



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

EMPRESA: PENTA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL LTDA.

ALUNO: MOISÉS TAVARES DA SILVA
ORIENTADOR: PROF. GEORGE ACIOLI JUNIOR

CAMPINA GRANDE - PB

JUNHO/2011

MOISÉS TAVARES DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Relatório de Estágio apresentado à Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica da UFCG, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. George Acioli Junior

CAMPINA GRANDE - PB

JUNHO/2011

MOISÉS TAVARES DA SILVA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Relatório de Estágio apresentado à Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica da UFCG, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. George Acioli Junior - UFCG

Componente da Banca

CAMPINA GRANDE - PB

JUNHO/2011

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela oportunidade de estar nesse mundo e por todas as graças concedidas ao longo de minha caminhada terrena.

Aos meus pais, irmão e irmã pelo apoio e motivação nos momentos difíceis do curso, por suportarem os momentos de estresse e principalmente pelas oportunidades oferecidas.

Aos amigos e colegas de curso, companheiros de algumas noites em claro, de vários finais de semana de estudo e de incontáveis dias de aulas e provas.

Aos professores Péricles Rezende Barros e João Batista, que desde os primeiros trabalhos de iniciação científica me apoiaram, orientaram e contribuíram para a minha formação acadêmica e profissional.

Ao professor George Acioli que se dispôs a me orientar e além de tudo me ajudar a vencer essa etapa final da minha graduação.

Aos amigos e colegas do Laboratório de Instrumentação Eletrônica e Controle da UFCG, em especial a Breno Dantas, Henrique Cunha, Moacyr Pereira e Thiago Antônio, pela ajuda.

Por fim e não menos importante aos professores que contribuíram em minha formação acadêmica.

Sumário

1.	Introdução.....	7
2.	A Empresa	8
2.1	Área de Atuação.....	9
2.2	Estrutura Organizacional.....	10
2.3	Clientes.....	11
3.	O Estágio.....	12
3.1	Objetivos	12
3.2	Metodologia	12
4.	Atividade Realizada: Sistema de Supervisão da Fábrica 1 – São Paulo Alpargatas.....	13
4.1	Proceso de Fabricação.....	13
4.2	Trabalhando com <i>Elipse E3</i>	14
4.3	Padrão de Rotulação	17
4.4	Aspectos gerais da interface de supervisão	18
4.4.1	Barras de navegação	19
4.4.2	BARRA DE NAVEGAÇÃO PRIMÁRIA	20
4.4.3	BARRA DE NAVEGAÇÃO SECUNDÁRIA	21
4.5	Telas de Alarmes	22
4.6	Rede.....	22
4.6.1	Rede Ethernet	22
4.6.2	Rede RS485 – Autoclave e Peneiras.....	23
4.7	Supervisório autoclave	23
4.7.1	Aspectos Gerais das Autoclaves.....	23
4.7.2	TELA GERAL - <i>AUTOCLAVE</i>	24
4.7.3	TELA DE MONITORAMENTO - <i>AUTOCLAVE</i>	25
4.7.4	TELA DE RECEITA - <i>AUTOCLAVE</i>	27
4.7.5	TELA DE TENDÊNCIA - <i>AUTOCLAVE</i>	29
5.	Atividade Realizada: Teste de Alta Descarga – Acumuladores Moura	31
5.1	Teste de Alta Descarga.....	31
5.2	Software LabVIEW.....	33
5.3	CLP S7-200 e Software STEP 7 – Micro/Win	33
5.4	Desenvolvimento da Aplicação	34
6.	Atividade Realizada: Projeto de Automação – AMBEV/Manaus	41

6.1	Simatic Manager – STEP 7	41
6.2	<i>WinCCFlexible</i>	43
6.3	Sistema de Automação para Recebimento e Beneficiamento de Matéria-prima	45
6.4	Desenvolvimento da aplicação para CLP S7-300.....	52
6.5	Desenvolvimento da aplicação para IHM TP 277	54
7.	OUTRAS ATIVIDADES	60
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
9.	Referências Bibliográficas	62

LISTA DE FIGURAS

1. Sede da Penta Automação Industrial Ltda.....	8
2. Estrutura Organizacional Atual da Portal/Penta Automação.....	10
3. Clientes da Penta Automação Industrial	11
4. Etapas da produção das sandálias Havaianas.....	14
5. Associações de TAG'sno <i>Elipse E3</i>	15
6. Tela Stabil	18
7. Barra de Navegação Primária.....	19
8. Barra de Navegação Secundária.....	20
9. Diagrama da rede Ethernet.....	21
10. Diagrama da rede RS485 de Autoclave e Peneiras.....	22
11. Diagrama de Instrumentação e Controle de Autoclave 12.....	23
12. Tela geral: <i>Autoclaves</i>	24
13. Tela de Monitoramento: <i>Autoclaves</i>	25
14. Tela de Receita: <i>Autoclaves</i>	26
15. Tela de Receita: <i>Autoclaves</i> (Indicadores de estado).....	28
16. Tela de Tendência: <i>Autoclaves</i>	29
17. Ambiente de programação do software STEP 7-Micro/WIN.....	33
18. Diagrama da rede RS485 das Linhas Teste de Alta Descarga.....	34
19. Tela geral: Teste de Alta Descarga.....	35
20. Tela de Login.....	35
21. Tela de Monitoramento do Processo.....	36
22. Tela com dados estatísticos do processo.....	38
23. Tela de tendências do processo.....	38
24. Tela de configuração.....	39
25. Tela “Service”.....	39

26.	Ambiente de programação do software <i>Simatic Manager</i> – <i>Step7</i>	41
27.	Componentes do software <i>WinCCFlexible</i>	43
28.	Selecionando componentes de projeto usando o <i>Project Wizard</i>	43
29.	Caixa de diálogo de interconexão para <i>faceplates</i>	44
30.	Sistema para Recebimento de Gritz e Malte.....	47
31.	Sistema para Armazenagem e Extração de Malte.....	48
32.	Sistema para Extração de Malte Moído.....	48
33.	Configuração de <i>hardware</i> para o sistema de automação.....	54
34.	Interligação dos dispositivos de automação (CLP) e supervisão.....	54
35.	Ambiente do software <i>Simatic Manager</i>	55
36.	Definição da conexão entre a IHM e CLP no software <i>WinCCFlexible</i>	56
37.	Tela inicial da IHM.....	56
38.	Tela de <i>login</i> da IHM.....	56
39.	Tela de acesso as áreas do processo.....	57
40.	Tela da área Recebimento.....	57
41.	<i>Faceplate</i> motor.....	58
42.	<i>Faceplate</i> válvula.....	58
43.	Exemplo da tela de operação de uma válvula "on-off".....	58
44.	Exemplo da tela de operação de uma bomba em automático.....	59
45.	Tela para monitorar e atuar nos sensores de uma área.....	60
46.	Tela de Alarmes.....	60
47.	Campo para adição dos <i>tag's</i> do processo.....	61

LISTA DE TABELAS

1. Objetos que podem ser inseridos no Servidor de Dados.....14
2. Instrumentos e atuados da Autoclave.....22

1. INTRODUÇÃO

A disciplina de Estágio Integrado do Curso de Engenharia Elétrica tem por finalidade propiciar ao aluno a prática dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso e a experiência extra-acadêmica necessária para formação do profissional.

Este relatório tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas na disciplina de Estágio Integrado do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande. O estágio foi realizado na empresa Penta Automação Industrial Ltda, localizada na Rua Mário Andreazza, 200, Distrito Industrial - Parqtel, Recife-PE, no período de 17 de Fevereiro á 24 de Junho de 2011, com carga horária de 40 horas semanais, totalizando mais de 660 horas.

A empresa concedente do estágio desenvolve projetos de instalações elétricas industriais, acionamento, montagem de painéis, automação industrial e montagem industrial.

Na sequência deste relatório são apresentadas as informações gerais sobre a empresa, em seguida descrevem-se as atividades desenvolvidas ao longo do estágio.

2. A EMPRESA

A Penta Automação Industrial Ltda. atualmente instalada no Parque Tecnológico de Pernambuco – PARQTEL, Recife – PE, iniciou suas atividades no ano de 1998. A empresa desenvolve projetos de instalações elétricas industriais, acionamento, montagem de painéis, automação industrial e montagem industrial.

A empresa é distribuidora autorizada da Siemens em produtos de automação, além de ser *Simatic Solution Provider* e líder no mercado nordestino em distribuição e instalação de produtos de automação *Siemens*.

Durante a realização do estágio a Penta Automação concretizou a fusão com a empresa Portal Tecnologia que atua no mesmo segmento. A Portal Tecnologia iniciou suas atividades no ano de 2002 e faz parte da rede de Integradores *Alliance* da *Schneider Electric*.



Figura 1 – Sede da Penta Automação Industrial Ltda.

A Penta Automação e Portal Tecnologia se propõem a desenvolver as seguintes atividades nos seguimentos de Baixa/Média Tensão e Automação Industrial:

- **Automação Industrial:**
 - Projeto de instalações elétricas industriais;
 - Projeto de acionamento com conversores AC/DC;
 - Projetos de automação de máquinas industriais;
 - Serviços de montagem industrial;
 - Start-Up de sistemas industriais;
 - Fornecimento de sistemas em regime "Turnkey";
 - Projetos de automação de processos industriais;
 - Desenvolvimentos de aplicativos e supervisórios.

- **Energia:**

- Estudos de viabilidade técnica, econômica e financeira (EVTE's) e de Qualimetria;
- Implantação de soluções para geração, cogeração, distribuição, racionalização, gerenciamento de energia e efficientização do seu uso;
- Projetos e montagens de painéis elétricos para acionamento elétrico e automação industrial;
- Comissionamento de SE's elétricas até 69kV, PCHs e centrais termelétricas.

2.1 ÁREA DE ATUAÇÃO

A área de atuação das empresas Portal Tecnologia e Penta Automação compreendem os seguintes setores:

- Siderurgia;
- Metalurgia;
- Petroquímica;
- Química;
- Alimentícia;
- Concessionárias de energia elétrica (geradoras e distribuidoras);
- Empresas de distribuição e tratamento de água e esgoto;
- Têxtil.

2.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

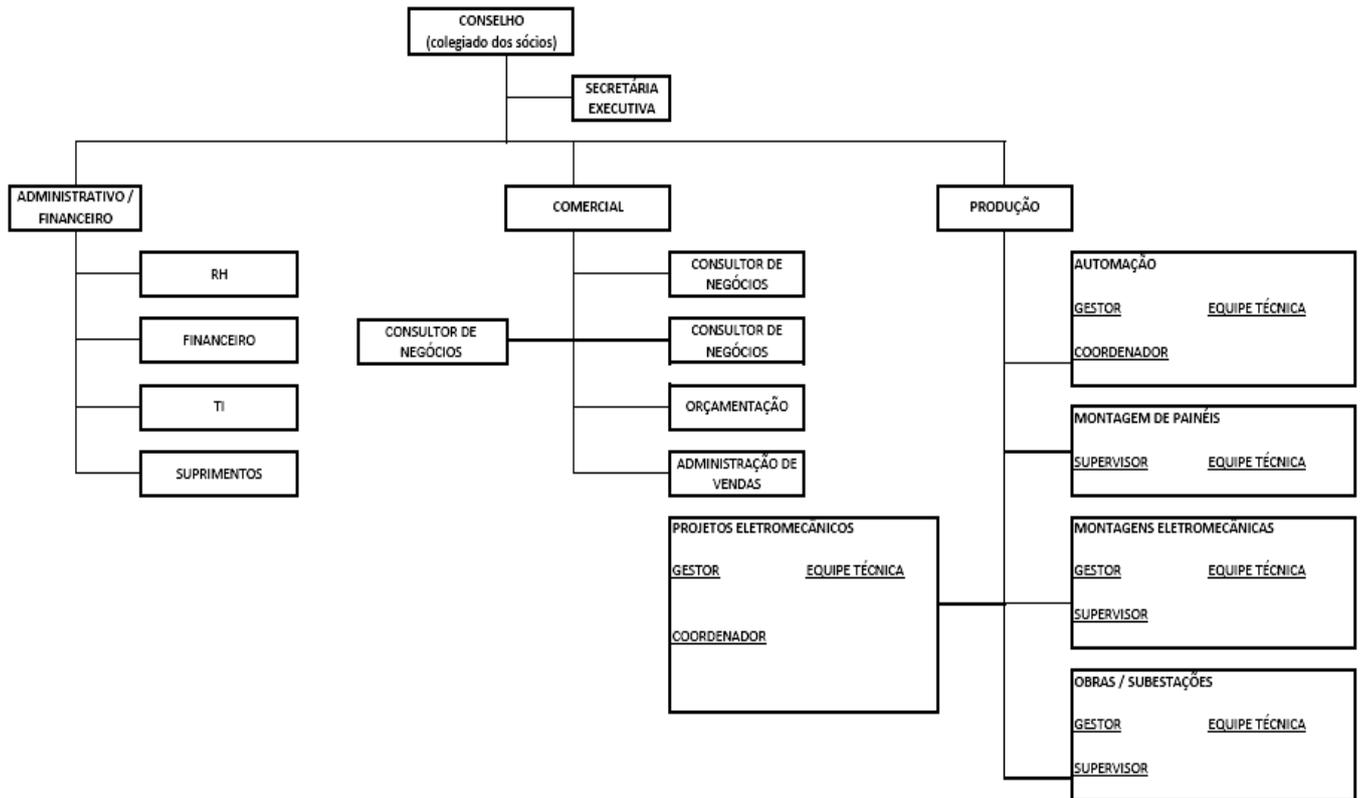


Figura 2 – Estrutura Organizacional Atual da Portal/Penta Automação

2.3 CLIENTES

Na Figura 3 encontra-se os principais clientes da Penta Automação:



Figura 3 – Clientes da Penta Automação Industrial

3. O ESTÁGIO

3.1 OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo geral do estágio foi o de integrar o aluno ao setor de Engenharia de Automação, tornando-o apto a realizar tarefas e projetos de responsabilidade do setor.

Objetivos Específicos

Os objetivos podem ser classificados em duas áreas: engenharia de automação e integração com a empresa. A área de engenharia refere-se aos conhecimentos de técnicos enquanto que a área de integração com a empresa refere-se à interação entre o aluno como colaborador e o restante da empresa.

- **Engenharia de Automação:**
 - Programação de CLP's Siemens;
 - Desenvolvimento de aplicativos supervisório;
 - Desenvolvimento de aplicativos para IHM Siemens;
 - Acompanhamento do start-up de projetos de Automação Industrial.
- **Integração com a empresa:** familiarizar-se com a empresa em si, com suas políticas, com sua cultura, com o seu organizacional e com os seus colaboradores.

3.2 METODOLOGIA

De forma a atingir os diversos objetivos específicos, as seguintes metodologias de trabalho foram utilizadas:

- Acompanhamento das diversas atividades da Engenharia de Automação;
- Estudo dos software: *SimaticManager* (Step 7), *WinCC v7*, *WinCCflexible*, *LabView* e *Eclipse E3*;
- Participação em encontros e reuniões internas;
- Utilizar os conhecimentos adquiridos para o desenvolvimento de aplicativos para o setor industrial.

4. ATIVIDADE REALIZADA: SISTEMA DE SUPERVISÃO DA FÁBRICA 1 – SÃO PAULO ALPARGATAS

O software supervisor da Fábrica 1 é composto pelas telas de supervisão dos setores: Autoclave, Peneira, Stabil, Banbury Final e Semi-final e Injetoras.

Durante a realização deste projeto houve uma participação direta com a equipe desenvolvedora. Além do trabalho na empresa participei da implementação do software supervisor na sede da Alpargatas em Campina Grande durante o período de 04 a 07 de Abril. Desta forma possibilitou a interação entre a equipe de engenharia da empresa São Paulo Alpargatas, além do conhecimento do processo e maquinário a ser supervisionado.

Para desenvolvimento do sistema supervisor foi utilizado o software *Eclipse E3*. O *Eclipse E3* é um sistema de supervisão e controle de processos. Sua arquitetura distribuída, com operação em rede transparente, compõe um sistema multicamadas, oferecendo uma plataforma de rápido desenvolvimento de aplicações, alta capacidade de comunicação e garantia de expansão.

4.1 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

Os setores da Fábrica 1 que serão supervisionados são: Autoclave, Peneira, Stabil, Bambury Final e Semi-final e Injetoras. De acordo com a Figura 4, o processo é executado nas seguintes fases:

1. Reciclagem do material resíduo do processo (35-40%) que é reprocessado. A reciclagem é feita nas seguintes etapas:
 - a. Autoclave: nesta fase é retirado o enxofre do resíduo para ser reprocessado, ficando mais viscoso e menos estável;
 - b. Peneira: o produto aqui é triturado para atingir a o tamanho necessário para ser misturado no Bambury.
2. Mistura semi-final (bambury - 240 litros). No bambury é realizado a mistura de resíduo (material reciclado triturado e sem enxofre) com caulim, pigmentos, carbonato, aditivos e borracha sintética;
3. Banho de sabão;
4. Descanso na casa da borracha (6 horas);
5. Mistura final (bambury 150 litros). Aqui adiciona enxofre para estabilizar o produto;
6. Calandra: fica em baixo do bambury e através de 2 rolos forma as mantras para as prensas;
7. Prensas com pressão e temperatura criam a forma da sola (Vulcanização);

8. Stabil: completa a vulcanização e estabiliza o produto fazendo passar o produto em quatro câmaras diferente a temperatura de mais de 100°C;
9. Ventilação: resfria o produto para finalizar a estabilização;
10. Injetoras: criam a tiras;
11. Silk: fase da serigrafia e da impressão dos desenhos nas solas;
12. Acabamento: finaliza a sandália colocando as tiras nas solas e introduzindo os últimos detalhes;
13. Produto acabado é armazenado para venda para cliente e os resíduos são transportados para reprocesso nas autoclaves e peneiras.

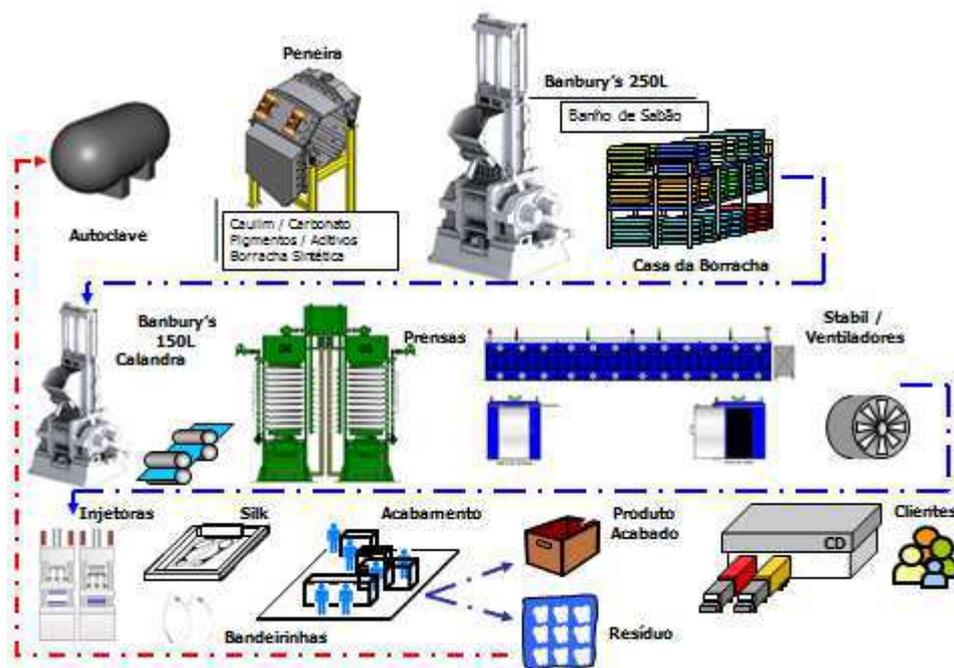


Figura 4 – Etapas da produção das sandálias Havaianas

4.2 TRABALHANDO COM *ELIPSE E3*

Durante os trabalhos realizados com o software *Elipse E3* utilizou-se os seguintes tipos de arquivos de projeto:

- **Projetos (.prj)** - Contêm definições de objetos, *Tag's*, Telas e outros componentes de uma aplicação.
- **Bibliotecas (.lib)** - Contêm definições de objetos criados pelo usuário (*ElipseX*) para serem utilizados em projetos. Essas bibliotecas podem ser reutilizadas em diferentes Projetos.

- **Configuração do Domínio (.dom)** - Armazena quatro tipos de informações:
 - Opções de configuração do Domínio;
 - Lista de arquivos .prj e .lib;
 - Configurações dos servidores que irão rodar o Domínio;
 - Configurações de segurança (usuários e permissões).

Sem esses arquivos, um projeto não pode ser executado no *Eclipse E3*.

Outro conceito do *Eclipse E3* bastante utilizado durante a realização dos trabalhos é o conceito do **Servidor de Dados**, este é o módulo responsável pela execução e gerenciamento de *tag's* e objetos que não estejam envolvidos diretamente com a comunicação. Através do Servidor de Dados pode-se configurar *tag's* internos e *tag's* de simulação, além de inserir *XObjects*. Algum dos objetos que podem ser inseridos no Servidor de Dados encontra-se na Tabela 1.

OBJETOS	DESCRIÇÃO
<i>Tag</i> Contador	Objeto que faz a contagem de tempo (em segundos) até atingir um valor pré-determinado, ou que faz uma certa contagem indefinidamente.
<i>Tag</i> Demo	Objeto que gera valores de acordo com a forma de onda. É utilizado para simulação de valores. Permite gerar curvas definidas ou valores aleatórios.
<i>Tag</i> Interno	Objeto de propósito genérico, utilizado para guardar valores de qualquer tipo, incluindo números, textos e outros objetos.
<i>Tag</i> Timer	Objeto para contagem de tempo e programação de atividades. Estabelece horários (com repetições) para executar ações.
Pasta de Dados	Define grupos e subdiretórios para a organização das informações. Novas pastas podem ser inseridas dentro de outras, conforme a necessidade.

Tabela 1 - Objetos que podem ser inseridos no Servidor de Dados

Uma das atividades realizada neste projeto foram as **Associações** (ou conexões), ou seja, ligações feitas entre propriedades e objetos ou entre outras propriedades. As associações facilitam a criação de animações e outros tipos de lógicas comuns, minimizando a utilização de scripts.

Através da aba **Associações** da janela de Propriedades, tem-se acesso a todas as propriedades disponíveis do objeto a ser tratado e todos os tipos possíveis de associação para

essas propriedades. A Figura 5 representa uma das várias associações realizada durante o projeto.

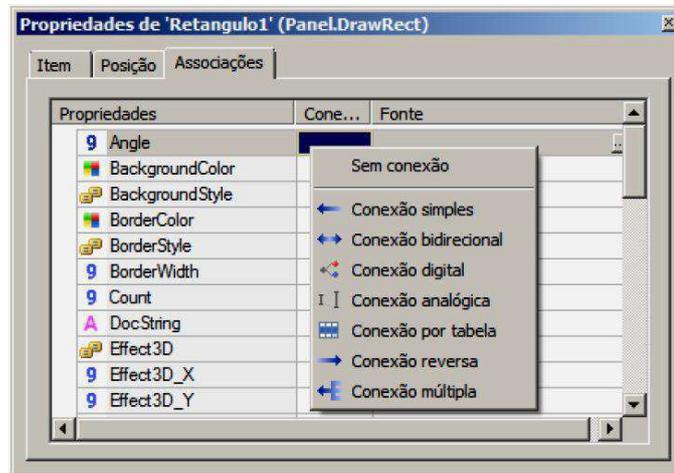


Figura 5 – Associações de TAG's no Elipse E3

Outra atividade fundamental para a criação do supervisão é o desenvolvimento dos *XControl* e *XObject*, pois a tela de um mesmo equipamento é usado mais de uma vez no mesmo projeto, desta forma é facilitado o desenvolvimento das telas.

O *XControl* define uma interface gráfica com o usuário, que pode ser composta de quaisquer objetos do E3, com o propósito de ser multiplicada facilmente por seu projeto.

Além dos objetos gráficos, pode-se criar uma biblioteca de dados, chamada *XObject*, desta forma pode-se definir uma estrutura de dados a ser executada no servidor. Tal estrutura é capaz de realizar cálculos, associações, comunicações, verificação de alarmes, registro histórico, etc., que independam de alguma interface gráfica (*Viewer*) aberta ou em execução naquele momento. As opções disponíveis para as propriedades do *XObject* são as mesmas dos *XControl*, citadas anteriormente.

Após a aplicação dos conceitos descritos acima a equipe da empresa partiu para o desenvolvimento das telas em si. *Telas* são janelas para monitoramento de processos, onde são inseridos objetos que farão a interface do operador com o sistema, já os *Quadros* são objetos para a organização e a estruturação da interface, criando visualizações compostas para o usuário dentro da janela principal do *Viewer* ou do navegador.

4.3 Padrão de Rotulação

A identificação dos equipamentos é feita por meio de rótulos. O propósito da rotulação (ou tagueamento) é estabelecer uma padronização, visando à uniformização dos procedimentos para identificação de instrumentos e equipamentos, bem como da simbologia de Instrumentação, conforme a norma ISA 5.1, 5.2 e 5.3.

Os rótulos poderão ser utilizados em:

- Fluxogramas de Processos;
- Diagramas de Instrumentação e Tubulação;
- Diagramas de Sistemas de Instrumentação;
- Listas de Instrumentos / Equipamentos, Especificação Técnica para Compras, etc.;
- Identificação de Instrumentação e Equipamentos;
- Desenhos ligados à instruções de: instalação, manutenção e operação;
- Diagramas de Loops de controle e outros congêneres.

Cada equipamento na fábrica possui um rótulo único que o identifica. Este rótulo, ainda, permite a qualquer pessoa determinar a função e localização do dispositivo na planta.

Para atribuir um rótulo a um equipamento deve-se seguir a norma ISA supracitada. Segundo ela o rótulo deve possuir:

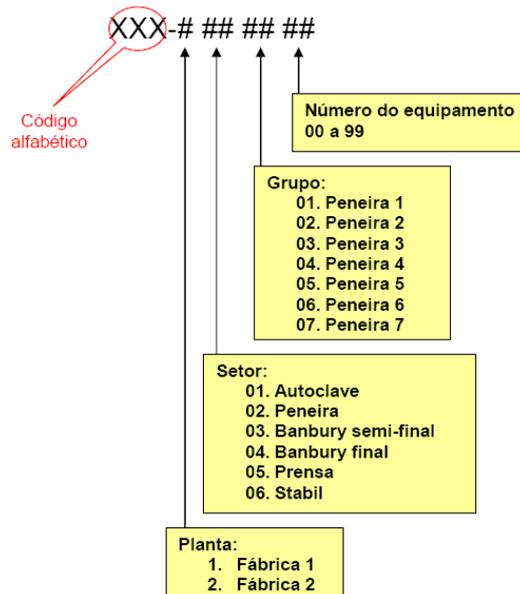
- Um código alfabético que identifica o tipo do equipamento, a grandeza física que ele controla – se for o caso – e características específicas como função de segurança, etc.;
- Um código numérico que indica a localização do equipamento na planta.

A atribuição do código alfabético é feita observando as especificações tabeladas na norma.

Para a atribuição do código numérico a norma propõe o uso de uma estrutura hierárquica da planta. Os primeiros números indicam as localizações com hierarquias mais elevadas. Para o caso da planta da São Paulo Alpargatas em Campina Grande - PB a seguinte hierarquia é seguida:

- 1- PLANTA
- 2- SETOR
- 3- GRUPO
- 4- INSTRUMENTO/EQUIPAMENTO

O rótulo possui a seguinte formatação:



4.4 ASPECTOS GERAIS DA INTERFACE DE SUPERVISÃO

Os setores da Fábrica 1 supervisionados são: Autoclave, Peneira, Stabil, Banbury Final e Semi-final e Injetoras. No sistema de supervisão cada um dos setores da Fábrica 1 é representado por uma tela geral onde é possível ao usuário visualizar um grupo de máquinas por vez (se não for possível ver todas).

Para cada máquina é exibida informações resumidas das mesmas. Com um clique sobre a imagem da máquina a respectiva tela de monitoração é exibida. Informações específicas de cada setor sobre as telas geral e de monitoração são detalhadas nos respectivos tópicos deste relatório. Todo o processo é controlado por CLP's ATOS modelo 4004.05E.

Durante a realização das atividades houve a participação na elaboração das telas da Autoclave, Peneira, Stabil. Na tentativa de ser sucinto neste relatório será priorizado o resultado do desenvolvimento das telas da Autoclave.

4.4.1 BARRAS DE NAVEGAÇÃO

A Barra de Navegação Primária permite ao usuário alternar entre as telas principais dos diferentes setores da Fábrica 1, já a Barra de Navegação Secundária permite ao usuário alternar entre as telas do seu respectivo setor, acessando as telas: Monitoramento, Receita, Tendência e Relatório.

Na Figura 6, destacado na tela do Stabil, estão representadas as duas barras de navegação que são presentes em todas as telas do supervisório.

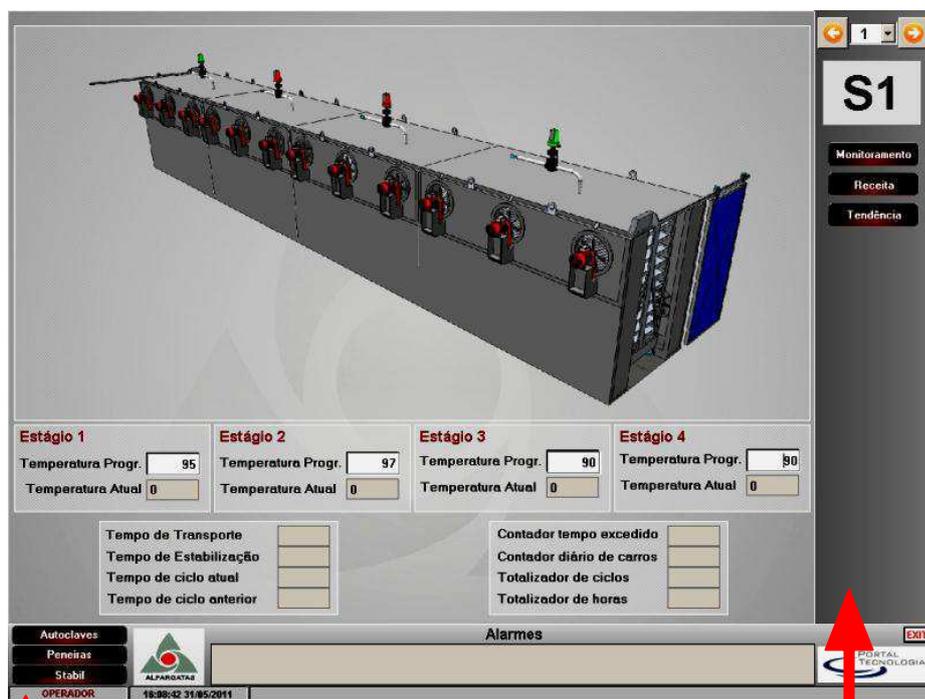


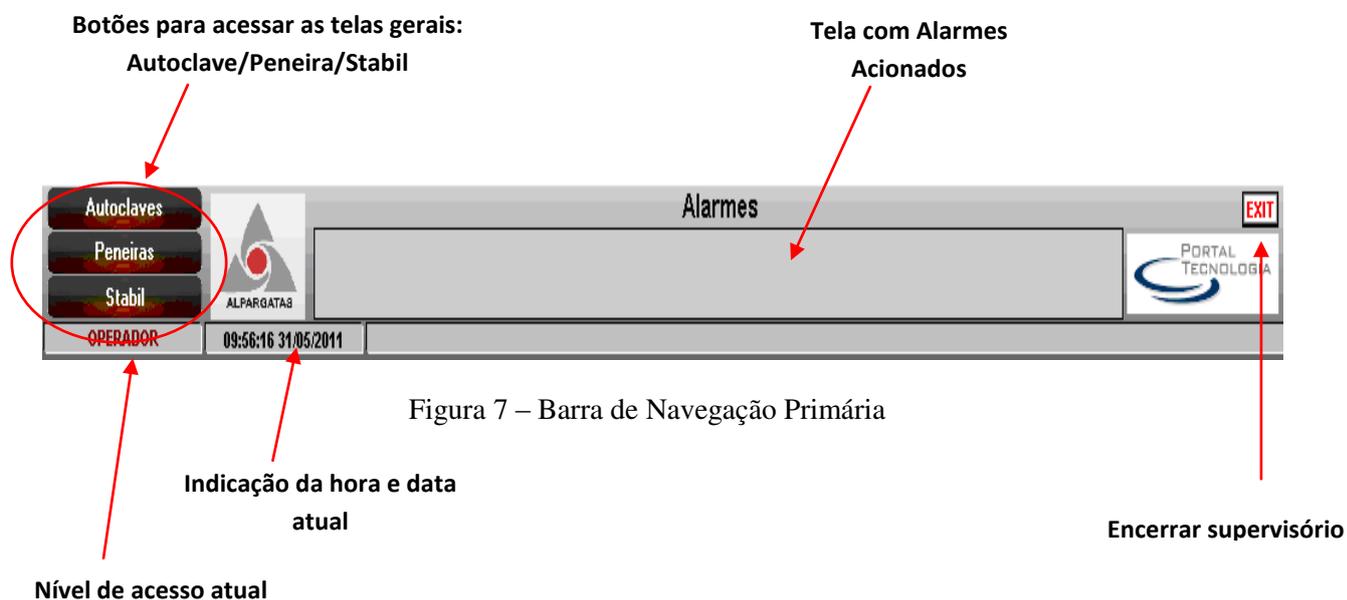
Figura 6 – Tela Stabil

BARRA DE NAVEGAÇÃO PRIMÁRIA

BARRA DE NAVEGAÇÃO SECUNDÁRIA

4.4.2 BARRA DE NAVEGAÇÃO PRIMÁRIA

Na Figura 7 é descrita as funções de cada elemento da Barra de Navegação Primária.



4.4.3 BARRA DE NAVEGAÇÃO SECUNDÁRIA

Na Figura 8 é descrita as funções de cada elemento da Barra de Navegação Secundária:

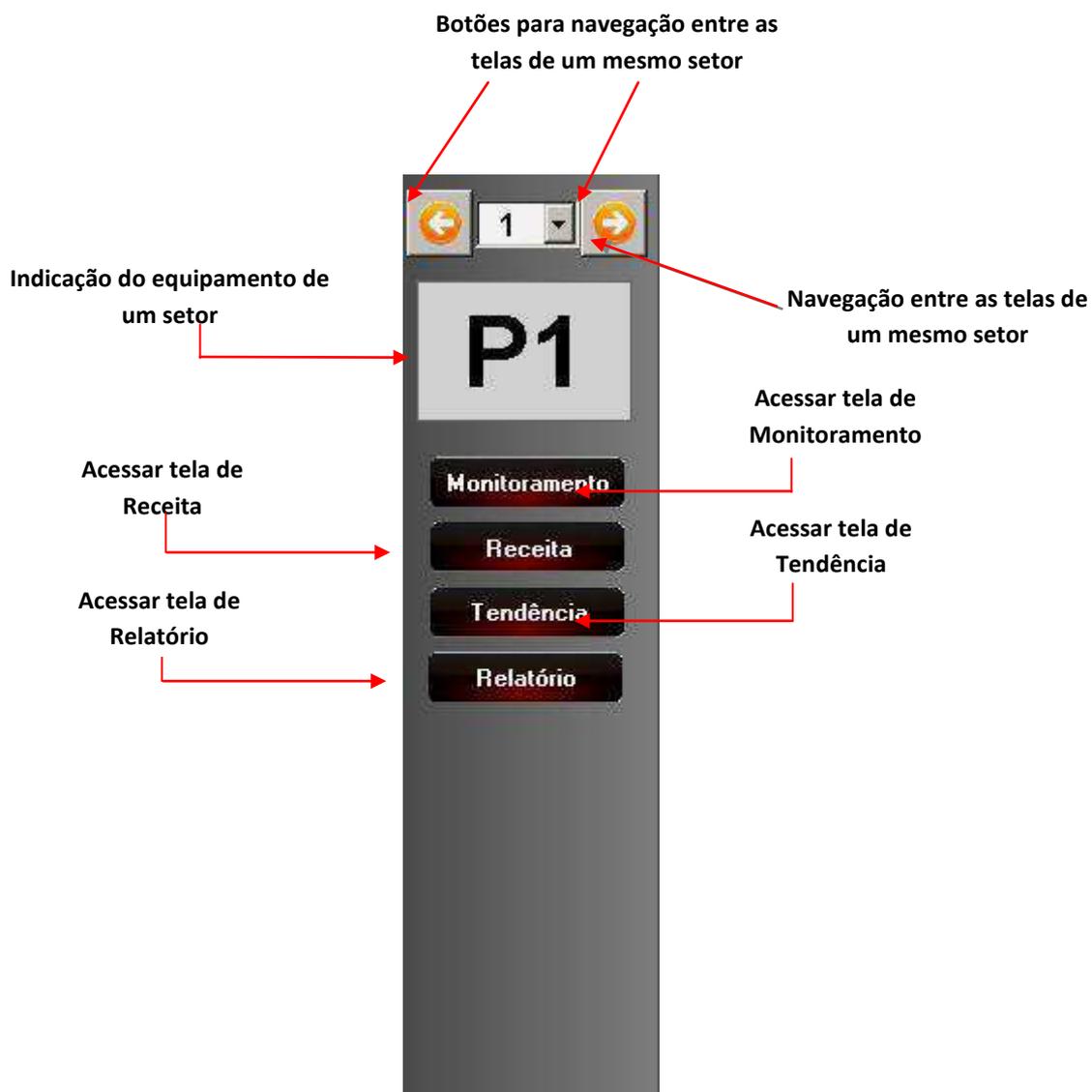


Figura 8 – Barra de Navegação Secundária

4.5 TELAS DE ALARMES

Quando existir e estiverem acessíveis (entende-se acessível quando o supervisor puder obter a informação do CLP por meio do canal de comunicação definido) os alarmes de cada máquina são exibidas em lista por tela específica. Esta tela, chamada tela de alarmes, são visualizadas através da barra de navegação por meio de um botão que, também, sinalizará quando um alarme estiver ativo e ainda não foi reconhecido.

4.6 REDE

A comunicação entre Supervisorio (Servidor), Supervisorio (View), Banco de Dados e Programa de Gerenciamento (Sinótico) é feita através de rede Ethernet corporativa.

Todos os computadores terão IP automático (DHCP) enquanto que o servidor de Banco de Dados terá IP fixo. Por se tratarem apenas de CLP ATOS toda a comunicação direta entre CLP e seu respectivo Supervisorio será feita utilizando o protocolo da ATOS denominado APR03 através do meio físico determinado pelo padrão RS485.

4.6.1 REDE ETHERNET

O sistema de supervisão comunica-se com a base de dados por meio de rede Ethernet segundo a norma IEEE 802.3 e tem a configuração presente na Figura 9.

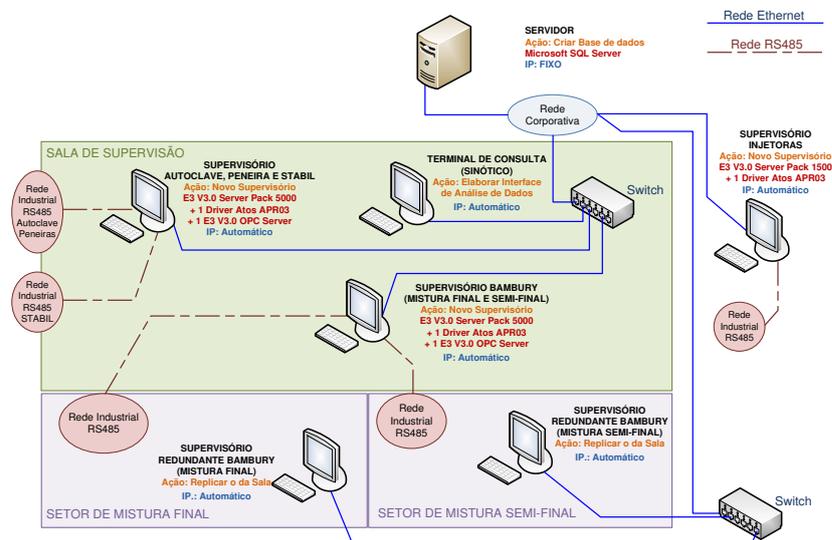


Figura 9 - Diagrama da rede Ethernet

4.6.2 REDE RS485 – AUTOCLAVE E PENEIRAS

Na Figura 10 está representado o diagrama da rede RS485 de Autoclave e Peneiras.

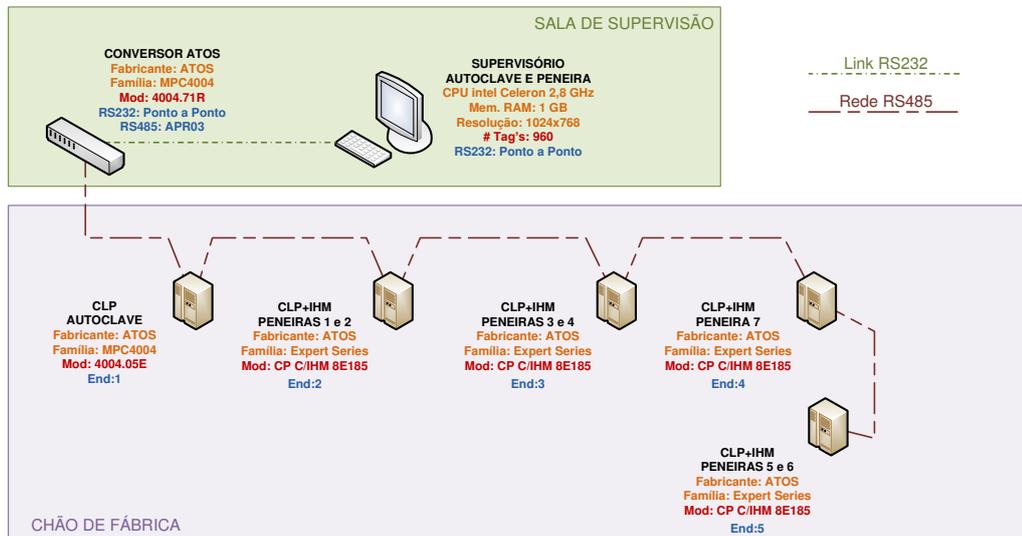


Figura 10 - Diagrama da rede RS485 de Autoclave e Peneiras

4.7 SUPERVISÓRIO AUTOCLAVE

4.7.1 ASPECTOS GERAIS DAS AUTOCLAVES

A **autoclave** é um aparelho utilizado para esterilizar artigos através do calor sob pressão. O material que sobra dos cortes da sola da sandália volta para ser reciclado e precisa ser retirado o enxofre para novamente ser misturar e processado. O carrinho com os resíduos entra na autoclave e fica 1 hora a uma temperatura de mais ou menos 140 °C.

A autoclave possui:

- Um ventilador para movimentar o ar dentro da autoclave. O ar empurrado pelo ventilador entra em contato com os tubos e recebe calor por convecção. Ar passando pelos tubos de vapor = aquecimento ambiente;
- Uma porta que pode ser aberta quando termina o tempo do processo (de ciclo: 1 hora). A porta possui um fim de curso;
- Uma lâmpada vermelha para sinalizar os eventos (pisca quando o ciclo termina e pode ser retirado o produto, fixa ligada quando a porta está aberta);
- Uma válvula ON/OFF na tubulação de vapor para controle de temperatura. $T_{min}=130^{\circ}\text{C}$ e $T_{max}=150^{\circ}\text{C}$.

O aquecimento é feito com uma serpentina de tubulação de vapor (nas paredes das câmaras), quando a válvula é aberta na tubulação entre vapor quente a uma temperatura de mais de 150°C, o mesmo vapor aquecido nas caldeiras.

Todas as dezesseis autoclaves são controladas por um único CLP ATOS modelo 4004.05E. Na tabela 1 são listados os principais instrumentos e atuadores de uma autoclave.

Rótulo	Equipamento
HV-2 01 ## 01 ¹	Válvula manual para ajuste de pressão da autoclave
TV-2 01 ## 01	Eletro-válvula de controle de temperatura
TT-2 01 ## 01	Transmissor de temperatura da câmara da autoclave
ZS-2 01 ## 01	Chave posicionadora de porta fechada
B-2 01 ## 01	Ventilador da autoclave

Tabela 2 – Instrumentos e atuados da Autoclave

Na Figura 11 encontra-se o diagrama de instrumentação e controle da Autoclave 12.

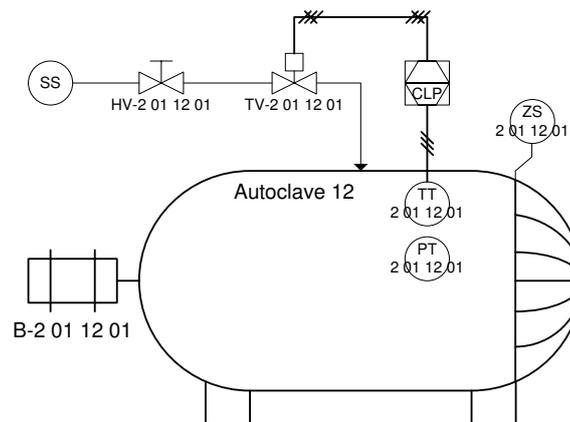


Figura 11 - Diagrama de Instrumentação e Controle da Autoclave 12

4.7.2 TELA GERAL - AUTOCLAVE

A tela geral de autoclaves, Figura 12, exibe todas as dezesseis autoclaves com as seguintes informações:

- Temperatura máxima;
- Temperatura mínima;
- Temperatura efetiva;

¹ Os caracteres ## devem ser substituídos pelo número da respectiva Autoclave (01 a 16).

- Temperatura programada;
- Indicativo de autoclave ligada.

Cada autoclave possui uma ilustração contendo a sua respectiva válvula de aquecimento. Esta válvula está animada indicando o estado aberta ou fechada. Uma sinalização informará ao usuário se a autoclave está ligada ou desligada.

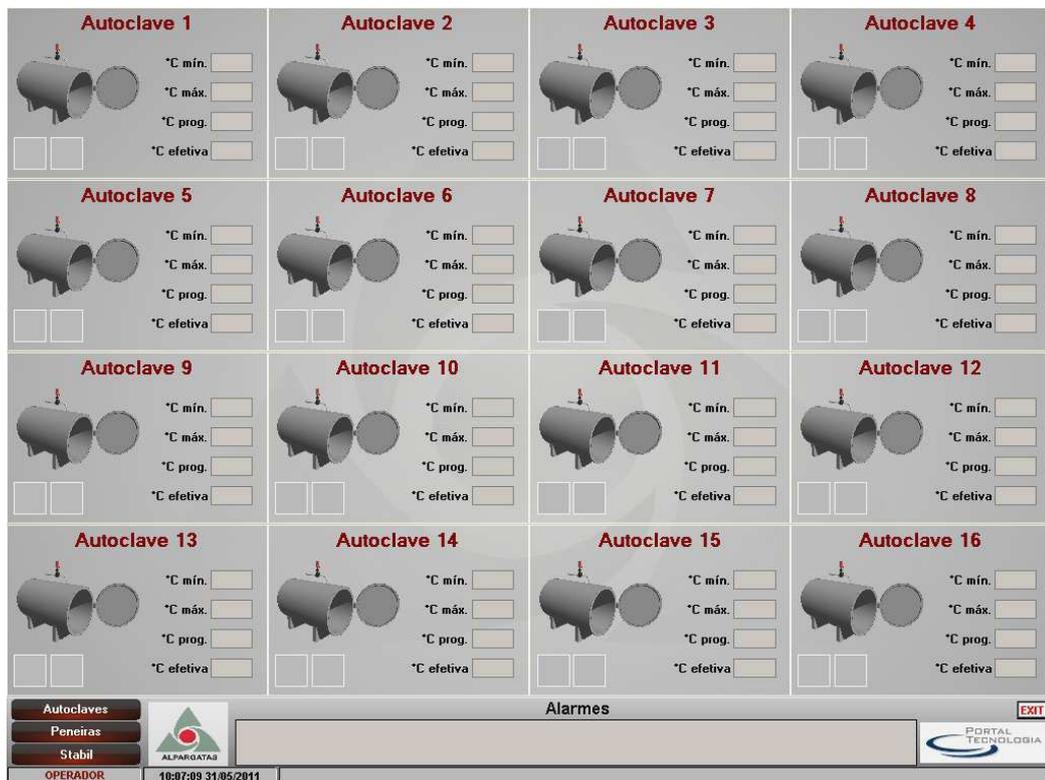


Figura 12 – Tela geral: *Autoclaves*

Para acessar a tela de monitoramento de uma determinada autoclave, o usuário deve clicar sobre a imagem da respectiva máquina.

4.7.3 TELA DE MONITORAMENTO - AUTOCLAVE

O usuário ao clicar no botão “**Monitoramento**” na **Barra de Navegação Secundária** o supervisor apresenta a “**Tela de Monitoramento**” da autoclave.

A tela de Monitoramento, representada na Figura 13, possui uma representação em 3D da *Autoclave* monitorada juntamente com informações específicas desta máquina.

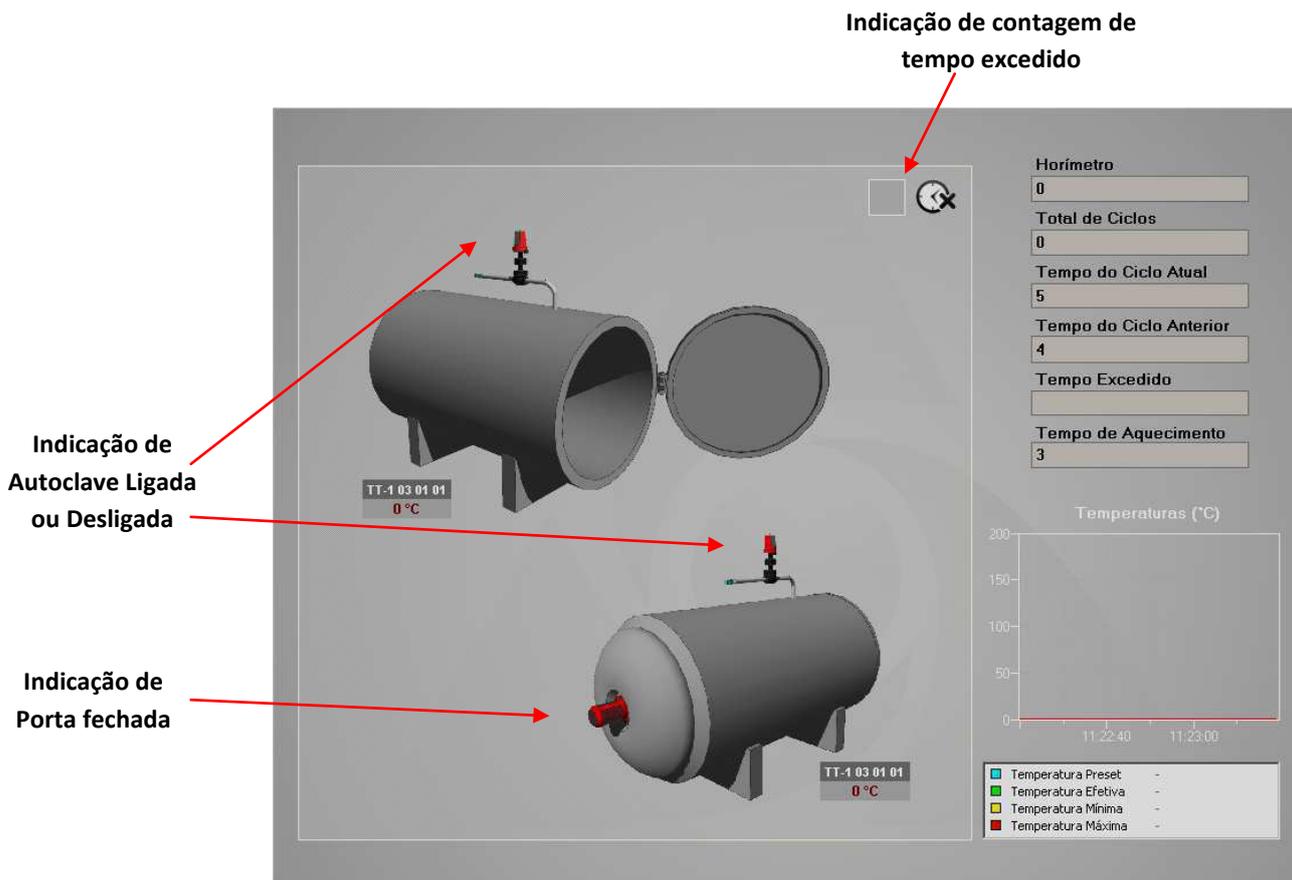


Figura 13 – Tela de Monitoramento: *Autoclaves*

A tela de monitoramento da Autoclave possui informações exibidas na própria imagem da autoclave, para isto é utilizado cores para destacar os estados dos equipamentos seguindo o padrão abaixo:

- Verde - Ligada, aberto;
- Vermelho – Desligada, fechado.

De acordo com a Figura 13 as informações exibidas na própria imagem da autoclave são as seguintes:

- Sinalização de autoclave ligada;
- Sinalização de aquecimento desligado;
- Sinalização de porta fechada;
- Sinalização de contagem de tempo excedido habilitado.

Ainda na tela de monitoramento da Autoclave existem as seguintes informações:

- Horímetro;

- Total de ciclos;
- Contagem de tempo excedido;
- Tempo de aquecimento da autoclave;
- Tempo total atual e anterior;
- Temperatura da autoclave.

Por fim no canto inferior direito da tela de monitoramento é exibida um gráfico Temperatura (°C) x Tempo com as temperaturas mínima, máxima, efetiva e *preset*.

4.7.4 TELA DE RECEITA - AUTOCLAVE

O usuário ao clicar no botão “**Receita**” na **Barra de Navegação Secundária** o supervisor apresenta a “**Tela de Receitas**” da autoclave. Nesta tela de receita, representada na Figura 14, é possível visualizar e modificar os parâmetros da máquina.

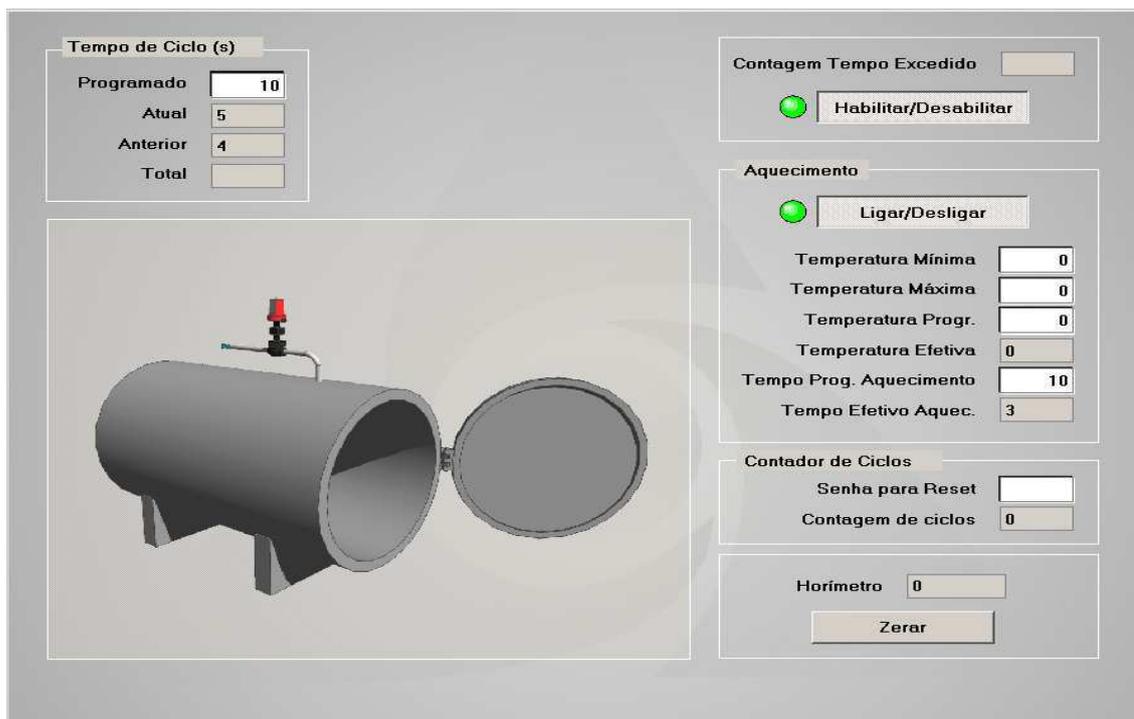


Figura 14 - Tela de Receita: Autoclaves

De acordo com a Figura 14 todas as informações referentes a uma mesma categoria são agrupadas em quadros, são eles: “**Tempo de Ciclo**”, “**Aquecimento**” e “**Contador de Ciclos**”. Desta forma as seguintes informações poderão ser visualizadas:

- Tempo de ciclo atual;

- Tempo de ciclo anterior;
- Tempo de ciclo total;
- Tempo de aquecimento efetivo;
- Temperatura efetiva;
- Contagem de ciclos realizados;
- Contagem de tempo excedido;
- Horímetro.

Por padrão a “caixa de texto” que permitem edição possui coloração branca, assim através de um click na “caixa de texto” com esta característica o usuário poderá editar os seguintes parâmetros:

- Tempo de ciclo programado;
- Tempo de aquecimento programado;
- Temperatura mínima;
- Temperatura máxima.

Ainda nesta tela é possível ao usuário executar os seguintes comandos:

- Ligar/Desligar autoclave;
- Ligar/Desligar aquecimento;
- Zerar contador de ciclos;
- Habilitar/Desabilitar contador de tempo excedido;
- Zerar horímetro.

Através de um clique no botão “**Ligar/Desligar**” na Tela de Receita possibilita acionar/desativar o aquecimento da autoclave. Da mesma forma através de um clique no botão “**Habilitar/Desabilitar**” o usuário ativa/desativa a contagem de tempo excedido. Para estes dois comandos existe um indicativo de estado habilitado, em destaque na Figura 15, assim no estado habilitado este indicativo ficará verde. Por fim o usuário através de um clique no botão “**Zerar**” reinicia a contagem do horímetro.

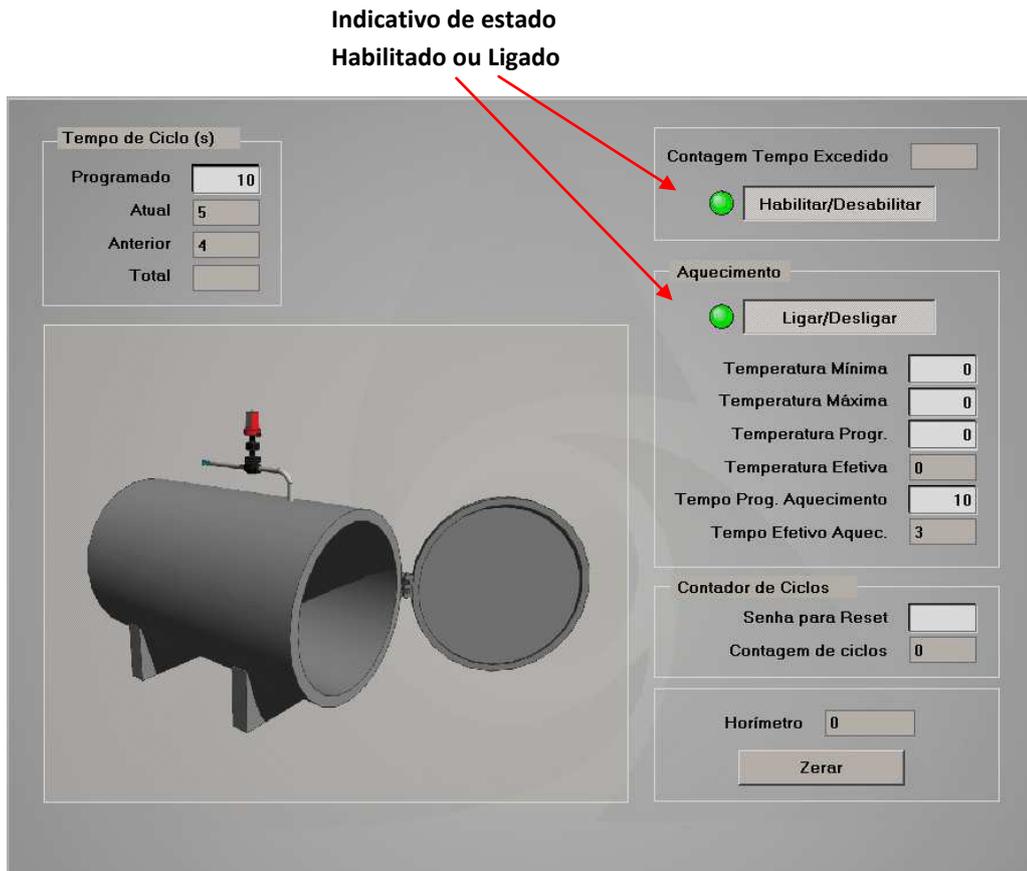


Figura 15 - Tela de Receita: *Autoclaves*(Indicadores de estado)

4.7.5 TELA DE TENDÊNCIA - AUTOCLAVE

O usuário ao clicar no botão “**Tendência**” na **Barra de Navegação Secundária** o supervisor apresenta a “**Tela de Tendências**” da autoclave.

A tela de tendência contém um gráfico Temperatura (°C) x Tempo com cada um dos seguintes itens:

- Temperatura máxima;
- Temperatura mínima;
- Temperatura efetiva;
- Preset de Temperatura.

Na tela de Tendência, representada na Figura 16, é possível ao usuário selecionar quais valores serão exibidos no gráfico em tempo real.

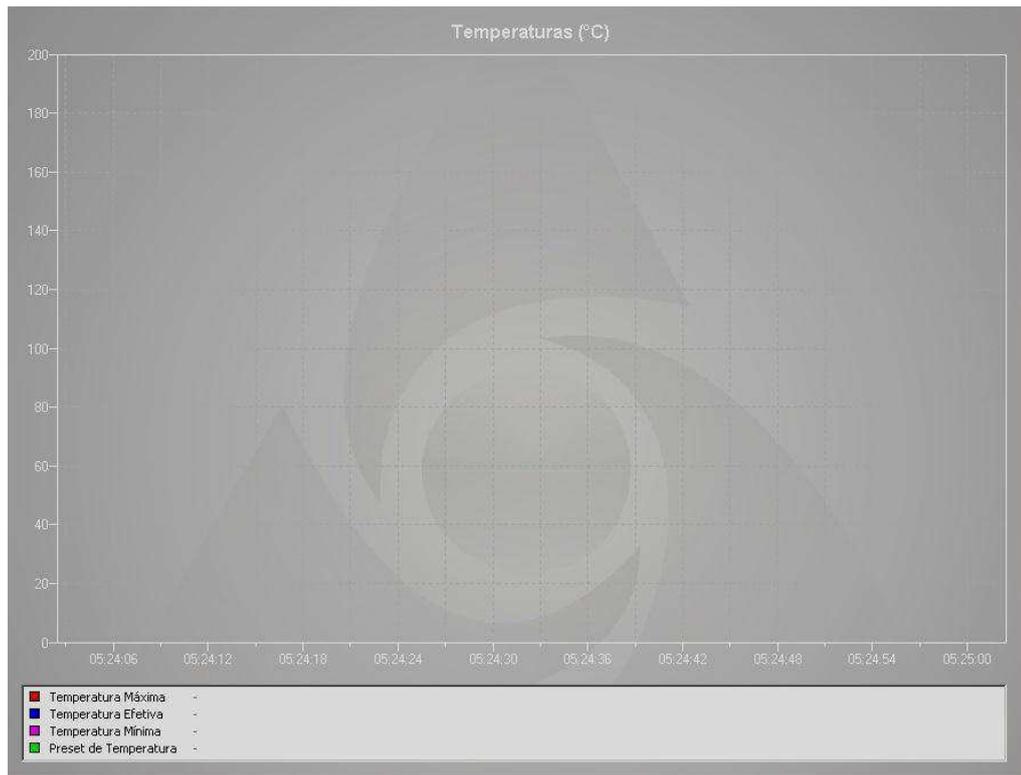


Figura 16 - Tela de Tendência: *Autoclaves*

5. ATIVIDADE REALIZADA: TESTE DE ALTA DESCARGA – ACUMULADORES MOURA

O software supervisor do Teste de Alta Descarga foi uma aplicação desenvolvida pela equipe da Penta Automação em meados de 2005, em Março de 2011 a empresa Acumuladores Moura solicitou a Penta Automação para realizar a adequação do programa do CLP S7-200 da nova linha de testes de baterias e do supervisor desenvolvido utilizando o software *LabVIEW*. O sistema antigo era usado para coletar dados de 3 linhas de Teste de Alta Descarga, para aumentar a produção de baterias foi adicionado uma quarta linha.

A partir das solicitações do cliente teve-se início o desenvolvimento da aplicação na sede da Penta Automação, além disso ficamos responsável em acompanhar o Start-up da nova linha de Teste de Alta Descarga e realizar a implementação do software na Unidade 1 da Moura em Belo Jardim – PE durante o período de 11 a 14 de Abril.

A realização desta atividade permitiu conhecer o processo *in loco*, além de aplicar os conhecimentos técnicos estudados ao realizar a programação do CLP e do software supervisor utilizando o *Labview*.

5.1 TESTE DE ALTA DESCARGA

A principal função da bateria é fornecer energia ao motor de arranque e consequentemente fazer o motor principal do veículo funcionar. Em baixas temperaturas, o sistema elétrico como um todo requer maior energia nas partidas, ou seja, uma grande descarga em ampères. O Teste de Alta Descarga em baterias visa verificar se uma determinada bateria é capaz de fornecer uma determinada corrente de partida ao veículo, a uma determinada temperatura, obedecendo a uma tensão final em condição normalizada, desta forma o Teste de Alta Descarga consiste no seguinte procedimento:

1. Tensão: Verifica-se se a tensão é maior ou igual a especificada, antes de prosseguir com o teste.
2. Aplica-se uma tensão correspondente ao tipo de bateria em circuito aberto e circuito fechado, o resultado do teste deve permanecer dentro de uma faixa especificada.
3. Alta descarga: Aplica-se uma corrente de descarga, em Ampère (A), correspondente à capacidade nominal da bateria, em Ah, e verifica-se o comportamento da tensão da bateria.

- a. Bateria boa: Uma bateria em bom estado apresentará tensão estável e, no máximo, 10% inferior à tensão de uma bateria nova;
- b. Bateria descarregada: Caso a queda de tensão apresentada seja superior aos 10% deve-se recarregar a bateria e só depois proceder ao teste de alta descarga;
- c. Bateria desligada: Se a tensão apresentada for zero e não passar corrente quando a bateria for ligada a um carregador, ou ainda passar corrente, mas provocando oscilação na corrente, a bateria está com ruptura da solda interna, caracterizando um defeito denominado “desligamento interno”;
- d. Bateria em curto-circuito: Caso a bateria apresente queda de tensão para um nível muito abaixo do que é permitido, ou apresente queda de tensão constante durante o intervalo da descarga, a bateria estará com um elemento em curto-circuito.

5.2 SOFTWARE LABVIEW

Para desenvolvimento do sistema supervisorio foi utilizado o software *LabVIEW* versão 6i. No software *LabVIEW* o desenvolvedor trabalha com uma linguagem de programação gráfica que utiliza ícones, em vez de linhas de texto, para criar aplicações. Em contraste às linguagens de programação baseadas em texto, em que instruções determinam a execução do programa, o *LabVIEW* utiliza programação baseada em fluxo de dados, onde o fluxo dos dados determina a execução.

No *LabVIEW*, o usuário constrói uma interface utilizando um conjunto de ferramentas e objetos. A interface de usuário é conhecida como Painel frontal. Então, o usuário adiciona o código utilizando representações gráficas de funções para controlar os objetos do painel frontal. O diagrama de bloco contém esse código. Sob certos aspectos, o diagrama de bloco assemelha-se a um fluxograma.

O *LabVIEW* está totalmente integrado para comunicação com diversos hardwares, como GPIB, VXI, PXI, RS-232, RS-485 e dispositivos DAQ plug-in. O *LabVIEW* também possui recursos internos para conectar sua aplicação à Internet, utilizando o *LabVIEW* Web Server e aplicativos como *ActiveX* e redes TCP/IP.

5.3 CLP S7-200 E SOFTWARE STEP 7 – MICRO/WIN

No sistema de automação do Teste de Alta Descarga é utilizado o CLP S7-200 CPU 226XM da Siemens. Os principais recursos deste CLP são:

- Entradas e saídas digitais integradas;
- Interface RS485 integrada;
- Protocolo PPI (mestre/escravo), MPI (escravo), ou outros como *Modbus* (programável via *Freepport*);
- Contadores rápidos;
- Saídas de pulso rápido;
- Memória retentiva;
- Relógio de tempo real.

A programação do SIMATIC S7-200 é feita através do software STEP 7-Micro/WIN, que é uma ferramenta que possibilita a programação nas linguagens: LAD, FDB e STL. Na

Figura 17 encontra-se o ambiente de programação Este software permite a criação de bibliotecas, com partes de programas para serem reutilizadas, ou adição de bibliotecas prontas Além disso, ele conta com os Wizards, que são assistentes de parametrização para funções como comunicação em rede e configuração do TD200, entre outros.

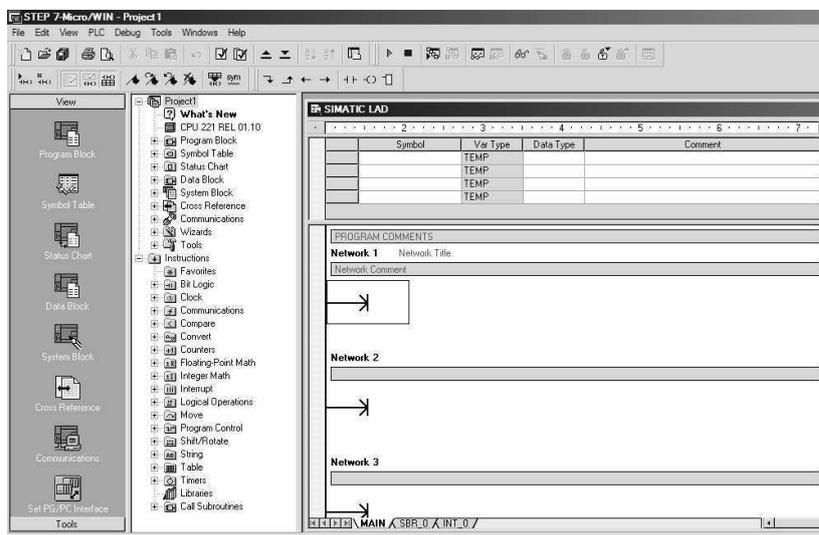


Figura 17 – Ambiente de programação do software STEP 7-Micro/WIN

5.4 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

Inicialmente o supervisor coletava dados de 3 linhas com Teste de Alta Descarga, com a adição de uma quarta linha foi necessário adequação do programa do CLP dessa nova linha e do supervisor, além disso quando realizado duas descargas no teste de circuito fechado em todas as 3 linhas era registrada apenas a medição da tensão na segunda descarga. De acordo com a Figura 18 a nova linha com o Teste de Alta Descarga foi acrescentada na rede RS-485 já existente.

Diante do panorama exposto acima segue a descrição das atividades realizadas, assim como uma descrição do software supervisor desenvolvido.

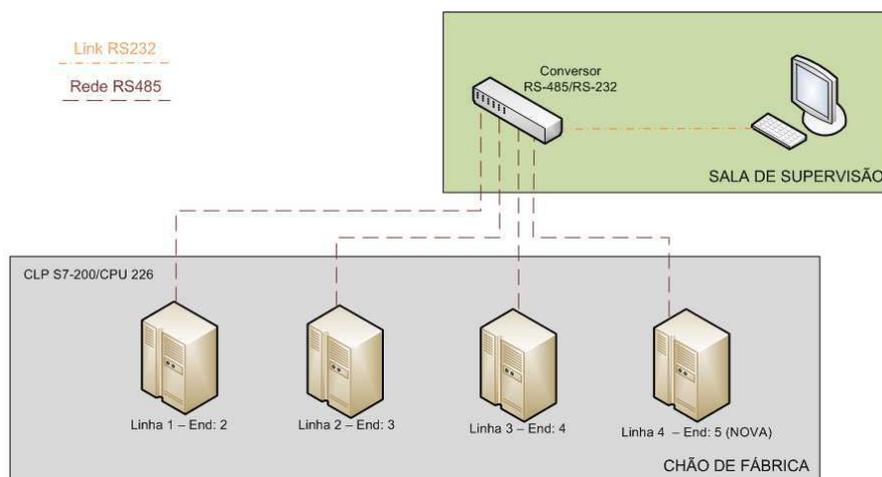


Figura 18 - Diagrama da rede RS485 das Linhas Teste de Alta Descarga

Com base nas solicitações do cliente foram realizadas as seguintes atividades:

- Adequação do código do supervisor para a nova linha possuir as mesmas funcionalidades das linhas já existentes;
- Adição de um novo registro;
- Alteração do código do CLP da nova linha;
- Adição de um novo campo no supervisor com a medição da primeira descarga no teste de circuito fechado (feito para as quatro linhas);
- Adição de um novo campo no arquivo de registro para armazenar as medições das duas descargas no teste de circuito fechado (feito para as quatro linhas);
- Alteração do código do CLP para possibilitar a leitura da tensão inicial e final no teste de circuito fechado.

A tela geral do supervisor do Teste de Alta Descarga, Figura 19, exibe o status da comunicação com o CLP, qual usuário está logado e o seu respectivo nível de acesso. O software possui um menu que possibilita acessar as telas: “Processo”, “Configuração”, “Login/Logoff” e “Service”. Abaixo segue a descrição das telas citadas.



Figura 19 – Tela geral: Teste de Alta Descarga

A partir do caminho *File>Login* o usuário tem acesso a tela de *Login*, Figura 20, nesta tela o usuário deve fornecer o “*LoginName*” e “*Password*”. Dependendo do nível de acesso do usuário alguns recursos do software não estarão disponíveis.

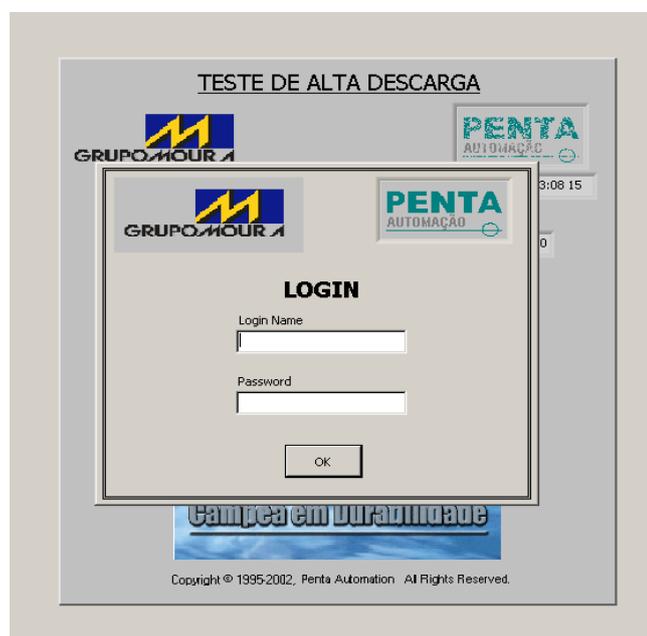


Figura 20 – Tela de *Login*

O usuário ao clicar em *Aplicação > Processo* na barra de Menu tem acesso a tela de monitoramento do processo, representada na Figura 21. Esta tela é composta por abas que agrupam as informações do teste de alta descarga de uma determinada linha. Cada aba possui os seguintes subconjuntos de abas: *Processo*, *Estatísticas* e *Tendências*.

De acordo com a Figura 21 a aba “**Processo**” exibe as seguintes informações:

- Data e hora do último teste realizado;
- Lote;
- Tipo de Bateria;
- Aprovação;
- Parâmetro de interesse;
- Intervalo de descarga em segundos;
- Resultado do teste da bateria.

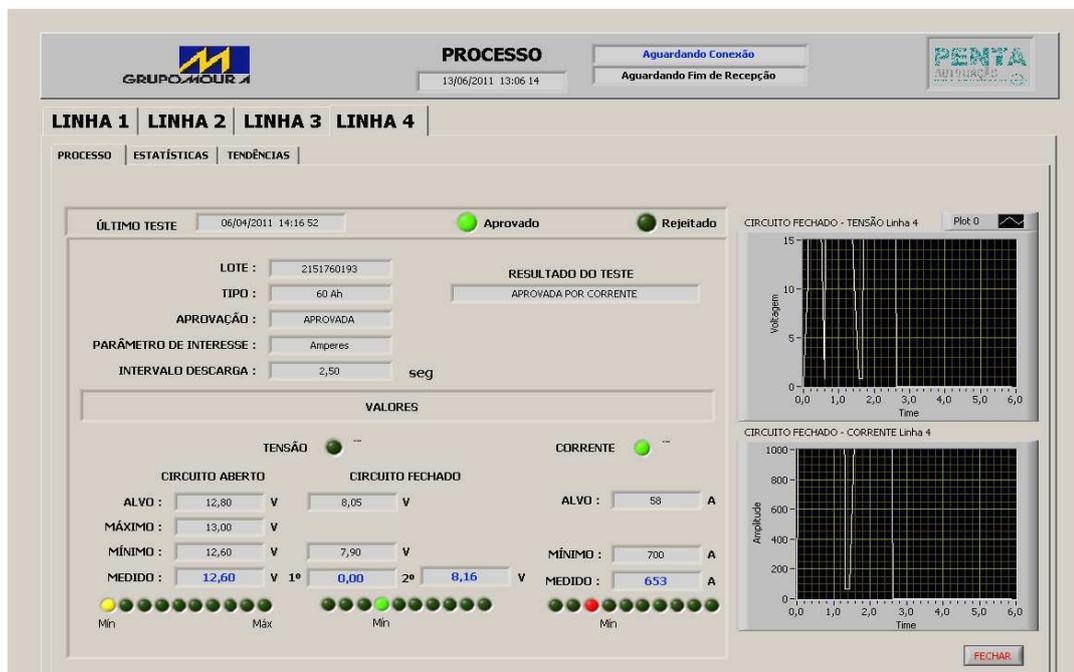


Figura 21 – Tela de Monitoramento do Processo

Ainda na aba Processo existem as seguintes informações:

- Teste de circuito aberto (Tensão):
 - Tensão alvo;
 - Tensão máxima permitida;
 - Tensão mínima permitida;
 - Tensão medida.

- Teste de circuito fechado (Tensão):
 - Tensão alvo;
 - Tensão mínima;
 - Tensão medida na primeira e segunda descarga.

Com relação a corrente são indicados os seguintes dados:

- Corrente alvo;
- Corrente mínima;
- Corrente medida.

Em todos os casos descritos acima (corrente, tensão de circuito aberto e tensão de circuito fechado) estão presente um conjunto indicadores do nível de sinal atingindo pelo teste.

Por fim no canto direito da aba Processo é exibida dois gráficos com os valores dos testes de circuito fechado para tensão e corrente, estes gráficos são, respectivamente, Tensão (V) x Tempo (s) e Corrente (A) x Tempo (s).

A aba “**Estatísticas**”, Figura 22, informa ao usuário os seguintes dados:

- Número de amostras;
- Número de bateria aprovadas;
- Número de baterias rejeitadas;
- Número de baterias rejeitadas devido a tensão;
- Número de baterias rejeitadas devido a alta descarga;
- Número de rejeitadas devido a curto-circuito;
- Número de baterias rejeitadas por inversão da polaridade.

Em todos os casos de testes de corrente, tensão de circuito aberto e tensão de circuito fechado são informadas ao usuário seus respectivos valores médio, máximo, mínimo e desvio padrão. Finalmente, no canto direito da aba “**Estatísticas**” é exibida o histograma da tensão e da corrente.

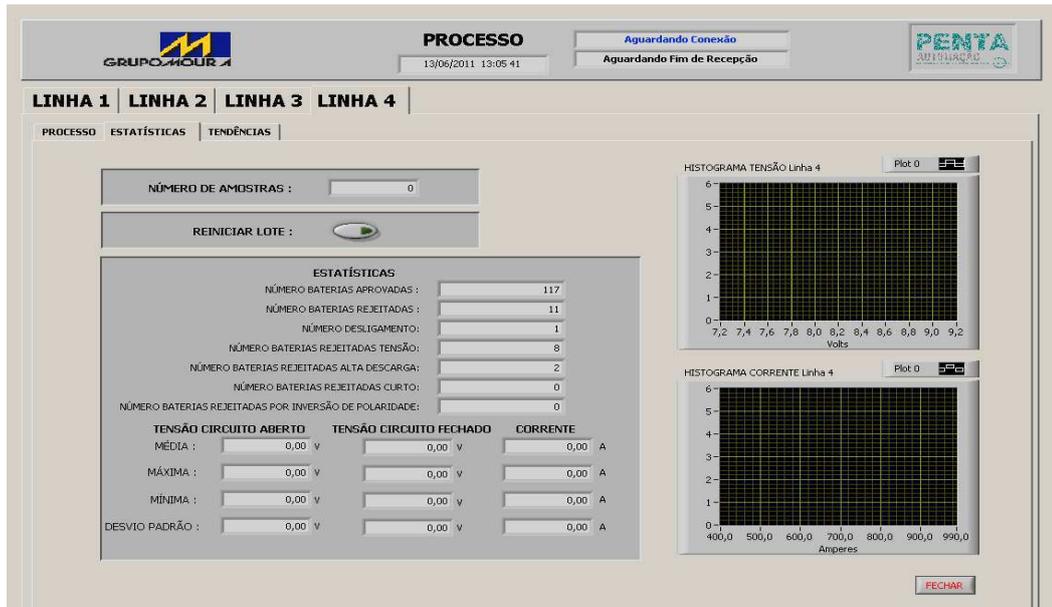


Figura 22 – Tela com dados estatísticos do processo

O usuário ao clicar na aba “**Tendências**”, Figura 23, é apresentado os respectivos gráficos de tendências da tensão em circuito aberto, tensão em circuito fechado e corrente. Em todos os casos os gráficos são em função da grandeza de interesse (tensão ou corrente) versus o número de amostras.

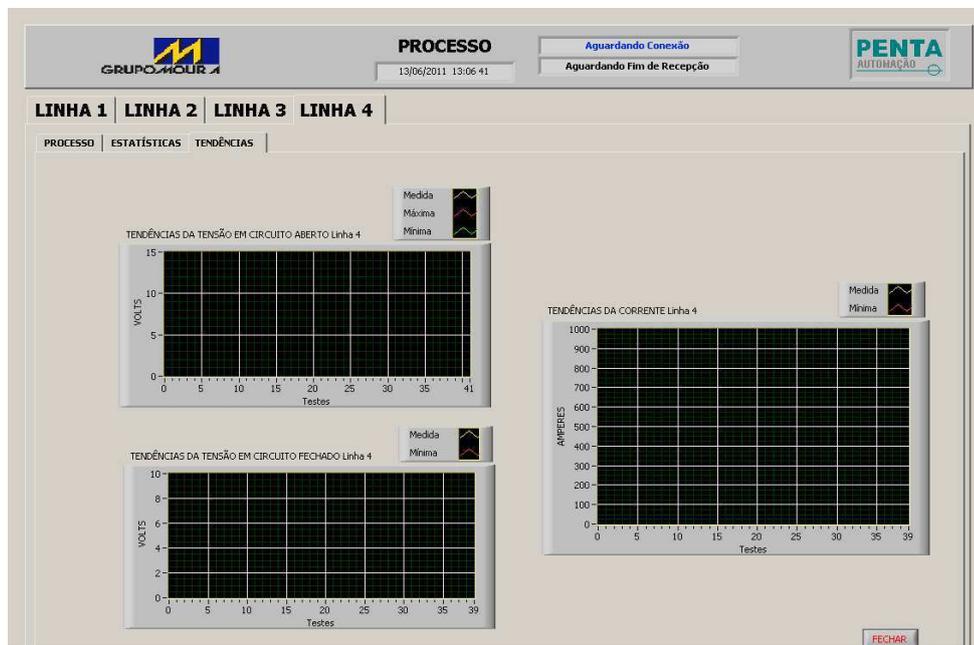


Figura 23 – Tela de tendências do processo

Na tela de configuração, Figura 24, é permitido ao usuário alterar o número de amostra em todas as quatro linhas com teste de alta descarga.



Figura 24 – Tela de configuração

A tela “Service”, Figura 25, possibilita ao usuário configurar qual porta de comunicação serial será utilizada pela aplicação.

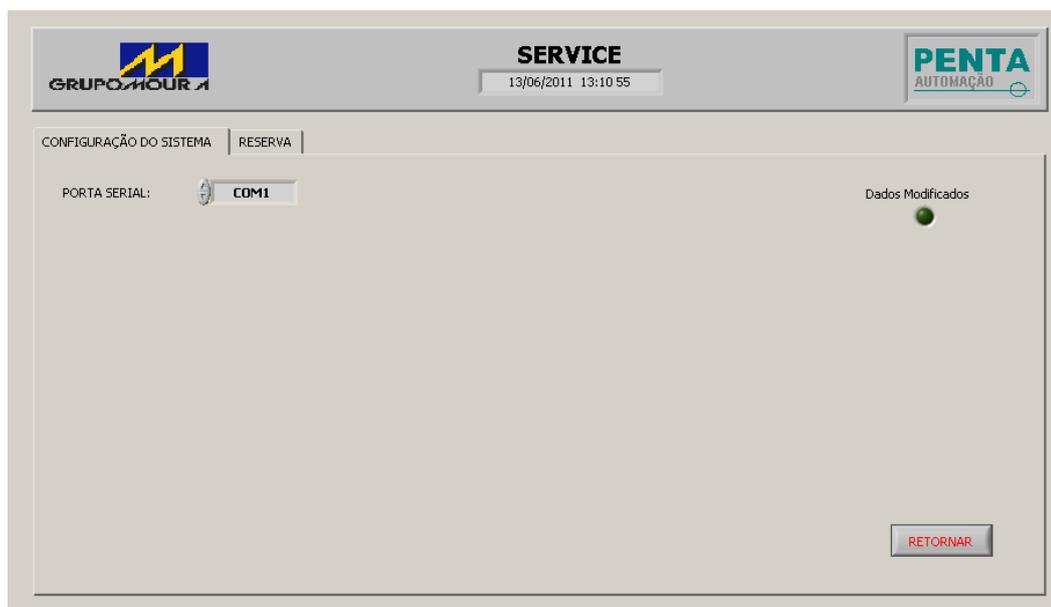


Figura 25 – Tela “Service”

Por fim, após a realização do trabalho acima deixamos o novo programa supervisorio executando todas as alterações solicitadas pelo cliente, o programa do CLP para a quarta linha com todas as adequações necessárias para seu correto funcionamento e a adequação do programa do CLP de todas as linhas para possibilitar o registro da primeira e segunda descarga no teste de tensão de circuito fechado.

6. ATIVIDADE REALIZADA: PROJETO DE AUTOMAÇÃO – AMBEV/MANAUS

Esta atividade consiste no projeto de adequação do **Sistema de Automação de Recebimento e Beneficiamento de Matéria-prima** da empresa AMBEV, filial Manaus. O serviço da empresa Penta Automação incidiu, em síntese, no fornecimento da infraestrutura, painéis elétricos e cabos, além de mão de obra especializada para elaboração de projeto executivo possibilitando o planejamento e especificações dentro das normas ABNT vigentes.

Durante a realização desta atividade houve uma interação direta com a equipe desenvolvedora, inclusive reuniões com os clientes. Além do trabalho na empresa participamos do start-up de parte do Sistema de Recebimento e Beneficiamento de Matéria-prima na AMBEV em Manaus durante o período de 04 a 06 de Maio e 6 a 10 de Junho.

Devido ao trabalho e acompanhamento durante o start-up esta atividade foi muito importante em relação a experiência profissional adquirida, além da possibilidade de conhecer o processo *in loco* e aplicar os conhecimentos técnicos estudados.

Nesta atividade tivemos a oportunidade de trabalhar com a programação do CLP S7-300, CPU 315 PN/DP, utilizando o software *Simatic Manager STEP 7*, trabalhar com o software supervisorio *WinCCv7* e programação da IHM TP 277 6'', através do software *WinCC flexible*.

Abaixo segue uma breve descrição das ferramentas utilizadas, em seguida a descrição do sistema de automação e o detalhamento do trabalho realizado para programação da IHM TP 277 6''.

6.1 SIMATIC MANAGER – STEP 7

No sistema de automação de Recebimento e Beneficiamento de Matéria-prima é utilizado o CLP S7-300, CPU 315 PN/DP da Siemens. O software *Simatic Manager Step7* é o pacote básico para configuração do SIMATIC S7-300 ou do SIMATIC S7-400 que permite configurar e parametrizar o hardware. Com *Simatic Manager STEP7* pode-se configurar comunicações, programar, testar e corrigir falhas de programação, documentar e arquivar projetos e diagnosticar o sistema.

O SIMATIC Software é um projeto modular. Ele consiste do Software Básico STEP7 e Pacotes Opcionais, instalados a parte. Os Pacotes Opcionais podem ser linguagens de programação adicionais tais como S7-GRAPH, SCL, CFC, SFC e pacotes para diagnósticos,

simulações edocumentação. Na Figura 26 encontra-se uma representação do ambiente de programação do *Simatic Manager – Step7*.

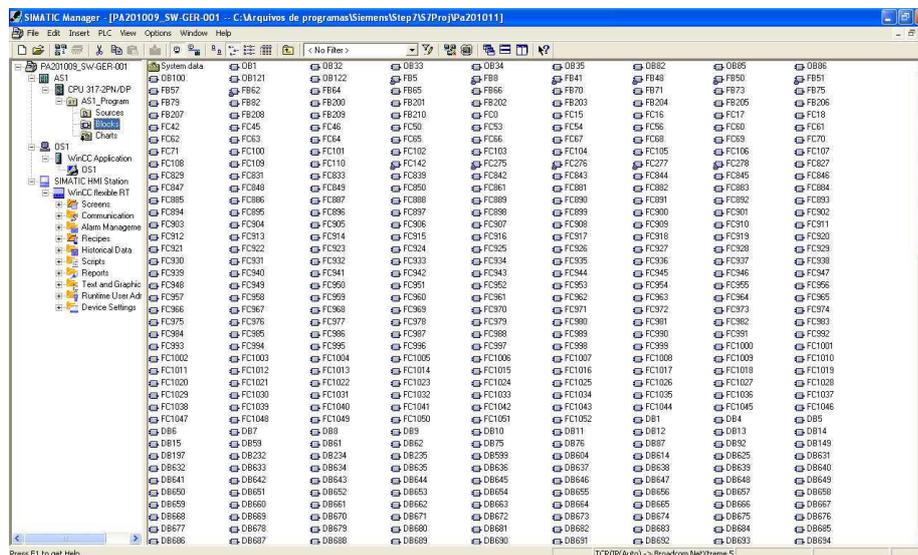


Figura 26 - Ambiente de programação do software *Simatic Manager – Step7*

O CLP S7-300 permite um total de até 32 módulos de expansão que podem ser utilizado em uma configuração centralizada. Os módulos de expansão para S7-300 também são utilizados na estação de I/O distribuído ET200M, em uma configuração distribuída com CLP S7-300 e ET200M.

Diversos módulos de comunicação podem ser agregados a configuração, toda CPU da série S7-300 traz integrada a si uma porta de comunicação MPI. Através desta porta a CPU é programada e parametrizada. Além de interface MPI, a CPU possui uma segunda interface de comunicação integrada, *Profinet* ou *Profibus*.

Com exceção de sistemas de pequeno porte, onde podemos utilizar apenas uma fonte e uma CPU compacta, um sistema de controle baseado no CLP SIMATIC S7-300 geralmente é composto por:

- Fonte (PS);
- CPU;
- Módulos de Expansão:
 - Módulos de I/O (SM);
 - Módulos de Comunicação (CP);
 - Módulos de Função (FM).

6.2 WINCCFLEXIBLE

WinCC flexible é um software para dispositivos de monitoração e controle de operação SIMATIC HMI desde o menor *Micro Panel* até PCs e Software de Visualização em *Runtime*. O *WinCC flexible* possui conectividade com SIMATIC S7 via PPI, MPI, PROFIBUS-DP e Industrial Ethernet e *drivers* multi-protocolo para controladores feitos pelos principais fabricantes e comunicação independente de fabricante via OPC.

Para configurar as telas, o software possui funções para aproximar e afastar o zoom, para girar e alinhar objetos e uma gama de ferramentas inteligentes. Na Figura 27 está representado o ambiente de programação do *WinCC flexible*.



Figura 27 - Componentes do software *WinCC flexible*

Usando o *Project Wizard*, Figura 28, o desenvolvedor poderá criar um projeto básico, incluindo telas de sistema e navegação, usando apenas alguns ajustes de usuário. O sistema usa caixas de diálogo de navegação para escolher os objetos desejados e para criar o projeto apertando apenas um botão.

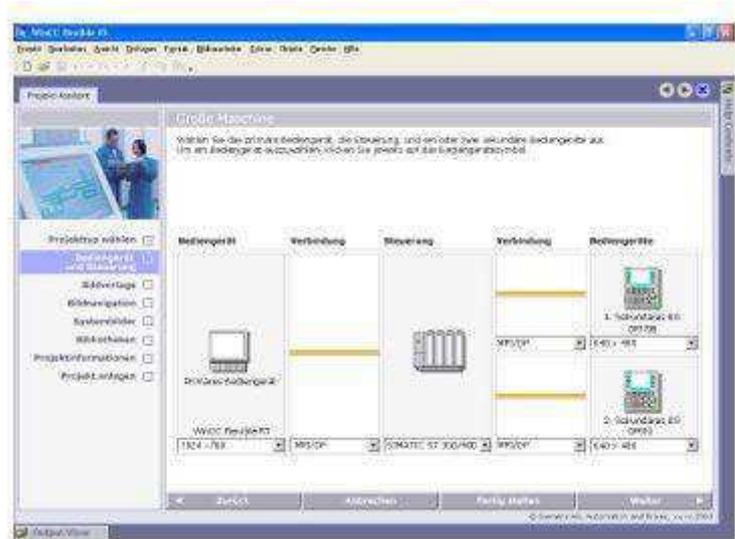


Figura 28 - Selecionando componentes de projeto usando o *Project Wizard*

O *WinCC flexible* possui um grande número de objetos básicos e aprimorados que são escalonáveis e podem ser dinamizados. A biblioteca *Symbol Factory*, por exemplo, contém um grande número de representações de equipamentos de diversos segmentos de mercado e diversas cores. Além disso, o desenvolvedor pode combinar *faceplates* específicos de projeto a partir de objetos simples de imagem e armazená-los na biblioteca.

Ao utilizar *faceplates* o desenvolvedor não precisa investir muito tempo e esforço com programação, já que eles podem ser conectados com dados do tipo estruturado. Cada vez que o desenvolvedor usar o *faceplate* em uma tela, é preciso configurar apenas uma variável estruturada do mesmo tipo de dados no *faceplate* para estabelecer a conexão completa.

O usuário pode usar *tag's* para interconectar as propriedades dinâmicas dos elementos de tela de um *faceplate*, por exemplo, cor e visibilidade, Figura 29. Isso significa que em tempo de execução o desenvolvedor poderá, por exemplo, omitir e exibir componentes individuais do *faceplate* ou do *faceplate* completo dependendo de um valor de *tag*. O desenvolvedor também pode efetuar modificações em todo o projeto a partir de uma localidade central e o sistema então altera o módulo ao mesmo tempo em todas as telas do projeto em que estiver sendo usado.

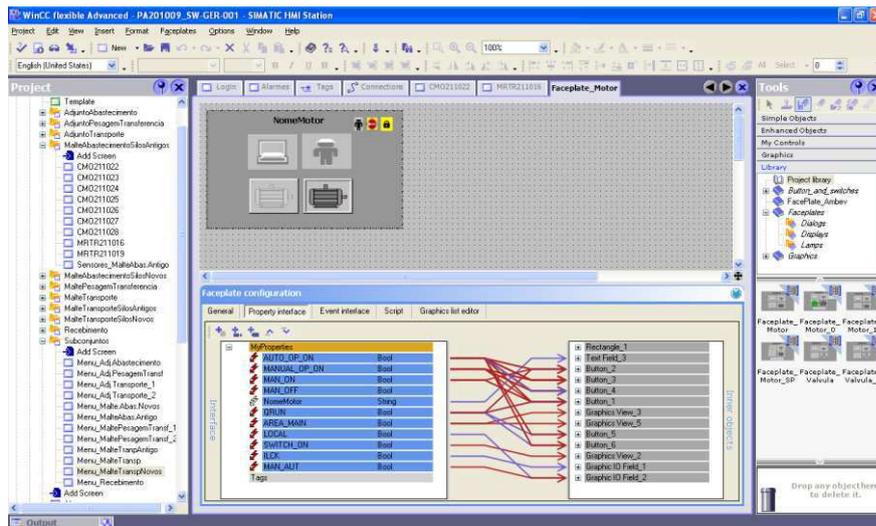


Figura 29 - Caixa de diálogo de interconexão para *faceplates*

Com dispositivos de monitoração e controle para operador SIMATIC HMI, o software *Runtime* é integrado e, dependendo do equipamento, oferece diferentes funcionalidades HMI e perfis de desempenho. A funcionalidade *Runtime* pode ser expandida usando os opcionais do software.

Mesmo a versão mais básica do software garante proteção a acesso, ou seja, apenas pessoal autorizado possui acesso dentro do escopo de sua responsabilidade no painel de operador. Nesse contexto, cada usuário é designado a um grupo de usuário com privilégios de função definidos.

Isso evita que usuários não-autorizados alterem receitas ou iniciem um processo sem permissão, por exemplo. Além disso, autorização de dois componentes compreendendo senha e ID de usuário, vencimento de senha (para assegurar que as senhas sejam renovadas regularmente), bloqueio de usuários pelo administrador e *logout* automático se os usuários ficarem inativos por um período relativamente longo são funções adicionais do sistema que asseguram padrões de alta qualidade na produção.

6.3 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO PARA RECEBIMENTO E BENEFICIAMENTO DE MATÉRIA-PRIMA

A fábrica da AMBEV - Manaus possui um sistema de válvulas automatizadas, tubulações e compressores ligados a tanques que são controlados através de um sistema SCADA comandado por operadores, onde através deste, pode-se manipular todo o processo de fabricação da cerveja, desde a matéria prima nos ciclos de armazenamento, até o envio da cerveja para o

packaging. Resumidamente o processo de fabricação de cerveja necessita das matérias primas e etapas a seguir:

- **Principais matérias-primas:**
 - Água
 - Malte
 - Lúpulo
 - Adjuntos (*maltose / arroz*)
 - Fermento

- **Etapas do processo:**
 - Recebimento/Beneficiamento de matéria prima;
 - Elaboração de mosto;
 - Fermentação/maturação;
 - Filtração;
 - Envasamento (*Packaging*) / embarrilamento;

O intervalo entre cada arriada de matéria-prima varia de 2 em 2 horas para a cerveja normal, e 2,5 em 2,5 para a cerveja concentrada. No cozimento, o tempo de duração do processo é de aproximadamente 8 h. Nas adegas, a cerveja leva 12 dias entre o processo de maturação e fermentação até ser filtrado, podendo ficar armazenado no tanque de pressão ou ir diretamente para o envasamento.

A Penta Automação foi solicitada pelo cliente a realizar a adequação do **Sistema de Automação de Recebimento e Beneficiamento de Matéria-prima**. Nas Figuras 30, 31, 32 está representado o fluxograma do sistema a ser automatizado.

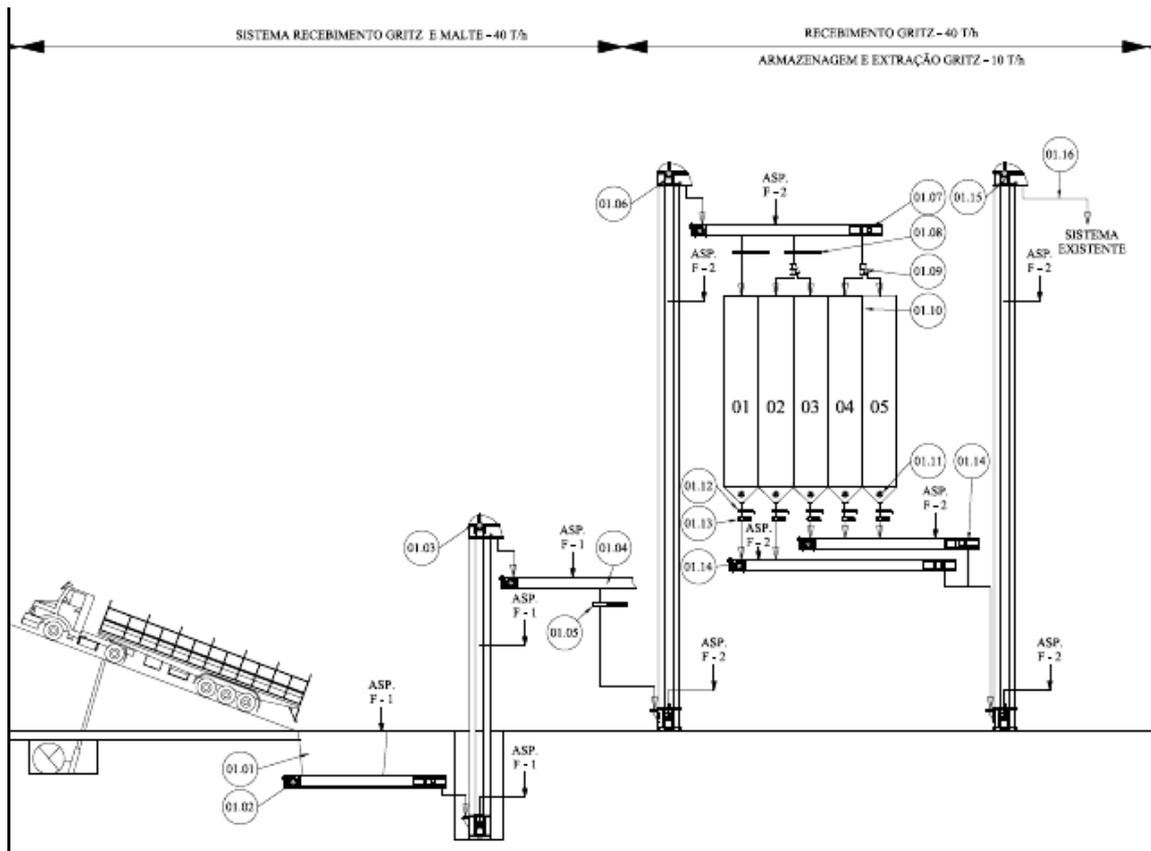


Figura 29 – Sistema para Recebimento de Gritz e Malte

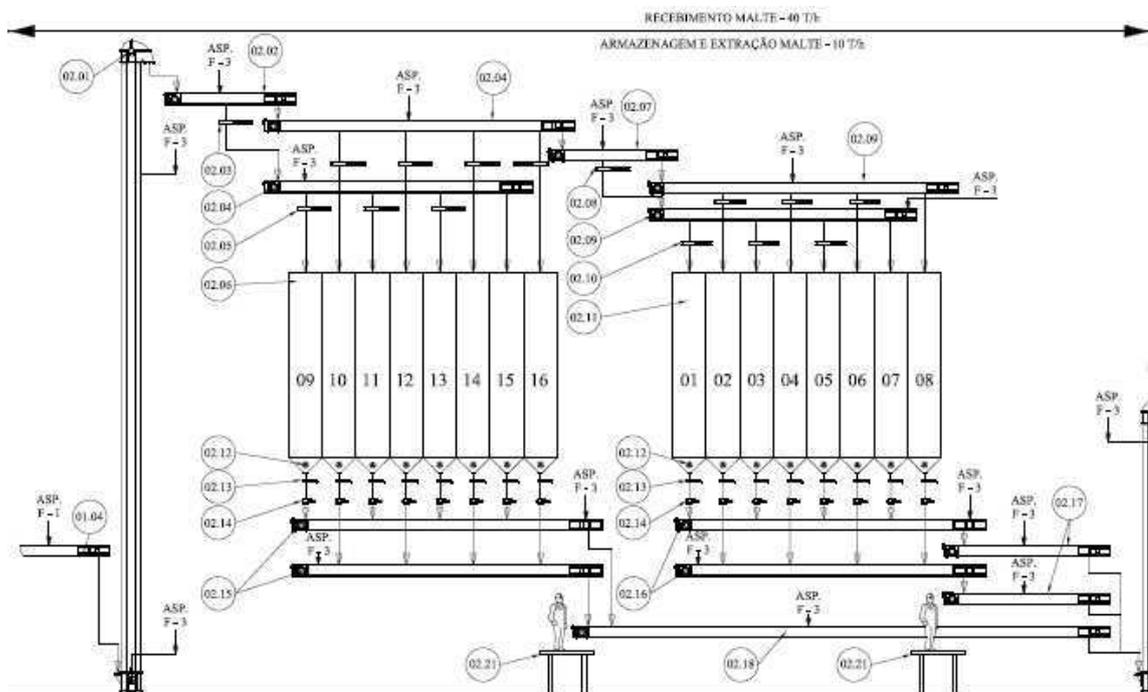


Figura 30 – Sistema para Armazenagem e Extração de Malte

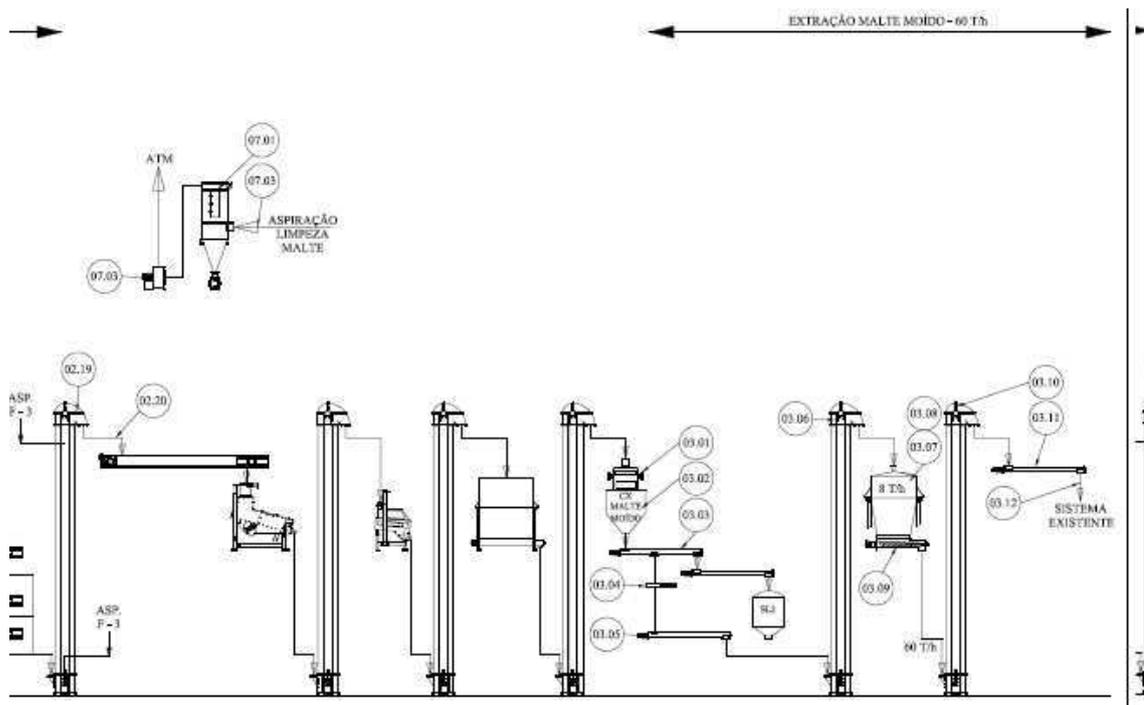


Figura 31 – Sistema para Extração de Malte Moído

De acordo com o fluxograma acima segue abaixo uma descrição de cada uma das áreas do processo para Recebimento e Beneficiamento de Matéria-prima.

- **Área de Recebimento (Moega)**

A área de recebimento de matéria-prima é uma área comum para o recebimento de malte e de adjunto; O produto poderá ser direcionado para uma das três áreas de ensilagem. É composto de:

- Moega de recebimento;
- Rosca de extração com controle de velocidade;
- Elevador de caneca, velocidade fixa;
- Rosca horizontal (*Redler* ou *Drag*);
- Gaveta de Adjuntos;
- Gaveta de Malte.

- **Área de Ensilagem de Malte (Silos de Malte), 1º Grupo**

Equipamentos lotados nesta área são responsáveis pelo abastecimento dos silos de malte do 1º grupo, formado por 8 silos. É composto de:

- 1 Elevador de canecas;

- 2 Roscas auxiliares transversal;
- 2 Roscas de abastecimento dos silos;
- 6 válvulas gaveta pneumáticas para os silos;
- 2 válvulas gaveta pneumáticas para as roscas auxiliares.

- **Área de Ensilagem de Malte (Silos de Malte), 2º Grupo**

Equipamentos lotados nesta área são responsáveis pelo abastecimento dos silos de malte do 2º grupo, formado por 8 silos. É composto de:

- 1 Rosca de auxiliar transversal;
- 2 Roscas de abastecimento dos silos;
- 6 válvulas gaveta pneumáticas para os silos;
- 2 válvulas gaveta pneumáticas para a rosca auxiliar.

- **Área de Ensilagem de Adjuntos (Silos de Adjunto)**

Equipamentos lotados nesta área são responsáveis pelo abastecimento dos silos de adjunto, formado por 5 silos. É composto de:

- 1 Elevador de canecas;
- 1 Rosca horizontal;
- 3 válvulas gaveta pneumáticas;
- 2 Diverters pneumáticas.

- **Área de Transferência de Malte (Extração), 1º grupo**

Equipamentos lotados nesta área são responsáveis pela extração dos silos de malte, formado por 8 silos. É composto de:

- 8 níveis LSL, tipo capacitivos;
- 8 Válvulas rotativas de descarregamento;
- 2 Roscas extratoras;
- 1 Rosca auxiliar transversal.

- **Área de Transferência de Malte (Extração), 2º grupo**

Equipamentos lotados nesta área são responsáveis pela extração dos silos de malte, formado por 8 silos. É composto de:

- 8 níveis LSL, tipo capacitivos;
- 8 Válvulas rotativas de descarregamento;
- 2 Roscas extratoras;
- 2 Roscas auxiliares longitudinais;
- 1 Rosca auxiliar transversal.

- **Área de Transferência de Malte (Transporte)**

Equipamentos lotados nesta área são responsáveis pela transferência do Malte para área de beneficiamento. Este subsistema é composto de:

- 1 Elevador de canecas;
- 2 Roscas longitudinais;
- 2 Válvulas gaveta;
- 2 Caixas de armazenagem com células de carga.

- **Área de Transferência de Adjunto (Extração)**

Equipamentos lotados nesta área são responsáveis pela extração dos silos de adjunto, formado por 5 silos. É composto de:

- 5 níveis LSL, tipo capacitivo;
- 5 Válvulas rotativas de descarregamento;
- 2 Roscas extratoras;
- 1 Rosca auxiliar longitudinal;
- 1 Rosca auxiliar transversal.

- **Área de Transferência de Adjunto (Transporte)**

Equipamentos lotados nesta área são responsáveis pela transferência do adjunto para área de beneficiamento. Este subsistema é composto de:

- 1 Elevador de canecas;
- 2 Roscas longitudinais;

- 2 Válvulas gaveta;
- 2 Caixas de armazenagem com células de carga.

- **Área de Beneficiamento**

Equipamentos lotados nesta área são responsáveis pelo beneficiamento da matéria-prima. Este subsistema é composto de:

- Peneira vibratória;
- Filtro de mangas;
- Elevador de canecas;
- Rosca transportadora.

- **Área da Brassagem**

Equipamentos lotados nesta área são pela interface com a brassagem. Este subsistema é composto de:

- 1 Válvula gaveta pneumática;
- 1 Rosca de carregamento do Silo;
- 1 Elevador de canecas para carregamento;
- 1 Silo com nível alto e baixo LSL e LSH;
- 1 Válvula rotativa de descarregamento;
- 1 Rosca de extração;
- 1 Elevador de canecas de transporte;
- 1 Rosca de transporte.

- **Despoeiramento**

Equipamentos lotados nesta área têm a função de realizar o despoeiramento do sistema. Este subsistema é composto de:

- Filtro para moega de recebimento;
- Filtros N^o.1 e N^o.2 para Drags e peneira;
- Rosca de extração dos Filtros;
- Elevador de canecas;

- Silo de armazenamento;
- Válvula rotativa;
- Rosca de extração do silo;
- Válvula gaveta.

Para cada uma destas áreas descritas acima a Penta Automação foi responsável pela montagem dos seguintes painéis elétricos:

- Painel **CCM** para a Área de Ensilagem;
- Painel **CCM** na Área de Beneficiamento;
- Painel de **Remota** para Área Abastecimento dos Silos de Malte Grupo N^o. 1;
- Painel de **Remota** para área Abastecimento dos Silos de Malte Grupo N^o. 2;
- Painel de **Remota** para Área Abastecimento dos Silos de Adjunto;
- Painel de **Remota** para Área de Extração dos Silos de Malte Grupo N^o. 1;
- Painel de **Remota** para Área de Extração dos Silos de Malte Grupo N^o. 2;
- Painel de **Remota** para Área de Extração dos Silos de Adjunto;
- Painel de **Remota** para Área da Brassagem.

6.4 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO PARA CLP S7-300

Com base nas solicitações do cliente teve-se início o desenvolvimento da aplicação do CLP, do sistema SCADA utilizando o *WinCC v7* e do software para IHM TP 277 6''.

Na Figura 32 está representado, no ambiente Simatic Manager Step 7, a configuração de *hardware* para o sistema de automação do processo, é possível observar os diversos dispositivos utilizados no processo, deste as várias remotas e inversores. Vale resalvar que todos os dispositivos são interligados em uma rede *PROFINET*.

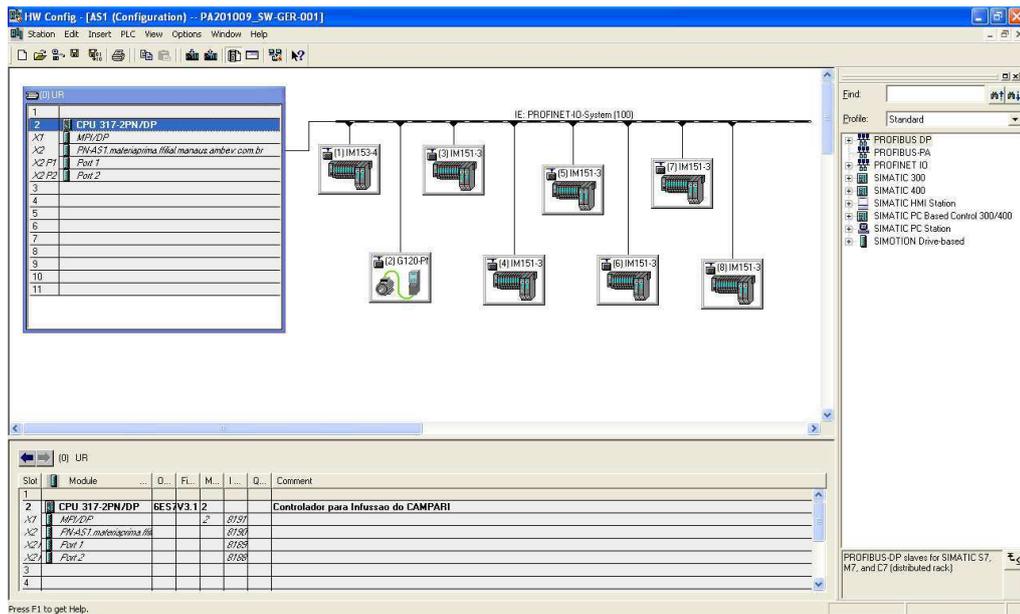


Figura 32 - Configuração de *hardware* para o sistema de automação

Na Figura 33 está representado, no ambiente *Simatic Manager - Step 7*, a interligação dos dispositivos de automação (CLP) e supervisão (IHM e sistema SCADA). Na rede *Ethernet Industrial* encontra-se conectado o bloco representando o CLP S7-300 (AS1), o bloco representando o computador pessoal que executa o software supervisor, (OS1) e a IHM TP 277 (*Simatic HMI Station*), já no barramento *PROFIBUS-DP* encontra-se interligado o CLP S7-300 e os inversores *Micromaster MM 430* (não representados na Figura 33). Neste projeto todos estes dispositivos trabalham de forma integrada.

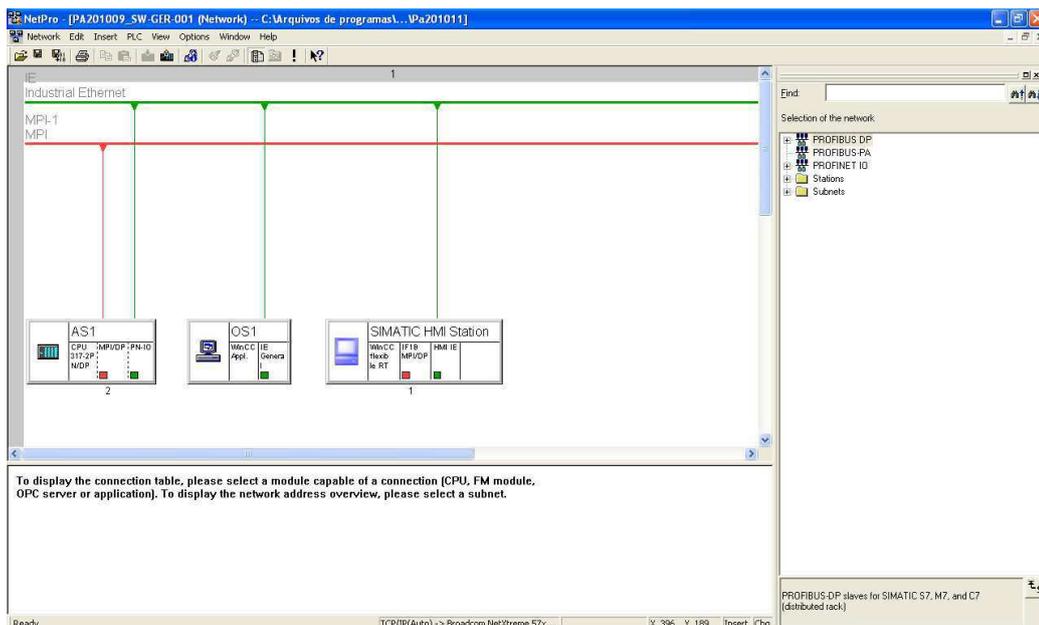


Figura 33 - Interligação dos dispositivos de automação (CLP) e supervisão

6.5 DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO PARA IHM TP 277

Uma das atividades mais relevante para empresa durante a realização deste projeto, realizada pelo aluno, consistiu no desenvolvimento do software para IHM TP277 6" *TouchPanel*, abaixo é detalhado as etapas para elaboração deste software.

Como mencionado anteriormente o projeto desenvolvido utilizando o *Simatic Manager* é totalmente integrado com todos os dispositivos, são eles, o CLP, a IHM e o sistema SCADA. Desta forma está destacado na Figura 34, no ambiente *Simatic Manager*, todos os dispositivos que compõem o sistema de automação.

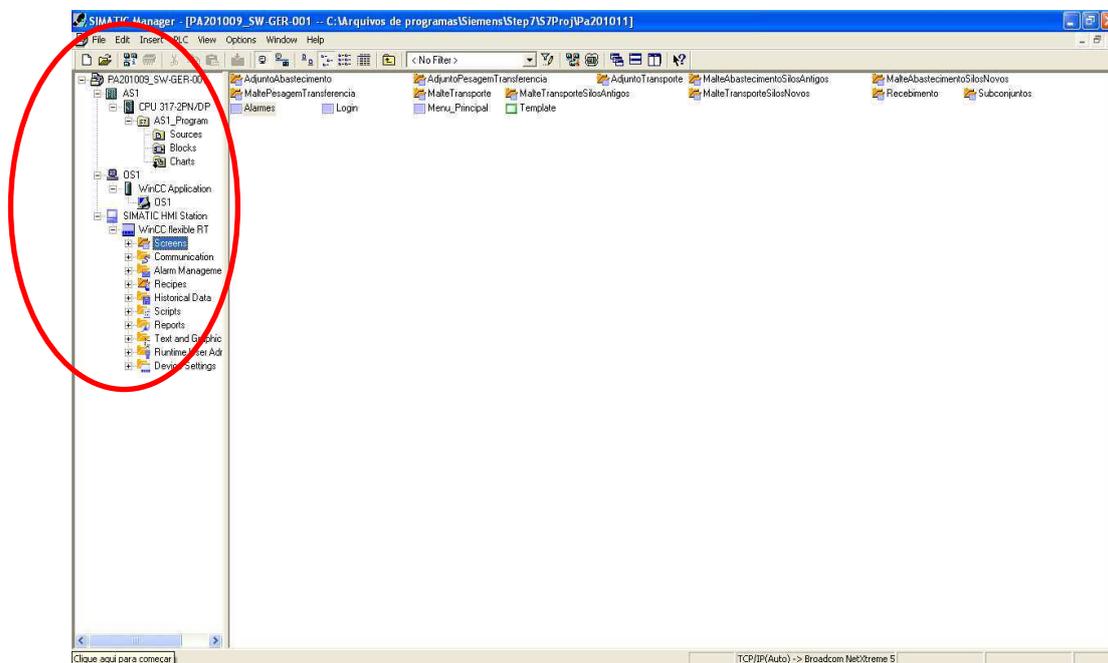


Figura 34 - Ambiente do software Simatic Manager

O software utilizado para desenvolver aplicativos das IHM Siemens é o *WinCC flexible*, o primeiro passo para criação do aplicativo é a definição da conexão da IHM com o CLP, esta etapa é representada na Figura 36.

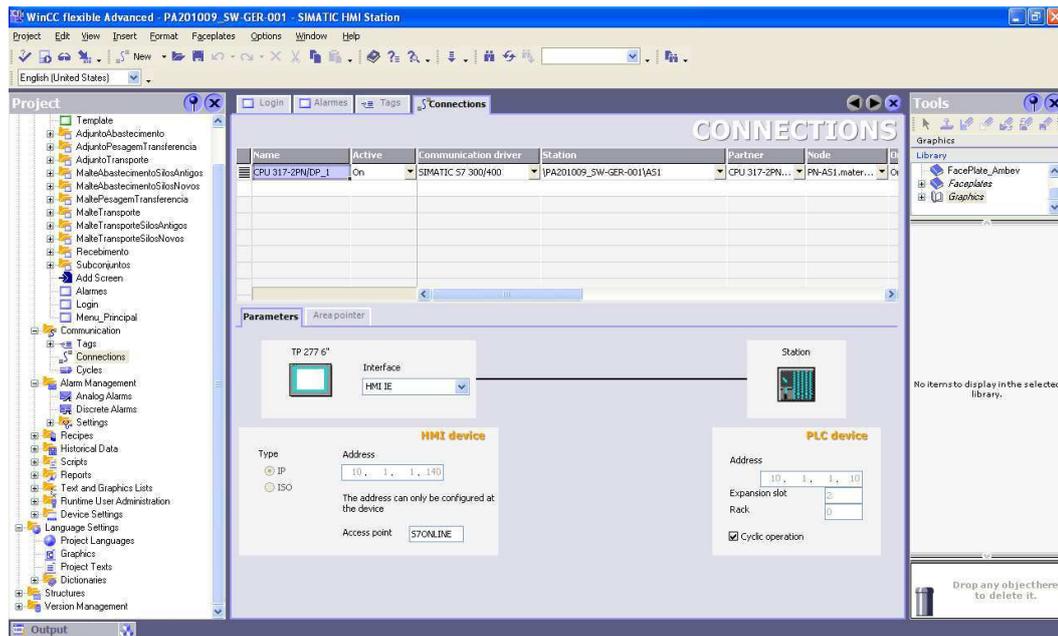


Figura 35 – Definição da conexão entre a IHM e CLP no software *WinCCFlexible*

A AMBEV elaborou o Caderno de Especificações Técnicas (CETA) criado pelo Centro de Engenharia da AmBev (CENG), visando especificar e padronizar os requisitos mínimos para o desenvolvimento de sistemas de supervisão e controle na companhia. Assim a Penta Automação seguiu todas as recomendações do CETA durante a elaboração dos programas IHM. A partir deste “guia” teve-se início o desenvolvimento das telas da IHM TP 277. Abaixo segue uma breve descrição das telas desenvolvidas.

Na Figura 36 está representado a tela inicial da IHM nela o usuário por meio de um clique acessa a tela de *login*, representada na Figura 37.



Figura 36 – Tela inicial da IHM



Figura 37 – Tela de *login* da IHM

Após a realização do *login* com sucesso o usuário terá acesso a tela das áreas descrita na seção 6.3, cada área é acessada por meio de um botão com a sua respectiva descrição. Esta tela está representada na Figura 38.

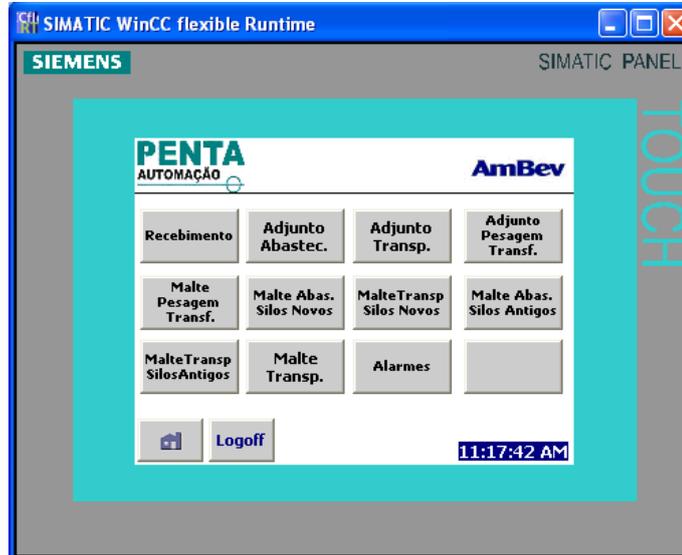


Figura 38 – Tela de acesso as áreas do processo

A partir do clique em um dos botões de uma determinada área o usuário acessa a tela específica da área, nela está presente uma série de botões para acesso a cada um dos dispositivos dos processos. Na Figura 39, por exemplo, está representada a tela da área “Recebimento”.

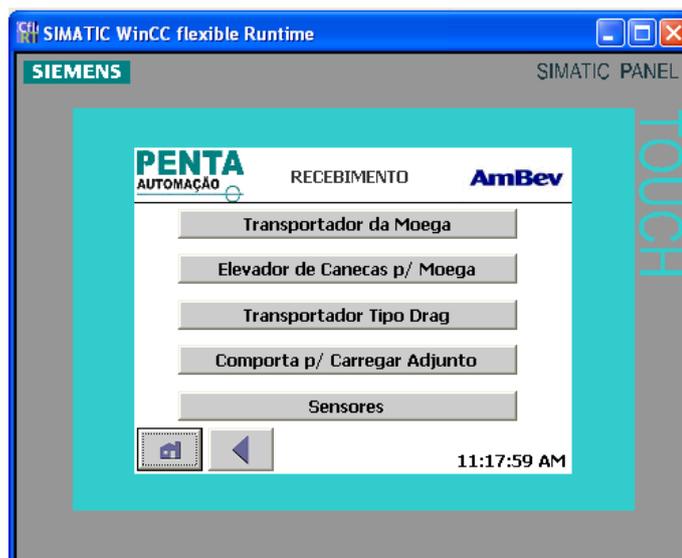


Figura 39 – Tela da área Recebimento

Na tela de uma determinada área o usuário acessa o *faceplate* de um dispositivo através de um clique em um dos botões. Os *faceplate* desenvolvidos para motor e válvula

estão representados na Figura 40 e 41, respectivamente. Desta forma o usuário pode operar um determinado equipamento por meio da IHM. Na tela de comando são exibidas informações básicas sobre o equipamento e sobre a área a que pertence, sendo possível alterar seu “status” para operá-lo.

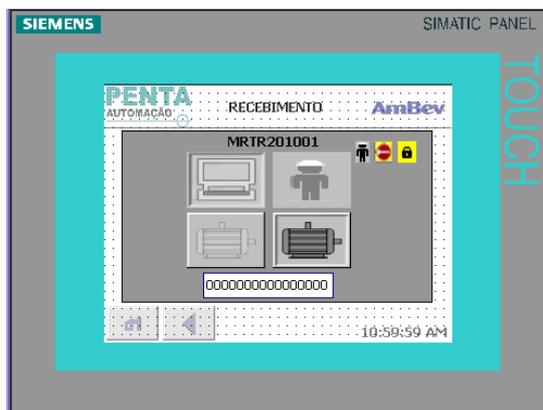


Figura 40 – Faceplate motor



Figura 41 – Faceplate válvula

Como exemplo, na Figura 42, é exibida a tela de operação de uma válvula "on-off". Esta válvula se encontra aberta em modo manual.



Figura 42 – Exemplo da tela de operação de uma válvula "on-off"

De acordo com a Figura 42 os elementos que compõem a tela são:

- 1- "Tag" do Equipamento;
- 2- Botão de Equipamento em Automático;
- 3- Botão de Equipamento em Manual;
- 4- Botão para Abrir a Válvula em Manual;
- 5- Botão para Fechar a Válvula em Manual;

Para que se possa operar o equipamento, este não pode estar em modo automático. No exemplo da Figura 43, é mostrada a tela de uma bomba que está em modo automático. Neste caso, os botões de ligar e desligar a bomba não estão disponíveis.

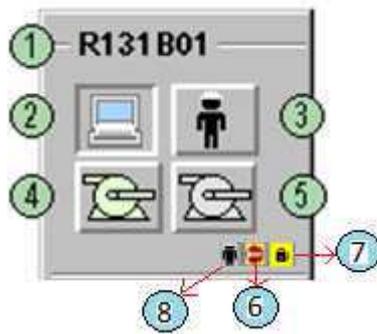


Figura 43 - Exemplo da tela de operação de uma bomba em automático

De acordo com a Figura 43 os elementos que compõem a tela são:

- 1- "Tag" do Equipamento;
- 2- Botão de Equipamento em Automático;
- 3- Botão de Equipamento em Manual;
- 4- Botão para Ligar Motor em Manual;
- 5- Botão para Desligar Motor em Manual;
- 6- Indicativo de dispositivo em manutenção;
- 7- Indicativo de dispositivo em *interlock*;
- 8- Indicativo de dispositivo em modo local.

A tela para monitoramento e atuação dos sensores está representada na Figura 44, nesta tela o usuário tem acesso aos *tag's* dos sensores de uma determinada área, assim como a indicação do seu estado (atuado ou não atuado), e botões de *force on* (raio verde) e *force off* (botão cinza), isto possibilita ao operador forçar o "status" de alguns sinais, tais como: chaves de nível, posição de válvulas. Para retirar um "force" de algum equipamento, basta acessar novamente esta tela e clicar no botão já pressionado.

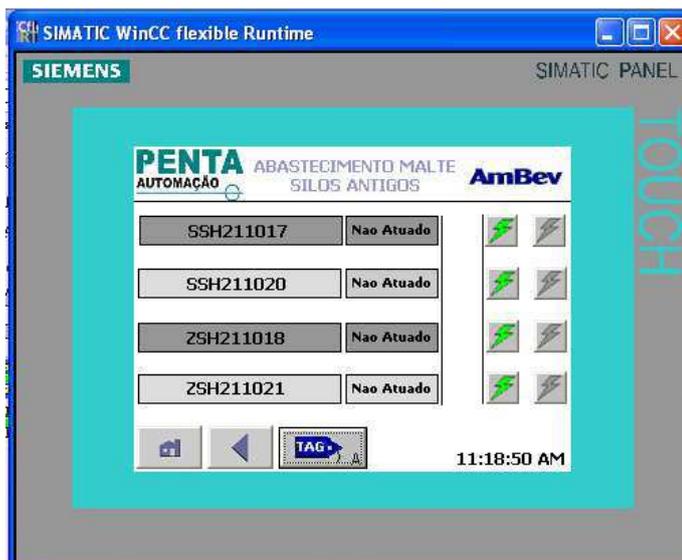


Figura 44–Tela para monitorar e atuar nos sensores de uma área

Através de um clique no botão que possui a descrição “Alarme” o usuário tem acesso a tela de Alarmes, Figura 45, nesta são exibidas as eventuais ocorrências fora do padrão do sistema. Nesta tela o usuário também pode realizar o “reset” de todos os alarmes.

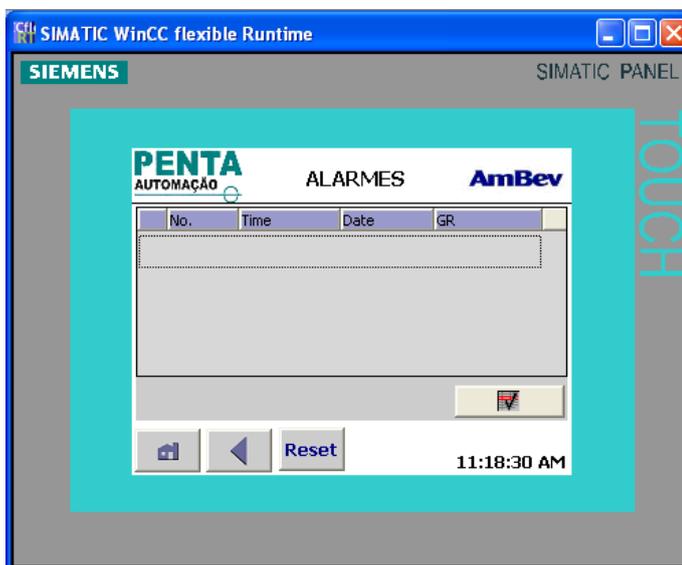


Figura 45 – Tela de Alarmes

Para cada elemento do sistema de automação existe um conjunto de *tag's* com suas informações relevantes, assim é necessário adicionar estes *tag's* para o aplicativo da IHM. O desenvolvedor do aplicativo adiciona os *tag's* do processo no software *WinCC flexible* através do caminho *Connection >Tags*. Na Figura 46 está representada a tela para adição dos *tag's* do processo.

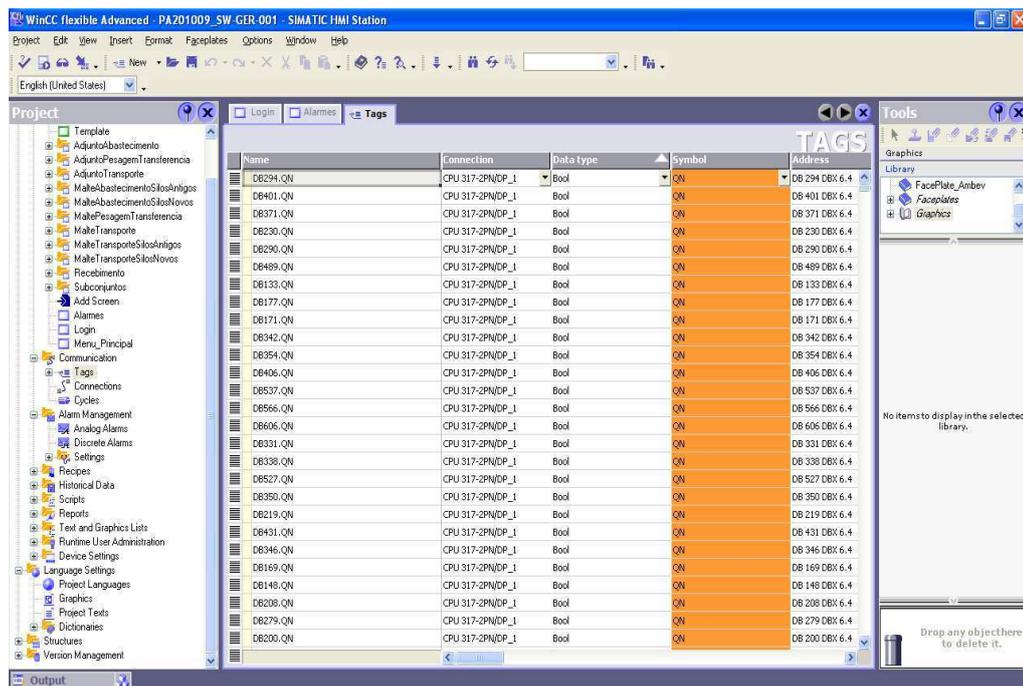


Figura 46 – Campo para adição dos tag's do processo

7. OUTRAS ATIVIDADES

As atividades descritas anteriormente foram as de maior relevância para a empresa e para o aluno. Porém outras atividades também foram realizadas durante o estágio, dentre estas podem ser destacadas as seguintes:

- Adequação do supervisório do sistema de abastecimento do Pool Recife da *Shell Aviation*;
- Estudo do software supervisório *iFix*;
- Treinamentos nas plataformas Schneider e Siemens;
- Estudo e configuração de inversores Siemens *Micromaster MM 430*;
- Adequação e partida do sistema da linha 2 da adega de fermento da empresa *AMBEV*, filial João Pessoa;
- Participações em Reuniões de Projeto.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio foi uma oportunidade ímpar de pôr em prática os conhecimentos adquiridos no curso de graduação em engenharia elétrica na UFCG, do ponto de vista, acadêmico e profissional, a experiência e os conhecimentos adquiridos durante o estágio foram de uma valia inestimável, possibilitando incrementos nos conhecimentos técnicos através do convívio com profissionais com grande experiência.

As atividades desenvolvidas ao longo do estágio capacitaram o aluno com conhecimentos e técnicas importantes e essenciais para as funções do setor de Engenharia de Automação, tornando-o apto a ser integrado a equipe da empresa. No âmbito dos conhecimentos técnicos, a realização de cada uma das tarefas contribuiu enormemente para a obtenção de novos conhecimentos.

No âmbito profissional, a experiência em trabalhar com prazos e objetivos e de ser avaliado profissionalmente por superiores e colegas de trabalho - não somente tecnicamente, mas também em relação às habilidades sociais e à criatividade de conceber ideias, contribuiu bastante para o amadurecimento do aluno como Engenheiro Eletricista.

Outro ponto extremamente válido do estágio foi a possibilidade de conhecer as relações profissionais dentro de uma empresa e, principalmente, uma oportunidade de ganhar segurança e comprovar a capacidade de solucionar problemas, empregando os conhecimentos adquiridos durante a graduação.

Por fim, é importante destacar sobre o valor da realização do estágio fora do ambiente acadêmico da universidade, visto que a grande maioria destes aprendizados não teria sido possível caso isto não tivesse ocorrido. Dessa forma, nota-se a importância do estágio na formação do futuro profissional, tanto no aspecto técnico como nas relações interpessoais.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AG, S. **SIMATIC S7-200 Programmable Controller System Manual**. Nuremberg, Germany, set. 2007;

AG, S. **S7-300 and M7-300 Programmable Controllers Module Specifications**. Nuremberg, Germany, set. 2008;

Tutorial do Software Elipse E3. Disponível em: www.elipse.com.br . Acessado em: 02/04/2011;

Manual de Treinamento do LabVIEW, National Instruments Corporation, Nov. 2001;

AG, S. **WinCCflexible 2008 Micro**, Nuremberg, Germany, set. 2007;

AG, S. **Proficy HMI/SCADA – iFIXGETTING STARTED**, Nuremberg, Germany, set. 2007;

AG, S. **WinCC V7 SP1 MDM - WinCC/Options for Process Control**, Nuremberg, Germany, set. 2007;

Penta Automação Ltda. Disponível em: www.pentaautomacao.com.br . Acessado em: 01/06/2011.