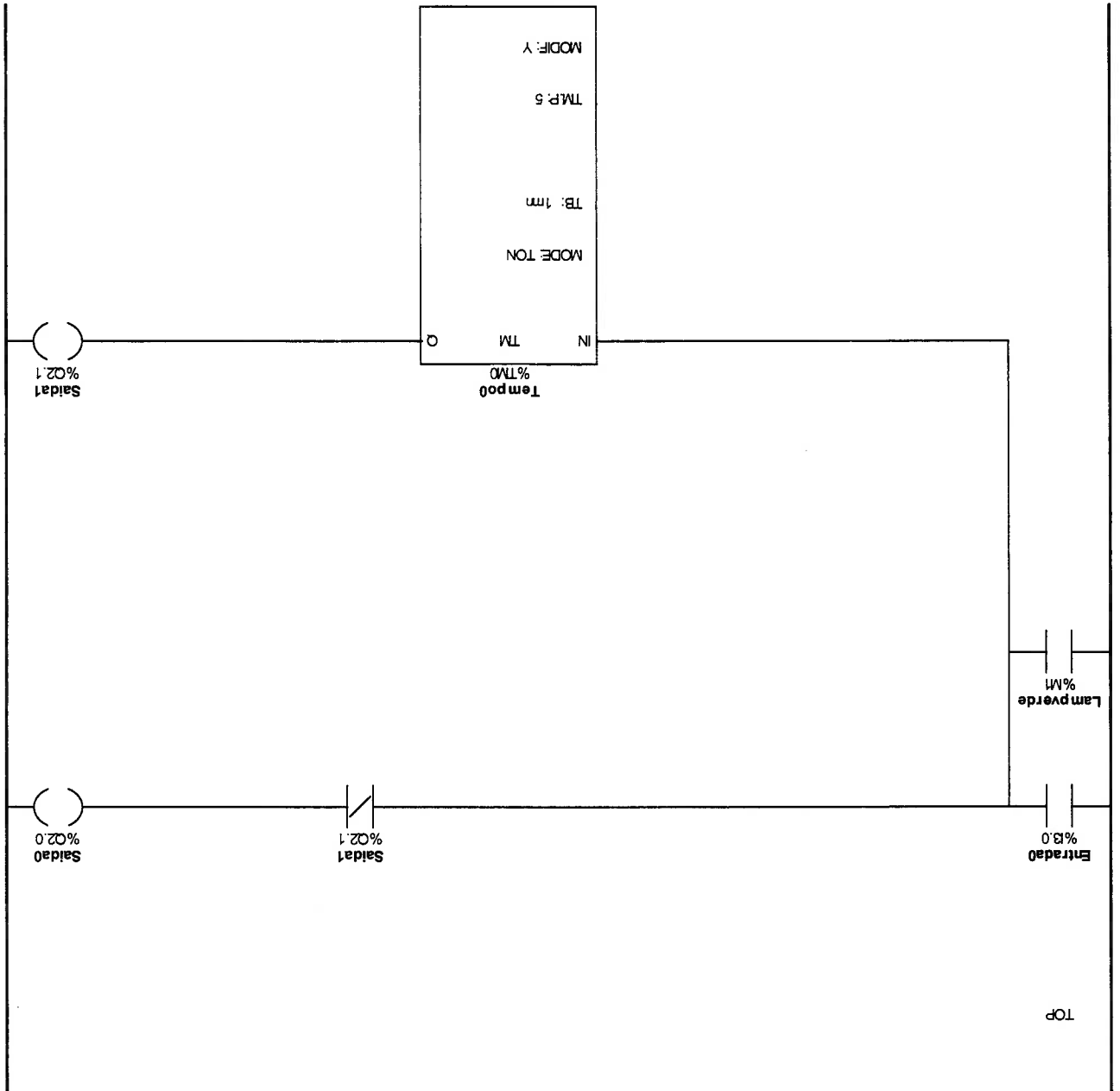
Author: Antonio Gome Araujo	5 Program	ENSAIO DE ME	ENSAIO
Department: Depto Eng,Naval Ocea	5.1 Application Structure	Index:	
Target PLC: TSX 57102		Page: 5.1 - 1	

This document is the property of ARAUJO and cannot be reproduced or released without prior authorization.

Printed on 02/15/2003

# MAST-TESTE1

Validation condition: None  
 Comment: Diagrama Ladder da Aplicação



List of variables used in the rung:

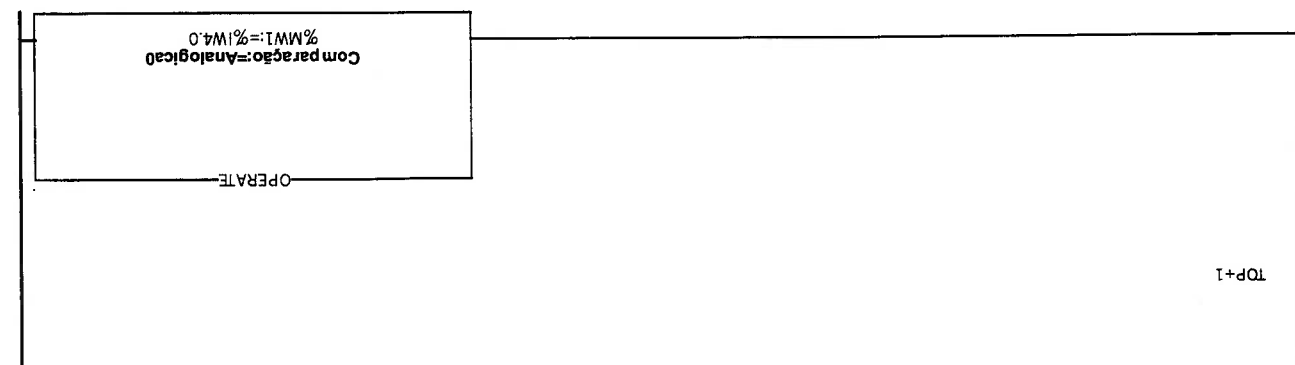
ADDRESS	SYMBOL
%I3.0	Entrada0
%Q2.1	Saída1
%Q2.0	Saída0
%M1	Lampverde
%TMO	Tempo0

COMMENT

Tempo de Funcionamento do Motor CC



**MAST-TESTE1**

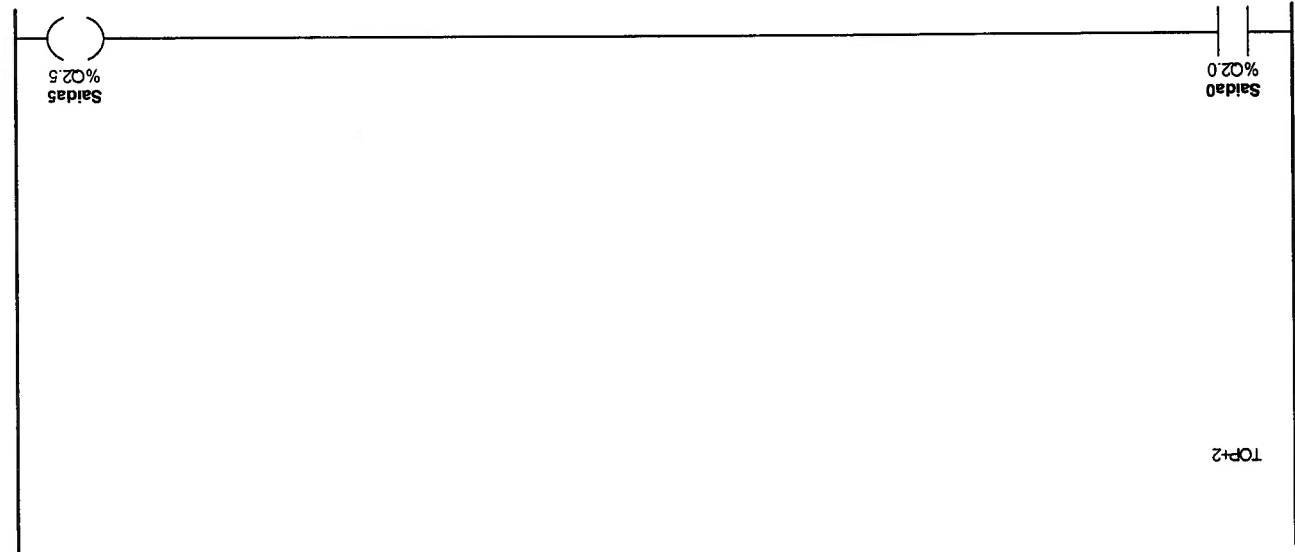


List of variables used in the rung:

ADDRESS  
%MW1  
%IW4.0

SYMBOL  
Analogical  
Comparação

COMMENT

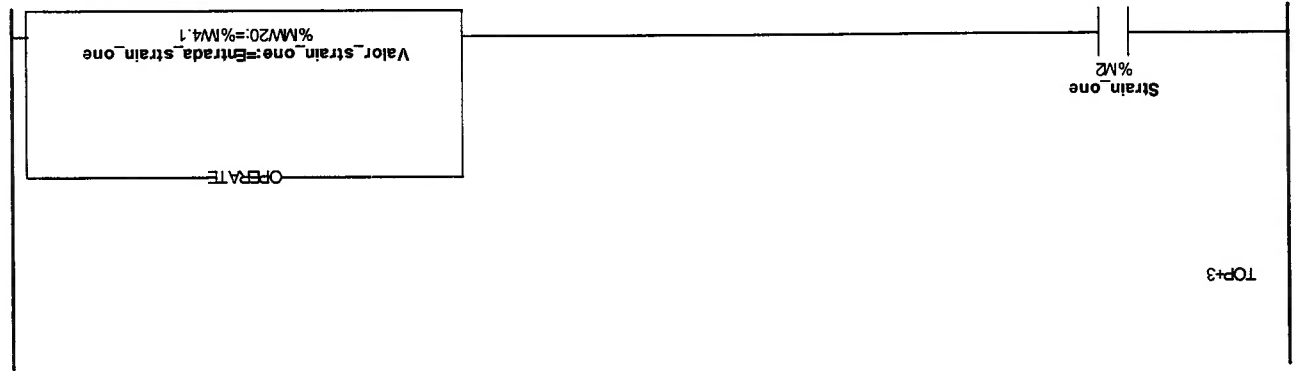


List of variables used in the rung:

ADDRESS  
%Q2.0  
%Q2.5

SYMBOL  
Saida0  
Saidas

COMMENT



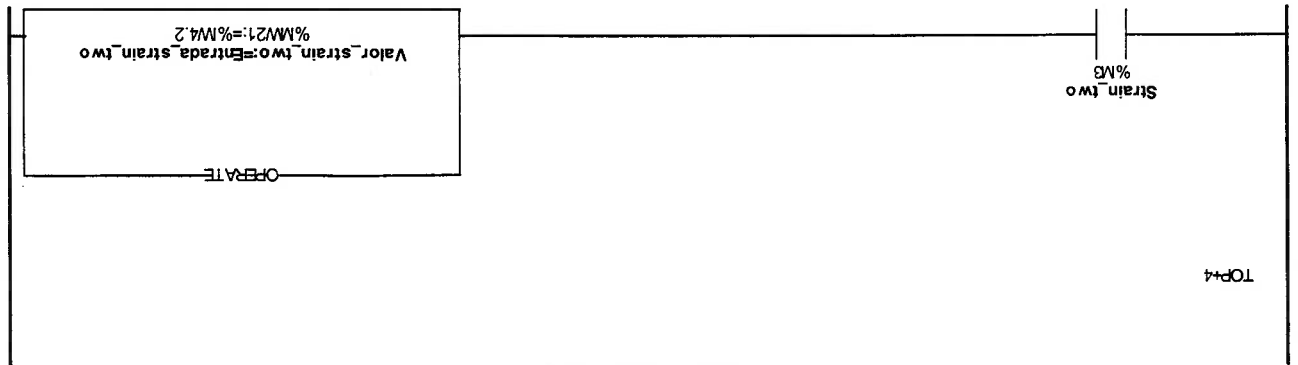
List of variables used in the rung:

ADDRESS  
%M2  
%MW4.1  
%IW20

SYMBOL  
Strain\_one  
Entrada\_strain\_one  
Valor\_strain\_one

COMMENT

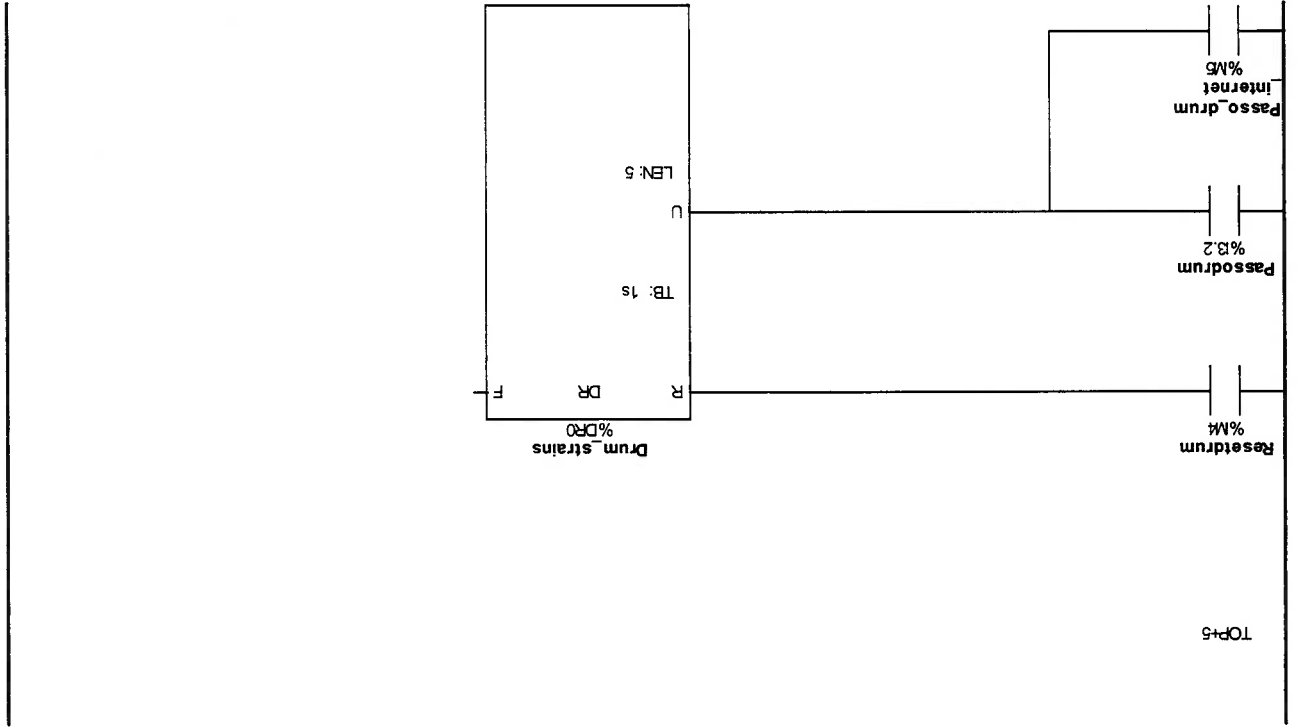
**MAST-TESTE1**



List of variables used in the rung:

ADDRESS %M3  
 SYMBOL Strain\_two  
 Entrada\_strain\_two  
 Valor\_strain\_two

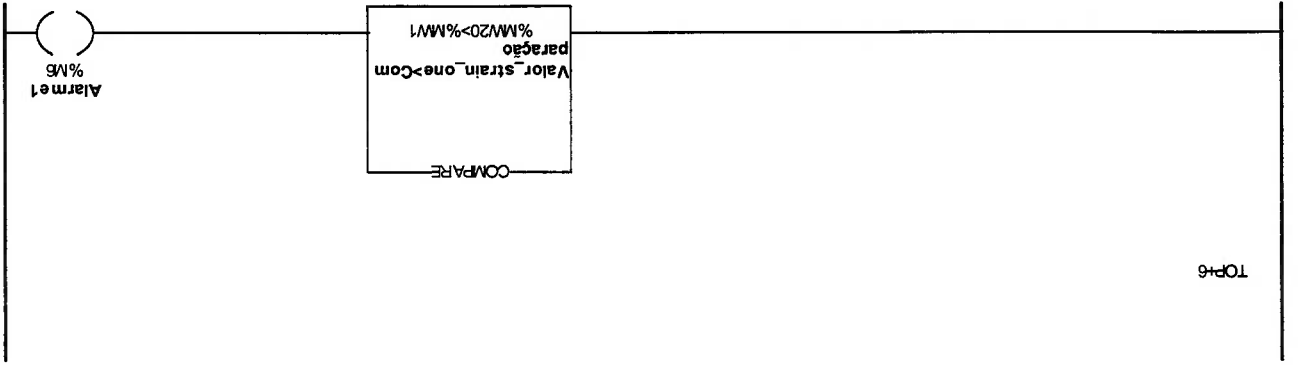
COMMENT



List of variables used in the rung:

ADDRESS %M4  
 %B3.2  
 %DR0  
 Drum\_strains  
 Resetrum  
 Passodrum  
 Passo\_drum\_internet

COMMENT SELEÇÃO DE STRAIN

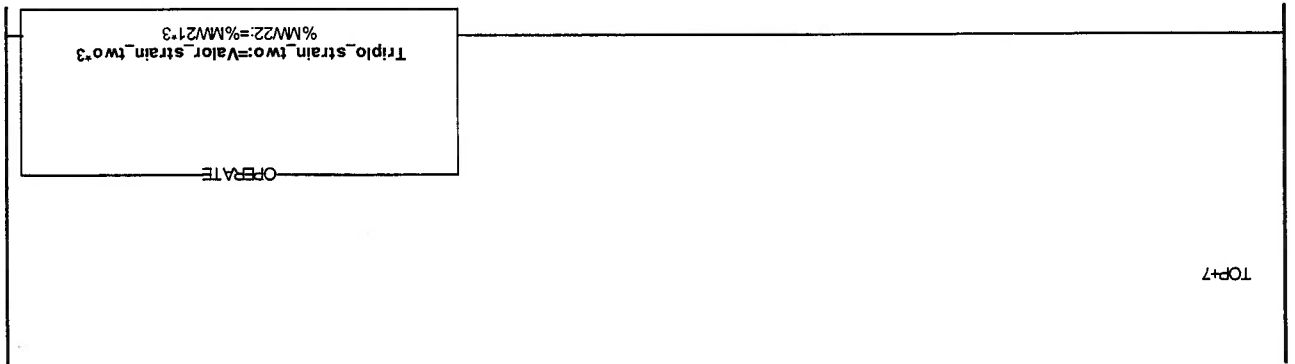


List of variables used in the rung:

ADDRESS  
%MM20  
%MM1  
%M5

SYMBOL  
Valor\_strain\_one  
Comparação  
Alarme1

COMMENT

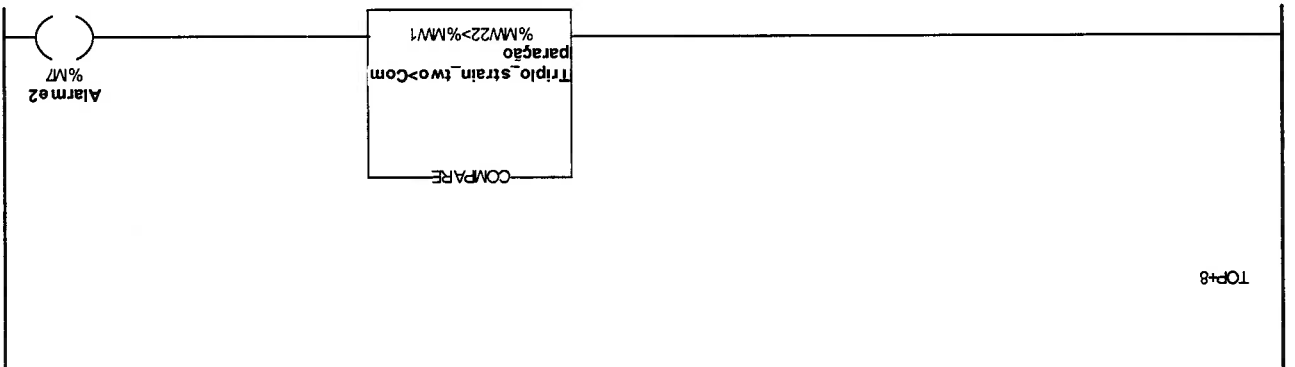


List of variables used in the rung:

ADDRESS  
%MM21  
%MM22

SYMBOL  
Valor\_strain\_tw o  
Triplo\_strain\_tw o

COMMENT



List of variables used in the rung:

ADDRESS  
%MM22  
%MM1  
%M7

SYMBOL  
Triplo\_strain\_tw o  
Comparação  
Alarme2

COMMENT

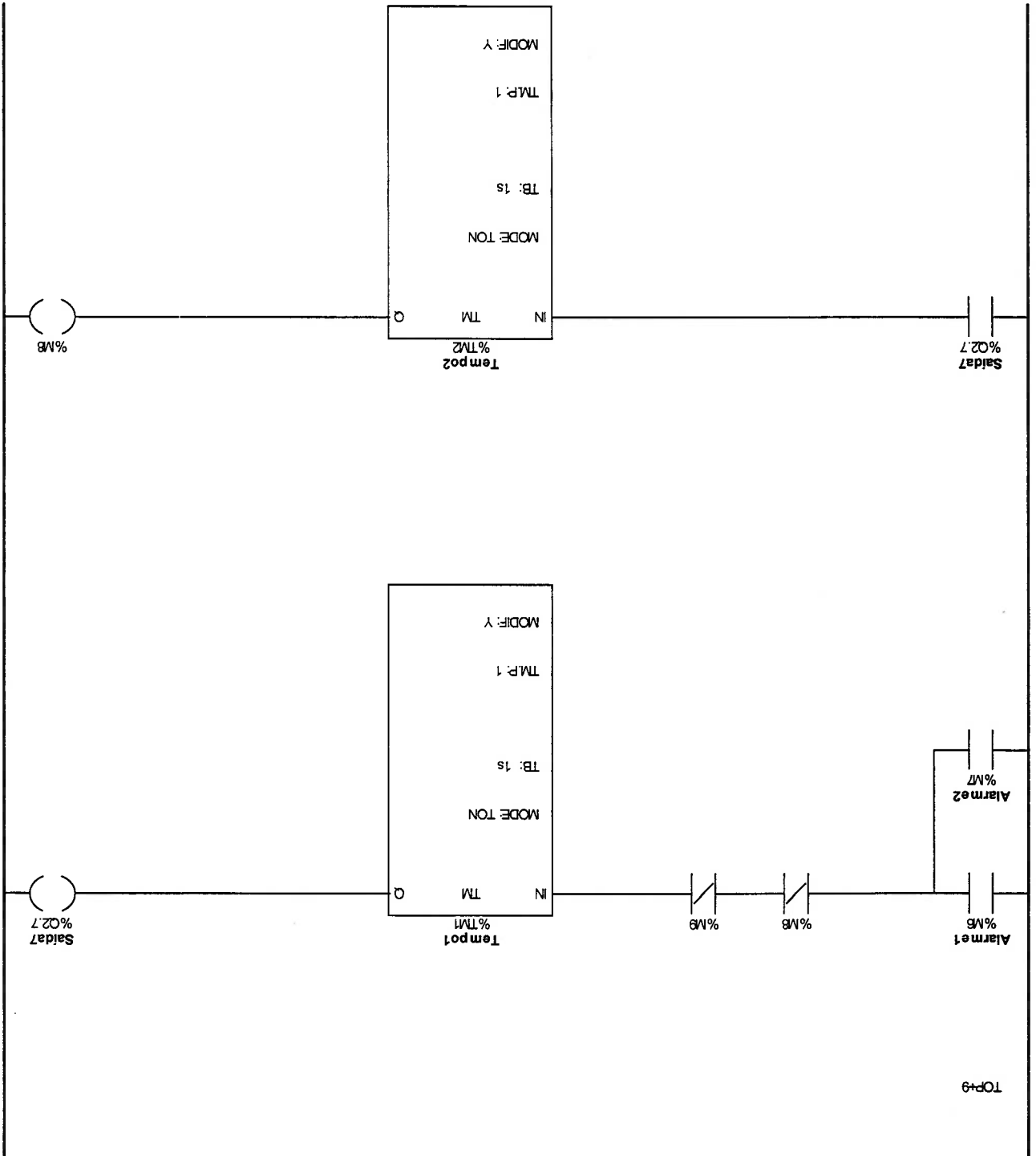
Author: Antonio Gome Araujo	5.2.1 Sections	ENSAIO DE ME	Printed on 02/15/2003
Department: Depto Eng.Naval Ocea	5.2.1.1 MAST-Teste1	ENSAIO	Index:
Target PLC: TSX 57102			Page: 5.2.1.1 - 4

This document is the property of ARAUJO and cannot be reproduced or released without prior authorization.

# MAST-TESTE1

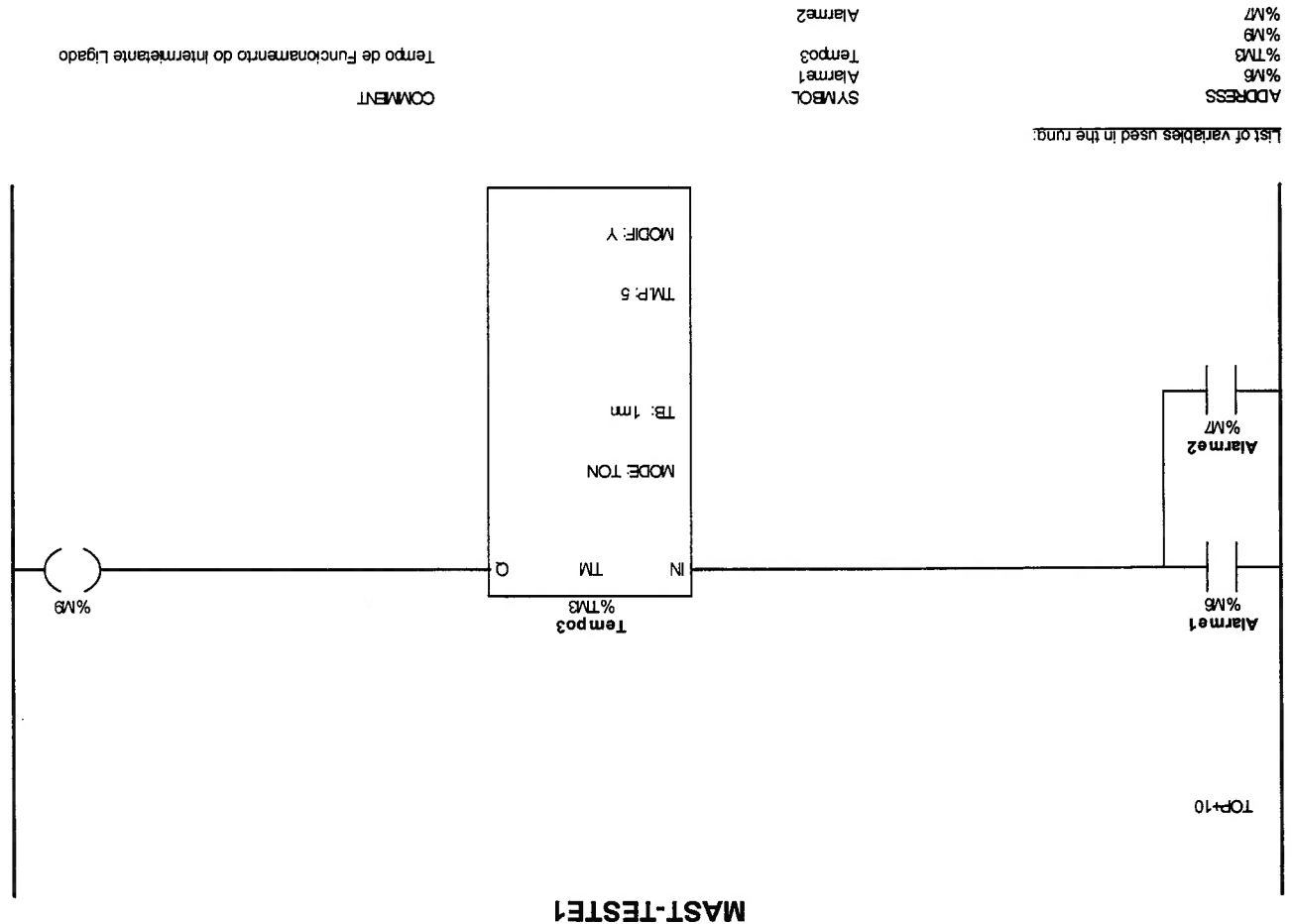
**MAST-TESTE1**

TOP+9



List of variables used in the run:

ADDRESS	SYMBOL	COMMENT
%MB	Alarme1	Tempo do Sinalero de Alarme Ligado
%MT	Alarme2	Tempo do Sinalero de Alarme Desligado
%Q2.7	Saia7	
%TM1	Tempo1	
%TM2	Tempo2	



**INTERNAL BITS(S)**

ADDRESS	SYMBOL	TASK	LABEL	USE
---------	--------	------	-------	-----

%M1	Lampverde	MAST_Teste1	TOP	R
%M2	Strain_one	MAST_Teste1	TOP+3	R
%M3	Strain_two	MAST_Teste1	TOP+4	R
%M4	Resedrum	MAST_Teste1	TOP+5	R
%M5	Passo_drum_internet	MAST_Teste1	TOP+5	R
%M6	Alame1	MAST_Teste1	TOP+6	W
		MAST_Teste1	TOP+9	R
		MAST_Teste1	TOP+10	R
%M7	Alame2	MAST_Teste1	TOP+8	W
		MAST_Teste1	TOP+9	R
		MAST_Teste1	TOP+10	R
%M8		MAST_Teste1	TOP+9	W
%M9		MAST_Teste1	TOP+9	R
		MAST_Teste1	TOP+10	W

**INTERNAL WORDS(S)**

ADDRESS	SYMBOL	TASK	LABEL	USE
---------	--------	------	-------	-----

%MW1	Comparação	MAST_Teste1	TOP+1	W
		MAST_Teste1	TOP+6	R
		MAST_Teste1	TOP+8	R
%MW20	Valor_strain_one	MAST_Teste1	TOP+3	W
		MAST_Teste1	TOP+6	R
%MW21	Valor_strain_two	MAST_Teste1	TOP+4	W
		MAST_Teste1	TOP+7	R
%MW22	Triplo_strain_two	MAST_Teste1	TOP+7	W
		MAST_Teste1	TOP+8	R

**TIMERS(S)**

ADDRESS	SYMBOL	TASK	LABEL	USE
---------	--------	------	-------	-----

%TM0	Tempo0	MAST_Teste1	TOP	Exec
%TM1	Tempo1	MAST_Teste1	TOP+9	Exec
%TM2	Tempo2	MAST_Teste1	TOP+9	Exec
%TM3	Tempo3	MAST_Teste1	TOP+10	Exec

**DRUM(S)**

ADDRESS	SYMBOL	TASK	LABEL	USE
---------	--------	------	-------	-----

%DR0	Drum_strains	MAST_Teste1	TOP+5	Exec
------	--------------	-------------	-------	------

Author: Antonio Gome Araujo  
 Department: Depto Eng.Naval Ocea  
 Target PLC: TSX 57102

6 Cross References  
 Sorted by address  
 ENSAIO DE ME  
 ENSAIO

**MODULE @2**

ADDRESS	SYMBOL	TASK	LABEL	USE
---------	--------	------	-------	-----

%Q2.0 ..... Salida0 MAST Teste1 MAST Teste1 W TOP TOP+2 R

%Q2.1 ..... Salida1 MAST Teste1 MAST Teste1 R TOP TOP W

%Q2.5 ..... Salida5 MAST Teste1 MAST Teste1 W TOP+2 W

%Q2.7 ..... Salida7 MAST Teste1 MAST Teste1 R TOP+9 W TOP+9

**MODULE @3**

ADDRESS	SYMBOL	TASK	LABEL	USE
---------	--------	------	-------	-----

%I3.0 ..... Entrada0 MAST Teste1 MAST Teste1 R TOP TOP

%I3.2 ..... Passodrum MAST Teste1 MAST Teste1 R TOP+5 R

**MODULE @4**

ADDRESS	SYMBOL	TASK	LABEL	USE
---------	--------	------	-------	-----

%IW4.0 ..... Analogical MAST Teste1 MAST Teste1 R TOP+1 R

%IW4.1 ..... Entrada\_strain\_one MAST Teste1 MAST Teste1 R TOP+3 R

%IW4.2 ..... Entrada\_strain\_two MAST Teste1 MAST Teste1 R TOP+4 R

**6 Cross References**

Sorted by address

ENSAIO DE ME	ENSAIO
Printed on 02/15/2003	Index:
	Page: 6 - 2

**INTERNAL BITS(S)**

SYMBOL	ADDRESS	TASK	LABEL	USE
--------	---------	------	-------	-----

Alarm1 ..... %M6  
 MAST Teste1  
 MAST Teste1  
 MAST Teste1  
 TOP+6  
 TOP+9  
 TOP+10  
 W  
 R  
 R

Alarm2 ..... %M7  
 MAST Teste1  
 MAST Teste1  
 MAST Teste1  
 TOP+8  
 TOP+9  
 TOP+10  
 W  
 R  
 R

Lampverde ..... %M1  
 MAST Teste1  
 TOP

Passo\_drum\_internet ..... %M5  
 MAST Teste1  
 TOP+5  
 R

Reseldrum ..... %M4  
 MAST Teste1  
 TOP+5  
 R

Strain\_one ..... %M2  
 MAST Teste1  
 TOP+3  
 R

Strain\_two ..... %M3  
 MAST Teste1  
 TOP+4  
 R

..... %M8  
 MAST Teste1  
 TOP+9  
 W

..... %M9  
 MAST Teste1  
 TOP+9  
 R

**INTERNAL WORD(S)**

SYMBOL	ADDRESS	TASK	LABEL	USE
--------	---------	------	-------	-----

Comparação ..... %MV1  
 MAST Teste1  
 MAST Teste1  
 MAST Teste1  
 TOP+1  
 TOP+6  
 TOP+8  
 W  
 R  
 R

Tripio\_strain\_two ..... %MW22  
 MAST Teste1  
 MAST Teste1  
 TOP+7  
 TOP+8  
 W  
 R

Valor\_strain\_one ..... %MW20  
 MAST Teste1  
 MAST Teste1  
 TOP+3  
 TOP+6  
 W  
 R

Valor\_strain\_two ..... %MW21  
 MAST Teste1  
 MAST Teste1  
 TOP+4  
 TOP+7  
 W  
 R

**TIMER(S)**

SYMBOL	ADDRESS	TASK	LABEL	USE
--------	---------	------	-------	-----

Tempo0 ..... %TM0  
 MAST Teste1  
 TOP

Tempo1 ..... %TM1  
 MAST Teste1  
 TOP+9  
 Exec

Tempo2 ..... %TM2  
 MAST Teste1  
 TOP+9  
 Exec

Tempo3 ..... %TM3  
 MAST Teste1  
 TOP+10  
 Exec

**DRUM(S)**

SYMBOL	ADDRESS	TASK	LABEL	USE
--------	---------	------	-------	-----

Drum\_strains ..... %DR0  
 MAST Teste1  
 TOP+5  
 Exec



**MODULE @2**

<b>SYMBOL</b>	<b>ADDRESS</b>	<b>TASK</b>	<b>USE</b>
---------------	----------------	-------------	------------

Saida0 ..... %02.0

MAST Teste1

TOP+2

W R

Saida1 ..... %02.1

MAST Teste1

TOP

W R

Saidas ..... %02.5

MAST Teste1

TOP+2

W W

Said7 ..... %02.7

MAST Teste1

TOP+9

W R

**MODULE @3**

<b>SYMBOL</b>	<b>ADDRESS</b>	<b>TASK</b>	<b>USE</b>
---------------	----------------	-------------	------------

Entrada0 ..... %13.0

MAST Teste1

TOP

R R

Passadrum ..... %13.2

MAST Teste1

TOP+5

R R

**MODULE @4**

<b>SYMBOL</b>	<b>ADDRESS</b>	<b>TASK</b>	<b>USE</b>
---------------	----------------	-------------	------------

Analogical ..... %1W4.0

MAST Teste1

TOP+1

R R

Entrada\_strain\_one ..... %1W4.1

MAST Teste1

TOP+3

R R

Entrada\_strain\_two ..... %1W4.2

MAST Teste1

TOP+4

R R

**6 Cross References**

Sorted by symbol

ENSAIO DE ME	ENSAIO	ENSAIO
Printed on 02/15/2003	Index:	Page: 6 - 4

# ANIMATION TABLES

Table\_1

ADDRESS	SYMBOL	NATURE	TYPE
%A02.5	Saidas		EBOL
%A03.0	Entrada0		EBOL
%A04.0	Analogical		WORD
%AMW1	Comparação		WORD
%AM1	Lampverde		EBOL
%A3.1	Entrada1		EBOL
%A3.2	Passodrum		EBOL
%AM4	Resetdrum		EBOL
%AM5	Passo_drum_internet		EBOL
%AM6	Alarner1		EBOL
%AM7	Alarner2		EBOL

Table\_2

ADDRESS	SYMBOL	NATURE	TYPE
%AMW20	Valor_strain_one		WORD
%AMW21	Valor_strain_two		WORD
%AM4.1	Entrada_strain_one		WORD
%AM4.2	Entrada_strain_two		WORD
%AMW1	Comparação		WORD

ADDRESS	SYMBOL	VALUE	BASE	COMMENT
%KW44		0	Decimal	
%KW43		0	Decimal	
%KW42		0	Decimal	
%KW41		0	Decimal	
%KW40		0	Decimal	
%KW39		0	Decimal	
%KW38		0	Decimal	
%KW37		0	Decimal	
%KW36		0	Decimal	
%KW35		0	Decimal	
%KW34		0	Decimal	
%KW33		0	Decimal	
%KW32		0	Decimal	
%KW31		0	Decimal	
%KW30		0	Decimal	
%KW29		0	Decimal	
%KW28		0	Decimal	
%KW27		0	Decimal	
%KW26		0	Decimal	
%KW25		0	Decimal	
%KW24		0	Decimal	
%KW23		0	Decimal	
%KW22		0	Decimal	
%KW21		0	Decimal	
%KW20		0	Decimal	
%KW19		0	Decimal	
%KW18		0	Decimal	
%KW17		0	Decimal	
%KW16		0	Decimal	
%KW15		0	Decimal	
%KW14		0	Decimal	
%KW13		0	Decimal	
%KW12		0	Decimal	
%KW11		0	Decimal	
%KW10		0	Decimal	
%KW9		0	Decimal	
%KW8		0	Decimal	
%KW7		0	Decimal	
%KW6		0	Decimal	
%KW5		0	Decimal	
%KW4		0	Decimal	
%KW3		0	Decimal	
%KW2		0	Decimal	
%KW1		0	Decimal	
%KW0		0	Decimal	

**CONSTANT WORD(S)**

ADDRESS	SYMBOL	COMMENT
%MW1	Comparação	
%MW20	Valor_strain_one	
%MW21	Valor_strain_two	
%MW22	Triplo_strain_two	

**INTERNAL WORD(S)**

ADDRESS	SYMBOL	COMMENT
%M1	Lampverde	
%M2	Strain_one	
%M3	Strain_two	
%M4	Resistorium	
%M5	Passo_drum_internet	
%M6	Alarme1	
%M7	Alarme2	

**INTERNAL BITS(S)**

ENSAIO DE ME	ENSAIO	Sorted by address	Target PLC: TSX 57102
Index:			Department: Depto Eng.Naval Ocea
Printed on 02/15/2003			Author: Antonio Gome Araujo

ADDRESS	SYMBOL	VALUE	BASE	COMMENT
%KW45		0	Decimal	
%KW46		0	Decimal	
%KW47		0	Decimal	
%KW48		0	Decimal	
%KW49		0	Decimal	
%KW50		0	Decimal	
%KW51		0	Decimal	
%KW52		0	Decimal	
%KW53		0	Decimal	
%KW54		0	Decimal	
%KW55		0	Decimal	
%KW56		0	Decimal	
%KW57		0	Decimal	
%KW58		0	Decimal	
%KW59		0	Decimal	
%KW60		0	Decimal	
%KW61		0	Decimal	
%KW62		0	Decimal	
%KW63		0	Decimal	
%KW64		0	Decimal	
%KW65		0	Decimal	
%KW66		0	Decimal	
%KW67		0	Decimal	
%KW68		0	Decimal	
%KW69		0	Decimal	
%KW70		0	Decimal	
%KW71		0	Decimal	
%KW72		0	Decimal	
%KW73		0	Decimal	
%KW74		0	Decimal	
%KW75		0	Decimal	
%KW76		0	Decimal	
%KW77		0	Decimal	
%KW78		0	Decimal	
%KW79		0	Decimal	
%KW80		0	Decimal	
%KW81		0	Decimal	
%KW82		0	Decimal	
%KW83		0	Decimal	
%KW84		0	Decimal	
%KW85		0	Decimal	
%KW86		0	Decimal	
%KW87		0	Decimal	
%KW88		0	Decimal	
%KW89		0	Decimal	
%KW90		0	Decimal	
%KW91		0	Decimal	
%KW92		0	Decimal	
%KW93		0	Decimal	
%KW94		0	Decimal	
%KW95		0	Decimal	
%KW96		0	Decimal	
%KW97		0	Decimal	
%KW98		0	Decimal	
%KW99		0	Decimal	
%KW100		0	Decimal	
%KW101		0	Decimal	
%KW102		0	Decimal	
%KW103		0	Decimal	
%KW104		0	Decimal	
%KW105		0	Decimal	
%KW106		0	Decimal	
%KW107		0	Decimal	
%KW108		0	Decimal	

ADDRESS	SYMBOL	VALUE	BASE	COMMENT
%KW109		0	Decimal	
%KW110		0	Decimal	
%KW111		0	Decimal	
%KW112		0	Decimal	
%KW113		0	Decimal	
%KW114		0	Decimal	
%KW115		0	Decimal	
%KW116		0	Decimal	
%KW117		0	Decimal	
%KW118		0	Decimal	
%KW119		0	Decimal	
%KW120		0	Decimal	
%KW121		0	Decimal	
%KW122		0	Decimal	
%KW123		0	Decimal	
%KW124		0	Decimal	
%KW125		0	Decimal	
%KW126		0	Decimal	
%KW127		0	Decimal	
%TM0	Tempo0	5	TON	Tempo de Funcionamento do Motor CC
%TM1	Tempo1	1	TON	Tempo do Sinaleiro de Alarme Ligado
%TM2	Tempo2	1	TON	Tempo do Sinaleiro de Alarme Desligado
%TM3	Tempo3	5	TON	Tempo de Funcionamento do Intermetante Ligado
%TM4		9999	TON	1 min NO
%TM5		9999	TON	1 min NO
%TM6		9999	TON	1 min NO
%TM7		9999	TON	1 min NO
%TM8		9999	TON	1 min NO
%TM9		9999	TON	1 min NO
%TM10		9999	TON	1 min NO
%TM11		9999	TON	1 min NO
%TM12		9999	TON	1 min NO
%TM13		9999	TON	1 min NO
%TM14		9999	TON	1 min NO
%TM15		9999	TON	1 min NO
%TM16		9999	TON	1 min NO
%TM17		9999	TON	1 min NO
%TM18		9999	TON	1 min NO
%TM19		9999	TON	1 min YES
%TM20		9999	TON	1 min YES
%TM21		9999	TON	1 min YES
%TM22		9999	TON	1 min YES
%TM23		9999	TON	1 min YES
%TM24		9999	TON	1 min YES
%TM25		9999	TON	1 min YES
%TM26		9999	TON	1 min YES
%TM27		9999	TON	1 min YES
%TM28		9999	TON	1 min YES
%TM29		9999	TON	1 min YES
%TM30		9999	TON	1 min YES
%TM31		9999	TON	1 min YES
%TM32		9999	TON	1 min YES
%TM33		9999	TON	1 min YES
%TM34		9999	TON	1 min YES
%TM35		9999	TON	1 min YES
%TM36		9999	TON	1 min YES
%TM37		9999	TON	1 min YES
%TM38		9999	TON	1 min YES
%TM39		9999	TON	1 min YES
%TM40		9999	TON	1 min YES
%TM41		9999	TON	1 min YES

8 Variables  
 Sorted by address

ADDRESS	SYMBOL	PRESET	REG	COMMENT
%C0	Conta_zero	5	YES	Contador de pagas
%C1		9999	NO	
%C2		9999	NO	
%C3		9999	NO	
%C4		9999	NO	
%C5		9999	NO	
%C6		9999	NO	
%C7		9999	NO	
%C8		9999	NO	
%C9		9999	YES	
%C10		9999	YES	
%C11		9999	YES	
%C12		9999	YES	
%C13		9999	YES	
%C14		9999	YES	
%C15		9999	YES	
%C16		9999	YES	
%C17		9999	YES	
%C18		9999	YES	
%C19		9999	YES	
%C20		9999	YES	
%C21		9999	YES	
%C22		9999	YES	
%C23		9999	YES	
%C24		9999	YES	
%C25		9999	YES	
%C26		9999	YES	

ADDRESS	SYMBOL	PRESET	TB	REG	COMMENT
%M0		9999	1 min	YES	
%M1		9999	1 min	YES	
%M2		9999	1 min	YES	
%M3		9999	1 min	YES	
%M4		9999	1 min	YES	
%M5		9999	1 min	YES	
%M6		9999	1 min	YES	
%M7		9999	1 min	YES	

ADDRESS	SYMBOL	PRESET	MODE	TB	REG	COMMENT
%TM2		9999	TON	1 min	YES	
%TM3		9999	TON	1 min	YES	
%TM4		9999	TON	1 min	YES	
%TM5		9999	TON	1 min	YES	
%TM6		9999	TON	1 min	YES	
%TM7		9999	TON	1 min	YES	
%TM8		9999	TON	1 min	YES	
%TM9		9999	TON	1 min	YES	
%TM0		9999	TON	1 min	YES	
%TM1		9999	TON	1 min	YES	
%TM2		9999	TON	1 min	YES	
%TM3		9999	TON	1 min	YES	
%TM4		9999	TON	1 min	YES	
%TM5		9999	TON	1 min	YES	
%TM6		9999	TON	1 min	YES	
%TM7		9999	TON	1 min	YES	
%TM8		9999	TON	1 min	YES	
%TM9		9999	TON	1 min	YES	
%TM0		9999	TON	1 min	YES	
%TM1		9999	TON	1 min	YES	
%TM2		9999	TON	1 min	YES	
%TM3		9999	TON	1 min	YES	
%TM4		9999	TON	1 min	YES	
%TM5		9999	TON	1 min	YES	
%TM6		9999	TON	1 min	YES	
%TM7		9999	TON	1 min	YES	
%TM8		9999	TON	1 min	YES	
%TM9		9999	TON	1 min	YES	

MONOSTABLE(S)

COUNTER(S)

ADDRESS

SYMBOL

PRESET

REG

COMMENT

Contador de pagas

ADDRESS

SYMBOL

PRESET

TB

REG

COMMENT

MONOSTABLE(S)

ADDRESS

SYMBOL

PRESET

MODE

TB

REG

COMMENT

ADDRESS	SYMBOL	PRESET	REG COMMENT
%C27		9999	YES
%C28		9999	YES
%C29		9999	YES
%C30		9999	YES
%C31		9999	YES
REGISTERS(S)			
ADDRESS	SYMBOL	LENGTH	MODE COMMENT
%R0		16	LIFO
%R1		16	LIFO
%R2		16	LIFO
%R3		16	LIFO
DRUM(S)			
ADDRESS	SYMBOL	STEP NB.	TB COMMENT
%DR0	Drum_strains	5	1 s
%DR1		16	1 mn
%DR2		16	1 mn
%DR3		16	1 mn
%DR4		16	1 mn
%DR5		16	1 mn
%DR6		16	1 mn
%DR7		16	1 mn
SELEÇÃO DE STRAIN			

DRUM STEP CONFIGURATION

STEP	BIT	%M2	%M3	%M4	STEP	BIT	STEP	BIT	STEP	BIT	STEP	BIT	STEP	BIT	STEP	BIT	STEP	BIT
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	OUT				16	OUT			16	OUT			16	OUT			16	OUT

%DRO STEP NR.: 16

%DR1 STEP NR.: 16

%DR2 STEP NR.: 16

%DR3 STEP NR.: 16





Author: Antonio Gome Araujo	8 Variables Sorted by address	ENSAIO DE ME	ENSAIO	Target PLC: TSX 57102
Department: Depto Eng.Naval Ocea				
Index:				
Printed on 02/15/2003				Page: 8 - 8

ADDRESS %CH0.0

SYMBOL Nivel2

COMMENT

**MODULE @2**

ADDRESS

SYMBOL

COMMENT

%Q2.0

Saida0

%Q2.1

Saida1

%Q2.2

Saida2

%Q2.5

Saida5

%Q2.6

Saida6

%Q2.7

Saida7

**MODULE @3**

ADDRESS

SYMBOL

COMMENT

%B.0

Entrada0

%B.1

Entrada1

%B.2

Passodrum

**MODULE @4**

ADDRESS

SYMBOL

COMMENT

%M4.0

Analogica0

%M4.1

Entrada\_strain\_one

%M4.2

Entrada\_strain\_two

SYMBOL	ADDRESS	VALUE	BASE	COMMENT
%KW0		0	Decimal	
%KW1		0	Decimal	
%KW2		0	Decimal	
%KW3		0	Decimal	
%KW4		0	Decimal	
%KW5		0	Decimal	
%KW6		0	Decimal	
%KW7		0	Decimal	
%KW8		0	Decimal	
%KW9		0	Decimal	
%KW10		0	Decimal	
%KW11		0	Decimal	
%KW12		0	Decimal	
%KW13		0	Decimal	
%KW14		0	Decimal	
%KW15		0	Decimal	
%KW16		0	Decimal	
%KW17		0	Decimal	
%KW18		0	Decimal	
%KW19		0	Decimal	
%KW20		0	Decimal	
%KW21		0	Decimal	
%KW22		0	Decimal	
%KW23		0	Decimal	
%KW24		0	Decimal	
%KW25		0	Decimal	
%KW26		0	Decimal	
%KW27		0	Decimal	
%KW28		0	Decimal	
%KW29		0	Decimal	
%KW30		0	Decimal	
%KW31		0	Decimal	
%KW32		0	Decimal	
%KW33		0	Decimal	
%KW34		0	Decimal	
%KW35		0	Decimal	
%KW36		0	Decimal	
%KW37		0	Decimal	
%KW38		0	Decimal	
%KW39		0	Decimal	
%KW40		0	Decimal	
%KW41		0	Decimal	
%KW42		0	Decimal	
%KW43		0	Decimal	
%KW44		0	Decimal	

**INTERNAL WORD(S)**

SYMBOL	ADDRESS	COMMENT
Comparação	%MW1	
Triplo_strain_tw o	%MW22	
Valor_strain_one	%MW20	
Valor_strain_tw o	%MW21	

**INTERNAL WORD(S)**

SYMBOL	ADDRESS	COMMENT
Alarme1	%M5	
Alarme2	%M7	
Lampverde	%M1	
Passo_drum_internet	%M5	
Resetdrum	%M4	
Strain_one	%M2	
Strain_tw o	%M3	

**INTERNAL BITS(S)**

**SYMBOL**

**ADDRESS**

**VALUE**

**BASE COMMENT**

SYMBOL	ADDRESS	VALUE	BASE COMMENT
%KW45	0	0	Decimal
%KW46	0	0	Decimal
%KW47	0	0	Decimal
%KW48	0	0	Decimal
%KW49	0	0	Decimal
%KW50	0	0	Decimal
%KW51	0	0	Decimal
%KW52	0	0	Decimal
%KW53	0	0	Decimal
%KW54	0	0	Decimal
%KW55	0	0	Decimal
%KW56	0	0	Decimal
%KW57	0	0	Decimal
%KW58	0	0	Decimal
%KW59	0	0	Decimal
%KW60	0	0	Decimal
%KW61	0	0	Decimal
%KW62	0	0	Decimal
%KW63	0	0	Decimal
%KW64	0	0	Decimal
%KW65	0	0	Decimal
%KW66	0	0	Decimal
%KW67	0	0	Decimal
%KW68	0	0	Decimal
%KW69	0	0	Decimal
%KW70	0	0	Decimal
%KW71	0	0	Decimal
%KW72	0	0	Decimal
%KW73	0	0	Decimal
%KW74	0	0	Decimal
%KW75	0	0	Decimal
%KW76	0	0	Decimal
%KW77	0	0	Decimal
%KW78	0	0	Decimal
%KW79	0	0	Decimal
%KW80	0	0	Decimal
%KW81	0	0	Decimal
%KW82	0	0	Decimal
%KW83	0	0	Decimal
%KW84	0	0	Decimal
%KW85	0	0	Decimal
%KW86	0	0	Decimal
%KW87	0	0	Decimal
%KW88	0	0	Decimal
%KW89	0	0	Decimal
%KW90	0	0	Decimal
%KW91	0	0	Decimal
%KW92	0	0	Decimal
%KW93	0	0	Decimal
%KW94	0	0	Decimal
%KW95	0	0	Decimal
%KW96	0	0	Decimal
%KW97	0	0	Decimal
%KW98	0	0	Decimal
%KW99	0	0	Decimal
%KW100	0	0	Decimal
%KW101	0	0	Decimal
%KW102	0	0	Decimal
%KW103	0	0	Decimal
%KW104	0	0	Decimal
%KW105	0	0	Decimal
%KW106	0	0	Decimal
%KW107	0	0	Decimal
%KW108	0	0	Decimal

**Sorted by symbol**

**8 Variables**

ENSAIO DE ME	ENSAIO
Printed on 02/15/2003	Index:
	Page: 8 - 10

Author: Antonio Gome Araujo
Department: Depto Eng,Naval Ocea
Target PLC: TSX 57102

This document is the property of ARAUJO and cannot be reproduced or released without prior authorization.

SYMBOL	ADDRESS	PRESET	MODE	TB	REG	COMMENT
%KW109	%KW109	0			BASE	Decimal
%KW110	%KW110	0				Decimal
%KW111	%KW111	0				Decimal
%KW112	%KW112	0				Decimal
%KW113	%KW113	0				Decimal
%KW114	%KW114	0				Decimal
%KW115	%KW115	0				Decimal
%KW116	%KW116	0				Decimal
%KW117	%KW117	0				Decimal
%KW118	%KW118	0				Decimal
%KW119	%KW119	0				Decimal
%KW120	%KW120	0				Decimal
%KW121	%KW121	0				Decimal
%KW122	%KW122	0				Decimal
%KW123	%KW123	0				Decimal
%KW124	%KW124	0				Decimal
%KW125	%KW125	0				Decimal
%KW126	%KW126	0				Decimal
%KW127	%KW127	0				Decimal
%TM1	%TM1	1			TON	Tempo de Funcionamento do Motor CC
%TM2	%TM2	1			TON	Tempo do Sinaleiro de Alarme Ligado
%TM3	%TM3	5			TON	Tempo de Funcionamento do Intermitente Ligado
%TM4	%TM4	9999			TON	
%TM5	%TM5	9999			TON	
%TM6	%TM6	9999			TON	
%TM7	%TM7	9999			TON	
%TM8	%TM8	9999			TON	
%TM9	%TM9	9999			TON	
%TM10	%TM10	9999			TON	
%TM11	%TM11	9999			TON	
%TM12	%TM12	9999			TON	
%TM13	%TM13	9999			TON	
%TM14	%TM14	9999			TON	
%TM15	%TM15	9999			TON	
%TM16	%TM16	9999			TON	
%TM17	%TM17	9999			TON	
%TM18	%TM18	9999			TON	
%TM19	%TM19	9999			TON	
%TM20	%TM20	9999			TON	
%TM21	%TM21	9999			TON	
%TM22	%TM22	9999			TON	
%TM23	%TM23	9999			TON	
%TM24	%TM24	9999			TON	
%TM25	%TM25	9999			TON	
%TM26	%TM26	9999			TON	
%TM27	%TM27	9999			TON	
%TM28	%TM28	9999			TON	
%TM29	%TM29	9999			TON	
%TM30	%TM30	9999			TON	
%TM31	%TM31	9999			TON	
%TM32	%TM32	9999			TON	
%TM33	%TM33	9999			TON	
%TM34	%TM34	9999			TON	
%TM35	%TM35	9999			TON	
%TM36	%TM36	9999			TON	
%TM37	%TM37	9999			TON	
%TM38	%TM38	9999			TON	
%TM39	%TM39	9999			TON	
%TM40	%TM40	9999			TON	
%TM41	%TM41	9999			TON	

TIMER(S)

SYMBOL

COMMENT

VALUE

BASE

8 Variables Sorted by symbol	
ENSAIO DE MEM	ENSAIO

**COUNTERS(S)**  
 SYMBOL  
 Conta\_zero

ADDRESS	PRESET	REG	COMMENT
%C1	9999	NO	
%C2	9999	NO	
%C3	9999	NO	
%C4	9999	NO	
%C5	9999	NO	
%C6	9999	NO	
%C7	9999	NO	
%C8	9999	NO	
%C9	9999	YES	Contador de peças
%C10	9999	YES	
%C11	9999	YES	
%C12	9999	YES	
%C13	9999	YES	
%C14	9999	YES	
%C15	9999	YES	
%C16	9999	YES	
%C17	9999	YES	
%C18	9999	YES	
%C19	9999	YES	
%C20	9999	YES	
%C21	9999	YES	
%C22	9999	YES	
%C23	9999	YES	
%C24	9999	YES	
%C25	9999	YES	
%C26	9999	YES	

**MONOSTABLE(S)**  
 SYMBOL

ADDRESS	PRESET	TB	REG	COMMENT
%M10	9999	1 mn	YES	
%M11	9999	1 mn	YES	
%M12	9999	1 mn	YES	
%M13	9999	1 mn	YES	
%M14	9999	1 mn	YES	
%M15	9999	1 mn	YES	
%M16	9999	1 mn	YES	
%M17	9999	1 mn	YES	
%TM12	9999	1 mn	TON	
%TM13	9999	1 mn	TON	
%TM14	9999	1 mn	TON	
%TM15	9999	1 mn	TON	
%TM16	9999	1 mn	TON	
%TM17	9999	1 mn	TON	
%TM18	9999	1 mn	TON	
%TM19	9999	1 mn	TON	
%TM20	9999	1 mn	TON	
%TM21	9999	1 mn	TON	
%TM22	9999	1 mn	TON	
%TM23	9999	1 mn	TON	
%TM24	9999	1 mn	TON	
%TM25	9999	1 mn	TON	
%TM26	9999	1 mn	TON	
%TM27	9999	1 mn	TON	
%TM28	9999	1 mn	TON	
%TM29	9999	1 mn	TON	
%TM30	9999	1 mn	TON	
%TM31	9999	1 mn	TON	
%TM32	9999	1 mn	TON	
%TM33	9999	1 mn	TON	
%TM34	9999	1 mn	TON	
%TM35	9999	1 mn	TON	
%TM36	9999	1 mn	TON	
%TM37	9999	1 mn	TON	
%TM38	9999	1 mn	TON	
%TM39	9999	1 mn	TON	
%TM40	9999	1 mn	TON	
%TM41	9999	1 mn	TON	
%TM42	9999	1 mn	TON	
%TM43	9999	1 mn	TON	
%TM44	9999	1 mn	TON	
%TM45	9999	1 mn	TON	
%TM46	9999	1 mn	TON	
%TM47	9999	1 mn	TON	
%TM48	9999	1 mn	TON	
%TM49	9999	1 mn	TON	
%TM50	9999	1 mn	TON	
%TM51	9999	1 mn	TON	
%TM52	9999	1 mn	TON	
%TM53	9999	1 mn	TON	
%TM54	9999	1 mn	TON	
%TM55	9999	1 mn	TON	
%TM56	9999	1 mn	TON	
%TM57	9999	1 mn	TON	
%TM58	9999	1 mn	TON	
%TM59	9999	1 mn	TON	
%TM60	9999	1 mn	TON	
%TM61	9999	1 mn	TON	
%TM62	9999	1 mn	TON	
%TM63	9999	1 mn	TON	

**SYMBOL** ADDRESS PRESET REG COMMENT

%C27 9999 YES  
%C28 9999 YES  
%C29 9999 YES  
%C30 9999 YES  
%C31 9999 YES

**REGISTERS(S)**

**SYMBOL** ADDRESS LENGTH MODE COMMENT

%R0 16 LIFO  
%R1 16 LIFO  
%R2 16 LIFO  
%R3 16 LIFO

**DRUM(S)**

**SYMBOL** ADDRESS STEP NB. TB COMMENT

%DR0 5 1 s SELEÇÃO DE STRAIN  
%DR1 16 1 mn  
%DR2 16 1 mn  
%DR3 16 1 mn  
%DR4 16 1 mn  
%DR5 16 1 mn  
%DR6 16 1 mn  
%DR7 16 1 mn





MODULE @0	SYMBOL	Level	ADDRESS	%CH0.MOD	COMMENT
STEP: 0	BT	0	0	0	0
STEP: 1	0	0	0	0	0
STEP: 2	0	0	0	0	0
STEP: 3	0	0	0	0	0
STEP: 4	0	0	0	0	0
STEP: 5	0	0	0	0	0
STEP: 6	0	0	0	0	0
STEP: 7	0	0	0	0	0
STEP: 8	0	0	0	0	0
STEP: 9	0	0	0	0	0
STEP: 10	0	0	0	0	0
STEP: 11	0	0	0	0	0
STEP: 12	0	0	0	0	0
STEP: 13	0	0	0	0	0
STEP: 14	0	0	0	0	0
STEP: 15	OUT	0	0	0	0
STEP: 0	BT	0	0	0	0
STEP: 1	0	0	0	0	0
STEP: 2	0	0	0	0	0
STEP: 3	0	0	0	0	0
STEP: 4	0	0	0	0	0
STEP: 5	0	0	0	0	0
STEP: 6	0	0	0	0	0
STEP: 7	0	0	0	0	0
STEP: 8	0	0	0	0	0
STEP: 9	0	0	0	0	0
STEP: 10	0	0	0	0	0
STEP: 11	0	0	0	0	0
STEP: 12	0	0	0	0	0
STEP: 13	0	0	0	0	0
STEP: 14	0	0	0	0	0
STEP: 15	OUT	0	0	0	0
STEP: 0	BT	0	0	0	0
STEP: 1	0	0	0	0	0
STEP: 2	0	0	0	0	0
STEP: 3	0	0	0	0	0
STEP: 4	0	0	0	0	0
STEP: 5	0	0	0	0	0
STEP: 6	0	0	0	0	0
STEP: 7	0	0	0	0	0
STEP: 8	0	0	0	0	0
STEP: 9	0	0	0	0	0
STEP: 10	0	0	0	0	0
STEP: 11	0	0	0	0	0
STEP: 12	0	0	0	0	0
STEP: 13	0	0	0	0	0
STEP: 14	0	0	0	0	0
STEP: 15	OUT	0	0	0	0
STEP: 0	BT	0	0	0	0
STEP: 1	0	0	0	0	0
STEP: 2	0	0	0	0	0
STEP: 3	0	0	0	0	0
STEP: 4	0	0	0	0	0
STEP: 5	0	0	0	0	0
STEP: 6	0	0	0	0	0
STEP: 7	0	0	0	0	0
STEP: 8	0	0	0	0	0
STEP: 9	0	0	0	0	0
STEP: 10	0	0	0	0	0
STEP: 11	0	0	0	0	0
STEP: 12	0	0	0	0	0
STEP: 13	0	0	0	0	0
STEP: 14	0	0	0	0	0
STEP: 15	OUT	0	0	0	0
STEP: 0	BT	0	0	0	0
STEP: 1	0	0	0	0	0
STEP: 2	0	0	0	0	0
STEP: 3	0	0	0	0	0
STEP: 4	0	0	0	0	0
STEP: 5	0	0	0	0	0
STEP: 6	0	0	0	0	0
STEP: 7	0	0	0	0	0
STEP: 8	0	0	0	0	0
STEP: 9	0	0	0	0	0
STEP: 10	0	0	0	0	0
STEP: 11	0	0	0	0	0
STEP: 12	0	0	0	0	0
STEP: 13	0	0	0	0	0
STEP: 14	0	0	0	0	0
STEP: 15	OUT	0	0	0	0

Author: Antonio Gome Araujo	8 Variables Sorted by symbol	ENSAIO DE ME	ENSAIO	Index:	Page: 8 - 16
Department: Depto Eng.Naval Ocea					
Target PLC: TSX 57102					

**SYMBOL**  
Nivel2

**ADDRESS**  
%CH0.0

**COMMENT**

**MODULE @2**

**SYMBOL**

**ADDRESS**

**COMMENT**

Saida0

%Q2.0

Saida1

%Q2.1

Saida2

%Q2.2

Saida5

%Q2.5

Saida6

%Q2.6

Saida7

%Q2.7

**MODULE @3**

**SYMBOL**

**ADDRESS**

**COMMENT**

Entrada0

%I3.0

Entrada1

%I3.1

Passodrum

%I3.2

**MODULE @4**

**SYMBOL**

**ADDRESS**

**COMMENT**

Analogica0

%IW4.0

Entrada\_strain\_one

%IW4.1

Entrada\_strain\_two

%IW4.2

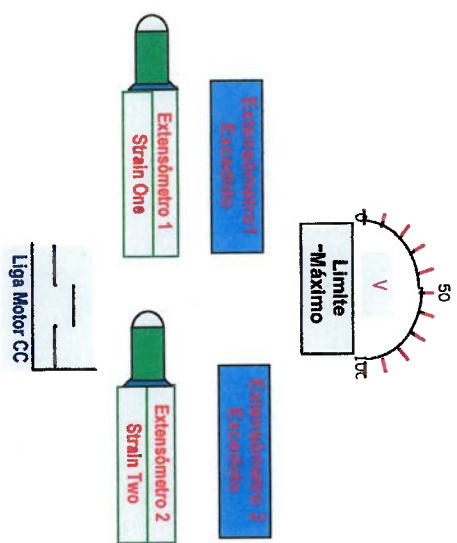
# STATION 1

TECHNICAL DOCUMENTATION	
Application: ensalio_mestrado.STX	Application version: 0
Date of the last modification: 02/15/103 12:50:29	Target PLC: TSX 57102
Controlled screen:	Displayed screen:
Comments: Supervisão e Controle de Parâmetros Físicos de Sistema Oceânico pelo Computador Local.	

# CONTENTS

<b>Screens</b>	
Screens 1 - TELA MESTRADO	3
Graphics	3
Screens 1 - TELA MESTRADO	4
Associated variables	4

<b>3</b>	
3	
3	
4	
4	



Position	X	Y	Addresses	Symbols	Animation type	Animation condition	Flashing
501			430 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 0	N
557			384 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 50	N
641			384 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 40	N
625			390 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 30	N
612			400 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 20	N
604			416 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 10	N
704			430 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 100	N
670			384 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 60	N
684			390 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 60	N
695			401 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 70	N
702			416 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 80	N
630			411 %IW4.0	Analogical	Standard	Value > 90	N
655			391 %IW4.1	Entrada_strain_one	Standard	Permanent	N
610			438 %IW4.1	Entrada_strain_one	Standard	Permanent	N
621			613 %M1	Lampverde	Control	-----	N
467			557 %M2	Strain_one	Standard	Bit at 1	N
668			562 %M3	Strain_two	Standard	Bit at 1	N
512			499 %M6	Alarme1	Standard	Bit at 1	N
705			495 %M7	Alarme2	Standard	Bit at 1	N
478			563 %MW0:X0	%MW0:X0	Standard	Bit at 0	N
478			563 %MW0:X0	%MW0:X0	Standard	Bit at 1	N
679			567 %MW0:X0	%MW0:X0	Standard	Bit at 0	N
516			557 %MW20	Valor_strain_one	Standard	Bit at 1	N
519			574 %MW20	Valor_strain_one	Standard	Permanent	N
719			579 %MW22	Triplo_strain_two	Value Decimal	Permanent	N