

AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE DESSULFURAÇÃO EM PANELA DE GUSA-PROCESSO KR- DA ARCELORMITTAL TUBARÃO¹

Júlio César Marinho Viana²
Letícia Melo Piccin³

Resumo

A planta KR da ArcelorMittal Tubarão foi idealizada e implantada para operar de forma bastante automatizada, seguindo os padrões da empresa bem como a hierarquização de sistemas existentes. A automação do processo KR e sua total integração com os sistemas de nível 1, 2 e 3 já existentes, visou reduzir variabilidades do processo, agregando maior valor ao produto e fornecer todas as informações necessárias e precisas para operar e controlar a planta. Esse trabalho apresenta o projeto da Automação do KR, em suas diversas fases, tais como especificação, contratação, desenvolvimento, testes e implantação, sempre com o foco no resultado desejado: planta altamente automatizada, com operação simples e eficiente, proporcionando grande suporte para a operação e controle adequado do processo.

Palavras Chave: KR – Kambara Reactor; Automação de aciaria

AUTOMATION SYSTEM OF DESSULPHURIZATION AT HOT METAL LADLE - KR PROCESS - AT ARCELORMITTAL TUBARÃO

Abstract

KR plant of the ArcelorMittal Tubarão was planned and built to operate in a very automatic way, following the company standards as well as the hierarchy of systems of the company. The automation of KR process and its whole integration to existing Levels 1, 2 and 3 aimed to reduce process variability, adding greater value to the product and to supply all precise and necessary information to operate and control the plant. This work presents the automation project of KR plant at its phases such as specification, contract, development, tests and startup, always focusing the expected result: very automatic plant, with simple and efficient operation, providing great support to operation and proper process control.

Key words: KR – Kambara Reactor; Steelmaking plant automation

¹ *Contribuição técnica ao XI Seminário de Automação de Processos, 3 a 5 de outubro, Porto Alegre-RS*

² *Engenheiro Eletricista - Especialista da Divisão de Engenharia de Automação*

³ *Engenheira de Computação – Especialista da Divisão de Engenharia de Automação*

1 INTRODUÇÃO

Uma das principais etapas da fabricação do aço é a diminuição do teor de enxofre do gusa, que vai variar de acordo com a aplicação final do aço. Com o mercado cada vez mais exigente, a dessulfuração no Carro Torpedo, a que existia até então na ArcelorMittal Tubarão, tornou-se ineficaz no tratamento de alguns tipos de aços, por não conseguir atingir valores de enxofre que o mercado exigia. Decidiu-se então implantar o processo KR, que tem como característica a sua simplicidade, permitindo a obtenção de teores de enxofre < 50 PPM, com elevada eficiência, baixos custos, menor tempo de tratamento e a fabricação de aços com maior valor agregado.

Para garantir a otimização do processo e diminuir a sua variabilidade, a planta foi concebida totalmente automatizada. O sistema nível 2 é interligado com os PLC's que atuam diretamente nos equipamentos da planta, enviando set points gerados pelo modelo e recebendo eventos e informações que serão usadas pela operação para acompanhamento do processo, tendo o operador pouca necessidade de intervir no mesmo. Este sistema foi integrado aos demais sistemas de nível 2 para permitir o funcionamento adequado do sincronismo da Aciaria. A planta conta também com um rígido controle de partículas em suspensão no ar, permitindo o aumento da produção de 5.0 para 7.5 Mt/ano, de forma sustentável, com baixo impacto ao meio ambiente. O objetivo desse trabalho é mostrar a participação da Engenharia de Automação nas fases de especificação, contratação, desenvolvimento, testes e implantação do projeto. Serão mostradas também as principais funcionalidades do sistema de Nível 2, destacando-se os benefícios gerados e sua integração com os demais processos existentes na Aciaria.

2 O PROCESSO KR

O processo KR (Kambara Reactor) foi desenvolvido no Japão na metade dos anos 60. Nos anos 70 deixou de ser competitivo, principalmente devido a limitações do refratário usado no agitador. No final dos anos 90 com o desenvolvimento de novos tipos de refratário o processo tornou-se vantajoso em relação ao demais em função do baixo custo operacional, reduzido tempo de tratamento e boa eficiência.

No processo KR o gusa líquido carregado na panela é submetido a uma forte agitação pelo rotor "Impeller". A Figura 1 mostra, esquematicamente, a dessulfuração na panela de gusa com o processo KR. Sob agitação, uma mistura à base de Cal é adicionada através de calha e após 10 à 15 minutos de tratamento, é possível obter taxas de dessulfuração de até 90%.

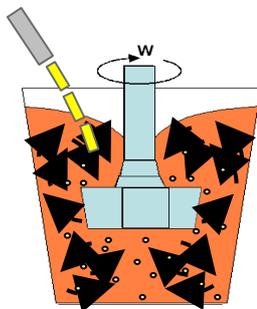


Figura 1 – Dessulfuração na panela de gusa com o processo KR.

3 FASES DO PROJETO

3.1 Especificação Técnica

Como o projeto na sua totalidade seria contratado em regime turn key, foram definidos todos os requisitos e funcionalidades do sistema de Automação, tais como:

- Integração com nível 1 para aquisição de resultados operacionais e envio de set-points gerados no nível 2;
- Cálculos metalúrgicos com garantia de performance;
- Possibilidade de retratamento;
- Guia operacional para suporte a operação;
- Relatórios diversos (dessulfuração, peças refratárias, por turno, dia e período, etc...) com a possibilidade de gerar arquivos no formato csv e enviá-lo para o servidor Windows especificado;
- Integração com os sistemas de nível 2 e 3;
- Controle de peças refratárias;
- Controle de paradas;
- Suporte a manutenção (arquivos, banco, logs);
- Interface gráfica seguindo os padrões da automação;
- Controle de usuários;
- Controle de particulados;
- Ambientes de desenvolvimento e produção independentes.

O hardware e o software básico existente na plataforma a ser usada foram descritos e também informado que o sistema deveria funcionar de modo independente, seguindo os padrões da área de automação, quanto ao ambiente de desenvolvimento, linguagem de programação e interfaces com usuário.

A comunicação entre sistemas de nível 1, nível 2 e nível 3 deveria obedecer à arquitetura de sistemas hierarquizados com softwares padronizados adotados pela companhia. Todos os sequenciamentos, controles e monitorações da planta deveriam ser baseados em PLCs, devendo os mesmos se comunicar com os demais sistemas de controle existentes, tais como pesagem de gusa, despoejamento e convertedores.

Seria melhor avaliada a proposta que mais se aproximasse do parque industrial existente com relação a Softwares e Hardwares. O consórcio vencedor realizaria as Engenharias Básica e Detalhada, bem como os testes e implantação, sempre com o acompanhamento e aprovação pela ArcelorMittal Tubarão seguindo os padrões da empresa. A integração com os demais sistemas do site seria realizada em conjunto pela ArcelorMittal Tubarão e o consórcio vencedor e todas alterações nos demais sistemas envolvidos seria de responsabilidade da ArcelorMittal Tubarão.

Foram estabelecidos os resultados esperados após startup:

- Garantir a integração KR com os demais sistemas da Aciaria e outras áreas;
- Facilitar a interação do sistema com a operação, com interface homem máquina simples e amigável;
- Garantir a confiabilidade dos dados e simplicidade na sua obtenção com rastreabilidade de todo processo;
- Garantir a produção de aços com enxofre menores que 50 PPM, com boa eficiência do modelo matemático;
- Aumentar a eficiência nos convertedores agregando valores e diminuir custos de produção

3.2 Análise das Propostas

Todas as propostas foram analisadas exaustivamente e pontuadas. Após várias revisões chegou-se à conclusão que a que mais se aproximava do esperado foi a apresentada pelo consórcio PWBR x ATAN x MILPLAN x MBR com duas estações de KR fixas e três estações de raspagem e que o sistema de Nível 2 seria desenvolvido de acordo com a plataforma existente como segue:

- Máquina Alpha DS20E
- Sistema operacional Open VMS
- Linguagem FORTRAN ou C
- BSTAR – Software de integração entre dispositivos
- CIMFAST– Software de integração entre dispositivos
- BMQ –Software para troca de informações entre sistemas de Nível 2 e 3
- BGE – Software gráfico
- Banco de dados RDB ou ORACLE (VMS)

3.3 Engenharia Detalhada

A Engenharia Detalhada foi elaborada em conjunto pela ARCELORMITTAL Tubarão, ATAN e PWBR e nela foi definido que o projeto seguiria a arquitetura do sistema de automação, como descrito pela Figura 2.

Nessa fase do projeto também foram detalhados:

- interfaces com os usuários;
- interface de comunicação Nível 1 e Nível 2;
- interface de comunicação Nível 2 e Nível 2;
- interface de comunicação Nível 2 e Nível 3;
- Telas de acompanhamento operacional e gerencial;
- Modelos metalúrgicos
- Sistema de abastecimento e outros

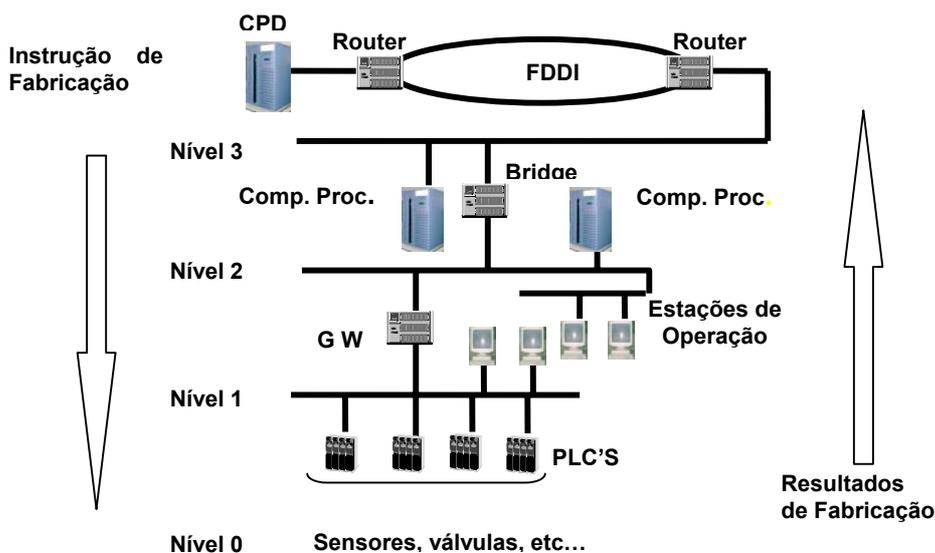


Figura 2 – Estruturação da Automação em Níveis Hierarquizados.

3.4 Desenvolvimento

A ArcelorMittal Tubarão acompanhou ativamente todo desenvolvimento do sistema, através de reuniões periódicas com o fornecedor, de acordo com o cronograma pré-estabelecido.

3.4.1 Principais funcionalidades

- **Gerenciamento de usuários:** O gerenciamento de usuários consolida um dos requisitos do sistema KR no quesito segurança. Esta funcionalidade determina quais usuários possuem acesso ao sistema, assim como sua área de atuação (permissões do usuário) através dos grupos e equipes cadastradas. Conforme o Nível de acesso, os menus e telas do sistema são habilitados para utilização no momento de *Log on* do usuário no sistema.
- **Acompanhamento de operação:** O sistema está totalmente integrado com o nível 1, enviando e recebendo eventos necessários para a operação da planta. Após o recebimento da panela e o seu aceite no Nível 2 pelo operador para uma determinada estação do KR, o supervisor é habilitado para dar início ao tratamento. Todos os eventos são enviados do Nível 1 para o nível 2, que atualiza a tela de sinótico usada pelo operador para acompanhamento da operação. A Figura 3 mostra a tela de acompanhamento da planta KR.

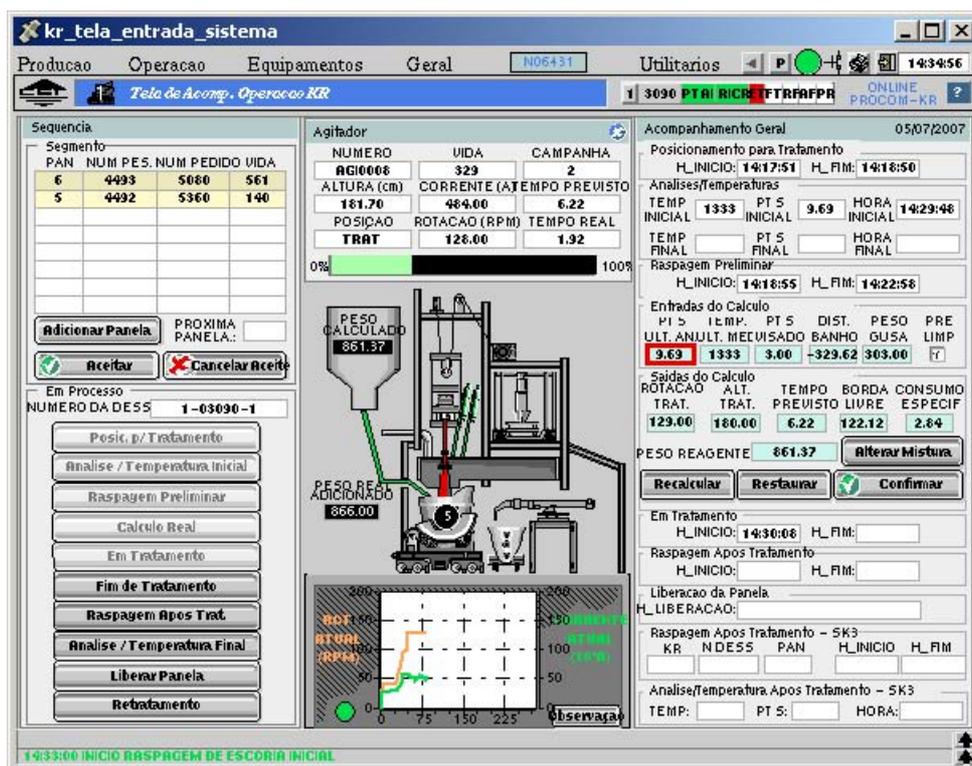


Figura 3 – Tela de acompanhamento da planta KR.

- **Modelo metalúrgico:** Após o recebimento dos dados de temperatura e de análise do enxofre, o operador realiza o cálculo para determinar o tempo de tratamento, quantidade do material dessulfurante, rotação do impeller, borda livre e altura de tratamento. Estas informações são enviadas como set point para o nível 1, que as usa na realização do tratamento visando atingir o teor de enxofre desejado. O sistema também disponibiliza uma tela para simulação de cálculos a partir de dados informados pelo operador.

- **Recuperação de dados:** Caso o sistema de nível 2 fique indisponível por algum tempo, todos os tratamentos realizados durante este período deverão ser criados e ter seus dados principais recuperados. A operação somente poderá ser totalmente integrada após todos os tratamentos terem sido recuperados no nível 2. O sistema também permite a recuperação de dados de dessulfurações já existentes no sistema.
- **Tracking de Painela de gusa:** A partir de informações recebidas dos outros sistemas da Aciaria, é possível fazer o rastreamento de todas as painelas de gusa que estão sendo utilizadas no ciclo de produção ou que estão em manutenção. Algumas informações de localização da painela são dependentes de input dos operadores da pesagem de gusa, tais como: entrada/saída da painela em operação, manutenção e reparos. Essas informações são extremamente importantes para os operadores manterem o ritmo de operação da Aciaria, evitando atrasos e perdas de produção.
- **Relatórios:** Foram disponibilizados relatórios operacionais e gerenciais, que contém as informações de todos os tratamentos realizados no KR. As informações podem ser mostradas por dessulfuração realizadas no turno, no dia ou em períodos desejados pelo usuário, sendo possível gerá-los no formato csv e os enviar para servidores Windows específicos.
- **Controle de refratários:** O sistema contabiliza campanha, vida e o tempo de agitação do impeller. Estas informações são importantes para o controle de utilização dos equipamentos, possibilitando o planejamento de atividades como retirada do impeller para manutenção ou troca se fim de vida útil. Desta forma é possível evitar paradas operacionais indesejadas e aumentar a disponibilidade da planta.
- **Controle do sistema de abastecimento:** A proporção da mistura do material dessulfurante (cal e fluorita) é determinada pelo operador no nível 2, que envia uma receita contendo essas informações para o PLC. Quando há alguma alteração na proporção da mistura, o nível 1 espera que o material do silo seja totalmente consumido para então carregá-lo de acordo com a nova proporção de mistura especificada como mostra a Figura 4.

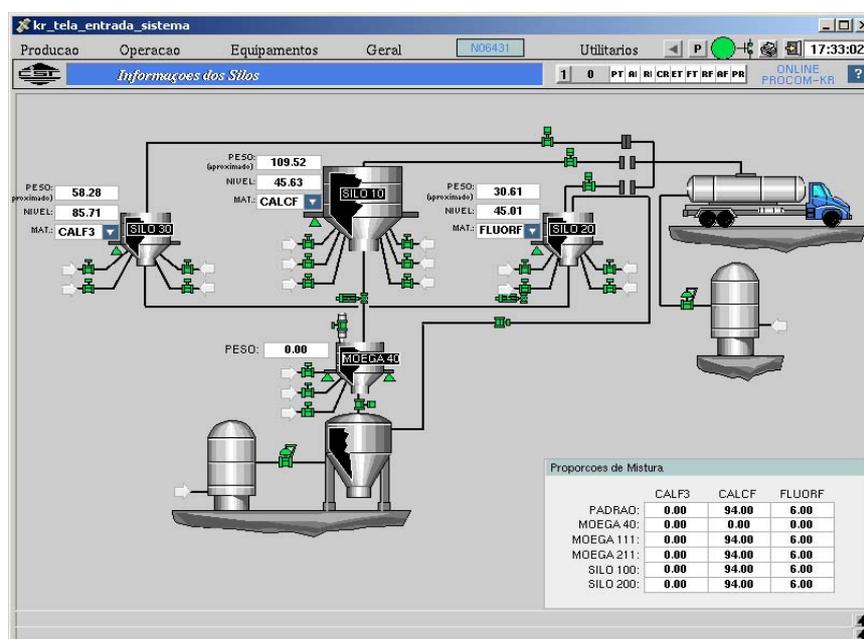


Figura 4 – Tela de informações dos silos

- Integração com outros sistemas:** A integração do sistema de nível 2 do KR com os demais sistemas de nível 2, tais como: sistema de dos Convertedores, Pesagem de gusa, Sincronismo, Central de movimentação de gusa e Calcinação, possibilitou a criação de funções e telas extremamente importantes. Podemos citar como exemplo o Rastreamento de todas as mensagens BMQ enviadas/recebidas no KR e Localização de Painéis, conforme mostrado na Figura 5.

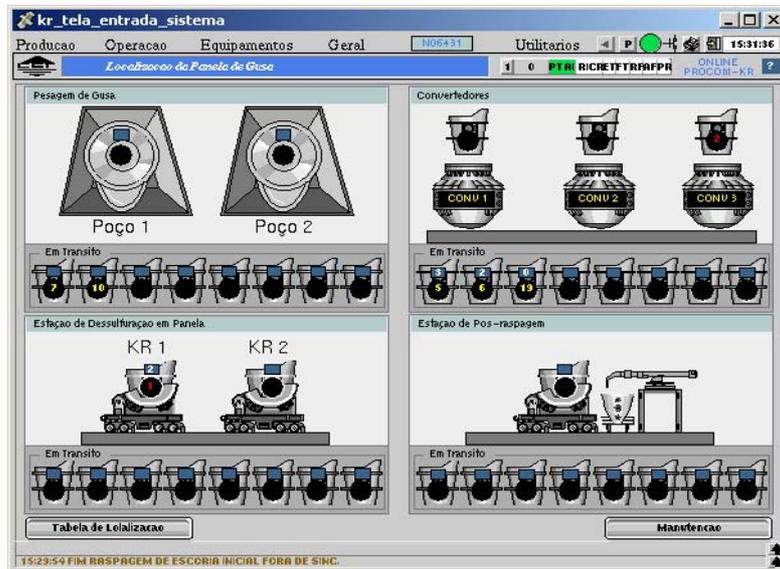


Figura 5. Tela de localização de panela

- Meio ambiente:** Com o compromisso cada vez maior com relação ao controle de partículas sólidas em suspensão, a empresa investiu pesado no sistema de despoeiramento 4 que agrega as plantas do KR, Skimmer e Pesagem de gusa. Esse sistema foi integrando ao sistema de Nível 1 e 2 do KR, sendo que o nível 2 recebe os dados relativos ao particulado e os envia para o sistema do meio ambiente que os repassa para a Secretaria de Meio Ambiente do estado. A Figura 6 mostra o gráfico de acompanhamento do sistema do meio ambiente.

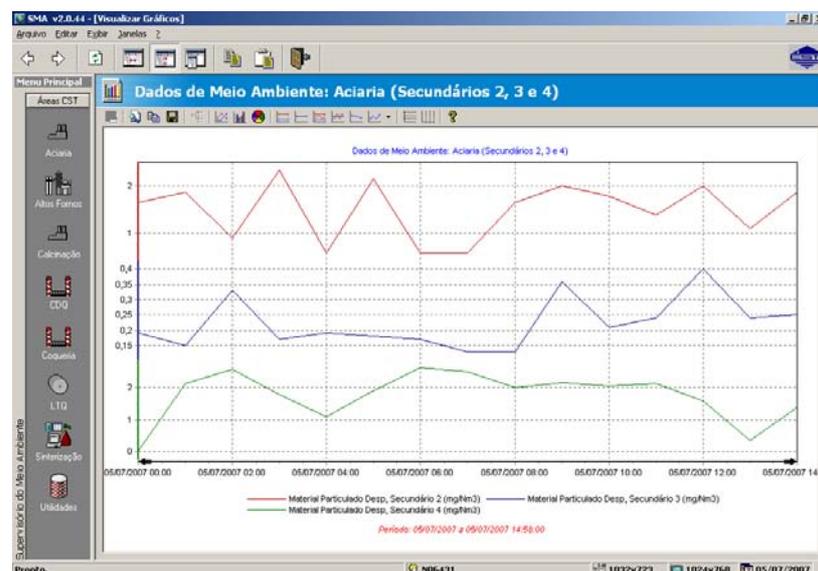


Figura 6 – Gráfico de acompanhamento do sistema do meio ambiente

3.5 Testes

Foram previstos e realizados testes de plataforma, sem carga e com carga nos sistemas de Nível 1 e Nível 2 em plataformas preparadas especificamente para os testes, de acordo com o caderno de teste elaborado por ARCELORMITTAL Tubarão e ATAN seguindo os padrões vigentes. Com isso, todo o sistema pode ser depurado adequadamente, minimizando problemas durante a implantação.

Para os testes integrados foram usados softwares de simulação avançados usando tecnologia 3D.

3.6 Implantação

Para a implantação do sistema de Automação foi elaborado um plano de implantação que foi executado com sucesso. No plano de implantação estavam detalhados pontos tais como: Requisitos de Planejamento, de Infra-estrutura, Operacionais, de Integração, Construção do Ambiente de Produção, Contingência e de Manutenção. Todo o cuidado e planejamento da implantação tornaram-se mais significativos devido ao fato de o sistema e a planta estarem startando em uma Aciaria em plena atividade de produção. Toda a implantação transcorreu com sucesso, conforme planejado.

4 RESULTADOS OBTIDOS COM A AUTOMAÇÃO

- Sistema KR totalmente integrado com os demais sistemas da Companhia;
- Interface homem máquina simples e amigável;
- Confiabilidade dos dados e simplicidade na sua obtenção com rastreabilidade de todo processo;
- Garantia de produção de aços com enxofre menores que 50 PPM, com boa eficiência dos modelos matemáticos;
- Aumento da eficiência nos convertedores agregando valores e diminuindo custos de produção.

5 CONCLUSÃO

O sucesso da implantação da planta KR de forma bastante automatizada, e totalmente integrada com os demais sistemas de Nível 2 e Nível 1, contribuiu para o aumento a eficiência da Aciaria, redução de custos de produção, otimização e redução da variabilidade do processo e preservação do meio ambiente. Assim, a Aciaria tornou-se apta para a nova fase da empresa em termos de produção, incrementando-a de 5.0 para 7.5Mt/ano.

BIBLIOGRAFIA

- 1 NIPPON STEEL, Nippon Steel KR dessulphurization, Anual report 2000
- 2 PAUL WURTH, Proposta técnica consolidada apresentada à ArcelorMittal Tubarão para fornecimento da planta KR, 2003.