

CONSTRUÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO, INSPEÇÃO E CORTE DA LINHA DE TESOURAS DA ÁREA DE ACABAMENTO DE INOX DA APERAM¹

Alexandre Linfolfo Vianna²

Adir Soares de Magalhães Júnior³

Augusto Pompílio Furtado da Silva⁴

Evandro Soares Bernardes⁵

Geovane Ângelo Gandra⁶

Gilcésar Geraldo Sebastian Nogueira de Ávila⁷

Ivana Coelho da Silva⁸

José Marcos Veneroso⁹

Resumo

Este trabalho apresenta a construção e implantação do sistema de gestão, inspeção e corte da linha de tesouras da área de acabamento de aços inoxidáveis laminados a frio da Aperam, unidade Timóteo. A área é responsável pelos últimos processos nas bobinas e chapas de aço inoxidável antes da expedição ao cliente. A missão foi desenvolver uma ferramenta capaz de auxiliar os operadores dos equipamentos nas atividades de programação, inspeção e registro da produção. Para isto, o sistema a ser construído deveria contemplar: integração com o sistema MES da usina e com os sistemas de controle das linhas; interfaces gráficas para programação, inspeção e registro da produção; gestão de paradas, recursos e consumo; dentre outras funções. Por ser concebido como um sistema configurável por equipamento, a sua implantação se deu, quase que simultaneamente, nas quatro principais linhas de tesouras da área de acabamento. Logo na implantação o sistema proporcionou uma maior agilidade e precisão operacional, trazendo aumento de produtividade e da qualidade do produto.

Palavras-chave: Acabamento de inox; Inspeção de bobinas e chapas de aço; Automação de Processos de Inspeção; Sistemas de controle de produção.

BUILDING AND COMMISSIONING OF THE MANAGEMENT, INSPECTION AND CUTTING SYSTEM FOR THE SHEAR LINE OF THE FINISHING AREA IN THE STAINLESS STEEL PLANT OF APERAM

Abstract

This paper presents the designing, building and commissioning issues related to the management, inspection and cutting system for the shear line of the finishing area in the stainless steel plant of Aperam in Timoteo. This working area is responsible for the last production steps of the stainless steel coils and plates before shipment. The project mission was to design a system capable of helping the operational personnel in programming, inspecting and registering the production events. The system should be built taking into account the following requisites: MES communication, automation systems communications, graphical interfaces for production programming, inspection and general events registration (down time, use of resources, consumptions in general, etc.). The system was conceived to be as configurable as possible, hence, the four shear lines were commissioned almost simultaneously. The system has brought operational gains as: productivity and product quality.

Key words: Stainless steel finishing area; Steel coil and plate inspection; Inspection process automation; Production control systems.

¹ Contribuição técnica ao 15º Seminário de Automação e TI Industrial, 20 a 22 de setembro de 2011, São Paulo, SP.

² Engenheiro Eletricista pela UFMG. Gerente de Tecnologia da Geraes Integração de Sistemas, Belo Horizonte - MG (alexandre@geraes.net).

³ Bacharel em Administração pela Unileste-MG. Analista Técnico da Gerencia de Acabamento de Inox Laminado a Frio da Aperam, Timóteo - MG (adir.magalhaes@aperam.com)

⁴ Engenheiro Eletricista. Arquiteto de Negócios em Sistemas de Informação da Aperam, Timóteo - MG (augusto.pompilio@aperam.com)

⁵ Engenheiro Eletricista. Especialista de Automação da Aperam, Timóteo - MG (evandro.bernardes@aperam.com)

⁶ Bacharel em Administração pela Unileste-MG. Assistente Técnico da Gerencia de Acabamento de Inox Laminado a Frio da Aperam, Timóteo - MG (geovane-angelo.gandra@aperam.com)

⁷ Analista de Sistemas. Analista Pleno projetista e arquiteto do framework de Nível 2 da Aperam, Timóteo - MG (gilcesar.avila@aperam.com)

⁸ Engenheira Eletricista. Gerente de Melhoria Contínua e Qualidade da Aperam, Timóteo - MG (ivana.silva@aperam.com).

⁹ Engenheiro Eletricista. Diretor de Tecnologia da Geraes Integração de Sistemas, Belo Horizonte - MG (veneroso@geraes.net).

1 INTRODUÇÃO

Segundo Soranço⁽¹⁾, os avanços e as transformações tecnológicas em um contexto globalizado têm influenciado de forma decisiva o comportamento das empresas em um mercado cada vez mais competitivo. Ser competitivo está diretamente relacionado com o aumento da qualidade e da produtividade perante os concorrentes. Aumentar a produtividade é produzir cada vez mais e melhor ao mesmo tempo em que se busca diminuir os recursos necessários para a produção.

Já o conceito de qualidade é multifacetado, existindo várias definições referentes a diferentes aspectos, cada uma aplicável a determinados contextos.⁽²⁾ Segundo Juran,⁽³⁾ “qualidade é adequação ao uso”, na qual esta adequação é definida pelo consumidor. Outro conceito, mais voltado ao processo, é o de Crosby,⁽⁴⁾ que diz: “qualidade é a conformidade às especificações”.

Considerando a qualidade como função em uma organização, defronta-se com dois pontos de vista distintos, embora complementares, quais sejam: a garantia da qualidade, que se refere à prevenção de defeitos do produto; e o controle da qualidade, que se refere à detecção de defeitos ocorridos no produto.

No contexto de busca pela qualidade e produtividade, o presente trabalho descreve a construção e a implantação do sistema de gestão, inspeção e corte da linha de tesouras da área de acabamento de aços inoxidáveis laminados a frio da Aperam, unidade de Timóteo. São descritos os motivos que levaram à elaboração de uma ferramenta capaz de auxiliar as atividades operacionais nas linhas de produção. São apontadas as deficiências existentes antes da implantação do sistema, bem como os principais ganhos obtidos após a sua colocação em operação.

2 MOTIVAÇÃO

O aumento da produtividade tem sido proporcionado, em grande parte, pela automação industrial e pela tecnologia da informação. Entretanto, como destaca Martins,⁽⁵⁾ não basta alavancar a produtividade sem que a garantia e o controle de qualidade possam evoluir da mesma maneira.

A ocorrência de distúrbios em um processo industrial é inevitável. Oscilações em variáveis de processo podem gerar defeitos e não conformidades no produto. Considerando que um processo produtivo é constituído de vários sub-processos, uma importante ação para controlar a qualidade do produto final é inspecionar o produto na saída de cada sub-processo de fabricação.⁽⁵⁾

Segundo Guha,⁽⁶⁾ um processo de inspeção deve ser preferencialmente automatizado e os resultados da inspeção devem ser alimentados de volta para o processo de produção para controle da qualidade. Para isto, um processo de inspeção deve ser concebido para ser uma composição da inteligência e experiência humana com a precisão e a velocidade de uma máquina.

No processo produtivo de bobinas de aço inoxidável da Aperam, um técnico de inspeção da qualidade identifica defeitos através da inspeção visual da superfície das bobinas em etapas chaves do processo de fabricação. O resultado da inspeção é a formação de um mapa de defeitos para cada bobina informando intensidade, tipo e origem (em qual processo o defeito foi gerado). Cada defeito é mapeado com as coordenadas transversal e longitudinal de início e fim. Além do registro de defeitos, o técnico de inspeção realiza o registro dimensional da bobina através da medição periódica de largura e espessura.

Todas as bobinas processadas nas linhas de tesouras da área de acabamento são re-inspecionadas quanto à qualidade superficial e dimensões. O operador realiza a inspeção visual de defeitos na bobina tendo uma atenção especial nas regiões onde foram detectados defeitos em processos anteriores. Para isto, utiliza os mapas de defeitos da bobina gerados nestes processos.

Antes da implantação do novo sistema, todo o processo de inspeção e coleta de dados era realizado de forma manual pelo operador. Cada linha possuía, além do operador responsável pela operação e inspeção, um operador fixo por turno dedicado à coleta e registros dos dados de defeitos e dimensões através de estações clientes do sistema MES¹.

É importante salientar que o MES possui interfaces gráficas que possibilitam a programação, acompanhamento e registro da produção para cada equipamento, mas implementações neste sistema são tecnicamente complexas e caras e, por conseguinte, são fatores que dificultam o desenvolvimento de novas funcionalidades e melhorias no processo de coleta de dados e inspeção da produção.

Como a única ferramenta para auxílio à operação era o MES, existia então a carência de um sistema de chão-de-fábrica mais flexível, mais fácil de modificar e mais simples de manusear. Além disto, a não integração do MES aos sistemas de controle dos equipamentos, tornava o processo de coleta e registro de informações lento e pouco preciso além de exigir um operador dedicado a estas tarefas.

Neste contexto, foi realizado um estudo que envolveu profissionais da automação e da área operacional cujo objetivo foi definir os requisitos básicos para o desenvolvimento de um sistema que permitisse uma maior precisão de registro de informações através da integração com os sistemas de controle dos equipamentos.

O sistema deveria possuir um nível de usabilidade tal que proporcionasse uma maior facilidade para as tarefas de entrada manual de dados. Deveria prover funções adicionais como gestão de paradas, metrologia, recursos e insumos. Outro ponto muito importante seria a incorporação e evolução da função “mapa de inspeção” já existente nos sistemas de registro de inspeção das linhas contínuas.

Com a implantação do novo sistema objetivou-se alcançar uma maior agilidade e precisão nas tarefas de inspeção da produção realizadas na área de acabamento. Esperava-se também que tais funções fossem realizadas pelo próprio operador principal do equipamento e não por um operador dedicado à coleta e registro.

3 PROCESSO PRODUTIVO

3.1 Bobinas e Chapas de Aço Inoxidável

Até o presente momento, a Aperam é a única siderúrgica integrada produtora de aços planos inoxidáveis e elétricos da América Latina. Os produtos planos inoxidáveis acabados produzidos são comercializados na forma de bobinas e chapas.

As especificações de cliente (tipo de aço, qualidade superficial, dimensões, dentre outras) são controladas em várias etapas do processo e avaliadas, principalmente, na área de acabamento antes da expedição.

¹ MES (*Manufacturing Execution Systems*) é um sistema que gerencia o fluxo de informações relacionadas à produção. Cumpre dois papéis principais: um é o de controlar a produção, ou seja, considerar o que foi efetivamente produzido e como foi produzido permitindo comparações com o que estava planejado. O outro papel é de liberar as ordens de produção, tendo a preocupação de detalhar a decisão de programação da produção, distribuindo aos centros produtivos a seqüência das operações a serem realizadas.

A Figura 1 apresenta o fluxo de produção de produtos inoxidáveis da Aperam.



Fonte: Documentos internos da Aperam.

Figura 1. Fluxo de produção de bobinas e chapas de aço inoxidável da Aperam Timóteo.

3.2 Processo de Inspeção

Após a etapa de laminação, o aço laminado recebe um tratamento metalúrgico (geralmente uma composição de tratamento térmico e químico) para que o cliente receba um produto dentro das especificações solicitadas. Distúrbios nestes tratamentos podem causar defeitos nas superfícies das bobinas. Por outro lado, defeitos também podem ser gerados em processos anteriores tais como o lingotamento contínuo de placas e a laminação de bobinas a quente.

As imperfeições de superfície dos aços laminados variam tanto em extensão de área quanto em tipo e intensidade. Cada defeito é proveniente de uma determinada fase do processo.⁽⁵⁾ Defeitos comuns são: arranhões, dobra de laminação nas bordas, esfoliação, estrias, manchas de óleo, mancha de sobreaquecimento, marca de cilindro, ondulações, oxidação, trincas etc.

Na Aperam, as saídas das linhas contínuas possuem um sistema de coleta de dados de inspeção, integrado com o sistema MES, através do qual um inspetor de qualidade registra os defeitos observados. O comprimento longitudinal da tira medido pelo sistema de controle alimenta automaticamente este sistema. O inspetor se utiliza desta informação para informar a posição longitudinal do defeito.

Os defeitos são identificados visualmente pelo inspetor e definidos conforme padrão de julgamento. A medição da posição transversal do defeito e a medição da largura da tira são efetuadas por meio de trena. Para isto a seção de saída da linha é paralisada por alguns segundos/minutos. A medição de espessura é realizada através de micrômetro e os resultados são inseridos manualmente no sistema.

3.3 Acabamento dos Aços Inoxidáveis

A área de acabamento da laminação de aços inoxidáveis da Aperam é responsável pelos últimos processos nos produtos (bobinas e chapas de aço) antes de serem enviados ao cliente. Daí a importância desta área, pois todas as especificações técnicas de qualidade superficial e dimensões devem ser garantidas. O controle da qualidade do produto é, em grande parte, proporcionado pelo trabalho executado neste setor.

Nesta área estão instalados equipamentos denominados tesouras de corte que podem ser longitudinais ou transversais. As tesouras transversais são responsáveis pela realização do corte transversal das bobinas transformando-as em chapas. Já as tesouras longitudinais realizam cortes longitudinais em todo comprimento da bobina bem como cortes transversais para divisão da bobina de entrada (bobina mãe) em duas ou mais bobinas de saída (bobinas filhas).

As principais atividades executadas na área de acabamento são: re-inspeção de superfície de bobina para controle de defeitos superficiais; medição manual de espessura e largura; corte transversal de bobinas para retirada de sucata (eliminação de defeitos na ponta, meio e cauda); corte transversal de bobinas para divisão; corte transversal de bobinas para geração de chapas; corte longitudinal de bobinas para adequação de largura; corte longitudinal de bobinas para retirada de sucata (eliminação de defeitos de bordas); corte longitudinal de bobinas para divisão em tiras; revestimento do material com papel, plástico ou filme protetor; pesagem do produto final e embalagem para expedição.

4 ESPECIFICAÇÃO DO NOVO SISTEMA

4.1 Concepção

A concepção do sistema foi baseada na utilização do *framework* Aperam para construção de sistemas de Nível 2 como elemento estrutural e na migração das funcionalidades existentes no sistema legado Mapa de Inspeção.

O *framework* de Nível 2 é hoje utilizado em vários equipamentos da Aperam, tanto na área da laminação quanto em outras áreas da usina. O *framework* está em constante evolução e contempla um grande número de funcionalidades comuns a várias linhas de processo tais como: comunicação com o sistema MES; comunicação com PLCs²; gestão de paradas, metrologia, recursos e insumos, dentre outras. Todas as funções comuns disponíveis no *framework* deveriam ser utilizadas e, se necessário, melhorias deveriam ser realizadas na sua estrutura como evolução do produto.

O sistema de inspeção legado Mapa de Inspeção é um sistema construído por terceiros e que, desde quando entrou em operação, sofreu melhorias e adequações. Hoje é um sistema consolidado em vários equipamentos da laminação e de grande importância nos processos de controle da qualidade do produto. As limitações tecnológicas existentes no sistema Mapa de Inspeção deveriam ser eliminadas e todas as suas funcionalidades deveriam ser preservadas no novo sistema.

A evolução do *framework*, do sistema de inspeção e a criação de novas estruturas funcionais deveriam possibilitar a construção de um sistema modelo para todos os processos de inspeção da produção da laminação da Aperam. Desta forma, apesar do produto ter sido concebido para uso inicial nos equipamentos da área de acabamento (TT1, TL5, TL6 e TL9)³ o mesmo deverá ser futuramente utilizado em todos os equipamentos nos quais atualmente funciona o sistema Mapa de Inspeção (CL1, TL2, TD1, TD2, RB1, RB3 e RB4)⁴ e outros equipamentos.

² PLC (*Programmable Logic Controller*) ou CLP (Controlador Lógico Programável) é um equipamento de um sistema de controle que possui uma memória de uso programável para armazenamento de instruções e informações para implementação de funções específicas de controle.

³ Equipamentos de corte de bobinas da área de acabamento de inox: TT - Tesoura Transversal, TL - Tesoura Longitudinal.

⁴ Linhas contínuas de tratamento metalúrgico de bobinas: CL - Linha Carlite, TD - Linha Tandem, RB - Linha de Recozimento.

4.2 Funcionalidades

4.2.1 Programação da Produção

Através da integração com o MES, o sistema provê interfaces gráficas de programação da produção que possibilitam a visualização de dados primários da bobina a ser processada, instruções para processamento da bobina na linha, operações e experiências programadas, dados de alocação, especificações de cliente, medições e defeitos da bobina registrados em processos anteriores, mapa de cortes programados para as bobinas de saída, dentre outros.

4.2.2 Inspeção da Produção

Através da integração com o MES e com o sistema de controle do equipamento, o sistema permite o registro de medições e defeitos de bobinas, a apresentação dinâmica do mapa de defeitos da bobina de acordo com o seu posicionamento na linha, a formação do mapa de defeitos atual e do mapa de cortes de saída.

4.2.3 Registro da Produção

Através da integração com o sistema de controle do equipamento, o sistema detecta e registra os momentos e as posições dos cortes transversais na linha, monitora e registra o comprimento de bobina processada, provê interfaces gráficas para registro manual de cortes transversais e longitudinais, provê interfaces gráficas para registro dos dados de produção das bobinas, realiza o envio dos dados de produção ao MES.

4.2.4 Histórico da Produção

A partir dos dados de produção registrados em banco de dados, o sistema provê interfaces gráficas para consulta histórica de produção através de filtros inteligentes de pesquisa. Os dados são apresentados através de grade de dados e através de mapas gráficos.

4.2.5 Gestão do Equipamento

Através da integração com o MES e com o sistema de controle do equipamento, o sistema provê mecanismo de detecção de paradas de linha, interfaces gráficas para registro de paradas, controle de utilização de recursos, registro de consumo de insumos e controle de metrologia de malhas.

4.2.6 Manutenção do Sistema

O sistema provê interfaces gráficas para manutenção da base de dados de defeitos, regras de determinação de qualidade, categorização de clientes, tipos de aço, dentre outros.

4.2.9 Parametrização do Sistema

O sistema foi concebido para ser configurável por equipamento, ou seja, é um sistema único capaz de funcionar em vários equipamentos da área de laminação, bastando para isto receber os parâmetros específicos da linha a ser controlada.

4.2.7 Opções do Sistema

O sistema provê interfaces gráficas para controle de acesso ao sistema, definição de usuários, definição de perfis de acesso, horário de verão, calculadora, dentre outros.

4.2.8 Funções de Comunicação

O sistema provê comunicação com MES através de filas de mensagem e comunicação com PLCs através de protocolo OPC.

4.2.9 Funções Auxiliares

O sistema provê funções auxiliares como registro e visualização de alarmes e eventos, diagnóstico do sistema, registro de *logs* etc.

4.3 Usabilidade

A usabilidade do sistema recebeu atenção especial nas etapas de prototipação de interfaces gráficas. Os requisitos de facilidade de uso deveriam ser estabelecidos de forma que as interfaces gráficas possibilitassem uma grande agilidade na execução das tarefas manuais de entrada de dados e comandos.

O objetivo foi construir um sistema que possibilitasse ao operador principal do equipamento desempenhar suas funções operacionais concomitantemente com as funções de entrada de dados. Um requisito essencial para permitir o elevado grau de usabilidade estabelecido foi o projeto das interfaces gráficas tendo em vista a utilização de monitores *touch-screen* no local de operação.

5 CONSTRUÇÃO DO NOVO SISTEMA

5.1 Arquitetura

O sistema construído está posicionado no Nível 2 na pirâmide de níveis de sistemas informação e automação. Já o MES está posicionado no Nível 3. A integração entre os dois níveis é realizada através das aplicações ASB⁵ *Server* e ASB *Client* construídas na plataforma Java (tecnologias JBOSS - JMS).

A Figura 2 apresenta a arquitetura de integração Nível 2 - MES da Aperam.

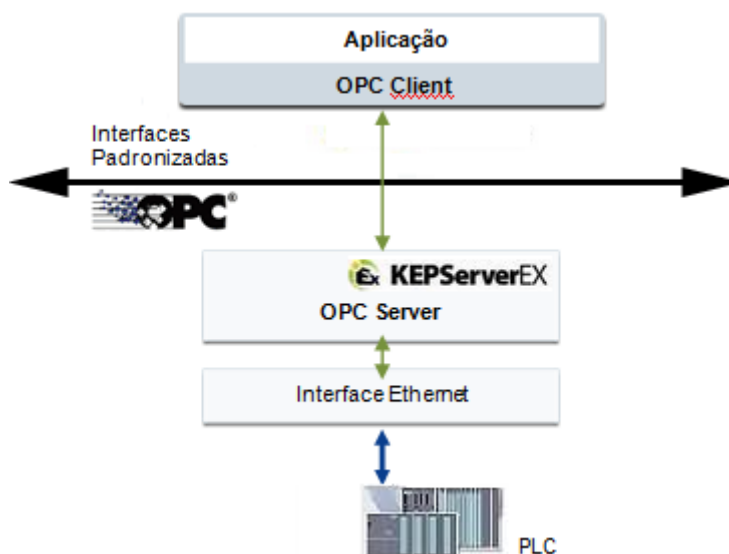


Fonte: Documentos internos da Geraes Integração de Sistemas.

Figura 2. Arquitetura de integração Nível 2 - MES.

⁵ ASB - *Automation Services Bus* é a tecnologia de integração dos sistemas de Nível 2 com o MES da Aperam. A comunicação entre as aplicações ASB *Client* e ASB *Server* é realizada através de troca de mensagens XML. A comunicação entre o ASB *Server* e o MES é realizada através de canal de mensageria MQ *Series*. A arquitetura permite também comunicação entre sistemas de Nível 2.

O *kernel* da aplicação, construído na plataforma Java SE, implementa um cliente OPC que comunica com o servidor OPC KepServerEX. O servidor OPC é responsável pela comunicação com o Nível 1 (PLC) do equipamento. A Figura 3 apresenta a arquitetura de integração Nível 2 - PLC.



Fonte: Documentos internos da Geraes Integração de Sistemas.

Figura 3. Arquitetura de integração Nível 2 - PLC.

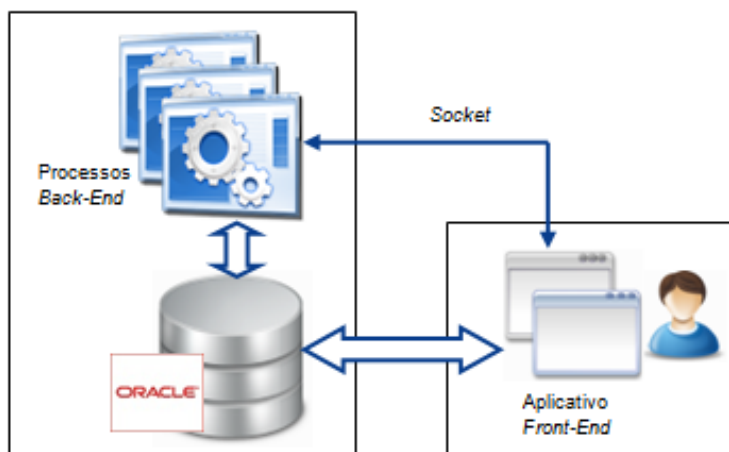
O *kernel* do sistema, constituído de processos *back-end* que implementam a camada de negócio da aplicação, foi desenvolvido na plataforma Java com a utilização das bibliotecas de classes do *framework* Aperam.

O SGBD adotado foi o Oracle que é padrão na camada de sistemas de Nível 2 da Aperam devido sua robustez.

Para construção do aplicativo *front-end* foi utilizada a plataforma Delphi 2007 que é adotada como padrão na construção de interfaces gráficas nos sistemas de Nível 2 da Aperam.

Os processos *back-end* e o aplicativo *front-end* comunicam diretamente com o bando de dados para leitura e escrita. Há também uma comunicação direta, via *socket*, entre aplicativo *front-end* e processos *back-end* para troca de informações em tempo real.

A Figura 4 apresenta a arquitetura de software da aplicação.



Fonte: Documentos internos da Geraes Integração de Sistemas.

Figura 4. Arquitetura da aplicação.

5.2 Interfaces Gráficas (Alguns Exemplos)

Programação da produção: A programação é enviada pelo MES e o início do processo é informado pelo PLC. Cabe ao operador confirmar as informações. Esta tela e outras complementares apresentam os detalhes e especificações do produto.

The screenshot shows the TL9 production programming interface. A table lists production programs with columns for S, UM, Inst., Prazo Conf., Aço, Larg. (mm), Esp. (mm), Peso (Kg), Comp. (m), Diâm. Int. (mm), Pedido, Cliente, Op. Prog., and Origem Destino. A modal dialog titled 'Início de Processo da UM de Entrada' is open, showing details for UM 003140A1001B-1, including desbobinamento settings (Superior/Inferior), start date (20/05/2011), and time (01:23). It also displays 'Instruções de Programação' and 'Instruções Especiais'.

Figura 5. Tela de programação da produção / Janela de início de processo.

Mapas de entrada: Visão do mapa de defeitos registrados no processo anterior e do mapa de cortes programado. É a tela utilizada pelo operador para otimização dos cortes em função dos níveis de defeitos presentes na bobina.

The screenshot shows the TL9 production interface with the 'Mapas de Entrada' screen active. It displays a grid of defect and cut maps for UM 041298A2000B-7. Below the maps are tables for 'Defeitos' and 'Cortes'. The 'Defeitos' table lists defect types (LB4, RB4) and their characteristics. The 'Cortes' table lists cut parameters like length, weight, and thickness.

Defeitos	Equip. Resp.	Cod. Defeito	Intens.	Comp. Ini.	Comp. Fim	Larg. Ini.	Larg. Fim	Face	Int. Rep.	Fim Rep.
LB4	029	C	0	44	1,0	1305,0	D			
LB4	029	B	0	131	1,0	1305,0	D			
LB4	095	B	0	5408	1,0	9,0	D			
RB4	063	A	0	5408	901,0	1305,0	I			
RB4	151	B	0	5408	1,0	1305,0	D			

Cortes	Ord.	Larg. Ini.	Comp. Ini.	Larg.	Comp.	Peso Min.	Peso Max.	Exp. Min.	Exp. Max.	Larg. Min.	Larg. Max.	Comp. Min.	Comp. Max.
1	0,0	128	1304,0	1690	1000	3000	0,020	0,020	0,00	1,00	0,00	0,00	
3	0,0	1818	1250,0	1163	2000	6000	0,040	0,040	0,00	1,00	0,00	0,00	
4	0,0	2981	1250,0	1163	2000	6000	0,040	0,040	0,00	1,00	0,00	0,00	
5	0,0	4144	1250,0	1163	2000	6000	0,040	0,040	0,00	1,00	0,00	0,00	

Figura 6. Tela de mapa de entrada (defeitos de processos anteriores e cortes programados).

Inspeção da produção: Nesta tela o operador visualiza/insere cortes transversais, defeitos e medições. Permite confrontar o mapa de defeitos de entrada e o plano de cortes programado com o mapa de saída e os cortes realizados.

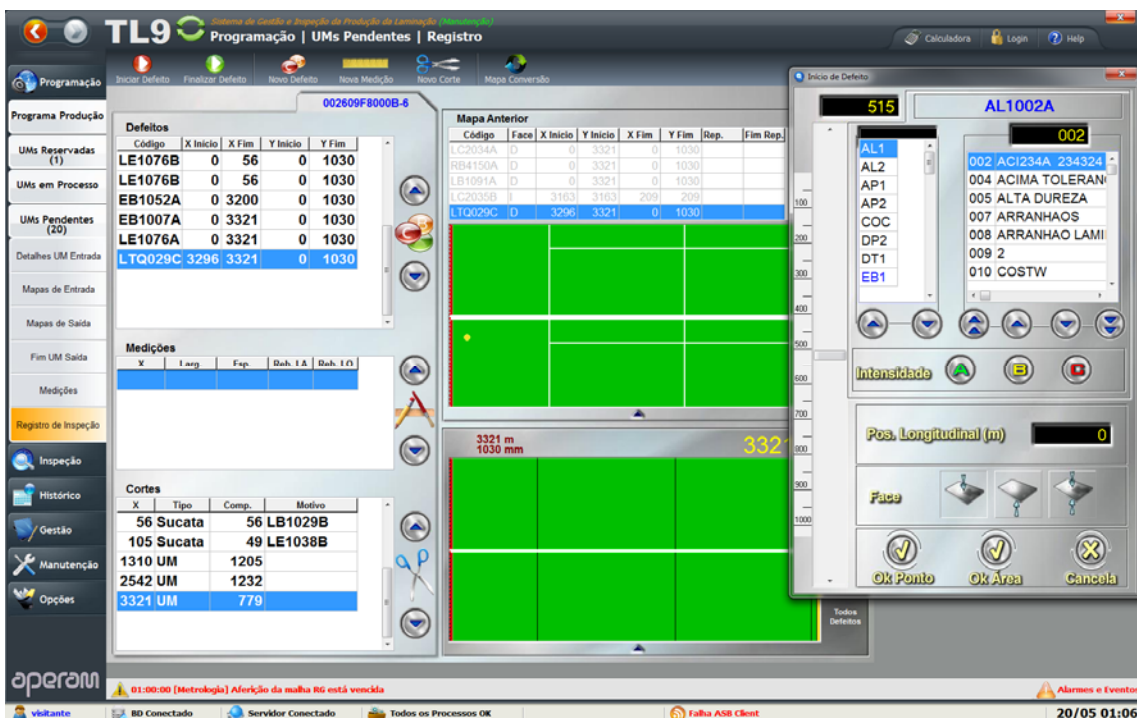


Figura 7. Tela de registro de inspeção / Janela de inserção de defeito.

Paradas: Esta tela apresenta as paradas do equipamento registradas automaticamente a partir do monitoramento do sistema de controle. A janela de edição permite a entrada de dados complementares antes do envio ao MES.

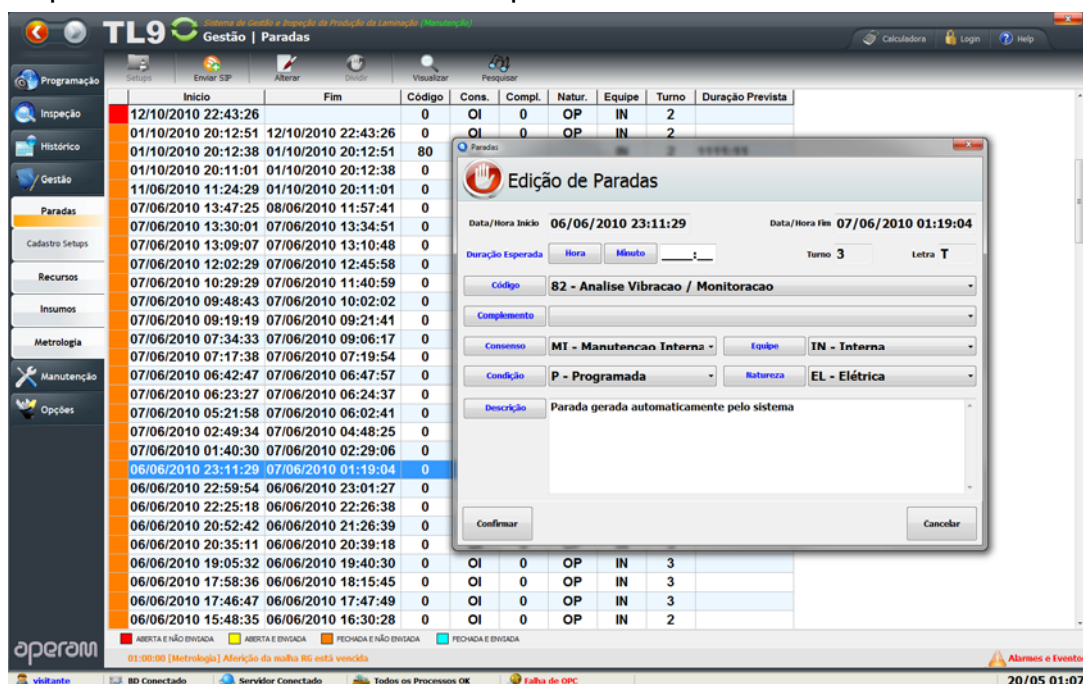


Figura 8. Tela de registro de paradas / Janela de edição de parada.

6 DISCUSSÕES

O sistema foi construído e implantado em seis meses. Na fase de especificação (janeiro e fevereiro de 2010) o objetivo foi capturar os principais requisitos. Uma das técnicas utilizadas foi a prototipagem de interfaces gráficas. O sistema foi ganhando forma na medida em que as interfaces foram sendo construídas e avaliadas pelos principais usuários do sistema.

Uma atenção especial foi dada à usabilidade, para isto vários critérios foram estabelecidos como tamanho de fontes e botões, posicionamento dos componentes visuais, navegabilidade, cores de componentes, dentre outros. Outro fator fundamental foi o estudo de ergonomia para o projeto de montagem dos monitores *touch-screen* no painel de comando do operador.

A fase de implementação (março e abril de 2010) ocorreu de forma sistematizada e orientada, já que a maior parte dos requisitos foi capturada com completude na etapa anterior e as interfaces gráficas estavam bem consolidadas. A implementação do sistema foi realizada em quatro etapas (*releases*). Em cada etapa um conjunto operacional de funcionalidades foi submetido aos usuários para testes e avaliação.

A fase de integração (maio de 2010) contemplou algumas adaptações de *hardware* e *software* nos PLCs dos equipamentos para integração com o Nível 2 e um período bem intenso de testes com o MES.

Para a integração do novo sistema com os PLCs das linhas foi necessária a colocação de cartões de rede nos *racks* dos PLCs já que nenhum deles possuía comunicação *ethernet*. Algumas implementações de *software* também foram necessárias nos aplicativos de PLC para permitir a perfeita integração entre níveis.

Em função deste projeto foram realizadas mudanças e implementações significativas no MES pela equipe da ArcelorMittal Sistemas, principalmente na interface com o Nível 2. Tais implementações foram complexas e demandaram uma equipe multidisciplinar de especialistas.

Para que não houvesse nenhum problema de sincronismo Nível 2 - MES, foi realizada uma importante bateria de testes que durou aproximadamente quatro semanas.

Ao final, a fase de implantação (junho de 2010) ocorreu sem maiores problemas em função dos vários testes realizados nas etapas anteriores. Como o sistema foi modelado como um sistema único e configurável por equipamento, a implantação ocorreu quase que simultaneamente nos quatro equipamentos (TT1, TL5, TL6 e TL9) da linha em um período de duas semanas.

É importante salientar o que de novo se utilizou em relação ao que já é praticado. Do ponto de vista operacional, a construção de um sistema de automação totalmente operado via monitor *touch-screen*, sem a necessidade de utilização de dispositivos de entrada como mouse e teclado, possibilitou a criação de interfaces gráficas ágeis e fáceis de operar. A tecnologia *touch-screen* não é recente, vem sendo utilizada massivamente há anos em setores como o bancário e o comercial. Não é também novidade no setor da indústria, mas poucos sistemas de automação são projetados atualmente tendo em vista esta abordagem de usabilidade.

Do ponto de vista da tecnologia, a utilização de um arcabouço de classes de *software* padronizadas (*framework*) e a utilização de uma estrutura de barramento de comunicação entre sistemas de automação (*automation services bus*), permitiu a construção de um sistema padronizado e integrado de acordo com as diretrizes de automação da Aperam.

7 RESULTADOS

O projeto atingiu todos os benefícios inicialmente esperados, com um *pay-back* de aproximadamente oito meses. Entre os benefícios alcançados está a racionalização do processo de apontamento dos dados de produção, com um significativo aumento na confiabilidade das informações (controle da qualidade). Outro importante benefício foi o uso integrado do mapa de defeitos com o plano de corte das bobinas. Tal funcionalidade permite aos operadores otimizar e ajustar o plano de corte, em tempo real, às condições da bobina e, com isto, reduzir desvios e desperdícios eventualmente decorrentes do processo de corte final do produto. Isto tem como consequência imediata a melhora do rendimento físico (produtividade).

Com a utilização desta ferramenta, os operadores podem realizar uma inspeção mais precisa e mais rápida dos defeitos ocorridos no produto. O sistema proporciona então um aumento da qualidade final do produto aliado a um aumento de produtividade nas linhas de operação. É importante destacar que a equipe Aperam foi homenageada por este projeto com o troféu “Desbravadores”, que é um reconhecimento da empresa quanto à superação de desafios.

8 CONCLUSÃO

A construção e implantação do sistema pela Geraes Integração de Sistemas em conjunto com as equipes de automação, operação e sistemas corporativos da Aperam foi fundamental para que todas as necessidades fossem capturadas e implementadas com a maior exatidão possível. A construção de interfaces gráficas ricas e amigáveis foi fundamental para que o sistema fosse extremamente fácil de utilizar e assim permitir uma operação ágil e precisa do equipamento.

Com o uso do sistema na área de acabamento, percebeu-se que novos benefícios poderão ainda ser capturados. Está em fase de especificação a incorporação de novas funcionalidades ao sistema e a adequação do MES a estas funcionalidades. Em paralelo, a Aperam já está avaliando a substituição do sistema Mapa de Inspeção utilizado hoje nas linhas contínuas pela versão do novo sistema já em operação nas linhas de acabamento.

REFERÊNCIAS

- 1 SORANÇO, Rafael. **Avaliação dos Custos da Qualidade: O Caso de uma Indústria Metalúrgica no Norte do Rio Grande do Sul**. 2009. 99 f. Monografia (Graduação em Administração) - Faculdade de Administração da FABE, Associação Brasileira de Educação, Marau, Junho, 2009.
- 2 CAMPOS, Augusto. **O que é qualidade?** 27 de maio de 2008. Disponível em: <<http://www.efetividade.net/2008/05/27/o-que-e-qualidade/>>. Acesso em: 15/052011.
- 3 JURAM, Joseph M. **A qualidade desde o projeto: os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. Pioneira, São Paulo, 1992.
- 4 CROSBY, Philip B. **Qualidade é investimento**. São Paulo, José Olympio Editora, 1983.
- 5 MARTINS, Luiz Alberto de Oliveira. **Sistema de Inspeção Visual Automática Aplicado à Detecção de Defeitos em Aços Laminados**. 2010. 125 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem e Matemática Computacional) - Centro Federal de Educação Tecnológica, Belo Horizonte, Fevereiro, 2010.
- 6 GUHA, Prithwijit. **Automated Visual Inspection of Steel Surface, Texture Segmentation and Development of a Perceptual Similarity Measure**. 2001. 129 f. Thesis (Master of Technology) - Department of Electrical Engineering, Indian Institute of Technology, Kanpur, April, 2001.