

DESENVOLVIMENTO DE UM MICRO SISTEMA SUPERVISÓRIO: APLICADO AO TRANSPORTE DE GÁS NATURAL.¹

DEVELOP A MICRO SUPERVISORY SYSTEM: APPLIED TO THE NATURAL GAS TRANSPORT.

Vitor Luis Rodrigues Barbosa

TBG S/A, E-mail: vbarbosa@tbg.com.br

Resumo: Este artigo mostra o desenvolvimento de um micro sistema supervisório aplicado ao transporte de gás natural (GN) baseado em um software de desenvolvimento de sistemas supervisórios consagrado no mercado, trabalhando em uma plataforma Windows XP a partir de um notebook utilizando a porta serial RS232 como meio físico de comunicação com o Controlador Lógico Programável (CLP). Estes CLP's estão localizados nas Unidades Operacionais de uma empresa transportadora de gás natural que operam sem supervisão local, obrigando os técnicos que executam as manutenções preventivas das instalações a obterem informações do processo através de conversa via telefone celular com a Central de Supervisão e Controle (CSC) localizada na cidade do Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Sistema supervisório; CLP; Gás natural.

Abstract: This article describes a micro supervisory system applied to the natural gas transport. It is based on another famous supervisory system on the market, working on a Windows XP platform from a notebook, using the serial port RS 232 like a mean of communication with the programmable logic controller (PLC). This PLC is located in the operational units from a company of natural gas transport that works without local supervision. The technicians must execute all preventive and corrective maintenance of installations through information on process by cellular phone communication with a control and supervision central (CSC), located in Rio de Janeiro city.

Key words: Supervisory system; PLC; Natural gas.

¹Este relato de pesquisa é resultado do Trabalho de Conclusão de Curso, orientado pelo Prof^o Patrick da Silva, apresentado no Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial da Faculdade de Tecnologia SENAI/SC Florianópolis.

1 INTRODUÇÃO

A finalidade deste artigo é demonstrar o processo de desenvolvimento e teste do protótipo de um sistema para monitoração de um processo industrial de condicionamento de pressão e temperatura do gás natural (GN). Este processo acontece nas estações de entrega (EE) de GN do Gasoduto Bolívia Brasil, onde o GN proveniente da Bolívia é entregue a empresa TBG S/A (operadora do gasoduto Bolívia Brasil), responsável pelo transporte de grandes volumes de gás, opera em alta pressão e somente se aproxima das cidades para entregar o gás às companhias distribuidoras locais (CDL) nos estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, constituindo um sistema integrado de transporte de gás. A capacidade de transporte de GN é de 30,08 milhões de metros cúbicos por dia (equivalentes a 200 mil barris/dia de petróleo).

Ao todo são 40 EE que entregam o GN as CDL, refinarias de petróleo, usinas termelétricas e a outro gasoduto no extremo sul do país. A TBG é responsável por transportar GN para um mercado onde é gerado aproximadamente 70% do PIB nacional.

O micro sistema supervisorio desenvolvido destina-se ao uso em instalações industriais que não possuem localmente interface homem máquina (IHM) em seus CLP e, sim, somente remotamente.

Este sistema foi concebido para facilitar a execução de manobras operacionais nas instalações quando se faz necessário monitorar localmente as variáveis envolvidas.

1.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

As EE normalmente estão localizadas em lugares ermos e os dados adquiridos pelos seus CLP são transmitidos ao sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) que esta instalado na sala de controle na matriz da TBG na cidade do Rio de Janeiro.

A troca de dados entre os CLP e o sistema SCADA acontece por intermédio de linha telefônica discada em um sistema de telefonia móvel via satélite, a uma taxa de transmissão é de 9.6Kbps, podendo em alguns casos chegar a 56Kbps.

As EE operam de maneira desassistida localmente ou seja sem a presença de seres humanos no local, a presença dos técnicos nas EE limita-se as intervenções de manutenções preventivas e corretivas nos equipamentos e instrumentos instalados em seus sistemas operacionais.

Durante estas manutenções é normal o técnico de manutenção necessitar de determinada informação do valor de uma variável de processo ou estado de algum sensor (acionado/desacionado), como não existe uma IHM instalada no CLP, o técnico se obriga a utilizar a comunicação via telefone móvel (Celular) para perguntar ao controlador de processo no Centro de Supervisão e Controle (CSC) o valor ou valores que necessita para continuar seu trabalho.

Esta comunicação via telefonia celular normalmente é demorada e neste processo podem ocorrer erros de interpretação dos interlocutores.

Baseado neste problema surgiu a idéia da criação de um sistema supervisorio de pequeno porte com informações on-line do CLP, para ajudar o técnico de manutenção, possibilitando a avaliação das variáveis monitoradas no sistema, quanto do diagnóstico de problemas no processo ou nos elementos sensores e/ou elementos finais de controle utilizados e outras facilidades intrínsecas de um sistema supervisorio.

2 SISTEMAS SUPERVISÓRIOS

Segundo Silva e Salvador (2005) Os sistemas supervisorios permitem que sejam monitoradas e rastreadas informações de um processo produtivo ou instalação industrial. Tais informações são coletadas através de equipamentos de aquisição de dados, e em seguida são manipulados, analisados, armazenados para posteriormente serem apresentados ao usuário. Estes sistemas também são chamados de SCADA - *Supervisory Control and Data Acquisition*.

No início os sistemas SCADA funcionavam como elementos telemétricos, permitindo atualizar o estado das variáveis periodicamente, sem que houvesse interferência do operador nas variáveis de processo.

Hoje em dia os sistemas de automação utilizam tecnologias computacionais para monitorar e controlar os processos industriais, coletando dados em ambientes distintos e disponibilizando estas dados de maneira amigável para os operadores de processo e redes corporativas de empresas.

Para tratar os dados, os sistemas SCADA identificam as variáveis alfa numéricas ou numéricas atribuindo uma identificação chamadas de tag,s. Com estes tag,s os SCADA podem executar funções aritméticas e operações lógicas com strings, vetores etc, além de representar graficamente os dados de entrada e saída dos processos controlados ou monitorados. Os dados de processo (Ex: pressão, temperatura, nível etc,) são apresentados ao operador na forma de unidades de engenharia

Os SCADA também monitoram sinais de alarmes de processo permitindo o aviso ao operador de quando uma variável ultrapassa uma condição estabelecida, sendo estes eventos gravados em um banco de dados específico permitindo ao operador verificar os mesmos a qualquer tempo.

2.1 HARDWARE DE UM SISTEMA DE SUPERVISÃO

Os componentes do hardware de um sistema de supervisão são basicamente: atuadores, sensores, rede de comunicação, *Remote Terminal Units* (RTU) de aquisição/controle e PC,s para monitoração central (sistema computacional SCADA).

Sensores são transdutores ligados aos equipamentos monitorados pelo sistema SCADA, eles tem a função de converter grandezas físicas como nível, temperatura, vazão em sinais padrões analógicos ou digitais que serão lidos pelas RTU,s.

Atuadores são dispositivos que atuam sobre o processo a ser controlado, acionando ou desacionando elementos finais de controle, tais como motores, aquecedores e válvulas de controle automáticas.

O controle e monitoramento do processo começa nas *Remote Terminal Units* (RTU), ou nos blocos de entrada/saída dos CLP,s com a aquisição dos dados das variáveis dos respectivos sensores

Segundo Bega e Finkel (2006) o Controlador Lógico Programável (CLP ou PLC) é um equipamento de controle industrial microprocessado, criado inicialmente para efetuar especificamente o controle lógico de variáveis discretas, e atualmente usado para praticamente todos os tipos de controle. O CLP foi inventado para substituir os relés de um circuito lógico seqüencial ou combinacional para o controle industrial. O CLP funciona sequencialmente, olhando o estado dos dispositivos ligados às suas entradas, operando a lógica de seu programa interno e determinando o estado dos dispositivos ligados às suas saídas. É o usuário quem carrega o programa, geralmente via software, que produz os resultados desejados.

A função original do CLP era simplesmente substituir os grandes gabinetes de lógica à relés, por alguma coisa menor, mais confiável, e, principalmente, mais flexível, quanto à facilidade de se alterar a programação. Qualquer pessoa que já tenha tido necessidade de modificar um programa feito por meio de interligação dos contatos de relés, sabe a trabalhadeira que isso dá, sem contar a dificuldade em se detectar e corrigir prontamente quaisquer erros cometidos durante a execução da tarefa. A principal exigência colocada nos primeiros CLP era a robustez. Esta exigência de robustez se relacionava dois atributos principais. O CLP tanto precisava resistir aos ambientes industriais agressivos, (quando comparado a outros ambientes em que “computadores” eram instalados, na época), quando deveria apresentar uma boa confiabilidade operacional característica em que os grandes sistemas a relés da época deixavam a desejar.

Rede de Comunicação é o meio por onde fluem as informações entre os CLP/RTU e o sistema SCADA, considerando-se os requisitos dos sistemas e as distâncias envolvidas, podem ser implementadas por meio de fibras ópticas, linhas dedicadas ou discadas, ethernet, sinal de rádio, etc.

As estações de interface com o operador são as principais unidades do sistema SCADA, sendo responsáveis por receber as informações vindas dos CLP/RTU e interagir com os processos conforme os eventos detectados, estes dados podem estar disponíveis em um único PC ou em uma rede de PC,s permitindo que as informações adquiridas sejam compartilhadas.

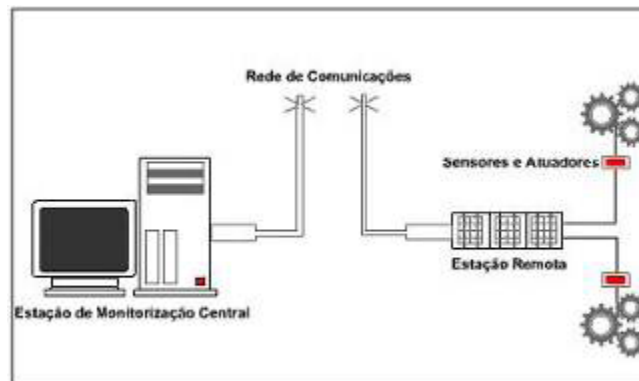


Figura 01: Sistema de supervisão e controle
Fonte: Silva; Salvador (2005)

2.2 COMPONENTES LÓGICOS DE UM SISTEMA SCADA

Segundo Bega e Finkel (2006) internamente, os sistemas SCADA geralmente dividem suas principais tarefas em blocos ou módulos, que vão permitir maior ou menor flexibilidade e robustez, de acordo com a solução desejada.

Em linhas gerais, essas tarefas dividem-se em:

- a) núcleo de processamento;
- b) comunicação com CLP/RTU;
- c) gerenciamento de Alarmes;
- d) históricos e Banco de Dados;
- e) lógicas de programação interna (Scripts) ou controle;
- f) interface gráfica;
- g) relatórios;
- h) comunicação com outras estações SCADA.

Geralmente para o funcionamento do sistema SCADA as informações fluem dos equipamentos de campo para o núcleo de processamento principal. Este núcleo é o responsável por coordenar a distribuição destas informações com os demais componentes do sistema, até chegarem, de forma adequada, para o operador nas estações gráficas ou interface homem máquina (IHM), na forma de relatórios, gráficos de tendência, indicações numéricas, sinais de alerta e sinais sonoros, exibindo as indicações das

variáveis de processo e mostrando anomalias, além de sugerir ou executar medidas para correção de desvios de processos.

2.3 SISTEMA SUPERVISÓRIO APLICADO AO TRANSPORTE DE GN

O sistema supervisório aplicado ao transporte de GN consiste basicamente de uma aplicação gráfica baseada no software de desenvolvimento de sistema SCADA Elipse que foi desenvolvida para rodar em ambiente Windows 2000 em um computador notebook ou desktop (estação de trabalho) comunicando-se através da porta serial RS232 deste com a porta de comunicação de um controlador lógico programável conforme ilustrado na Figura 2. Para a construção do protótipo foi utilizado um controlador lógico programável fabricado pela GE Fanuc da família 90-30.



Figura 02: Sistema supervisório (conexão básica)
Fonte: Pacheco; Barbosa (2007)

A aplicação rodando na estação de trabalho coleta os dados relacionados com as variáveis analógicas e discretas de processo. Estas informações são exibidas através de telas gráficas que reproduzem o processo contemplando os equipamentos contidos no mesmo possibilitando ao operador interpretar facilmente a condição corrente da instalação para a tomada de decisão ou simples avaliação do comportamento do processo. As variáveis analógicas e discretas de entrada e de saída são os tags aos quais está vinculado determinado endereço no mapa de memória do CLP.

Para possibilitar a comunicação entre a estação de trabalho e o controlador lógico programável foi utilizado um driver de comunicação serial (RS-232) compatível com o protocolo Series Ninety Protocol (SNP) que é um protocolo proprietário desenvolvido pela fabricante do PLC GE Fanuc.

O aplicativo reporta graficamente além das variáveis analógicas de processo as anomalias (alarmes e eventos) ocorridas no processo destacando-as através do uso de representação gráfica diferenciada conforme exemplo ilustrado na Figura 03.

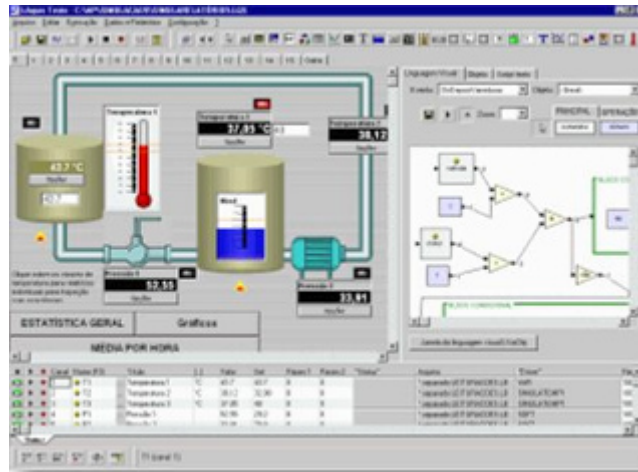


Figura 03: Interface gráfica de sistema supervisorio
Fonte: Leão Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda (2008)

O aplicativo processa um módulo gráfico em tempo real das variáveis (tags) possibilitando tanto a visualização on line assim como a opção de se configurar os gráficos de tendência histórica.

3 METODOLOGIA

A pesquisa baseou-se nos tópicos abaixo listados:

3.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO E ELABORAÇÃO DO PROJETO

Pesquisa bibliográfica em literaturas já publicadas sobre os assuntos pertinentes e elaboração do projeto.

3.2 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Elaborar o projeto e desenvolver o protótipo de um sistema supervisorio que reproduza graficamente o processo de uma EE, utilizando como meio de comunicação a porta RS232 do Notebook e que comunicando-se com um CLP nela instalado utilizando o protocolo de comunicação Series Ninety Protocol (SNP).

3.2.1 Elaboração do projeto

A etapa de elaboração do projeto englobou as atividades de desenvolvimento do aplicativo, desenvolvimento da interface gráfica para o usuário, definição das especificações mínimas que o sistema deveria possuir para permitir a sua utilização e elaboração preliminar da documentação técnica. O desenvolvimento do aplicativo baseou-se na utilização de ferramenta de programação específica para desenvolvimento de sistema supervisorio, foi escolhido o software de desenvolvimento Eclipse Demo Versão 2.29 para Windows.

3.2.2 Desenvolvimento do protótipo

A etapa de desenvolvimento do protótipo englobou as atividades de reunir material, software de programação do CLP, software de desenvolvimento da aplicação, driver de comunicação e integração dos aplicativos com o hardware.

Como base de desenvolvimento foi utilizada uma plataforma de teste com o CLP da Série 90-30 fabricado pela GE Fanuc contendo o hardware mínimo de um sistema similar ao existente nas instalações físicas reais de campo. A aquisição de software não foi necessária porque o software Elipse e o driver de comunicação estão disponíveis da internet para serem utilizados sem licença de uso no modo demo.

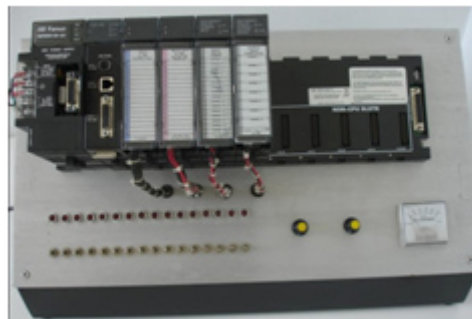


Figura 04: Plataforma de desenvolvimento do CLP GE Fanuc Série 90-30.

Adicionalmente como parte integrante da atividade de montagem do protótipo também foi instalado o aplicativo a ser carregado no CLP reproduzindo o processo operacional piloto que utilizará os recursos disponíveis no hardware da plataforma do CLP com o objetivo de permitir os testes de todos os componentes do sistema. Este aplicativo do processo industrial, chamado usualmente de LADDER, foi criado utilizando a ferramenta de configuração e diagnóstico fornecida pelo próprio fabricante do CLP, que é o software VersaPró V 2.03 for Programmable Controllers.

Primeiramente foi configurado o driver de comunicação entre a aplicação Elipse e o CLP Série 90-30 da GE Fanuc, no site da Elipse além do driver de comunicação para vários modelos de diversos fabricantes de CLP também encontramos a literatura necessária para sua correta configuração.

Abaixo a Fig 05 mostra a tela de configuração do driver de comunicação.

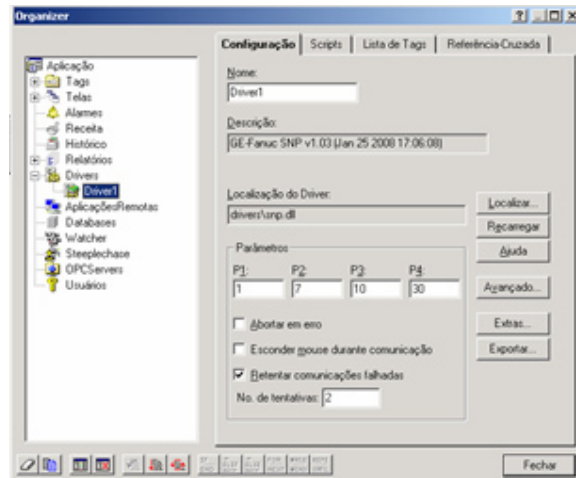


Figura 05: Tela de configuração do driver de comunicação
Fonte: Software Elipse Demo Versão 2.29 (2008)

Após a configuração do driver de comunicação foram inseridos nas respectivas telas de configuração para tag's, um tag analógico e outro digital, com a finalidade de testar efetivamente a comunicação entre CPL e aplicação. Abaixo apresento as duas telas (Fig. 06 e 07) de configuração de tag, juntamente com a tabela de parâmetros dos mesmos.

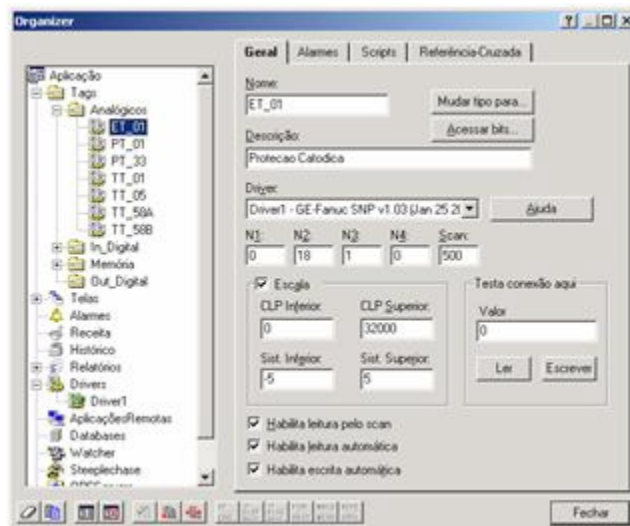


Figura 06: Tela de configuração de tag analógico
Fonte: Software Elipse Demo Versão 2.29 (2008)

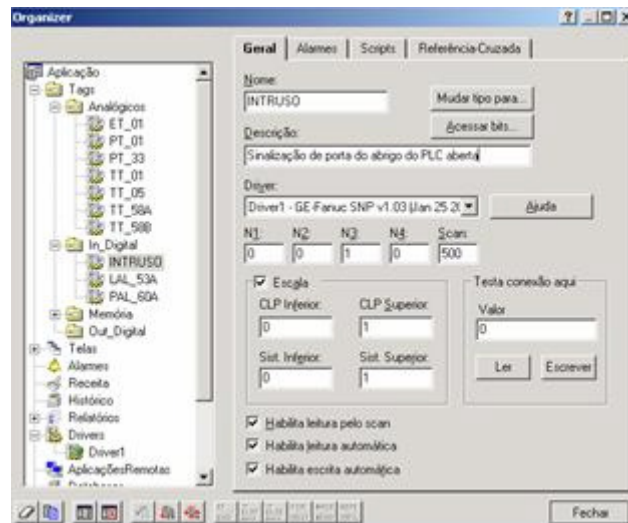


Figura 07: Tela de configuração de tag digital
Fonte: Software Elipse Demo Versão 2.29 (2008)

Concluídas as etapas acima descritas executou-se o teste de integração onde todos os componentes do sistema foram avaliados quanto à interação e compatibilidade entre os mesmos sendo tal teste aprovado. Este teste consistiu basicamente em avaliar a comunicação entre os diversos subsistemas envolvidos que são: programa LADDER, driver de comunicação GE SNP (GE for Series Ninety Protocol), aplicativo de interface gráfica (supervisor).

3.2.3 Desenvolvimento da interface gráfica

Para o desenvolvimento da interface gráfica optou-se por desenhar o processo da Estação de Entrega com um nível de detalhe menor que o utilizado pelo sistema SCADA em operação, isto se deveu ao número reduzido de tag que o Elipse permite utilizar no modo demo. Sendo assim, selecionei os 20 tag mais importantes para serem monitorados durante uma atividade de manutenção. No desenho da interface gráfica todos os tag da EE terão seus lugares reservados, bastando ser adquirido a versão do Elipse Scada para uma quantidade adequada de tag para que a versão compacta do micro sistema supervisor tornar-se capaz de adquirir as informações de todos os tag do mapa de memória do CLP.

3.2.4 Criando as telas gráficas

Para facilitar a utilização do micro sistema supervisor optou-se por criar apenas duas telas principais, sendo a primeira para apresentação e login do sistema e a segunda para o sinótico do processo industrial, representando os diversos subsistemas de uma estação de entrega.

3.2.5 Tela de apresentação

Esta tela é a primeira a aparecer no sistema e tem como finalidades:

- identificar o técnico que utilizará o micro sistema supervisório, esta identificação permite que somente pessoas autorizadas consigam visualizar os valores das variáveis de processo no modo online. Uma vez digitado o login e senha correta o técnico estará autorizado a passar para a tela de monitoramento dos sistemas;
- carregar a tela de monitoramento on-line do sistema;
- saída do aplicativo.



Figura 08: Tela de apresentação.

Segundo Silva (2003) o Elipse Scada permite que você controle o acesso através de uma lista de nomes, desta forma você pode atribuir uma senha a cada usuário e configurar níveis de segurança no seu sistema.

O Administrador possui acesso ilimitado ao sistema. Os demais usuários possuem um nível de segurança associado que permite a eles acessarem apenas as características atribuídas ao seu nível de acesso.

Você pode criar uma lista de usuários selecionando a opção Lista de Usuários, a página abaixo será mostrada contendo uma lista de todos os usuários cadastrados na aplicação.



Figura 09: Tela de lista de usuários.

3.2.6 Tela de monitoramento

Nesta tela abaixo (Fig. 10) são mostrados online os valores das variáveis em suas respectivas unidades de engenharia. O traço azul significa GN fluindo no sistema e o traço cinza significa que o GN parou de fluir naquele sistema. A mudança de cor é adotada para facilitar a interpretação do técnico enquanto visualiza o processo. Também aparecem nesta tela o sumário de alarmes, data e hora do PC e botões para visualizar os gráficos de históricos e tendência.

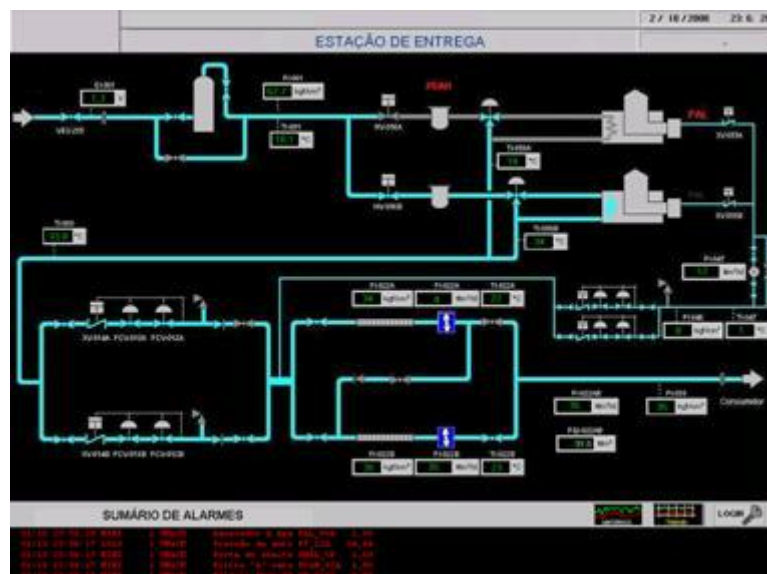


Figura 10: Tela de monitoramento.

3.2.6.1 Histórico das variáveis

Inicialmente foram configurados os parâmetros do histórico no item histórico do Organizer do Elipse, (Fig. 11) e nele foram definidos o nome do arquivo onde serão armazenados os dados (Hist.dat), os TAG a serem disponibilizados para as análises e os tipos de análises.

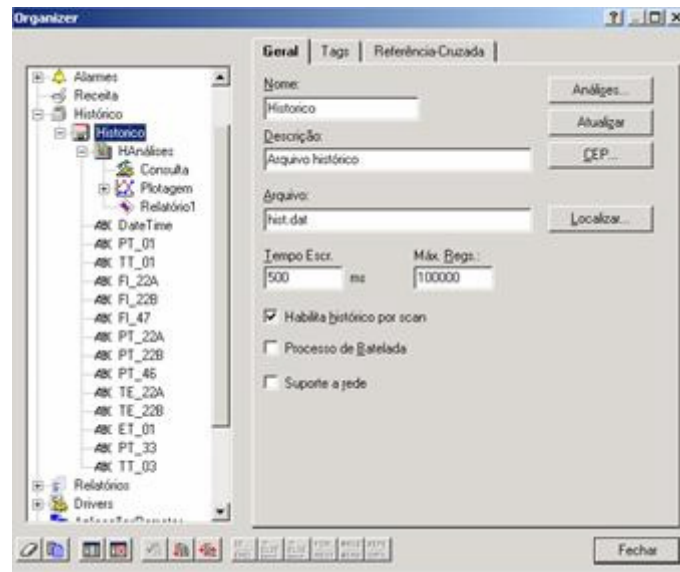


Figura 11: Tela de configuração do histórico.

No botão de histórico podemos selecionar um ou mais tag's previamente configurados e escolher o período em que gostaríamos de visualizar os valores das variáveis escolhidas, lembrando do fato de que o sistema supervisorio será iniciado a cada conexão ao CLP, não possibilitando que tenhamos acesso a valores das variáveis anteriores a data e hora da conexão.

3.2.6.2 Gráfico de tendência

Nos botão de seleção de Trend (Fig.12) podemos selecionar gráficos de tendência online. Estes gráficos foram previamente configurados por subsistemas da EE para facilitar sua utilização, bastando o técnico escolher na tela de seleção de subsistemas o gráfico de tendência que lhe convier.

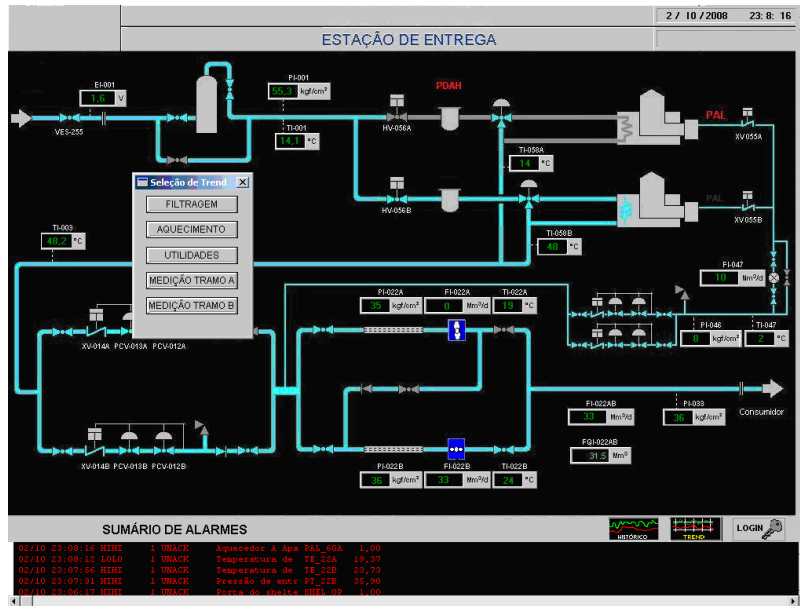


Figura 12: Tela de seleção de trend.

Os subsistemas previamente configurados são: Subsistema de filtragem; Subsistema de aquecimento; Subsistema de utilidades; Subsistema de medição do tramo A; Subsistema de medição do tramo B.

Abaixo (Fig. 13) temos a demonstração de uma tela de tendência do subsistema Medição do tramo B, onde aparecem as variáveis TE22B 0-60°C (linha vermelha), FE22B 0-600K m³/dia (linha azul), PT22B 0-60Kgf/cm² (linha verde) e PT33B 0-60Kgf/cm² (linha amarela).



Figura 13: Tela de tendência de medição tramo B.

3.2.6.3 Sumário de alarmes

Inicialmente foram configurados os parâmetros do grupo de alarme no item alarme do Organizer do Elipse, nele foram definidos o nome do arquivo onde serão armazenados os grupos e eventos (Tcc alarms.dat) e os TAG a serem disponibilizados para apresentação no Sumário de Alarmes.

Na lista do Sumário de Alarmes (Fig. 14) da tela de monitoramento aparecem os parâmetros previamente configurados no Organizer_Alarme na ordem abaixo:

Data, Hora, Tipo de alarme, Prioridade, Estado do alarme, Comentário e Valor da variável

SUMÁRIO DE ALARMES						
02/11	15:59:06	HIHI	1	UNACK	Filtro "A" satu PDAH_02A	0,00
02/11	15:59:06	HIHI	1	UNACK	Porta do shelte SHEL_OP	0,00
02/11	15:59:06	HIHI	1	UNACK	Válvula Shut Of XV_010A	0,00

Figura 14: Tela de apresentação do Sumário de Alarmes.

Onde:

Data: Dia/mês

Hora: Hora : Minutos : Segundos

Tipo de alarme: Resumido, mostra os alarmes ativos, ou seja, Tags que estão em situação de alarme no momento. Podem ter até 4 situações diferentes:

Situação: HIHI = Alto crítico.

HI = Alto.

LO = Baixo.

LOLO = Baixo crítico.

Prioridade: Define a ordem de apresentação dos alarmes na tela.

Comentário: Campo texto para identificação do tag e serviço.

Valor da variável: Habilita a visualização da coluna de valores dos Tags no objeto Alarme. Os valores serão mostrados variando (on-line) para alarmes tipo Resumidos

3.3 TESTAR PROTÓTIPO

Logo após o término do desenvolvimento da interface gráfica foram executados vários testes reais utilizando a plataforma do CLP e todos os demais aplicativos carregados tanto no PLC quanto no Notebook utilizado para executar o micro sistema supervisorio.

Os testes demonstraram a eficiência da solução, faltando agora uma homologação por parte da empresa para que o mesmo possa ser utilizado por todos os Técnicos de Manutenção.

4 CONCLUSÕES

Como resultado obteve-se um sistema supervisorio, que acreditamos poderá se tornar uma importante ferramenta de monitoramento do processo em uma EE e auxiliar com grande precisão nas tomadas de decisões em que os Técnicos de Manutenção são submetidos durante as intervenções de manutenção preventiva ou corretiva.

O protótipo só será efetivamente incorporado como ferramenta de manutenção após ser testado e aprovado pelo departamento de Engenharia da TBG e sua instalação homologada pelo departamento de Tecnologia da Informação.

É importante lembrar que a versão instalada do Elipse é Demo, restringindo o monitoramento em 20 tag,s. Caso a TBG julgue conveniente poderá ser instalada uma versão do Elipse que proporcione a aquisição de dados para um número maior de tag,s, cabendo somente o acréscimo no Organizer, visto que as interfaces gráficas (telas) já estão preparadas para monitorar os demais tag,s. A ferramenta de desenvolvimento do sistema supervisorio baseada no Elipse demonstrou ser de grande versatilidade, permitindo a inclusão para monitoramento das variáveis mais significativas e possibilitando uma expansão a qualquer momento sem nenhuma dificuldade, inclusive com a possibilidade da implementação deste sistema em outros modelos de CLP até mesmo de outros fabricantes.

REFERÊNCIAS

BEGA, Egídio Alberto; FINKEL, Vitor. **Instrumentação industrial**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. v.2.

LEÃO Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda. **Supervisorio LAquis 3.0** [2007]. Disponível em: < <http://www.lcds.com.br/laquis.asp> >. Acesso em: 15 de jun. 2008.

PACHECO, Rogério da Silva; BARBOSA, Vitor Luis Rodrigues. **Micro sistema supervisorio**. 2007. Projeto Integrador. Faculdade de Tecnologia do SENAI/SC – Florianópolis, Florianópolis, 2007.

SILVA, Ana Paula Gonçalves da; SALVADOR, Marcelo. **O que são sistemas supervisórios?** Porto Alegre: Elipse Software S/A, 2005. v.2 . Disponível em: <<http://www.elipse.com.br/download/download/artigos/rt025.04.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2008.

SILVA, Patrick da. **Controladores lógicos programáveis, sistema de supervisão, redes industriais.** Florianópolis: SENAI/CTAI, 2003.

SOFTWARE Elipse Demo Versão 2.29. HMI/SCADA Solutions. Porto Alegre: Elipse Software S/A, 2005. v.2 . Disponível em: <http://www.elipse.com.br/login.aspx?ReturnUrl=%2fsecure%2fdownload_driver.aspx%3fdriverId%3d69%26idioma%3d1&driverId=69&idioma=1> Acesso em: 16 de jun. 2008.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

MELLO, Carlos. **Driver GE-FANUC SNP.** Porto Alegre: Elipse Software S/A, 2008.

SILVEIRA, Paulo Rogério; SANTOS, Winderson Eugenio. **Automação e controle discreto.** São Paulo: Érica, 2007.v.8.

SOBRE O AUTOR



**Vitor Luis
Rodrigues Barbosa**

Tecnólogo em Automação Industrial pela Faculdade SENAI/Florianópolis SC (2008) e Técnico em Instrumentação pelo SENAI/Santos SP (1979), com experiência em projeto, montagem e manutenção em sistemas de automação para plantas petroquímicas, refinarias de petróleo, indústria alimentícia e transporte de gás natural. Atualmente é Supervisor de Instalações da TBG S/A para o estado de Santa Catarina.

E-mail: vbarbosa@tbg.com.br