MÉTODO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO NO FORNO ELÉTRICO A ARCO



Revista Eletrônica Multidisciplinar
FACEAR
ISSN: 2316-2317

Adimilson José da Silva[1]; Esmaél de Souza Rodrigues[1]; Paulo Roberto Ferreira Sotero[1]; Francisco Antônio Ollé da Luz[2]

[1] *Faculdade Educacional Araucária*
[2] *Faculdade Educacional Araucária - Universidade Federal do Paraná*

RESUMO
O nível de automação 4 (gerenciamento da produção e programação) está relacionado diretamente ao nível de produção de sistemas supervisórios (SS), dentro da indústria, busca, diretamente, a informação mais rápida, com o menor tempo possível, reduzindo a dimensão e melhorando a interface homem-máquina. Este SS está baseado em computadores interligados, e recebem, diretamente, informações de dispositivos como os Controles Lógicos Programáveis (CLP), executados através de seus *softwares* específicos no controle e na supervisão do processo, e auxiliando o homem no controle dos parâmetros do processo das tarefas operacionais, e no controle e supervisão dos equipamentos, executando as tarefas, de modo mais eficiente, com vantagens econômicas e de segurança. Sabe-se que a experiência dos operadores treinados é levada em conta, sendo uma forma de vital importância no controle do processo operacional. Assim sendo, o objetivo, por meio deste trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica e o processo operacional sobre os níveis de automação na indústria, avaliando como o nível de automação 4 pode aumentar a previsibilidade e a produtividade em um determinado processo produtivo desenvolvido.
Palavras-chave: Automação. Supervisórios. Produção.

ABSTRACT
The automation level 4 (production and programming management) is directly related to the production level of supervisory systems (SS), within the industry, looking directly information faster, with the shortest possible time, reducing the dimension and improving the man-machine interface. This SS is based on interconnected computers, and receive directly information devices such as Programmable Logic Controls (PLC), run through their specific software in the control and oversight of the process, and helping the man in the process control of parameters and operational tasks, and the control and supervision of equipment, performing tasks, more efficiently, with economic advantages and security. It is known that the experience of trained operators is taken into account, one form of vital importance to the control of the operating process. Thus, the goal through this work is to present a literature review and the process operating on the levels of automation in industry, assessing the level of automation 4 can increase the predictability and productivity in a particular production process developed.
Key-words: Automation. Supervisory. Production.

1. INTRODUÇÃO

O controle de parâmetros e processos dentro da indústria é uma grande base de

informação, que é convertida em conhecimento, capaz de atuar e retroalimentar as operações. A interface utilizada para este controle e denominada automação industrial e seus sistemas supervisórios.

Segundo Castrucci e Moraes (2013) “sistemas supervisórios são sistemas digitais de monitoração e operação da planta que gerencia variáveis de processo. Estas são atualizadas continuamente e podem ser guardadas em bancos de dados locais ou remotos para fins de registros”.

Em termos de gerenciamento capaz de afetar a produtividade e previsibilidade do processo atendimento a ordem de produção, programação e controle do processo.

2. DESENVOLVIMENTO

A pesquisa foi realizada dentro da empresa Gerdau, na área da ACIARIA, no setor do FEA (Forno Elétrico a Arco).

Por este motivo tornou-se necessária à utilização de um SS, cujo controle da produção de aço, estaria mais perto dos índices estabelecidos pela empresa, sendo estes de sigilo industrial.

2.1 FEA SUPERVISORIOS DE CONTROLE

FEA - Forno Elétrico a Arco (FIGURA 1) é responsável pela fusão da carga metálica através do arco gerado pelas correntes elétricas. Onde a sua energia é transferida para a sucata metálica transformando-o em aço liquido, o FEA tem a função de retirar os óxidos não desejáveis pelo processo através da formação e retirada da escória, e o acerto das primeiras composições químicas do aço, operação esta denominada de refino primário.

Segundo RIES (2001) “o forno elétrico a arco é responsável por mais do que 35% do aço produzido no mundo”.



FIGURA 1 - FORNO ELÉTRICO A ARCO (FEA) VISTA POSTERIOR
FONTE:HTTP://PORTUGUESE.ALIBABA.COM/PRODUCT-GS/TIEQI-MINI-STEEL-PLANT-ELECTRIC-ARC-FURNACE-FOR-SALE-626607812.HTML (2013)

Uma boa condição necessária para a produção de aço se faz com pessoas capacitadas e um equipamento de qualidade. Para que isso ocorre dentro dos parâmetros é necessário que tenha um bom sistema de automação.

Antes da implantação dos SS o controle do processo era feita visualmente e controlado através da mesa de comando elétrico e painéis elétricos, figura 2, este tipo de operação estava sobre o comando do operador, claro, sempre obedecendo aos padrões do processo de fabricação. A forma como era operada e a falta de supervisórios de automação para controle e a otimização dos parâmetros do processo, geravam os dados não tão confiáveis, todos os dados dos consumos no processo eram preenchidos manualmente em boletins de acompanhamentos diários por turmas, o que gerava uma grande quantidade de boletins nos arquivos.

Estes tipos de anotações acarretavam uma perda de tempo nos preenchimentos dos boletins, porque além dos preenchimentos manuscritos e os digitados em planilhas, o operador ao mesmo tempo também operava e controlava os equipamentos durante o processo.



FIGURA 2 - PAINEL INDICAÇÃO E OPERAÇÃO DO FEA
FONTE: GERDAU (2013)

Toda e qualquer anormalidade, durante o processo, gerava alarmes e estes eram, então, indicados por lâmpadas de sinalização no painel, apresentando a causa da ocorrência. (FIGURA 3)

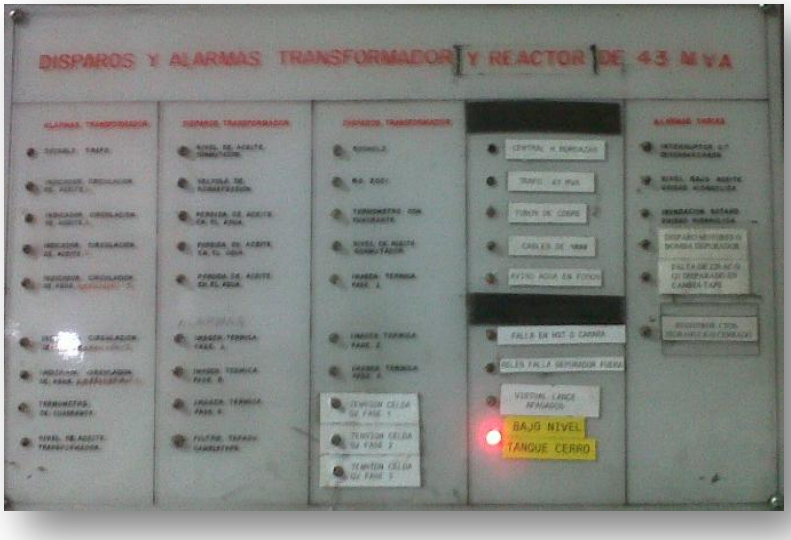

FIGURA 3 - SISTEMA DE INDICAÇÃO DE ALARME
FONTE: GERDAU (2013)

2.2 SUPERVISÓRIOS DE CONTROLE

O conjunto de telas apresentado no sistema *SCADA* do FEA é de fácil visualização e entendimento, tornando mais fácil a supervisão de todo processo através de suas telas

animadas, permitindo que o operador possa controlar todas as etapas da operação dos equipamentos através de um acesso rápido a qualquer tela do sistema.

2.3 TELAS DE SUPERVISÃO GERAL

Esta tela dos SS *SCADA* mostra uma visão global dos principais parâmetros operacionais, nela estão contidos os principais equipamentos conforme a necessidade de utilização do operador.

Segundo (ROSÁRIO, 2009) “IHM é um dispositivo utilizado para a visualização dos dados de um processo, bem como a alteração de seus parâmetros e de condições de operação de maquinas, utilizando um IHM, o operador poderá interagir com o sistema controlado”.

Também permite o acesso sequencial e rápido a outros equipamentos através dos ícones localizados na barra inferior da tela de supervisão, mais essencial para o controle da produção, de fácil visualização podendo observar os parâmetros e também qualquer anormalidade de processo através dos alarmes e permissíveis do FEA. (FIGURA 4)

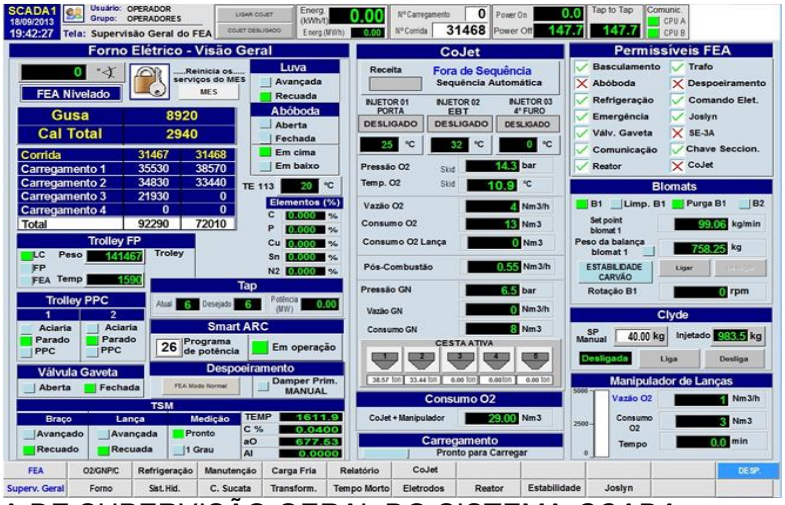

FIGURA 4 - TELA DE SUPERVISÃO GERAL DO SISTEMA *SCADA*
FONTE: GERDAU (2013)

A tela do SS *SCADA* pode ser padronizada pela automação conforme a necessidade dos operadores facilitando de modo geral a integração homem-máquina. A rapidez no acesso as telas e a identificação de qualquer anormalidade ocorrida e apresentado pelos sistemas de alarmes facilita a identificação e simultaneamente colabora para a correção de algum problema gerado pelo equipamento, facilitando e agilizando a correção de alguma falha durante o processo.

2.4 ALARMES DE PERMISSÍVEIS DO FORNO

Nas paradas mais complexas, haverá necessidade de parar a produção, pois o equipamento necessitará de um eventual reparo no local ou até mesmo a troca do sistema onde ocorreu a falha e consequentemente gerou o alarme.

Para (ROSÁRIO 2009) “alarmes são mensagens de sistema definidas pelo usuário para avisar o operador em relação a alguma situação especifica”.

Estes tipos de alarmes são gerados instantaneamente na tela de permissíveis do supervisório *SCADA*, contribuem de forma essencial na segurança do processo, pois se o alarme for relevante o sistema desligará o processo automaticamente sem a intervenção do operador e indicará no SS onde a falha esta ocorrendo.

Na figura 5 é possível verificar que ocorreu uma falha em um dos equipamentos, o item da tela que se encontram marcado em vermelho, é desligado e bloqueado no equipamento instantaneamente.



FIGURA 5 - ALARME DE PERMISSÍVEIS FEA
FONTE: GERDAU (2013)

O sistema de alarme é fundamental para a segurança do equipamento e do processo, através de todo o alarme gerado na tela e possível com rapidez identificar a causa do problema, a figura 6 mostra qual equipamento se encontra em alarme, e clicando com o mouse sobre a falha 1 (*coJet*) instantaneamente abre a tela do equipamento em falha com a causa do bloqueio do equipamento em vermelho identificado como o item 9 da identificação do alarme.



FIGURA 6 - IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ALARME NO EQUIPAMENTO
FONTE: GERDAU (2013)

Com a informação da causa é possível analisar o problema e tomar as providências, na tela da ocorrência do alarme é possível analisar e confirmar o estado do alarme.

2.5 TELAS DE GRUPOS

São telas que representam um determinado equipamento, onde é possível analisar, verificar e operar o equipamento através das funções animadas. (FIGURA 7)

Estas telas possibilitam ao operador acionar o equipamento através dos comandos apenas com um *click* do *mouse*, também possibilita alterar o *set point*, abrir/fechar ou ligar/desligar, como também pode controlar o consumo, vazão, pressão, como observar também possíveis falha no equipamento.

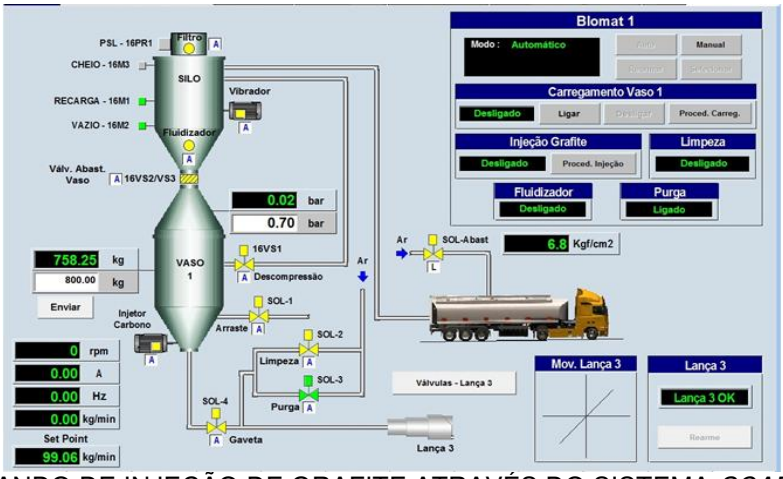

FIGURA 7 - COMANDO DE INJEÇÃO DE GRAFITE ATRAVÉS DO SISTEMA *SCADA*
FONTE: GERDAU (2013)

2.6 CONTROLES DE FLUXO E TEMPERATURA

Dentro do processo de fabricação operacional do FEA, o acesso rápido a qualquer tela do SS torna-se o controle mais eficaz, em cada etapa e a qualquer momento pode-se acompanhar as condições operacionais do equipamento, a figura 8, mostra a operação vista de frente do equipamento, destacando-se, os cabos elétricos e os braços dos eletrodos refrigerados.



FIGURA 8 - FEA VISTA FRONTAL
FONTE: HTTP://PT.MADE-IN-CHINA.COM/CO_CNVILLE/PRODUCT_ELECTRIC-ARC-FURNACE_HEYENGOSY.HTML.(2013)

A figura 9 representa imagem com os dados na tela do SS *SCADA*, em tempo real, da temperatura e do fluxo de água do sistema de refrigeração dos cabos e cabeçotes da operação dos eletrodos de grafite da figura 8 acima, que é responsável pela fusão da carga metálica acondicionado no FEA. Qualquer anormalidade de temperatura e fluxo de água nos cabos, automaticamente gera o alarme e interrompe o processo desligando automaticamente o equipamento.

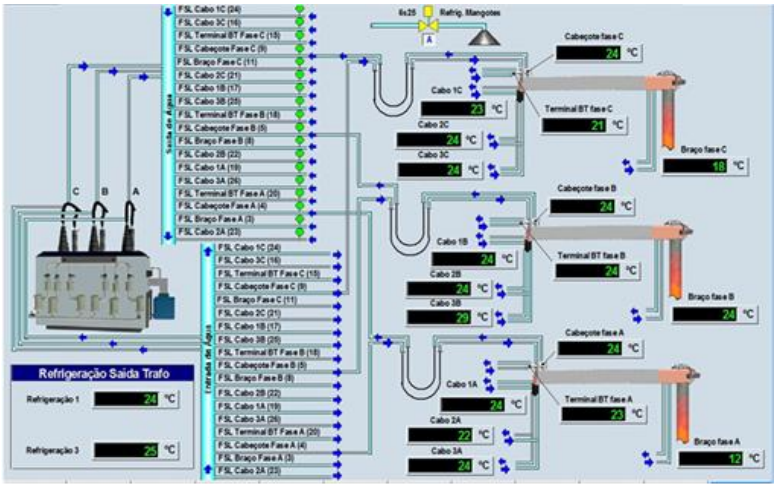

FIGURA 9 - TELA DE CONTROLE DE FLUXO E TEMPERATURA DOS CABOS E CABEÇOTES
FONTE: GERDAU (2013)

2.7 FALHAS

Analisando e observando os dados usados na produção, o controle fabril do processo torna-se mais fácil, porque o SS *SCADA* facilita para o operador uma analise de forma rápida tudo que esta acontecendo em relação ao processo, podendo a qualquer momento encontrar um desvio em seu controle.

Dentro deste desvio é possível analisar os dados e tomar precauções para que o problema não volte a acorrer, qualquer tipo de anormalidade dentro do processo fica arquivado dentro do banco de dados gerados pelo SS, podendo ser analisado após o processo ou a qualquer momento como mostra no gráfico *PIM*. (FIGURA 10)

Neste exemplo ocorreu um desvio em uma etapa da realização do processo destacado na cor amarela no gráfico, como podemos verificar através dos dados gerados na tela abaixo, foi possível analisar o problema e tomar ações para que a falha não voltasse a repetir.

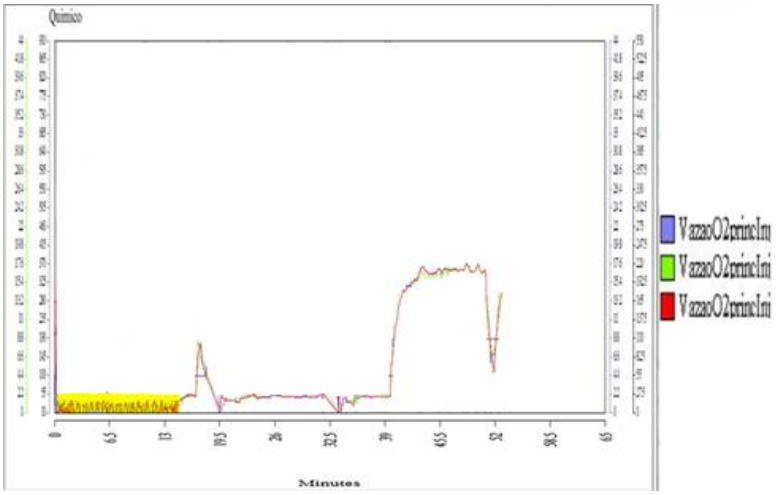

FIGURA 10 - GRÁFICO *REPORT PIM* DE ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO
FONTE: GERDAU (2013)

Segundo ROSÁRIO (2009) “os sistemas SCADA, melhoram a eficiência do processo de monitoração e de controle, disponibilizando em tempo útil o estado atual do SCADA por meio de um conjunto de previsões gráficas e de relatórios, de modo a permitir a tomada de decisões operacionais apropriadas, quer automaticamente, quer por iniciativa do operador”.

Estes relatórios poderão ser gerados a qualquer momento, porque todos os parâmetros operacionais do processo com seus dados ficam arquivados nos relatórios *PIM* e *OLAP* podendo verificar os dados com os resultados do processo.

2.8 MONITORAMENTO

Através do monitoramento das variáveis do processo produtivo (pressão, temperatura, vazão) é possível determinar níveis ótimos de trabalho. Caso estes níveis saiam da faixa aceitável o SS pode gerar um alarme na tela, alertando o operador do processo para um eventual problema no processo produtivo. Desta forma, as intervenções no processo são feitas rapidamente.

Através da velocidade da leitura dos instrumentos de campo, as intervenções necessárias podem ser feitas com mais agilidade.

Os SS podem coletar os dados do processo produtivo e armazená-los em banco de dados. Estes dados podem ser utilizados para gerar informações importantes, sendo integrados com sistemas *MES*, *ERP*, *SAP*.

2.9 SEGURANÇA DO EQUIPAMENTO

Uma das grandes funcionalidades do sistema *SCADA* é que se podem comparar todos os parâmetros de campo em tempo real, sendo possível analisar todos os dados de um sistema. A figura 11 mostra a tela de um SS do sistema de despoeiramento, com a numeração dos seus dutos e painéis refrigerados, onde é possível acompanhar e controlar suas temperaturas e sensores de fluxostato.

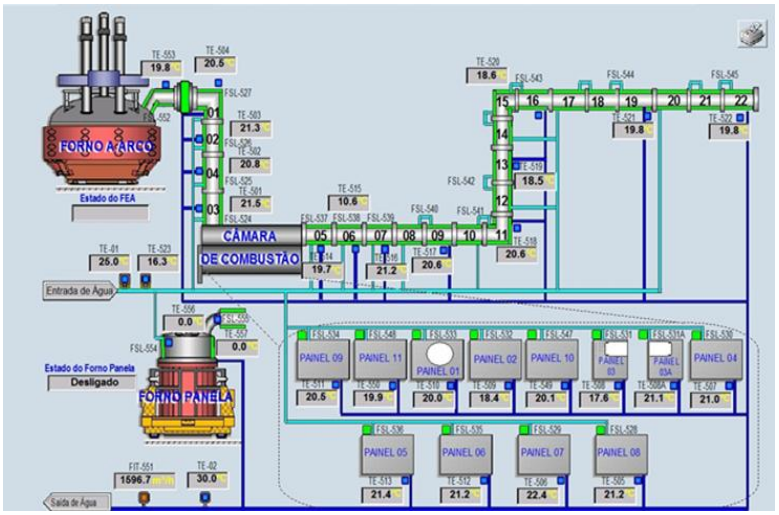

FIGURA 11 - DUTOS E PAINÉIS REFRIGERADOS DO SISTEMA DE DESPOEIRAMENTO
FONTE: GERDAU (2013)

Segundo Rosário (2009) “essa integração possibilita o acompanhamento em tempo real das variáveis e de estados representativos das operações em curso no chão de fábrica (postos de trabalhos)”.

Através deste sistema de acompanhamento de produção, todos os dados gerados, na tela dos supervisórios, podem ser consultados pelos sistemas *MES* e *PIMS*.

3. COMPARAÇÕES

EM 2008 iniciou-se a implantação do SS, porém até que os funcionários fossem treinados e capacitados e o sistema estivesse funcionando de maneira satisfatória, com suas devidas correções, este tempo estendeu-se até início de 2013, visto que o sistema de produção de aço líquido é um processo em que poucas indústrias dominam a tecnologia, portanto, o desenvolvimento de seus devidos processos para a padronização e estabilização geralmente são um pouco mais lentos que em outras indústrias.

Por estes motivos, entre outros, o avanço do processo produtivo ocorreu de forma padronizada, evitando assim grandes desvios na produção como mostra a tabela do gráfico

da figura 12, onde é possível observar que logo após a implantação do sistema de automação e a capacitação dos operadores, a estabilidade do processo apresentou menos variabilidade, aumentando assim uma melhor *performance* no desempenho operacional, aumentando a previsibilidade e produtividade no processo produtivo de fabricação de aço, diminuindo a interrupções e estabilizando o processo, contribuindo para a programação de produção, atendendo de forma dinâmica as ordens de produção.

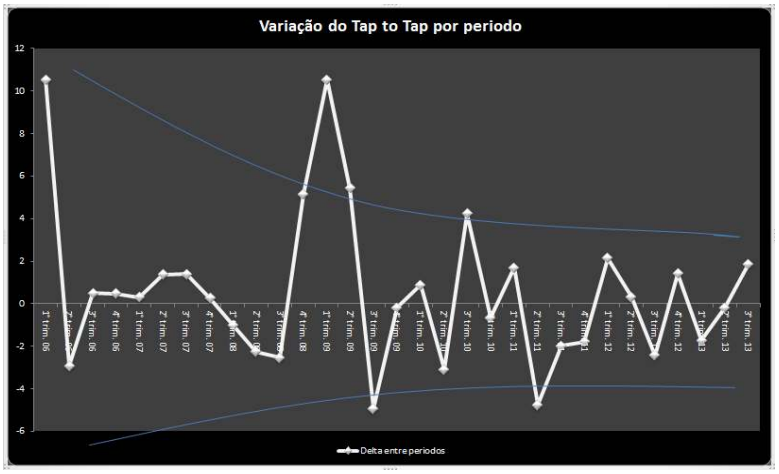

FIGURA 12 – GRÁFICO DE DESEMPENHO DO PROCESSO.
FONTE: GERDAU (2013)

4. CONCLUSÃO

Antes da implantação do SS o operador tinha uma maior responsabilidade no processo, sendo ele vital para o controle e observação dos parâmetros operacionais. Estes controles dos dados eram digitados em planilhas e também manuscritos em boletins diários e arquivados em pastas.

Esta forma de operação sobrecarregava de certa maneira. Além de cuidar de todo o processo de fabricação o operador também era o responsável direto pelas informações de todos os dados nas planilhas de acompanhamento, sendo necessário em todos os desvios relatar no livro de passagem de turno.

Para o nível de gerenciamento esta era uma condição que também acarretava em perda de tempo, porque todos os dias havia necessidade de deslocar se até a área para checar os boletins diários e os relatórios de passagem de turno para ficar a par da produção diária e das ocorrências dos tempos perdidos durante o processo.

A automação e seus SS vieram interligar diretamente o resultado dos parâmetros *on-line* com todos os níveis de supervisão, trazendo maior confiabilidade e controle dos dados gerado no processo. Porque todos os consumos gerados no *SS SCADA* são enviados em tempo real para o sistema MES, sendo possível acompanhar todo o desempenho do consumo realizado durante o processo, e ao final do dia gerar um relatório gerencial que apresenta todos os dados do consumo, possibilitando o controle dos custos, como também qualquer tipo de desvio nos valores operacional.

O sistema *MES* é um sistema de aquisição de dados muito confiável, os dados e os valores do consumo é reportado para o ERP, podendo ser analisado pelos níveis superiores a qualquer momento, já que os sistemas encontram se interligados.

A automação e seus *SS* trouxeram maior confiabilidade nos parâmetros operacionais. Hoje o operador não fica voltado e concentrado o tempo todo no processo e na operação dos controles. O desempenho do processo faz se quase todo ele automaticamente através do recebimento dos valores de campo. O operador fica responsável por alguns detalhes da operação, ou seja, com um controle menor do processo, onde o operador fica responsável pelo processo final do controle e qualidade do produto.

Mesmo com um sistema de automação, o operador ainda é a principal ferramenta essencial na busca da qualidade, o sistema está interligado entre a automação e a interface homem-máquina.

5. REFERÊNCIAS

CASTRUCCI, P.L. MORAES, C.C; **Engenharia de Automação Industria**l. 2ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

Forno Elétrico a Arco. Disponível em: <http://portuguese.alibaba.com/product-gs/tieqi-mini-steel-plant-electric-arc-furnace-for-sale-626607812.html>. Acesso em 14/10/2013.

http://pt.made-in-china.com/co_cnville/product_Electric-Arc-Furnace_heyengosy.html. Acesso em 05/09/2013.

ROSÁRIO, J. M. **Automação Industrial.** São Paulo: Baraúna SE Ltda, 2009.