



**FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI CIMATEC
ESPECIALIZAÇÃO EM AUTOMAÇÃO, CONTROLE E ROBÓTICA**

ALEXANDRO ALMADA BACA

APLICAÇÃO DO SISTEMA SCADA NO LAMINADOR

Salvador
2017

ALEXANDRO ALMADA BACA

APLICAÇÃO DO SISTEMA SCADA NO LAMINADOR

Monografia apresentada à Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC como requisito final para a obtenção do Título de Especialista em Automação, Controle e Robótica.

Orientador: Prof. Milton Bastos de Souza.

Salvador
2017

ALEXANDRO ALMADA BACA

APLICAÇÃO DO SISTEMA SCADA NO LAMINADOR

Monografia de conclusão de curso apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Automação, Controle e Robótica da Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC.

Aprovada em 11 de fevereiro de 2017.

Banca examinadora:

Profº Milton Bastos de Souza – Orientador
Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Bahia
Salvador, Brasil
Cimatec- Faculdade de Ciência e Tecnologia

Profº Oberdan Rocha Pinheiro - Examinador
Doutor em Modelagem computacional e Tecnologia Industrial pela Faculdade de
Tecnologia Senai Cimatec
Salvador, Brasil
Cimatec- Faculdade de Ciência e Tecnologia

Salvador, 11 de fevereiro de 2017.

Dedico este trabalho à minha esposa, que pelo apoio, compreensão e incentivo tornando possível a conclusão deste curso.

Não delegue ao outro o poder de comandar a sua vida.

Por mais competente que o outro seja, ele jamais

sofrerá por você as dores dos erros cometidos.

Laurence Prusak, 1998

AGRADECIMENTOS

À Deus acima de tudo;

Aos meus familiares, em especial à minha esposa e irmã, pelo apoio e incentivo;

Aos professores do CIMATEC, que me enriqueceram com seus conhecimentos e experiências;

Ao Prof. Milton Bastos, pela orientação e presteza no desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho mostra os benefícios que automação industrial através do sistema supervisório aliado ao controlador lógico programável (CLP) produz na indústria, em particular ao setor de produção, destacando a importância dos sistemas supervisórios em um ambiente industrial nos dias atuais. Além de serem abordados a estrutura da automação industrial, o princípio de funcionamento dos controladores lógicos programáveis e a importância do sistema SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition System*) como meio interativo entre o homem e a máquina. Por sua vez ilustrou-se a aplicação do sistema SCADA aliado ao CLP para se alcançar melhorias operacionais numa indústria e também facilidades técnicas para o profissional de manutenção em eletrônica. Um estudo de caso sobre a implementação da tela gráfica do sistema supervisório foi apresentado onde na primeira fase do trabalho foi realizado um levantamento bibliográfico acerca dos conceitos de automação, controladores lógicos programáveis e sistema supervisório e na segunda parte trata-se da fase de implementação da tela gráfica do sistema supervisório onde foi mostrado os procedimentos para se criar, editar e configurar a tela gráfica dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento e após a aplicação da tela gráfica na unidade industrial foi realizado um estudo de campo entre operador e Técnico de Manutenção com o intuito de identificar o grau de satisfação entre os envolvidos sobre o trabalho realizado.

Palavras-chave: Automação Industrial. Sistema SCADA. Controlador Lógico Programável.

ABSTRACT

The present work shows that industrial automation through the supervisory system coupled to the PLC produces the industry, particularly the manufacturing sector, highlighting the importance of supervisory system in an industrial environment today. In this work we discussed things like the structure of industrial automation, the principle of operation of programmable logic controllers and the importance of the SCADA system as a means of interaction between man machine. This paper will illustrate the application of SCADA system allied to PLC to achieve operational improvements in industry and also technical facilities for the maintenance professional in automation.

Keywords: Industrial Automation. SCADA Systems. Programmable Logic Controller.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Sistema de controle por realimentação [9].....	16
Figura 2 Pirâmide da automação [8].....	17
Figura 3 Ciclo de <i>Scan</i> do CLP [11].....	19
Figura 4 CLP's de pequeno, médio e grande porte [13].....	20
Figura 5 Supervisório <i>Intouch</i> da <i>Wonderware</i>	22
Figura 6 Tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento.....	29
Figura 7 Cartão de saída analógico instalado sobre o <i>backplane</i> do CLP.....	29
Figura 8 Cartão de saída analógico do CLP <i>Ge-Fanuc</i>	30
Figura 9 <i>Software</i> de desenvolvimento do CLP <i>Ge-Fanuc</i>	31
Figura 10 Janela de definição de um <i>Access Name</i>	33
Figura 11 Seleção do gerenciador de aplicativos do supervisório <i>Intouch</i>	33
Figura 12 Gerenciador de aplicativos do supervisório <i>Intouch</i>	34
Figura 13 Propriedades da janela.....	35
Figura 14 <i>Wizard</i> para escolha da animação esteira	36
Figura 15 Seleção da animação do objeto esteira <i>Touch Pushbuttons Action</i>	37
Figura 16 Janela para criação do <i>script</i> de sinalização da esteira.....	38
Figura 17 Janela de comando de equipamento.....	39
Figura 18 Janela <i>setpoint</i> de velocidade.....	39
Figura 19 Janela informação de estado do equipamento.....	40
Figura 20 Painel de comando das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento.....	41
Figura 21 Sala de controle da operação.....	42
Figura 22 Tela gráfica das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento.....	43

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CLP	Controlador Lógico Programável
SCADA	<i>Supervisory Control and Data Aquisition System</i>
LM 90	<i>Logic Master 90</i>
FBD	Diagrama de Bloco de Funções
SFC	Diagrama Seqüencial de Funções

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO I	
1.1 Contextualização do problema.....	13
1.2 Objetivo geral.....	13
1.3 Objetivos específicos.....	13
1.4 Justificativa.....	13
1.5 Metodologia.....	13
1.6 Estrutura do trabalho.....	14
CAPÍTULO II - AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL	15
2.1 Conceito.....	15
2.2 Sistema de controle.....	15
2.3 Estrutura da automação industrial.....	16
2.4 Controlador Lógico Programável.....	18
2.5 Elementos constituintes do CLP.....	18
2.6 Princípios de funcionamento do CLP.....	18
2.7 Tipos de CLP's e aplicações.....	19
2.8 Linguagens de programação.....	20
CAPITULO III - SISTEMA SUPERVISÓRIO	22
3.1 Características do sistema supervisório.....	22
3.2 Funcionalidades.....	23

3.3 Principais aplicações do sistema <i>Scada</i>	24
CAPÍTULO IV - ESTUDO DE CASO	25
4.1 Metodologia aplicada.....	25
4.2 Objeto de estudo.....	25
4.3 Plano de pesquisa.....	27
4.4 Universo e amostra.....	27
4.5 Período e instrumento da coleta de dados.....	27
4.6 Descrição do problema.....	28
4.6.1 Equipamentos utilizados para a implementação do comando das esteiras.....	29
4.6.2 Especificação dos equipamentos utilizados para a implementação do comando das esteiras.....	30
4.6.3 Implementação da lógica de programação do CLP.....	30
4.6.4 Implementação da tela gráfica do supervisor.....	31
4.6.5 Configuração do <i>driver</i> de comunicação.....	32
4.7 Criando uma aplicação gráfica.....	33
4.7.1 Criando janelas.....	34
4.7.2 Configuração da tela gráfica das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento.....	36
4.8 Análise dos resultados.....	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
Recomendações para trabalhos futuros.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
APÊNDICE A.....	49
APÊNDICE B.....	51
APÊNDICE C.....	53

INTRODUÇÃO

Diante das mudanças tecnológicas, o ambiente de trabalho necessita de sistemas automatizados que facilite o trabalho da equipe responsável pela operação do sistema. É nesse contexto que se inicia o processo do Controlador Lógico Programável (CLP), o qual consiste num dispositivo capaz de armazenar instruções para a implementação de funções de controle (seqüência lógica, temporização e contagem), bem como operações lógicas e aritméticas, manipulação de dados e comunicação em rede dos sistemas automatizados. [7]

O sistema de automação vem aprimorando suas atividades através dos sistemas supervisórios também chamados de Sistema *SCADA* (*Supervisory Control and Data Aquisition System*), os quais criam uma interface gráfica interativa, permitindo um maior grau de interação entre o homem e a máquina. Essa comunicação se tornou mais consistente e mais confiável, uma vez que possibilita a monitoração, o controle e disponibilidade de uma série de comandos imprescindíveis para o setor de produção industrial. Por meio dos níveis de comando acima do CLP, como softwares de programação em ambiente Windows, monitoramento em tempo real, detecção de falhas e conexão de CLP's em rede, a atividade industrial se tornou mais produtiva e índices de custo benefício mais rentáveis. À medida que vão surgindo novas tecnologias, é possível oferecer melhor desempenho operacional, menor custo e maior segurança aos processos industriais. [2]

CAPÍTULO 1

1.1 Contextualização do problema

Quais os benefícios que a automação industrial, através do Sistema *Scada* produz no laminador?

1.2. Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar os benefícios da automação industrial por meio dos sistemas supervisórios aplicado no laminador.

1.3 Objetivos específicos

- Apresentar o princípio de funcionamento dos Controladores Lógicos Programáveis.
- Apresentar os benefícios que o sistema supervisório aliado ao CLP proporciona ao setor de produção industrial.
- Apresentar um Estudo de caso.

1.4 Justificativa da investigação

Diante de consideráveis perdas de produção oriundas da ausência de um sistema de controle automatizado confiável, percebeu-se a necessidade de aplicar o sistema *SCADA* aliado ao CLP, a fim de obter o máximo de produtividade, qualidade e desempenho sobre os produtos industrializados, bem como garantir a segurança para as pessoas e equipamentos daquela organização.

1.5 Metodologia da pesquisa

O método utilizado neste trabalho foi basicamente o bibliográfico e o experimental, por se tratar primeiramente de fundamentos teóricos provenientes de pesquisas e numa segunda fase, a experimental por aplicar os conhecimentos acadêmicos diretamente numa planta industrial, por meio de um estudo de caso.

1.6 Estrutura do trabalho

O trabalho constitui-se em cinco capítulos, em que o primeiro capítulo trata-se de uma breve explanação sobre os principais conceitos da automação industrial.

No segundo capítulo é composto pela apresentação da automação industrial, do sistema de controle, da estrutura da automação industrial, do princípio de funcionamento do CLP e das linguagens de programação.

No terceiro capítulo apresentaram-se os sistemas supervisórios, propriamente ditos, elencando suas características, funcionalidades e principais aplicações.

No quarto capítulo temos o estudo de caso e suas aplicações, descrevendo os benefícios da automação industrial através do sistema supervisório aliado ao CLP no laminador.

Por fim, no quinto capítulo teremos a conclusão do trabalho com as considerações mais relevantes observadas durante o estudo de caso e as contribuições desse sistema de automação para o trabalho operacional.

CAPÍTULO 2 - AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

2.1 Conceito

A automação consiste na aplicação de técnicas de hardware e software utilizado para o controle de máquinas e processos, de modo a substituir o trabalho humano em prol da qualidade dos produtos, segurança das pessoas, aumento da produtividade e redução de custos. Nos dias atuais, a automação consiste na implantação de sistemas integrados que envolvem os sistemas supervisórios e as interfaces homem-máquina, a fim de proporcionar aos operadores a monitoração, o controle e o diagnóstico dos problemas inerentes da planta industrial.

Estes sistemas interligados e assistidos por redes de comunicação compreendem o sistema *SCADA* que é aplicado para auxiliar os operadores no exercício da monitoração, supervisão e controle de máquinas e processos industriais além de ser utilizado para análise de problemas. Uma das vantagens de se utilizar os sistemas automatizados, que envolvam diretamente a informatização, é a possibilidade de expansão e modernização dos equipamentos, além de uma fácil reprogramação da lógica de controle, utilizando recursos de fácil acesso. A automação na indústria decorre das seguintes necessidades: maior flexibilidade para a equipe de manutenção durante a mudança de parâmetros do processo produtivo, menor custo de trabalho, menores perdas materiais, maior controle das informações, tanto nos níveis de produção quanto nos níveis gerenciais relativos ao processo, maior qualidade das informações, melhor planejamento e maior controle da produção. [3]

2.2 Sistema de controle

A automação industrial está diretamente vinculada à instrumentação, nela existem dispositivos instalados no chão de fábrica que são utilizados para realizar a automação numa indústria. Historicamente, os instrumentos foram utilizados para executar funções de medição, comparação e controle sobre o processo com o objetivo de dar origem a produtos industrializados com o mínimo de intervenção humana. [6]

Um sistema automatizado possui controles que podem ser do tipo: controle em malha fechada e controle em malha aberta. Nos sistemas de controle em malha fechada, também conhecidos como controle por realimentação, a variável de saída é medida e comparada com um parâmetro de entrada conhecido como *setpoint* e qualquer diferença entre eles provocará na saída uma correção, a qual estará em conformidade com os parâmetros de entrada.

Na figura 1 demonstra um sistema de controle por realimentação:

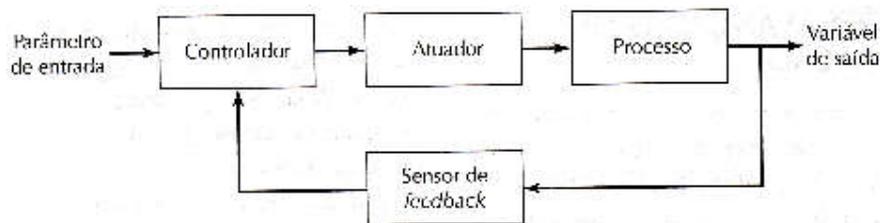


Figura 1- Sistema de controle por realimentação [9].

Atualmente, em decorrência do elevado grau de exigência nas indústrias em termos de qualidade e produtividade torna-se necessário um controle automático mais complexo e confiável que disponibilize funções de monitoração, controle, alarme e comunicação de dados a níveis gerenciais. [9]

2.3 Estrutura da Automação industrial

A engenharia de automação está intimamente relacionada com a capacidade do sistema funcionar com o mínimo de intervenção humana, sendo necessário que o profissional habilitado neste ramo de atuação conheça e participe das diversas fases técnicas e administrativas envolvidas durante a implantação de um projeto de automação que engloba desde a elaboração da proposta até a manutenção, levando

em consideração os níveis de segurança necessários em qualquer ambiente industrial. [8]

A figura 2 ilustra a pirâmide da automação, abordando os cinco níveis de automação, desde os sensores do chão de fábrica até os sistemas gerenciais:



Figura 2- Pirâmide da automação [8].

Nível 1: Nível dos dispositivos de campo, como sensores, chaves, válvulas, inversores de frequência. Esse é o nível mais baixo da pirâmide da automação.

Nível 2: Nível onde estão inseridos os Controladores lógicos programáveis, responsáveis por executar funções de controle seguindo uma seqüência cíclica de operações.

Nível 3: Nível responsável pela supervisão e controle do processo produtivo, normalmente constituído por banco de dados.

Nível 4: Nível responsável pela programação, logística de suprimento e pelo planejamento da produção.

Nível 5: Nível responsável pela administração de recursos da empresa. Neste nível encontram-se o gerenciamento de todo o sistema.

2.4 Controlador Lógico Programável (CLP)

CLP é um equipamento eletrônico digital que possui memória programável para armazenamento de instruções específicas tais como: temporização, sequenciamento, lógica, contagem e aritmética, que são capazes de monitorar e controlar máquinas e processos. [7]

2.5 Elementos constituintes do CLP

- Fonte de Alimentação;
- Processador;
- Unidade de memória;
- Módulos de entrada e saída;
- Módulo de comunicação.

2.6 Princípios de funcionamento do CLP

O processador é responsável pela leitura das entradas provenientes de dispositivos de campo, assim como pela execução de uma lógica de programação pré-definida onde são processadas operações lógicas, aritméticas e ao término da execução de todo o programa são atualizadas e acionadas as saídas. Os CLP's executam uma sequência de instruções pré-definidas de forma cíclica, em que o tempo total para a execução dessas tarefas, chamado ciclo de varredura ou ciclo de *scan*, depende do tamanho do programa lógico escrito pelo usuário, da quantidade e tipo de pontos de entrada e saída e também da velocidade e características do processador. [7]

O ciclo de *scan* é composto por três fases. Na primeira fase, as entradas do CLP são lidas pelo processador através de sinais emitidos por sensores, os quais são responsáveis em converter grandezas físicas em sinais elétricos normalizados. Vale ressaltar que o estado destas entradas são armazenados na memória.[7]

Na segunda fase, há a execução do programa do usuário, em que os valores de entrada armazenados na memória são processados, e posteriormente utilizados na lógica de controle.

Na terceira fase, ocorre a atualização das saídas, permitindo o acionamento dos atuadores.

A figura 3 apresenta o fluxograma do Ciclo de *Scan* do CLP:



Figura 3 - Ciclo de *scan* do CLP [5].

2.7 Tipos de CLP's e aplicações

Os controladores lógicos programáveis são classificados em pequeno, médio e grande porte. O que define cada um deles é o número de pontos de entradas e saídas. [8]

O CLP de pequeno porte possui até 32 variáveis discretas de entrada e saída e pode ser aplicado em controles de iluminação, ar condicionado, alarmes e em pequenos prédios. [8]

O CLP de médio porte suporta até 1024 variáveis discretas e são aplicados em controles de máquinas operatrizes e processos industriais sem grande complexidade. [8]

O CLP de grande porte suporta até 128 K variáveis discretas e 3,8 K variáveis analógicas. É utilizado em automações de configurações complexas. [8]

A figura 4 apresenta CLP's de pequeno, médio e grande porte:



Figura 4- Clp's de pequeno, médio e grande porte [13].

2.8 Linguagens de Programação

Existem cinco linguagens básicas de programação para CLP's padronizadas pela norma IEC 61131-3, sendo duas textuais e três gráficas.

- Linguagem textual: Lista de instrução, texto estruturado;
- Linguagem gráfica: Diagrama *Ladder*, diagrama de bloco de funções (FBD), diagrama seqüencial de funções (SFC).

A linguagem *Ladder* é uma linguagem baseada na lógica de relés e considerada de fácil manutenção e entendimento. É bastante utilizada nas lógicas de controle discreto e sequenciamento. Um programa em linguagem *Ladder* assemelha-se a um diagrama de contatos elétricos, bastante utilizado pelos Engenheiros e Técnicos em Elétrica, em que os símbolos gráficos reproduzem os dispositivos a serem comandados. [10]

O diagrama de blocos é uma linguagem gráfica bastante utilizada nos controles industriais de processos. É baseado nos circuitos lógicos e possui blocos com instruções padronizadas conectadas entre si. [10]

Texto estruturado é uma linguagem de alto nível no formato texto, que possui a capacidade de executar cálculos sobre valores que não sejam binários. [10]

CAPÍTULO 3 - SISTEMA SUPERVISÓRIO

Para uma indústria alcançar padrões de produtividade e competitividade com excelência é imprescindível que seja utilizado um sistema de automação, sendo o escolhido como instrumento de análise do nosso trabalho, o sistema SCADA. Este realiza a comunicação com o CLP (Controlador Lógico Programável) e realiza todos os comandos necessários para a supervisão, monitoramento e controles do processo.

Os sistemas supervisórios são sistemas que possuem uma interface gráfica amigável e detêm de tecnologia computacional capaz de supervisionar e controlar máquinas, equipamentos e as principais variáveis de um processo, com o objetivo de auxiliar o operador na monitoração e gerenciamento em tempo real de todo processo de forma mais dinâmica. [10]

3.1 Características do sistema supervisório

Toda unidade industrial normalmente é dividida em áreas. Cada área é composta por um conjunto de equipamentos que deverá ser exibido com bastante detalhe nas telas do supervisório para o operador monitorá-lo e controlá-lo com mais eficácia.

Na figura 5 tem-se uma tela gráfica do sistema supervisório *Intouch da Wonderware*.

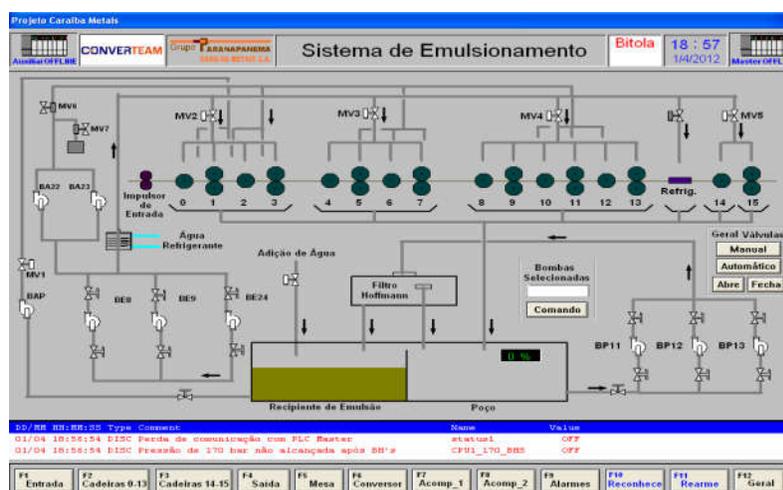


Figura 5- Supervisório *Intouch da Wonderware*. Fonte: Própria

3.2 Funcionalidades

a) Alarmes

Alarmes são informações que o sistema *SCADA* deverá fornecer para o operador sobre algum tipo de alerta, de alguma condição específica de um equipamento ou processo. Os alarmes podem ser divididos de acordo com níveis de prioridade. Os alarmes de maior prioridade são para os relacionados com questões de segurança. [11]

Principais características dos alarmes:

- Podem ser definidos através de condições algébricas;
- Podem ser configurados para tocar sirenes;
- Podem apresentar-se em formato de texto específico.

b) Banco de dados

O sistema *SCADA* possui internamente uma ferramenta para armazenamento de dados, no caso do supervisor *Intouch* essa ferramenta chama-se *TagName Dictionary*. Ela permite uma maior dinâmica e *performance* na busca e armazenamento dos dados. [12]

c) Tendência histórica

Usualmente os *softwares* de supervisão possuem bancos de dados internos para armazenamentos de informações. As principais variáveis pertencentes ao

processo podem ser disponibilizadas em forma de gráficos, ilustrando sua tendência histórica e poderão ser utilizadas para análise futura em prol de melhorias do processo. [11]

d) Controle de acesso e segurança

Os sistemas supervisórios por medida de segurança permite limitar o acesso de usuários não autorizados a determinados recursos como: ajuste de *setpoint*, parametrização de receitas de modo a evitar o aparecimento de alguma situação de risco. Para que o usuário tenha acesso aos recursos disponibilizados pelo sistema supervisório é imprescindível que este esteja cadastrado e que possua uma senha de acesso ao sistema. [10]

e) Flexibilidade

Atualmente, existem *softwares* de supervisão que permitem alterações e implementações nas telas gráficas sem a necessidade de interromper o funcionamento do processo onde a modificação está sendo realizada. [8]

3.3 Principais aplicações do Sistema Scada

Pode se notar a utilização dos sistemas de automação nas indústrias de tratamento de água e esgoto, na distribuição e geração de energia, transporte de óleo e gás, gerenciamento de plantas petroquímicas e automobilísticas.

CAPÍTULO V - 4 ESTUDO DE CASO

4.1 Metodologia aplicada

Como forma de aplicar os conceitos teóricos à prática, foi realizada uma pesquisa bibliográfica utilizando a técnica de documentação indireta, através de um levantamento bibliográfico acerca dos conceitos de automação, controladores lógicos programáveis e sistemas supervisórios.

Em seguida, iniciamos a fase experimental do trabalho onde foram explicitadas cada etapa de implementação da tela gráfica do sistema supervisório. Após a aplicação da tela gráfica, na unidade industrial, foi realizado um estudo de campo (caracterizado por ser empírico, exploratório, quantitativo e qualitativo), a fim de mensurar a sua eficácia.

Foi utilizado o método “estudo de caso” para observar e colher a opinião dos operadores e técnicos envolvidos no processo, a fim de delimitar o objeto de estudo.

4.2 Objeto de estudo

A empresa ALFA, situada no município de Dias D’ávila, foi fundada em 1979. É considerada uma empresa de exploração e operação das atividades de metalurgia, transformação e comercialização de minérios e subprodutos deles resultantes, inclusive com a utilização de desdobramento dos mesmos na industrialização e comercialização de outros produtos. É reconhecida pela sua grande escala de produção e pelos seus altos índices de desempenho dentre as mais importantes metalurgias do mundo. A sua linha de produtos é composta por catodo eletrolítico, vergalhões, ácido sulfúrico, fio trefilado, escória granulada e *oleum*.

Laminação: É um processo de conformação mecânica que tem por objetivo transformar uma barra de um determinado metal em produtos semi elaborados com

microestrutura refinada por sucessivos ciclos de deformação plástica e recozimento para recristalização.

A produção de vergalhão é feita via processo metalúrgico, onde os catodos de cobre são derretidos em fornos verticais. Este material escoia por canaletas para um forno de retenção onde se mantém a temperatura pré-estabelecida de processo, logo em seguida será alimentada a máquina de lingotamento contínuo que proverá o molde da barra e será lançado no trem de laminação. Por meio de sucessivos sistemas de reduções, a barra de cobre é transformada em vergalhão de diâmetro 8mm,10mm ou 12,5 mm. Após o trem de laminação, o vergalhão passa por um sistema de decapagem onde é aplicado ácido para a remoção de eventuais camadas de óxido. Em seguida o vergalhão passa por um processo de lavagem onde é aplicada uma camada de verniz e então, é enrolado em forma de bobina.

4.2.1 Missão

Atuar no mercado com qualidade dos seus produtos e serviços, de forma rentável, com ética, responsabilidade social e ambiental, superando as expectativas dos colaboradores, acionistas, clientes e fornecedores.

4.2.2 Visão

Ser uma empresa de referência mundial reconhecida pela competitividade de seus custos e excelência de seus produtos e serviços.

4.2.3 Valores

- Relação de trabalho baseada em confiança e respeito mútuos;
- Investimento contínuo em treinamento e educação;
- Motivação para conquistar e manter clientes em qualquer parte do mundo;
- Vontade de aprender para alcançar a excelência empresarial;
- Foco na satisfação e fidelização dos clientes;
- Capacidade de crescer praticando o desenvolvimento sustentável;

- Consciência ética como fundamento das relações humanas estabelecidas nos negócios.

4.3 Plano de Pesquisa

O plano de pesquisa foi estruturado na coleta de dados através da aplicação de questionários (Apêndice A) aos operadores e (Apêndice B) aos Técnicos de Manutenção Eletrônica.

Durante cinco dias (08/06/16 a 12/06/16) foram colhidas informações, opiniões, críticas e sugestões de todos os envolvidos no processo de produção de vergalhões após a implementação da tela gráfica do sistema supervisor.

4.4 Universo e amostra

Definiu-se como amostra um operador líder e um Técnico de Manutenção Eletrônica totalizando assim duas pessoas envolvidas no processo de produção de vergalhões em cada turno. Apesar de pequena, esta amostra pode ser considerada satisfatória, tendo em vista que se atingiu a totalidade dos funcionários envolvidos no manuseio da tela gráfica do sistema supervisor.

4.5 Período e instrumentos da coleta de dados

A pesquisa de campo foi realizada durante o período de 08/06/16 a 12/06/16, durante estes cinco dias foram utilizados os seguintes instrumentos:

a) Questionário 1 _ Operadores: contém 6 questões qualitativas relativas ao manuseio sobre a operação da tela grafica.

b) Questionário 1_Técnicos: contém 6 questões qualitativas relativas a criação e configuração da tela gráfica do sistema supervisor.

4.6 Descrição do problema

A principal produção da empresa Alfa consiste em produzir vergalhões com bitolas de diâmetro de 8 mm, 10 mm e 12,5 mm.

Durante o processo de fabricação de vergalhões é imprescindível alterar adequadamente as velocidades das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento, seguindo recomendações do fabricante e ensaios experimentais realizado em campo, de modo a obter vergalhões de altíssima qualidade e de alto valor agregado no mercado.

Para se alcançar a melhoria do produto final em termos de qualidade e também reduzir as perdas de produção foi implementado no sistema supervisório uma tela gráfica dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento sendo cada tanque constituído por um conjunto de esteiras controladas por meio de motores elétricos.

O acionamento e ajuste das velocidades das esteiras eram realizados anteriormente de forma manual pelo Técnico de Manutenção em Eletrônica, através de botoeiras e chaves localizadas no frontal do painel local, o que atrasava a produção e gerava uma série de problemas posteriores. Tais como:

- Desligar o forno principal, para manter o nível do forno de retenção nos limites de segurança;
- Fechar manualmente as válvulas manuais dos queimadores do forno principal;
- Ajustar manualmente o percentual de oxigênio dos queimadores do forno principal.

Após a implantação do sistema supervisório no centro de controle, o operador passou a comandar os equipamentos remotamente de maneira mais rápida, eficaz, com maior ganho de produção e mais segurança.

A figura 6 ilustra os tanques ainda não automatizados de decapagem, lavagem e ensaboamento com suas respectivas esteiras.

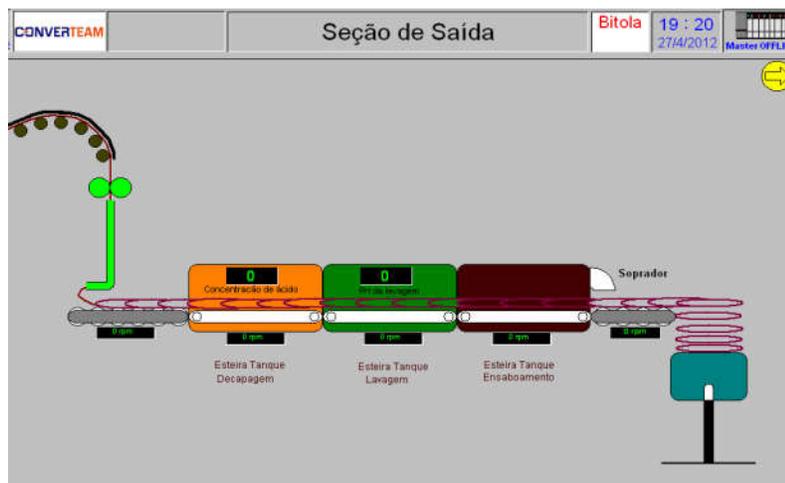


Figura 6 - Tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento com suas respectivas esteiras.

Fonte: Própria

4.6.1 - Equipamentos utilizados para a implementação do comando das esteiras

Para proporcionar maior autonomia e facilidades para o operador foi necessário instalar sobre o *backplane* do CLP (modelo LM90-70 da Ge-Fanuc) um cartão de saída analógico, cujo objetivo é fornecer um sinal padronizado de 4-20 mA para o controlador de velocidade das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento.



Figura 7-Cartão de saída analógico instalado sobre o *backplane* do CLP. Fonte: Própria

4.6.2 - Especificação dos equipamentos utilizados para a implementação do comando das esteiras

Foi utilizado um cartão de saída analógico modelo IC697ALG320, possui quatro canais e pode ser configurado para fornecer sinal em corrente (4-20 mA) ou em tensão (+/- 10Vdc). A figura 8 representa um cartão de saída analógico instalado no CLP da Ge-Fanuc.

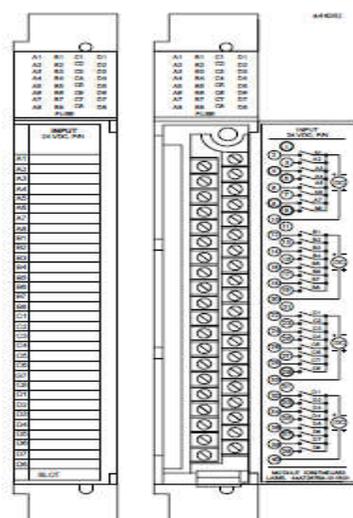


Figura 8 - Cartão de saída analógico do CLP Ge-Fanuc. Fonte: Própria

4.6.3 Implementação da lógica de programação do CLP

A linguagem de programação utilizada para a implementação na lógica de controle das esteiras foi a *Ladder* por se tratar de uma linguagem de fácil compreensão e manuseio. A programação do CLP LM 90-70 da Ge-Fanuc foi desenvolvida utilizando-se o *software Logic Master 90*, onde foi elaborado uma lógica para acionamento e controle das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento.

A figura 9 representa o software de desenvolvimento do CLP LM 90-70 da Ge-Fanuc.

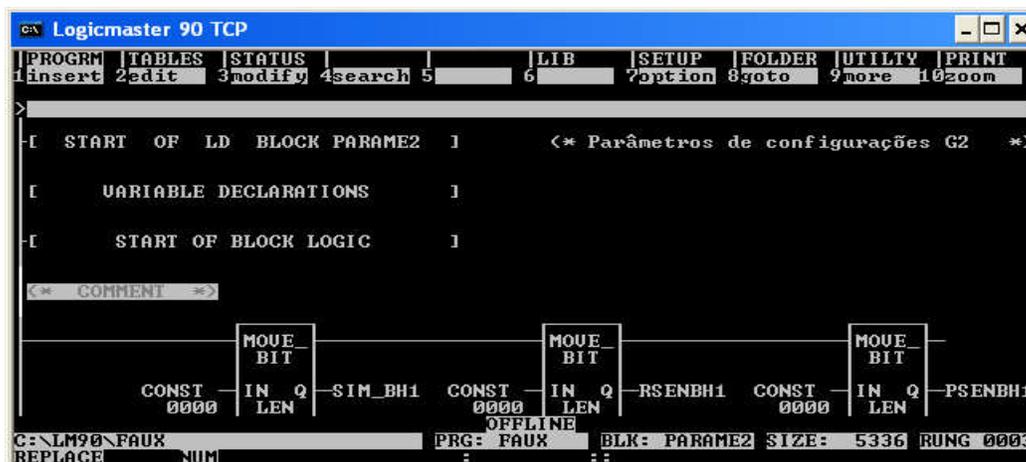


Figura 9 - Software de desenvolvimento do CLP Ge-Fanuc. Fonte: Própria

No apêndice C estão inseridas as lógicas de controle e intertravamento para as três esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento.

4.6.4 Implementação da tela gráfica do supervisor

Neste tópico foi configurada a tela gráfica do sistema Scada constituída pelas esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento através da utilização do supervisor *Intouch V7.0* fabricado pela *Wonderware Factory Suite*. O *Intouch* é um software de supervisão destinado a criação, edição e configuração de telas gráficas e que permite interação com CLP's e controladores inteligentes.

“O Intouch é um software gerenciador de aplicativos utilizado para criação ou seleção de diretório das aplicações e composto pelo windows Maker e Windows Viewer. O Windows Maker é o ambiente de desenvolvimento do Intouch onde é destinado para a criação de janelas e edição das animações enquanto que o Windows Viewer é o software que é utilizado para a execução do aplicativo”. [12]

4.6.5 Configuração do *driver* de comunicação

Para estabelecer a comunicação entre o controlador lógico programável e o sistema *Scada* é necessário instalar e configurar corretamente o *driver* de comunicação normalmente fornecidos pelo próprio fabricante do sistema *Scada*. Este *driver* tem a função de interpretar o protocolo de comunicação do dispositivo de controle, a fim de permitir a escrita e a leitura das principais variáveis envolvidas no processo.

Neste estudo de caso para que houvesse a integração de dados entre o sistema *Scada* e o controlador lógico programável foi utilizado o *driver* de comunicação denominado *I/O servers*. Para o *Intouch* acessar as variáveis de entrada e de saída disponibilizadas no CLP foi utilizado um canal de comunicação do *Intouch* conhecido como *Access Name*.

Os principais itens que compõe um *Access Name* são:

- *Application Name*: Representa o nome do programa executável que realiza as funções de integração entre o CLP e o sistema *Scada*.

- *Topic Name*: Representa um sub-grupo de elementos de dados acessados através do *I/O server*. [12]

A figura 10 representa uma janela de definição de um *Access Name*.

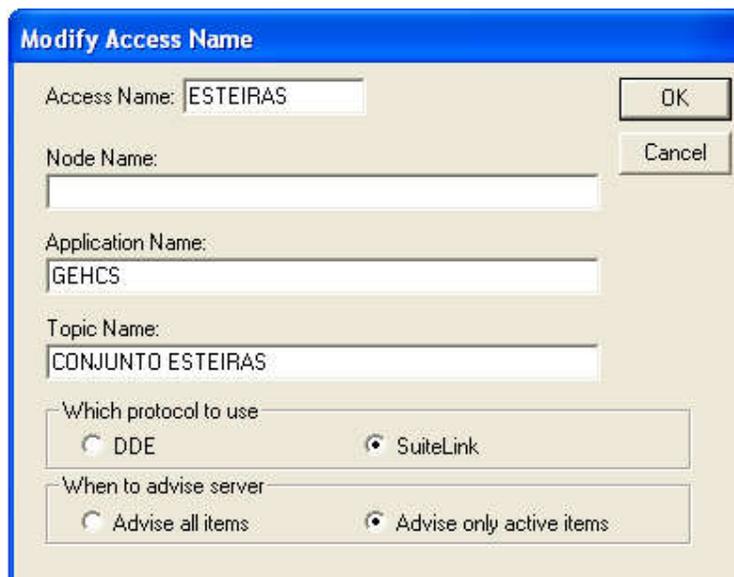


Figura 10-Janela de definição de um *Access Name*. Fonte: Própria

4.7 Criando uma aplicação gráfica

Com o intuito de proporcionar uma maior aproximação do operador com o processo produtivo foi implementado no sistema supervisorio uma tela gráfica das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento. Para isso foi criada a seguinte aplicação:

No *menu* iniciar, programa, *Wonderware FactorySuite* clica no gerenciador de aplicativos *InTouch*.

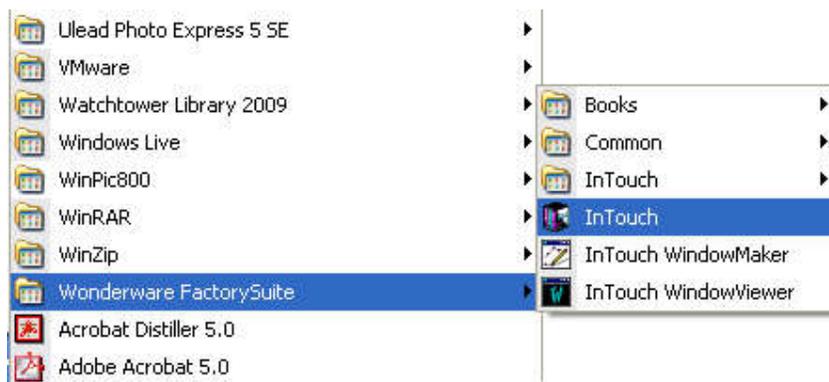


Figura 11- Seleção do gerenciador de aplicativos do supervisorio *InTouch*. Fonte: Própria

2- Após aparecer o gerenciador de aplicativos *Intouch* será criado uma nova aplicação.

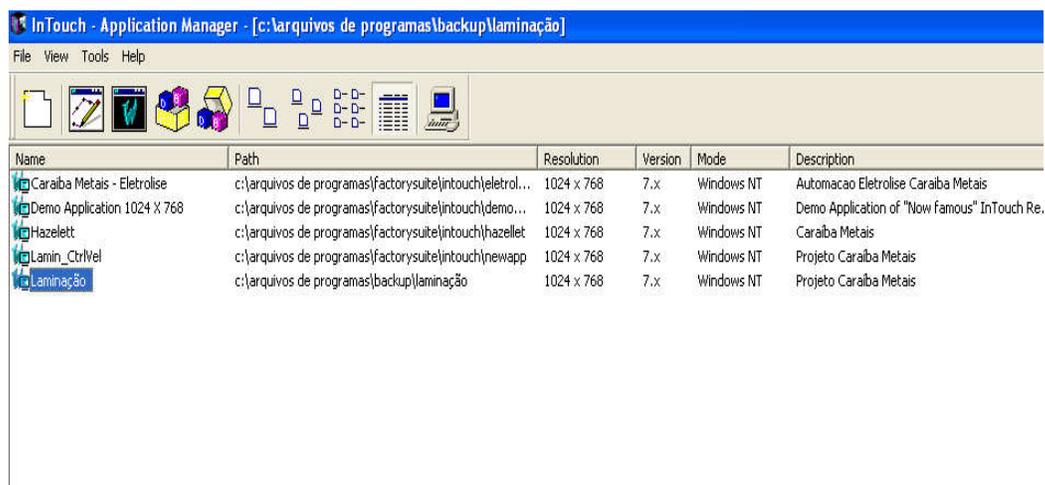


Figura 12 - Gerenciador de aplicativos do supervisor *Intouch*. Fonte: Própria

3 - Após selecionar o botão NEW deve-se clicar em avançar.

4 - Deve-se inserir o nome do diretório e posteriormente definir o nome da aplicação e clicar em concluir.

4.7.1 - Criando janelas

Após a criação de uma aplicação foi necessário criar uma nova janela onde foi inserido as animações das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento.

Após selecionar o diretório da aplicação em que se deseja trabalhar dentro do gerenciador de aplicativos do *Intouch* deve-se ativar o ícone do *Windows Maker* para que seja possível criar e editar uma nova janela.

Ao clicar no botão *New Windows* aparecerá uma caixa de diálogo onde serão definidas as propriedades da janela.

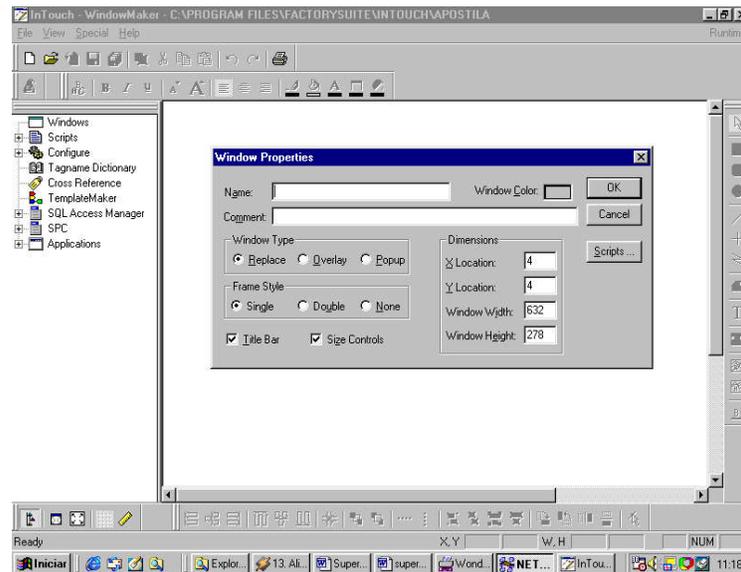


Figura 13 - Propriedades da janela. Fonte: Própria

Principais propriedades da janela:

- *Name*: Nome da janela
- *Window Color*: Cor de fundo da janela
- *Comment*: Comentário associado à janela
- *Window Type*: Tipo da janela
- *Replace*: Fecha qualquer janela que haja interseção
- *Overlay*: Aparece sobre a janela corrente
- *Popup*: Aparece sempre sobre qualquer janela aberta
- *Scripts*: Associa ações a serem executadas em 3 situações

- *On Show*: Quando a janela é aberta
- *While Showing*: Enquanto a janela estiver aberta
- *On Hide*: Quando a janela é fechada

4.7.2 Configuração da tela gráfica das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento

Através da utilização do *wizard* presente no ambiente de desenvolvimento do *Windows Maker* foi possível criar, editar e configurar o objeto de animação das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento.

Após abrir o *Wizard* foram seguidos os seguintes passos para a criação e configuração do objeto de animação das esteiras.

1- Abertura do wizard e escolha do objeto de animação da esteira

Após a abertura do *wizard* do *Windows Maker* foi possível selecionar um modelo de esteira.

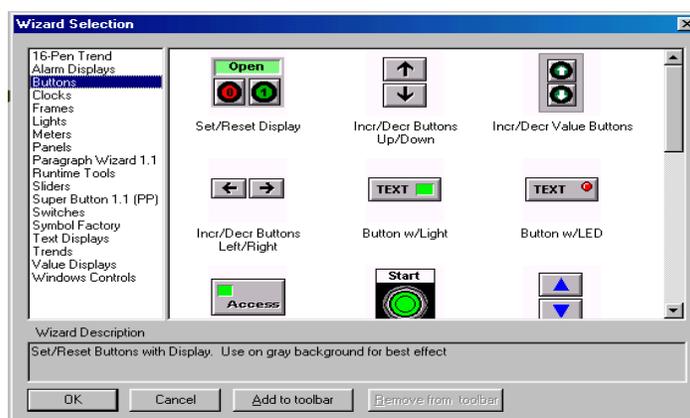


Figura 14 - *Wizard* para escolha da animação esteira. Fonte: Própria

2- Duplo clique no símbolo da esteira e seleção da animação *touch pushbuttons action*:

Em seguida após inserir a animação das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento foi possível selecionar a opção *touch pushbuttons action* onde permite a criação da linguagem proprietária do supervisor conhecida como *Script*.

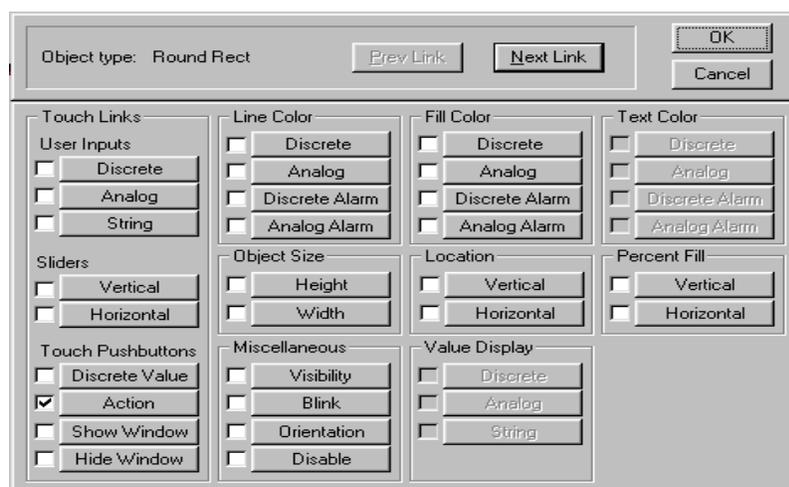


Figura 15 - Seleção da animação do objeto esteira através *Touch pushbuttons Action*.

Fonte:Própria

3 - Criação do script de abertura da janela de comando e sinalização da esteira:

Através desta janela foi possível definir o modo de seleção de cada esteira, a sua identificação, informações de estado, condição de partida e diagnóstico de falha.

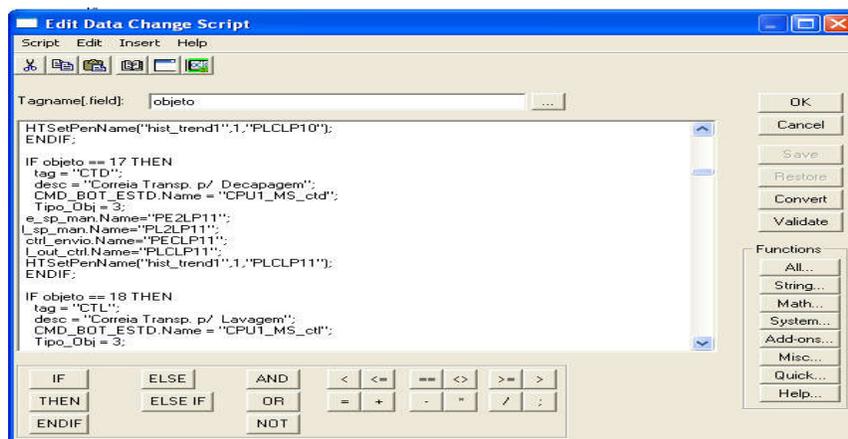


Figura 16 - Janela para criação do *script* de sinalização da esteira. Fonte: Própria

Como forma para melhorar a aproximação do operador com relação aos equipamentos e processo foi criada uma janela de comando das esteiras no supervisor com o intuito de permitir para o operador os comandos de partida, parada e ajuste de velocidade assim como as informações de estado dos equipamentos.

Para configurar a janela de comando das esteiras foram realizados os seguintes passos:

1- Abre-se a janela de comando da esteira:

Através desta janela pode-se observar que é possível selecionar as opções *Habilita/Desabilita* esteira individualmente onde esta opção é utilizada para permitir a partida da esteira ou então bloquear o funcionamento da esteira respectivamente em caso de eventual intervenção operacional. Quando selecionado a opção *escrita habilitada* permite que seja alterado o *setpoint* de velocidade de cada esteira individualmente onde para isto é necessário que o operador esteja cadastrado e que tenha permissão para acessar os parâmetros de controle de velocidade.

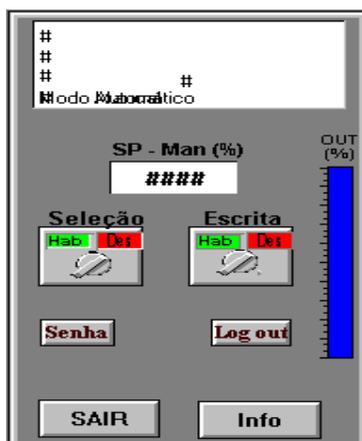


Figura 17 - Janela de comando de equipamento. Fonte: Própria

2- Clica no botão escrita habilita/desabilita:

Após aberta a janela de *escrita habilitada/desabilitada* é possível definir através de uma linguagem proprietária do *Intouch* o *script* referente aos valores mínimo e máximo da referência de velocidade assim como o valor do *setpoint* de velocidade.

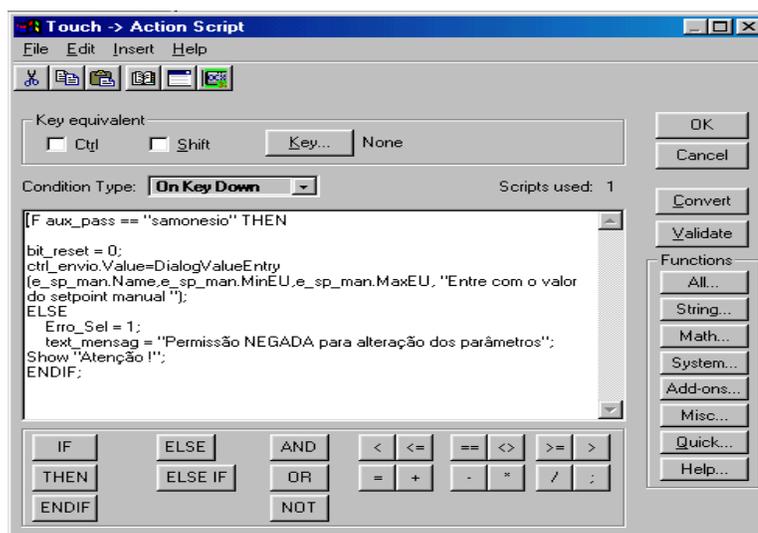


Figura 18 - Janela *setpoint* de velocidade. Fonte: Própria

Para que sejam reduzidas as perdas de produção durante o processo de mudança de bitola do vergalhão decorrente da falta de informações sobre estado,

condição de partida, diagnóstico de falha das esteiras foi criado uma janela de estado onde são disponibilizadas, em tempo real, as principais informações das esteiras necessárias para liberar a partida dos equipamentos.

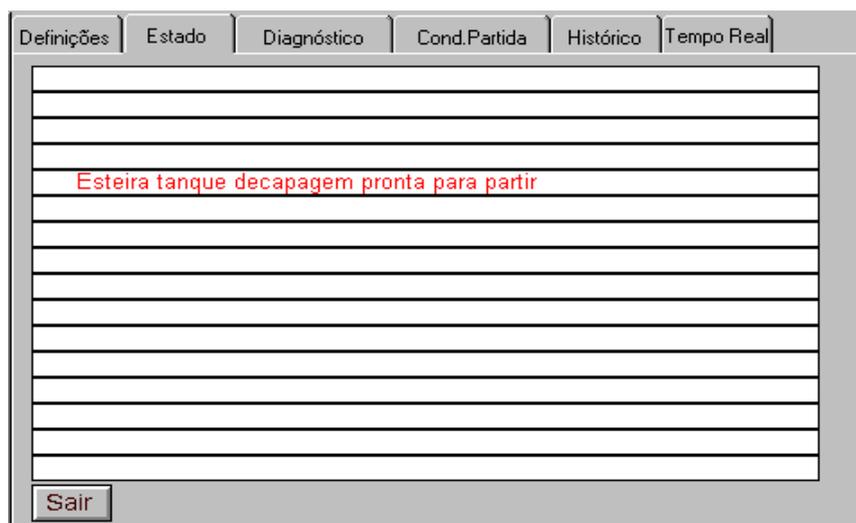


Figura 19 - Janela informação de estado do equipamento. Fonte: Própria

4.8 Análise e discussão dos resultados obtidos

De acordo com os relatos dos operadores, por meio da aplicação de questionários, toda vez que houvesse a necessidade de mudança da bitola do vergalhão era necessária a presença do Técnico em Eletrônica, conforme ilustrado na figura 20.

O técnico em eletrônica era o responsável por diversas atividades, dentre elas:

- Alterar manualmente os parâmetros de velocidade das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento,
- Informar sobre o diagnóstico de possíveis falhas, bem como o estado e as condições de partida dos equipamentos,
- Dar condições para o operador ter plena segurança sobre o estado dos equipamentos, a fim de colocá-los em funcionamento.

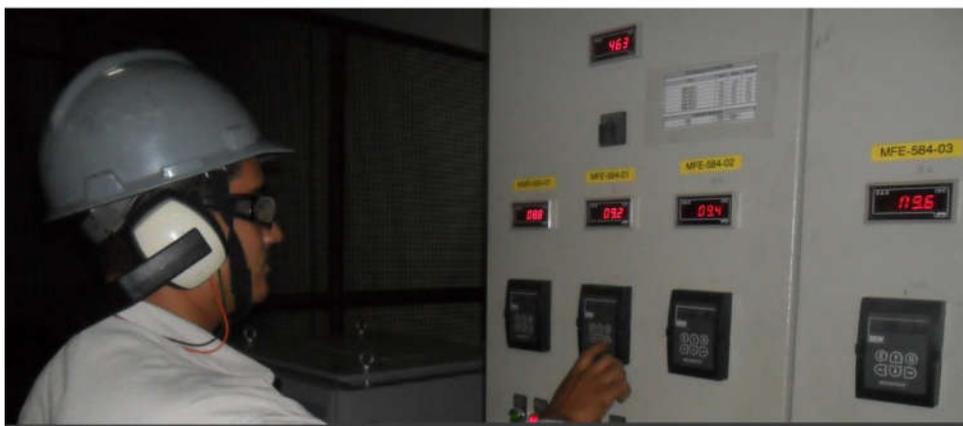


Figura 20 - Painel de comando local das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento. Fonte: Própria

Devido a grande demanda de serviços a serem realizados em diversas unidades pelo Técnico em Eletrônica existiam períodos em que a unidade de produção de vergalhão permanecia fora de operação durante o procedimento de mudança de bitola até que o técnico inspecionasse todos os parâmetros de velocidade e estado dos equipamentos.

Com base na percepção dos operadores por meio de questionários, observou-se que após a implementação da tela gráfica do Supervisório *Intouch* percebeu-se uma melhoria bastante significativa em termos operacionais, a exemplo de:

- Diminuição do tempo de parada da unidade de produção de vergalhão;
- Maximização do tempo ganho para se liberar a partida dos equipamentos, contendo informações em tempo real de estado dos equipamentos, condições de partida e parâmetros de velocidade das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento;
- Diminuição da demanda referente às solicitações dos operadores aos Técnicos de Manutenção durante o processo de mudança de bitola.

Atualmente após essa mudança o tempo de preparação para a liberação da unidade de produção de vergalhões passou a ser bastante reduzido, e realizado pelo próprio operador através de um simples comando do sistema supervisorio na sala de controle da operação. Percebeu-se assim, uma autonomia transmitida do técnico ao operador para a liberação dos equipamentos conforme ilustrado na figura 21.



Figura 21 - Sala de controle da operação. Fonte: Própria

Assim, houve uma aceitação bastante positiva por parte dos operadores a respeito da nova tela gráfica tanto em termos de manuseio quanto de facilidades operacionais proporcionadas pelo sistema supervisorio. Essas facilidades foram apontadas pelos operadores como:

- Controle de velocidade das esteiras remotamente na sala de controle;
- Alteração de parâmetros através de interface gráfica amigável;
- Bloqueio de equipamentos mediante uso de senha de acesso.

Em termos de ganhos de produção, houve também um aumento considerável na produção de vergalhões após a implementação da nova tela gráfica do sistema supervisorio, ocasionando assim maior produtividade e dinamismo na partida dos equipamentos. Estes dados podem ser observados no gráfico abaixo:

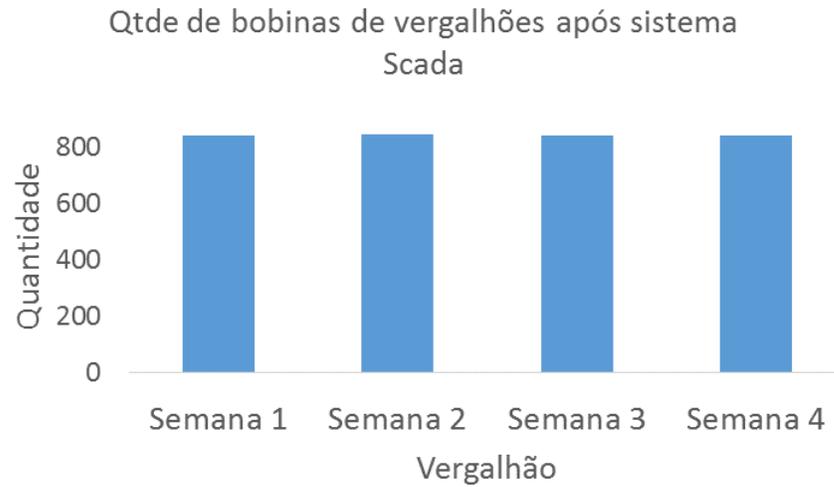


Gráfico 1 – Quantidade de bobinas de vergalhões produzidas após implantação do Sistema Scada

Conforme figura 22 têm-se a nova tela gráfica das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento.



Figura 22 - Tela gráfica das esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento.

Fonte: Própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ambiente industrial visa maximizar os resultados e reduzir as perdas de produção por se tratar de um ambiente bastante competitivo e capitalista. Por isso, visando fornecer produtos de alta qualidade e alto valor agregado ao mercado é imprescindível que as indústrias estejam adeptas e utilizem inovações tecnológicas que possam maximizar os resultados e aproximar os operadores do processo industrial, em termos de monitoração, diagnóstico e controle sobre as máquinas e equipamentos.

A partir do estudo de caso, foram apresentadas as principais dificuldades enfrentadas pelos operadores no ambiente de produção, e sua dependência em ter sempre a presença dos técnicos durante o processo completo de mudança de bitola do vergalhão, para fornecer as condições favoráveis para a liberação e partida dos equipamentos.

Neste estudo de caso foi implementada no Sistema Supervisório *Intouch* Versão 7.0 da *Wonderware* uma Tela gráfica, na qual foram inseridas as esteiras dos tanques de decapagem, lavagem e ensaboamento. Desse modo, elas puderam ser controladas remotamente pelos próprios operadores no Centro de Controle da Operação.

Após a análise dos resultados constatou-se diversos benefícios elencados pelos operadores no que se refere à aplicação do sistema Scada no laminador. Estes benefícios representaram ganhos de produção bastante significativos, bem como maior autonomia para o operador nos comandos de partida, ajuste e parada dos equipamentos. Com isso o papel do supervisor em elétrica restringiu-se em monitorar a qualidade dos processos produtivos e atuar incisivamente nas atividades preventivas e corretivas dos equipamentos.

Com relação à rotina de manutenção do Técnico em Eletrônica notou-se inúmeras facilidades e benefícios no que se refere à busca de forma mais eficiente e eficaz das eventuais falhas dos equipamentos. Houve também uma maior flexibilidade para alterar a lógica de controle e intertravamento, a possibilidade para expandir os recursos tecnológicos disponibilizados pelo Sistema *Scada* aliado ao

CLP sobre os equipamentos que atualmente não estão automatizados. Além disso, diminuiu a demanda referente às solicitações dos operadores com relação ao Técnico de Manutenção durante o processo de mudança de bitola.

Antes da implementação da tela gráfica do Sistema *Scada*, o técnico de manutenção levava em torno de 01:00 hs até 01:30 hs para disponibilizar a partida da unidade de produção de vergalhões onde se produzia uma média de 700 bobinas por semana, conforme gráfico abaixo.

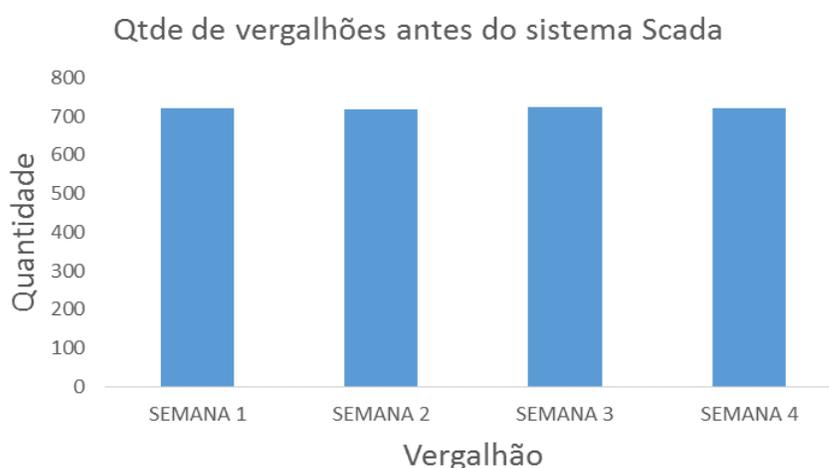


Gráfico 2 – Quantidade de bobinas de vergalhões produzido antes da implementação

No entanto, após a aplicação da tela gráfica do Sistema *Scada* foi possível observar uma grande melhoria na produção de vergalhões, passando para 800 bobinas por semana, conforme gráfico abaixo.

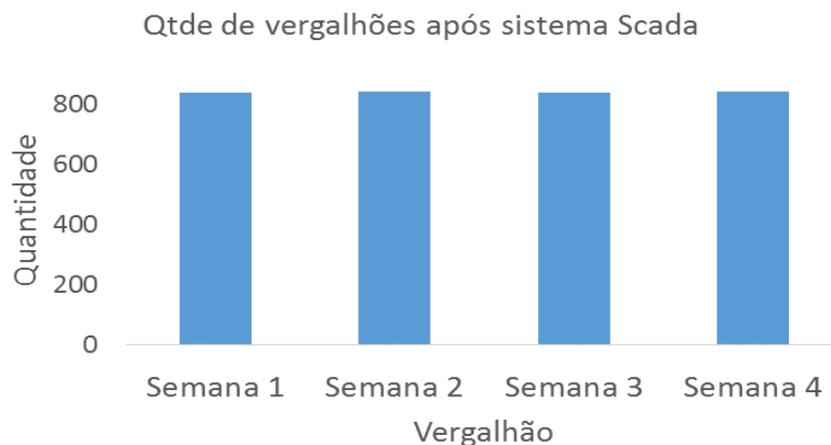


Gráfico 3 – Quantidade de bobinas de vergalhões produzido após a implementação

RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Diante da necessidade das empresas em reduzir as perdas de produção e fabricar produtos com elevado padrão de qualidade, é necessário que a equipe responsável pela operação da unidade industrial tenha autonomia suficiente para interagir com os equipamentos, monitorar e controlar máquinas e processos com rapidez e segurança.

Desse modo é recomendável para trabalhos futuros, que seja feito uma atualização do software de supervisão *Intouch* para a versão mais atual ou a instalação de um *software* de controle e monitoramento mais moderno fornecido por outros fabricantes como *O Factory Talk View SE (Rockwell)*, *Win CC (Siemens)*. Também pode ser sugerido a mudança do software para a edição da lógica de controle e intertravamento do PLC para o *Proficy Machine Edition* da GE.

REFERÊNCIAS

[1] MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 1991.

[2] RIBEIRO, M. A. **Medição de petróleo e gás natural**. Salvador: Apostila, 2003.

[3] MORAES, C.; CASTRUCCI, P. **Modelamento e projeto pelas redes de Petri**. São Paulo: LTC, 2001.

[4] NISE, N. S. **Engenharia de sistema de controle**. São Paulo: LTC, 2009.

[5] UNICAMP, **Automação industrial utilizando CLP's**, 25 de abril de 2007. Disponível em <http://pt.scribd.com/doc/53793830/Eng-Eletrico-Instr-Tecnicas-Automacao-CLP-UNICAMP>> Acesso em: 05/03/12.

[6] NISHINARI, A. **Controle automático de processos industriais**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda.1973.

[7] NATALI, F. **Automação industrial**. São Paulo: Érica. 2008.

[8] MORAES, C.C.; CASTRUCCI, P.L. **Engenharia de automação industrial**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

[9] GROOVER, M. **Automação industrial e sistema de manufatura**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

[10] ALVES, J. L.L. **Instrumentação, controle e automação de processos industriais**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

[11] ROSÁRIO, J. M. **Princípios de mecatrônica**. São Paulo: Hall, 2005.

[12] SILVESTRE, C. **Manual de treinamento Intouch 7.1**. São Paulo, 2002.

[13] PRUDENTE, F. **Automação industrial PLC: Teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO 1 – OPERADORES

Prezado(a) senhor(a),

Este questionário objetiva levantar algumas informações sobre os procedimentos de manuseio da nova tela gráfica do sistema supervisorio na produção de vergalhões, como forma de complemento para o trabalho monográfico de conclusão do curso de especialização em Automação, controle e robótica da Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec. Não é necessário identificar-se, o processo é totalmente sigiloso. Interessa-me, tão somente, as informações prestadas com a maior franqueza e sinceridade possível.

1) Como era sua rotina operacional antes da implementação da tela gráfica do supervisorio?

Quando se realizava o procedimento de troca de bitola do vergalhão existia a necessidade de acionar o Técnico em Eletrônica para fazer os ajustes de velocidade das esteiras dos tanques de decapagem lavagem e ensaboamento.

2) O tempo de espera para deixar a unidade em condições de partida era muito demorado?

Sim, dependia da disponibilidade do Técnico em Eletrônica pois o mesmo tem que atender a diversas unidades ao longo do turno.

3) Sempre na mudança de bitola existia um técnico eletrônico disponível para alterar velocidade das esteiras?

Não, porque o Técnico em Eletrônica não é exclusivo da unidade de produção de vergalhão.

4) Após a implementação da tela gráfica houve alguma melhora operacional?

Sim, o operador obteve facilidades e melhorias operacionais.

5) Quais as principais facilidades ou dificuldades operacionais observadas após a implementação da tela gráfica no supervisório?

As principais facilidades foram com relação à possibilidade do operador conseguir identificar o estado dos equipamentos, alterar a velocidade e comandar a partida e parada das esteiras.

6) Que sugestões ou críticas você daria para melhorias do processo?

Como sugestão para a melhoria do processo de produção de vergalhão seria a possibilidade do Técnico em Eletrônica automatizar alguns equipamentos inerentes ao processo que demanda por parte da operação esforço físico.

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO 2 – TÉCNICOS

Prezado(a) senhor(a),

Este questionário objetiva levantar algumas informações sobre os procedimentos de manuseio da nova tela gráfica do sistema supervisório na produção de vergalhões, como forma de complemento para o trabalho monográfico de conclusão do curso de especialização em Automação, controle e robótica da Faculdade de Tecnologia Senai Cimatec. Não é necessário identificar-se, o processo é totalmente sigiloso. Interessa-me, tão somente, as informações prestadas com a maior franqueza e sinceridade possível.

1) Quais as principais dificuldades encontradas durante a implantação do supervisório?

Foi para escolher as variáveis mais importantes e necessária durante o processo de partida dos equipamentos.

2) O coordenador apoiou todas as fases durante a implantação do sistema supervisório?

O coordenador apoiou rigorosamente em todas as fases de implantação.

3) Quais as principais mudanças ocorridas após implantação da tela gráfica do supervisório?

Após a implantação da tela gráfica não se precisou que o Técnico de Manutenção em Eletrônica interrompesse suas atividades em outra unidade para que fosse realizado manualmente o procedimento de mudança de velocidade das esteiras.

4) Houve algum benefício com relação à redução das perdas de produção?

Sim, já que durante o procedimento de mudança de bitola não necessita mais aguardar o Técnico em Eletrônica então se consegue liberar a partida dos equipamentos de forma mais rápida por meio do sistema scada através do comando realizado pelo operador.

5) Em relação ao tempo de troca de bitola houve algum benefício após a implementação da tela gráfica?

Sim, pôde-se proporcionar para o operador autonomia sobre comando e diagnóstico dos equipamentos reduzindo o tempo que se perdia aguardando o Técnico em Eletrônica que efetuava manualmente os ajustes de velocidades das esteiras e atualmente através de um simples comando na tela gráfica do sistema supervisor se consegue o mesmo resultado.

6) Os recursos tecnológicos oferecidos pela empresa são suficientes para se garantir um aumento de produção?

Sim, através dos recursos tecnológicos foi possível garantir equipamentos automatizados e que proporcione ganhos de produção.

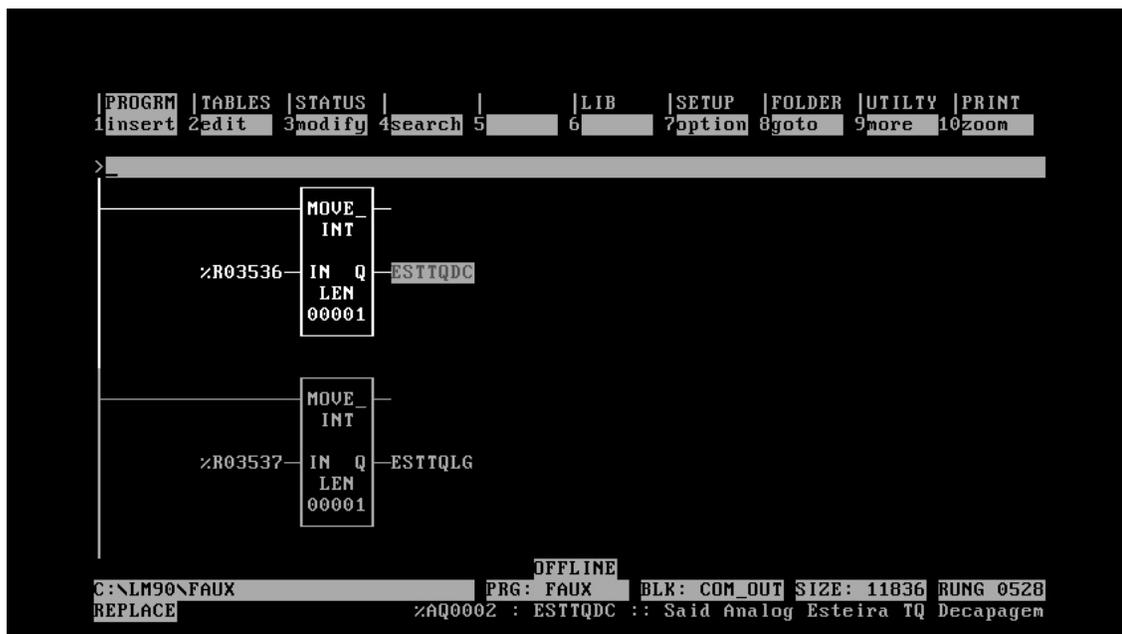


Figura 25-Lógica do canal de saída analógica da esteira do TQ de decapagem