

RENOVAÇÃO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE DO LAMINADOR DE TIRAS A FRIO DA COSIPA¹

Antonio Luiz dos Santos Filho²
Sabrina Rizzo Celante Vieira³
Maurício de Freitas Giovannetti⁴
Sérgio Luiz Muratori⁵
Mateus Alexandre da Silva⁶
José Valdir Amorim Dantas⁷

Resumo

Apresenta-se neste trabalho o processo de atualização tecnológica dos níveis 1 e 2 (controle e otimização do processo) do sistema de automação do Laminador de Tiras a Frio da Cosipa. O texto justifica as motivações para a reforma tanto em termos da ameaça à continuidade operacional da planta representada pela obsolescência do sistema original, como em termos dos novos horizontes oferecidos pela renovação. Descreve-se todo o processo de especificação, aquisição e implantação do novo sistema e traçam-se os próximos passos no processo de modernização.

Palavras-chave: Automação; Sistemas legados; Obsolescência tecnológica.

REVAMPING OF COSIPA'S TANDEM COLD MILL AUTOMATION AND CONTROL SYSTEM

Abstract

In this work it is shown up the process of technological updating for the levels 1 and 2 (control and process optimization) of Cosipa's Tandem Cold Mill automation system. The text justifies the driving force for the revamping on the basis of the threat to plant operational continuity, presented by the obsolescence of the original system, as well on the basis of the new horizons offered by the renovation. The whole process of specification, acquisition and commissioning of the new system is described, and the next steps in the modernization process are foreseen.

Keywords: Automation; Legacy systems; Technological obsolescence.

¹ Contribuição técnica ao 12º Seminário de Automação de Processos, 1 a 3 de outubro de 2008, Vitória, ES

² Analista de Automação Industrial da Companhia Siderúrgica Paulista (Cosipa). Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo – Unidade de Cubatão. Engenheiro Eletrônico pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1984). Mestre em Engenharia Elétrica pela USP (2003). Membro da ABM. E-mail: antonioluiz@cosipa.com.br.

³ Analista de Automação Industrial da Cosipa. Engenheira de Computação. MBA em Automação Industrial.. Membro da ABM.

⁴ Analista de Manutenção da Cosipa. Engenheiro Elétrico. Membro da ABM.

⁵ Analista de Manutenção da Cosipa. Engenheiro. MBA em Automação Industrial. Membro da ABM.

⁶ Analista de Operação da Cosipa. Engenheiro Metalurgista. Membro da ABM

⁷ Assistente de Operação da Cosipa. Membro da ABM.

1 INTRODUÇÃO

Como é usual em plantas de grande porte, o Laminador de Tiras a Frio da Cosipa tem a sua operação coordenada por uma arquitetura de automação distribuída e com funções divididas entre diferentes níveis hierárquicos. Embora cada um desses níveis seja relevante para a operação da unidade, os que possuem maior impacto sobre ela são o Nível 1 (responsável pelo controle em tempo real) e o Nível 2 (responsável pela otimização do processo e pelo gerenciamento de informações). O sistema foi implantado durante a reforma contratada em 1994 e que teve o seu projeto concluído em 1996 e sua operação iniciada em 1998.

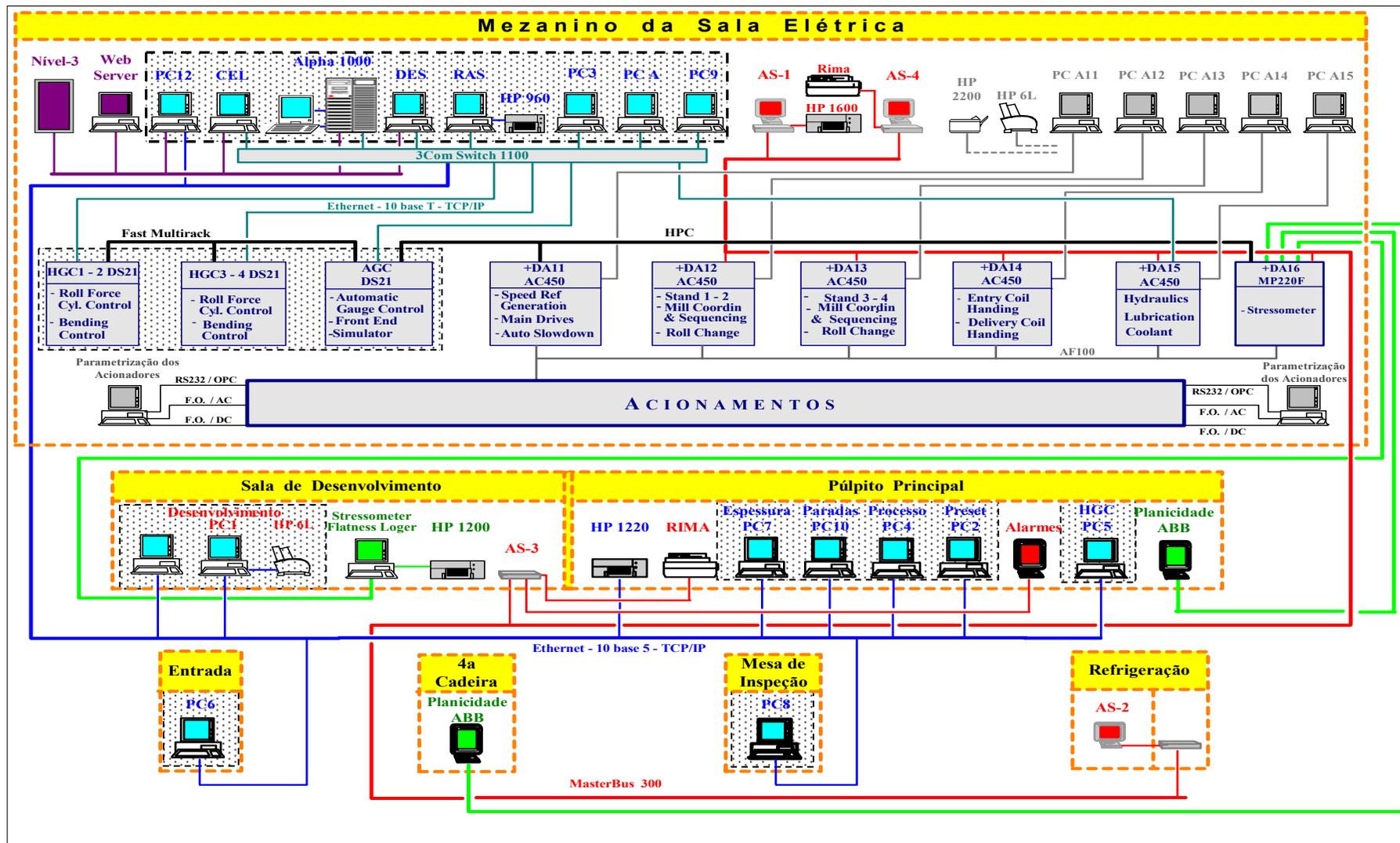
A arquitetura do sistema de automação, mostrada na Figura 1, correspondia ao estado da arte da época, no que se refere à tecnologia consolidada para uso industrial. Ela é descrita em detalhes por Santos Filho, Novaes e Assis.⁽¹⁾ Àquela época, a reforma representou um notável salto tecnológico para a planta, aumentando significativamente os seus índices de qualidade e de produtividade.

Ao longo dos anos de operação, os especialistas de processo, de automação e de manutenção da Cosipa desenvolveram uma série de trabalhos visando melhorar os resultados operacionais e a disponibilidade da planta, especialmente através da introdução de novas funcionalidades no sistema de automação e controle. Entre esses trabalhos encontram-se os de Giovannetti e Muratori⁽²⁾, de Silva et al.,⁽³⁾ de Vieira e Santos Filho⁽⁴⁾ e de Santos Filho e Ramirez-Fernandes.⁽⁵⁾

Samad, McLaughlin e Lu⁽⁶⁾ afirmam que, sendo o ciclo de novas versões de software (entre 6 meses e 2 anos) muito mais curto do que o ciclo de vida típico de um sistema de controle de processo (entre três e oito anos), a atualização total ou parcial do software aplicativo é um requisito fundamental. Segundo os mesmos autores, a necessidade de que os processos industriais permaneçam operacionais durante décadas representa um grande desafio tanto para equipe de automação quanto para os usuários finais. A experiência com o LTF da Cosipa corrobora o acerto dessas afirmações.

Com o passar do tempo, enquanto a política de melhoria contínua que caracteriza a empresa impulsionava a busca de resultados sempre crescentes, evidenciava-se claramente que a consecução de tais resultados estava ficando inviabilizada pelas limitações do sistema. A integração com as modernas técnicas e as ferramentas recentes proporcionadas pelo desenvolvimento da Tecnologia de Informação e a adequação às sempre dinâmicas necessidades dos vários tipos de usuários passou a exigir um tempo cada vez maior de análise, ao final do qual muitas vezes se constatava a impossibilidade de atendimento às demandas.

Outra constatação, ainda mais preocupante, foi a ameaça à própria continuidade operacional da linha, representada pela escassez de sobressalentes para alguns importantes componentes de hardware. O Nível 1, por exemplo, utilizava um disco rígido SCSI de 68 vias, cuja fabricação foi descontinuada. O servidor de Nível 2 utilizava discos rígidos SCSI com capacidade máxima de 9.1 GB, que já não estavam mais sendo produzidos, exigindo a utilização de unidades recondicionadas ou obtidas com a desativação de outros servidores. Igualmente problemáticas eram as aplicações cujo funcionamento exigia o sistema operacional Windows 3.11, que além de não mais ser produzido ou contar com suporte técnico, é incapaz de ser executado em máquinas mais recentes. Por esse motivo, foi necessário que uma das máquinas fornecidas na reforma de 1997 permanecesse em operação durante 11 anos.



Observação: Os equipamentos representados nos retângulos hachurados correspondem ao escopo do projeto.

Fonte: Documentação técnica da equipe de automação de Laminação a Frio da Cosipa.

Figura 1. Diagrama detalhado da arquitetura de automação do Laminador de Tiras a Frio da Cosipa.

Um fator adicional de preocupação, desta vez a médio e longo prazos, era a baixa oferta de profissionais qualificados para a manutenção e o desenvolvimento do sistema. No que se refere ao Nível 2, uma vez que o sistema operacional (Open VMS, versão 6.3), embora robusto e confiável, é pouco utilizado, existe uma carência de especialistas nessa área. Tal carência é experimentada pelo próprio fornecedor do sistema, que, quando há necessidade de suporte técnico, recorre a profissionais de empresas independentes. A mesma dificuldade seria experimentada pela própria Cosipa, visto que os profissionais recém-egressos das universidades recebem pouco (ou nenhum) treinamento em relação ao sistema operacional e às técnicas de programação ultrapassadas (linguagem orientada a procedimentos) utilizadas no sistema.

Ilustrando essa situação, a Figura 2 mostra o horizonte tecnológico previsto pela Hewlett Packard para as CPUs baseadas no processador Alpha e no sistema operacional OpenVMS. Como se pode constatar, ele não é mais fabricado ou comercializado e o suporte técnico é garantido apenas pelos próximos três anos.

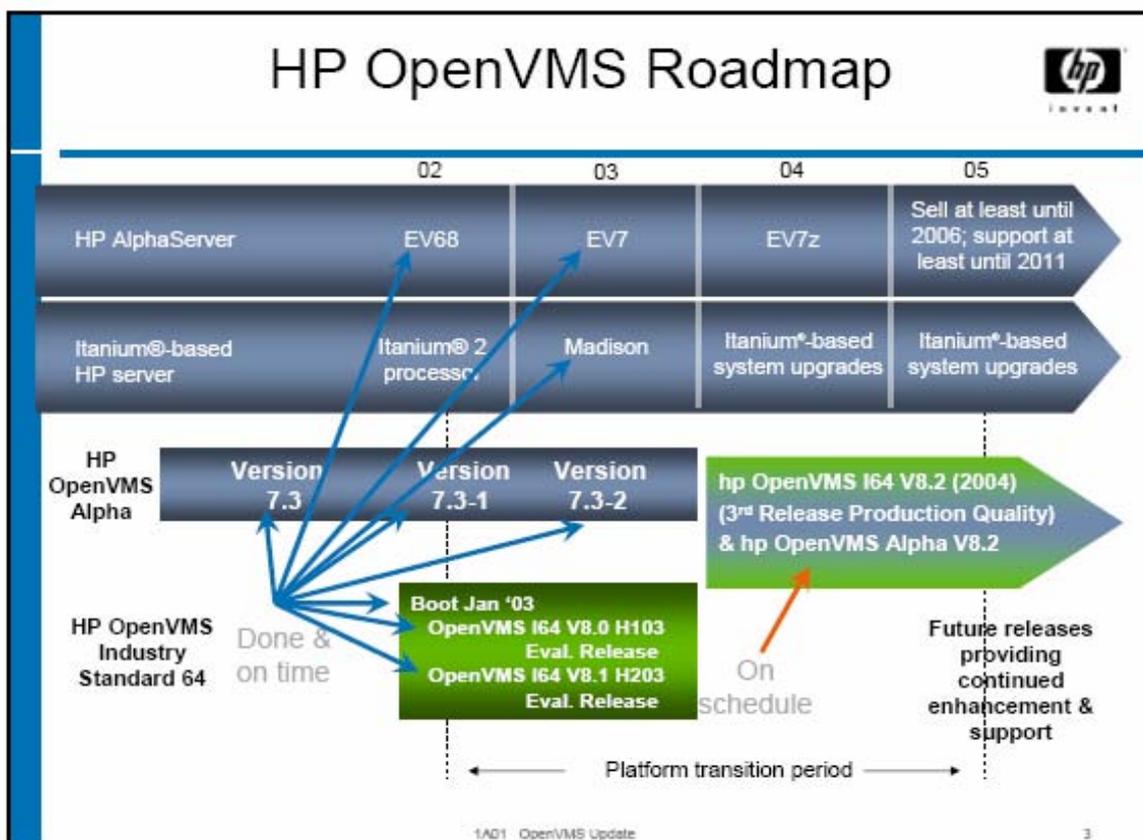


Figura 2. Horizonte tecnológico das estações Alpha com o sistema operacional Open VMS.⁽⁷⁾

Em resumo, nos treze anos transcorridos desde a concepção do projeto até os dias atuais as transformações tecnológicas foram significativas, o que levou a uma inevitável obsolescência da plataforma de automação do laminador, especialmente em termos de hardware, mas também em termos de software. Essa situação demandava que o corpo técnico responsável pelo sistema adotasse uma atitude pró-ativa, promovendo a atualização tecnológica do sistema sob condições favoráveis, antes da ocorrência de uma pane irreversível a curto prazo.

1.1 As Razões para a Obsolescência

O ciclo de vida de um sistema automatizado compreende vários estágios, desde a sua implantação até a sua parcial ou total desativação por obsolescência. Schaller⁽⁸⁾ comenta as implicações da chamada Lei de Moore, formulada em 1965 por Gordon E. Moore, um dos fundadores da INTEL. De acordo com essa observação empírica, a complexidade dos circuitos integrados (entenda-se a concentração de transistores numa determinada superfície) dobra a cada 24 meses (o valor atualmente aceito é de uma duplicação a cada 18 meses). Desse modo, com o aumento da complexidade dos processadores, programas cada vez mais rápidos e poderosos podem ser executados, os quais rapidamente passam a ser considerados indispensáveis. Como a geração anterior de processadores não é capaz de executar esses novos programas, ela se torna virtualmente inútil. A consequência para a indústria é óbvia: a fabricação do item passa a ser economicamente inviável, devido à baixa procura. Os fabricantes comprometem-se apenas a manter, durante um período limitado de tempo, sobressalentes para os sistemas em operação.

Conclui-se, portanto, que manter por tempo prolongado a operação de um sistema tecnologicamente obsoleto, além de reduzir (ou anular) as possibilidades de desenvolvimento e expansão, requer uma complicada logística para garantir os sobressalentes necessários e mesmo para conseguir pessoal próprio ou de terceiros para manutenção ou assistência técnica. A análise dessa conjuntura motivou o presente trabalho.

2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

A necessidade de um plano de ação começou a se tornar evidente após cerca de sete anos de operação do sistema, no ano de 2004, quando se iniciou a busca pela abordagem mais eficiente para o problema, dentro dos limites do orçamento disponível. Os níveis 1 e 2 do sistema de automação eram divididos entre dois diferentes fornecedores: a Siemens-VAI (Clecim), responsável pelo Nível 2 e por parte do Nível 1; e a ABB, responsável pela outra parte do Nível 1. Uma análise de Pareto revelou que a grande maioria das falhas se concentrava no Nível 2, na parte Clecim do Nível 1 e na comunicação entre esses dois sub-sistemas. Os principais problemas levantados foram:

- Nível 2: Quando houve a necessidade de se expandir a capacidade de armazenamento da CPU principal (DEC Alpha 1000), que era originalmente de 3,3 GB, constatou-se que não havia discos novos disponíveis e que seriam necessárias unidades reconcondicionadas. Passaram a ser utilizados os discos de maior capacidade compatíveis com o sistema, de 9.1 GB, obtidos após a desativação de um servidor Alpha originalmente utilizado por um sistema de informática. Havia três discos em operação e três em reserva. No caso de pane em um desses discos, a unidade correspondente ficaria sem reserva. Como exposto anteriormente, a própria produção do servidor Alpha 1000 se encontra descontinuada. O modelo mais atual de servidor Alpha, bem mais moderno do que o utilizado na planta, foi produzido apenas até outubro de 2006, com suporte até “pelo menos” 2011.
- Nível 1: Além do disco rígido já mencionado acima, o cartão de comunicação Ethernet utilizado pelos controladores teve sua produção descontinuada. Com isso, a disponibilidade de peças para operação e para sobressalentes

dependia de fabricação sob encomenda, encarecendo significativamente os custos de manutenção. Além disso, a comunicação entre os controladores e as estações de engenharia dependia do sistema operacional Windows 3.11. A Microsoft interrompeu o suporte técnico a esse sistema operacional em dezembro de 2001 e os computadores fabricados atualmente não são capazes de executá-lo. Logo, a operação do sistema requeria o uso de máquinas antigas, que em algum tempo não estariam mais disponíveis, por absoluta falta de peças de reposição.

- Comunicação entre os níveis 1 e 2: Nesse item residia o problema mais preocupante. Havia uma falha de comunicação intermitente na rede que interliga os dois níveis, que é essencial para a correta coordenação do sistema. A consequência mais grave dessa falha era a perda de parte dos dados de processo das bobinas produzidas, impedindo a geração das cartas de espessura que atestam a qualidade do produto. Apesar da baixa frequência desse tipo de falha, ela merecia especial atenção das equipes de manutenção, chegando a motivar duas requisições de assistência técnica (2002 e 2004), mas a obsolescência do hardware e do software limitava as chances de uma solução definitiva.

Diante da tendência de agravamento de todos esses problemas com a passagem do tempo, tornou-se claro que existiam sérios riscos para a continuidade operacional do sistema, o que requeria ações preventivas imediatas.

2.1 Determinação da Abordagem Ótima

Duas opções se apresentavam para a modernização do sistema: a contratação de uma empresa integradora ou a contratação do próprio fornecedor principal do pacote original.

A primeira opção se revelou tecnicamente inviável, tanto pelo tempo, como pelos riscos envolvidos. Nenhuma das empresas consultadas se mostrou capaz de manter os níveis contratuais de garantia de performance da planta proporcionados pelo fornecedor original. Além disso, o prazo necessário para a migração seria proibitivo, tanto pela necessidade de se familiarizar com o sistema, quanto pela necessidade de desenvolver uma nova modelagem matemática para o processo (o modelo atual é propriedade intelectual do fornecedor). Como seria necessária a utilização de equipamentos de outros fabricantes, questões de compatibilidade requereriam a substituição completa do sistema de automação e controle, encarecendo o projeto.

Diante desse cenário, a solução natural foi a contratação do fornecedor original do sistema de automação e controle do laminador (Siemens-VAI). Essa opção proporcionaria uma considerável redução no prazo, nos riscos e no custo do projeto, pois, como detentora da tecnologia e conhecendo profundamente o sistema em uso no laminador, a Siemens-VAI estava capacitada para atender a todos os requisitos da modernização. Ao longo dos anos desde a aquisição do sistema original, a Siemens-VAI introduziu várias inovações tecnológicas, que poderiam ser incluídas numa eventual proposta de modernização, garantindo e em alguns aspectos, até aumentando, a performance presente da planta, bem como a perfeita compatibilidade entre os novos equipamentos e softwares a serem instalados e aqueles que permaneceriam sem modificação.

2.2 Escolha da Solução

A partir de outubro de 2005 foi aberto um canal de comunicação com a Siemens-VAI, que se iniciou com uma consulta, seguida por uma série de comunicações eletrônicas e culminou com uma reunião técnica na Usina de Cubatão.

A primeira proposta contemplava a substituição do servidor Alpha pela linha que o sucedeu (baseada no processador Itanium), a atualização do sistema operacional OpenVMS (da versão 6.3 para a versão 9) e a subsequente migração da aplicação de Nível 2 para o novo ambiente, realizando-se uma recompilação do código-fonte original. Essa hipótese foi descartada, pois apesar de alargar o horizonte tecnológico do sistema, mantinha a dependência em relação a um sistema operacional pouco conhecido e de difícil integração com outros softwares. Além disso, tal proposta não atacava os problemas específicos do Nível 1 e não oferecia garantias de que as falhas de comunicação seriam sanadas.

Com a continuidade das negociações chegou-se a uma proposta técnica e economicamente satisfatória, incluindo em seu escopo:

- Mudança da plataforma de hardware e software do Nível 2, com a adoção de servidor baseado em processador Intel (Xeon Dual Core) e sistema operacional Windows 2003 Server.
- Substituição da programação convencional (utilizando linguagem C na aplicação de Nível 2) por programação orientada a objeto baseada em linguagens C++ e C# no ambiente .Net, com a adição de novas funcionalidades ao modelo matemático de otimização e correção de problemas na aplicação existente.
- Mudança nos paradigmas de comunicação entre os níveis 2 e 3 (substituição de filas de mensagens por *sockets* TCP/IP) e de armazenamento de dados no Nível 2 (substituição de arquivos-texto e arquivos binários por banco de dados relacional).
- Renovação das estações de operação e de engenharia dos níveis 1 e 2 por unidades com o sistema operacional Windows XP.
- Substituição dos controladores de Nível 1 (parte Clecim) e seus respectivos módulos de entrada e saída por unidades baseadas no padrão VME e substituição da rede remota de entrada e saída do protocolo proprietário BITBUS para o protocolo padronizado PROFIBUS.
- Implantação de um sistema de alta performance para aquisição de dados de processo em tempo real (IBA).
- Atualização do software de programação de Nível 1 e dos softwares supervisórios dos níveis 1 e 2.

Com essas providências, os problemas mais urgentes e graves seriam solucionados, restando por fazer a modernização da parte do Nível 1 fornecida pela ABB, a ser efetuada futuramente.

2.3 Estudo de Viabilidade Econômica

Definida a solução técnica e conhecido o valor do investimento necessário, o passo seguinte consistiu na análise da viabilidade econômica da proposta, o que foi realizado em julho de 2006 pela Superintendência de Engenharia Industrial da Cosipa. Para nortear o trabalho dos analistas, foram apresentados os benefícios previstos pela implantação do projeto, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Benefícios esperados com a atualização tecnológica.

Item	Sistema existente (projeto de 1995)	Atualização proposta
Paradas do equipamento por falhas nos sistema de automação	Impacto na eficiência de equipamento do LTF: Paradas programadas para correção: 8,25 horas/mês. Paradas de emergência: 2,00 horas/mês	Aumento da disponibilidade do equipamento devido à atualização tecnológica, disponibilidade de peças de reposição e ferramentas mais eficazes de diagnóstico.
Falhas nas redes de comunicação resultando em perda parcial de dados de espessura	Comprometimento da garantia de qualidade pela eventual impossibilidade da comprovação de conformidade mediante requisição do cliente ou reclamação procedente.	Eliminação de falhas e migração para protocolos padrão de comunicação, com desempenho comprovado em ambientes industriais.
Contratos de assistência técnica para hardware e sistemas	Nível 2: garantido somente até 2008, porém com utilização de pessoal sub-contratado.	Garantia dada pelos fornecedores de hardware e software.
Aquisição de peças de reposição	Nível 2: somente material reaproveitado ou recondicionado. Nível 1: fabricação sob encomenda, resultando em preço elevado.	Sobressalentes para pronta entrega.

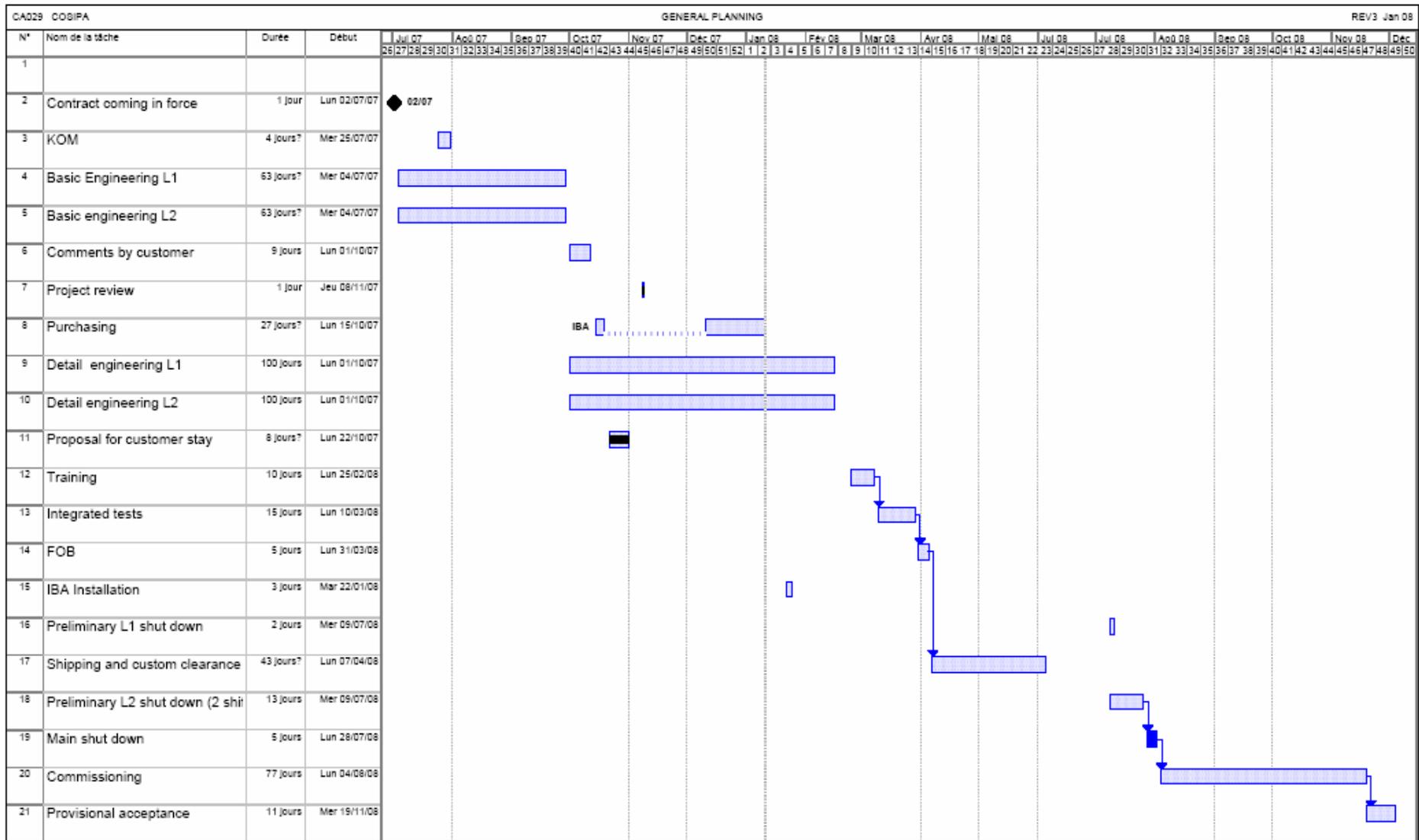
Fonte: Estudo de viabilidade econômica do projeto de renovação da automação do LTF da Cosipa.

Tomando por base a produtividade e a eficiência geral da planta, o valor do produto, e os benefícios quantificáveis e não-quantificáveis a serem obtidos pela implantação do projeto, calculou-se uma Taxa Interna de Retorno Modificada de 10,9%, ligeiramente inferior à taxa mínima de atratividade exigida na época para a aprovação de um projeto. Não obstante, considerando que a sua importância consistia na redução de riscos de prejuízos muito superiores (devido a falhas irreversíveis no Nível 1, no Nível 2 ou em ambos), a recomendação da área responsável foi pela aprovação do investimento.

3 IMPLANTAÇÃO

Em julho de 2007 foi assinado o contrato entre a Cosipa e a Siemens-VAI, com duração prevista de 14,75 meses. No mesmo mês foi realizada a reunião técnica inicial (*kick-off meeting*) entre as equipes técnicas da Cosipa e da Siemens-VAI, na qual foram traçadas as diretrizes e acertado o cronograma geral do projeto, que pode ser visto na Figura 3. Um dos princípios que nortearam o projeto foi minimizar o impacto sobre os operadores, conservando-se tanto quanto possível o aspecto e o modo de navegação entre as diversas telas que compõem a aplicação.

Teve início a fase de refinamento e especificação detalhada do projeto, na qual ocorreu uma vídeo-conferência e foram trocadas mais de 100 mensagens eletrônicas entre os técnicos envolvidos. Diversas atividades foram desenvolvidas nesse período, entre as quais:



Fonte: Documentação técnica da equipe de automação de Laminação a Frio da Cosipa.

Figura 3. Cronograma do projeto

- Análise e validação do hardware e software proposto pelo fornecedor;
- Projeto e validação do novo protocolo de comunicação entre os níveis 2 e 3;
- Consenso sobre as novas variáveis de processo a serem coletadas;
- Consenso sobre a estratégia de gerenciamento de informações no Nível 2;
- Projeto da integração entre o novo sistema e a base de dados histórica do Nível 2;⁽⁴⁾
- Desenvolvimento de uma versão do aplicativo de geração de referências através de Redes Neurais Artificiais⁽⁵⁾ adequada às novas plataformas de hardware e software;
- Consenso sobre a forma de comparação entre os desempenhos da planta antes e depois da reforma.

Um item de fundamental importância para o sucesso do empreendimento foi o treinamento dos técnicos da Cosipa e sua participação nos testes integrados dos equipamentos, o que foi realizado nos laboratórios da Siemens-VAI. O contato direto entre os projetistas do sistema e os profissionais que serão os responsáveis pela sua futura manutenção e desenvolvimento permitiu uma rica troca de experiências e o esclarecimento de pontos não corretamente entendidos da especificação técnica, além de capacitar o pessoal da Cosipa para atuar de forma efetiva durante a implantação e o comissionamento do sistema.

Para tornar mais suave a transição entre o sistema existente e o sistema modernizado, foi previsto um período em que ambos operassem de forma paralela – a chamada *shadowing operation*. Durante esse período, levado a termo antes da parada principal, as informações provenientes dos níveis 1 e 3 eram processadas simultaneamente pelo servidor original de Nível 2 (DEC Alpha) e pelo novo servidor (Intel Xeon). A otimização efetiva do processo estava ainda a cargo do servidor original, mas o comportamento do novo servidor era monitorado, sendo possível corrigir eventuais erros, sem que houvesse impacto sobre a produção. Com isso, a ocorrência de falhas após a troca do servidor foi significativamente reduzida.

4 DISCUSSÃO

Lembrando que a motivação principal do projeto foi a garantia da continuidade operacional da planta, tal objetivo foi plenamente atingido. A modernização ampliou em pelo menos cinco anos o horizonte tecnológico do sistema de automação, estimativa derivada das políticas atualmente adotadas pelos fornecedores do hardware e software utilizados no projeto. Cumpre notar, entretanto, que ainda resta atualizar a parte ABB do Nível 1 do sistema. Já foram tomadas as providências preliminares no sentido de concretizar essa atualização, num processo semelhante ao relatado neste trabalho.

Além do objetivo primordial, o projeto proporcionou diversos benefícios adicionais, incluindo:

- Aumento na disponibilidade da planta pela redução de falhas;
- Eliminação da dependência em relação a um software proprietário e já carente de suporte técnico (DEC MessageQueue), devido à implantação de comunicação através de *sockets* TCP/IP entre os níveis 2 e 3;
- Maior flexibilidade para realização de alterações e melhorias no sistema, devido à utilização de tecnologia contemporânea;
- Maior capacidade de análise e diagnóstico do processo, devido à implantação do sistema IBA;

- Maior disponibilidade de profissionais qualificados para a manutenção e o desenvolvimento do sistema.

Não menos importante, a realização deste projeto proporcionou aos profissionais da Cosipa a capacitação para empreendimentos de natureza similar que certamente se farão necessários. Trabalhos de autores como Randall,⁽⁹⁾ Finstermann et al.⁽¹⁰⁾ e Sena e Takeda⁽¹¹⁾ mostram que ainda hoje boa parte da arquitetura de automação na siderurgia em geral e na área de laminação em particular é, no que se refere ao tipo de hardware e software, similar àquela originalmente utilizada no Laminador de Tiras a Frio da Cosipa. A situação dentro da própria corroborava as afirmações daqueles autores, e trabalhos semelhantes ao aqui descrito se acham em curso para a atualização dos sistemas de automação de outras linhas.

A conclusão óbvia é de que se trata apenas de questão de tempo para que problemas similares aos anteriormente enfrentados pela planta que foi objeto do presente trabalho se manifestem em qualquer planta industrial que possua arquitetura de automação análoga. É tarefa urgente, portanto, que os profissionais de manutenção conscientizem os escalões responsáveis pelas decisões corporativas de suas empresas quanto ao risco representado por essa realidade, de forma que sejam delineadas e executadas a tempo hábil as indispensáveis ações de bloqueio.

5 CONCLUSÃO

Uma necessidade imperiosa é o rompimento de velhos paradigmas, alguns dos quais eram acariciados pelos autores deste trabalho: desconfiança em relação à aplicação de sistemas operacionais Windows, mesmo para fins de supervisão; apego a modelos que, embora robustos e consagrados, tornaram-se obsoletos pela dinâmica do mercado; preferência por padrões “de direito” em detrimento dos padrões “de fato”; reminiscências saudosistas em relação à longevidade dos sistemas “de antigamente”; etc. A realização deste trabalho ensejou tal mudança.

O conceito de obsolescência tecnológica é mais amplo do que parece à primeira vista. Um sistema cuja manutenção dependa de profissionais com grau de especialização que o mercado não mais oferece, ou que não seja passível de integração às tecnologias emergentes, ou que tenha atingido seu limite em termos de capacidade e possibilidade de expansão é, com efeito, um sistema obsoleto, ainda que continue executando corretamente as funções para as quais foi originalmente designado e ainda que não enfrente problemas com sobressalentes ou peças de reposição. Assim sendo, está fadado a ser substituído.

Cabe, portanto, ao profissional de Automação permanecer atento ao panorama tecnológico e manter-se aberto às transformações. Afinal, no dizer de Nathaniel Branden,⁽¹²⁾ “o primeiro passo em direção à mudança é a conscientização e o segundo passo é a aceitação”.

REFERÊNCIAS

- 1 SANTOS FILHO, A.L.; NOVAES, G.O.; ASSIS, C.F. A Automação na Reforma do Laminador de Tiras a Frio da Cosipa. In: ENCONTRO DE ESPECIALISTAS EM AUTOMAÇÃO, 3, São Paulo, 1999. **Anais...** São Paulo: ABM, 1999. 1 CD-ROM.
- 2 GIOVANNETTI, M.F., MURATORI, S.L. Otimização do Controle de Espessura do Laminador de Tiras a Frio da Cosipa. In: SEMINÁRIO DE LAMINAÇÃO – PROCESSOS E PRODUTOS LAMINADOS E REVESTIDOS, 44, 2007, Campos do Jordão. São Paulo, ABM, 2007. **Anais...** São Paulo: ABM, 2007. 1 CD-ROM.
- 3 SILVA, M.A. ET AL. Metodologia Para Análise de Lubricidade no Laminador de Tiras a Frio da Cosipa. In: SEMINÁRIO DE LAMINAÇÃO – PROCESSOS E PRODUTOS LAMINADOS E REVESTIDOS, 44, 2007, Campos do Jordão. São Paulo, ABM, 2007. **Anais...** São Paulo: ABM, 2007. 1 CD-ROM.
- 4 VIEIRA, S.R.C.; SANTOS FILHO, A.L. Acessibilidade das Informações do Sistema Legado de Automação do LTF da Cosipa Utilizando as Tecnologias de Bancos de Dados Relacional e Web. In: SEMINÁRIO DE AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS, 11, 2007, Porto Alegre. Rio Grande do Sul, ABM, 2007. **Anais...** São Paulo: ABM, 2007. 1 CD-ROM.
- 5 SANTOS FILHO, A.L.; RAMIREZ-FERNANDEZ, F.J. Controle do Processo de Laminação a Frio com Referências de Segurança Definidas por Meio de Redes Neurais Artificiais. **InTech Brasil**, n. 58, p. 24-38, dez. 2003.
- 6 SAMAD, T.; MCLAUGHLIN, P.; LU, J. System Architecture for Process Automation: Review and Trends. **Journal of Process Control**, n. 17, p.191-201, 2007.
- 7 AMMER, H. OpenVMS Update. In: HP USER SOCIETY IT SYMPOSIUM, 27, 2004, Bonn, Germany. **Proceedings...** Disponível em: < http://www.decus.de/slides/sy2004/20_04/1A01.pdf > Acesso em: 06/06/2008.
- 8 SCHALLER, R.R. Moore's Law: Past, Present and Future. **IEEE Spectrum**, v. 4, n.6, p. 52-59, jun. 1997.
- 9 RANDALL, A. Rolling Mill Control: Architecture and Applications. In: IEEE COLLOQUIUM ON INDUSTRIAL AUTOMATION AND CONTROL, London, United Kingdom, 1998. **Proceedings...**, p. 7/1-7/5, 1998.
- 10 FINSTERMANN, G. ET AL. Latest Equipment and Technology Highlights in Endless Cold Rolling Mills. **La Metallurgia Italiana**, n. 6, p. 61-64, 2004.
- 11 SENA, K.; TAKEDA, K. Information Systems for Iron and Steel Plants. **Mitsubishi Electric Advance**, p. 21-25, mar. 1998.
- 12 BRANDEN, N. **The Art of Living Consciously: The Power of Awareness to Transform Everyday Life**. Palmer, Alaska: Fireside Books, 1999.