

# ACESSIBILIDADE DAS INFORMAÇÕES DO SISTEMA LEGADO DE AUTOMAÇÃO DO LTF DA COSIPA UTILIZANDO AS TECNOLOGIAS DE BANCO DE DADOS RELACIONAL E WEB <sup>1</sup>

Sabrina Rizzo Celante Vieira <sup>2</sup>  
Antonio Luiz dos Santos Filho <sup>3</sup>

## Resumo

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um sistema baseado em banco de dados relacional, projetado para centralizar as informações referentes ao Laminador de Tiras a Frio da COSIPA. Tal sistema substitui o modo original de armazenamento de dados da planta, de tecnologia proprietária e de difícil integração com as aplicações modernamente utilizadas para acesso, análise e manipulação destes dados. Além de permitir o armazenamento de maior volume de informações por um período mais prolongado, o sistema desenvolvido simplifica a disseminação dessas informações por todo o ambiente corporativo, através da utilização da tecnologia Web. O texto apresenta a situação anterior à implantação do sistema, descreve a metodologia de desenvolvimento e a implementação da solução, discute os resultados obtidos e sugere medidas futuras para aperfeiçoamento do sistema.

**Palavras-chave:** Automação; Integração a sistemas legados; Bancos relacionais.

## ACCESSING DATA FROM COSIPA TCM LEGACY AUTOMATION SYSTEM USING RELATIONAL DATABASE AND WEB TECHNOLOGY

### Abstract

This work describes the development of a relational database management system, designed to concentrate the information related to the Tandem Cold Mill of COSIPA Steel Works. Such a system replaces the original data storage method of the plant, which used a proprietary technology, marked by hard integration with software tools currently employed in accessing, analyzing, and handling these data. Besides allowing the storage of a greater volume of data during a broader period, the developed system simplifies the dissemination of such data all over the corporate environment, by making use of Web technology. The text presents the conditions prior to system installing, describes the development methodology and implementation of the solution, discusses the attained results and suggests future work for improving the system.

**Key words:** Automation; Legacy systems integration; Relational databases.

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

<sup>2</sup> *Analista Industrial de Automação da Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA). Engenheira de Computação pela Universidade Santa Cecília (2001). MBA em Automação Industrial pela Universidade Católica de Santos (2005). E-mail: [sabrina@cosipa.com.br](mailto:sabrina@cosipa.com.br). Membro da ABM*

<sup>3</sup> *Analista de Automação da Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA). Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo (CEFET/SP – UnED de Cubatão). Engenheiro Eletrônico pela Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (1984). Mestre em Engenharia Elétrica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2003). Membro da ABM.*

## 1 INTRODUÇÃO

No ambiente competitivo que caracteriza o mercado global, a disponibilidade de informações confiáveis, precisas e de fácil acesso é essencial para a tomada das decisões que, em última análise, determinarão a sobrevivência de uma corporação.

Ao mesmo tempo em que buscam ferramentas que representem o estado da arte no que se refere ao armazenamento, recuperação e análise de dados, com o objetivo de extrair deles informação estratégica, grandes empresas como a COSIPA se defrontam com a necessidade de integrar tais ferramentas aos sistemas existentes de controle e supervisão de seus processos produtivos. Na visão de Zou e Kontogiannis,<sup>(1)</sup> tal integração é o maior problema enfrentado pela área de Tecnologia de Informação (TI) da maioria das grandes empresas, pois os sistemas existentes, embora essenciais para a companhia, são com frequência caracterizados por uma significativa defasagem tecnológica. Sistemas com tais características, ou seja, que embora baseados em hardware e/ou software ultrapassado, continuam gerando valor e representam vultosos investimentos e anos de conhecimento e experiência acumulada, são o que vários autores, entre os quais Battaglia, Savoia e Favaro<sup>(2)</sup>, definem como sistemas legados.

O ciclo de vida de um sistema automatizado compreende vários estágios, desde o aparecimento de sua necessidade até a sua parcial ou total desativação por obsolescência. Em 1965, Gordon E. Moore, um dos fundadores da INTEL, formulou a observação empírica que se tornou conhecida como Lei de Moore. Segundo ela, a complexidade dos circuitos integrados (entenda-se a concentração de transistores por mm<sup>2</sup> da pastilha) dobra a cada 24 meses. À época, Moore antevia a tendência de aumento dessa taxa, sendo atualmente constatada uma duplicação a cada 18 meses. As implicações desse fato são óbvias. A maior capacidade de processamento dá ensejo ao desenvolvimento de programas cada vez mais poderosos, agregando funções que rapidamente passam a ser consideradas indispensáveis. Assim, a convivência dos sistemas legados com as novas ferramentas de TI se torna um fator crítico, pois aqueles carecem das funcionalidades proporcionadas por estas. Em outras palavras, a despeito do fato de os sistemas legados continuarem desempenhando perfeitamente as funções para as quais foram concebidos, não o fazem com a rapidez e a flexibilidade compatíveis com as novas necessidades dos usuários.

É precisamente nesse contexto que se insere este trabalho, que descreve o desenvolvimento de um novo sistema de armazenamento de dados para o Laminador de Tiras a Frio da Cosipa, com o objetivo de integrar sua estrutura já obsoleta à tecnologia atual. Através do novo sistema, as informações originalmente segmentadas foram centralizadas numa base única, agilizou-se o processo de consulta, adequou-se a duração dos registros históricos e, com o uso da tecnologia Web, a disseminação das informações por toda a empresa foi facilitada.

### 1.1 Situação Original do Sistema

Todos os dados relativos ao equipamento (dados de processo) e todos os dados relativos às bobinas produzidas (dados de produção) são armazenados num disco rígido dedicado do servidor de Nível 2, um DEC Alpha 1000A (processador RISC) utilizando o sistema Operacional Open VMS e as linguagens de programação DEC C (um ANSI C acrescido de algumas funcionalidades específicas do fabricante) e DCL (Digital Command Language). Para o armazenamento dessas informações,

utilizam-se arquivos de três tipos: arquivos-texto, arquivos binários e arquivos binários indexados, distribuídos num espaço em disco de 9.1 GB.

Os arquivos binários indexados, denominados no ambiente como RMS (Record Management Services), são organizados através de índices baseados numa chave primária, ou composta por duas ou mais variáveis. As chaves são utilizadas para o acesso seqüencial ou randômico aos registros, a partir do índice escolhido. Os principais arquivos RMS no sistema armazenam informações através de eventos do sistema de alarmes, de lubrificação, de refrigeração, de registro de paradas do equipamento e de resultado de produção das bobinas. Esses arquivos compõem a principal base de dados do sistema original, manipulável unicamente por meio de aplicações desenvolvidas e executadas a partir do próprio servidor Alpha, no qual ficam armazenadas informações referentes a aproximadamente três meses de operação da planta. A Figura 1 apresenta uma tela da IHM de Nível 2 que utiliza dados recuperados de um arquivo RMS.

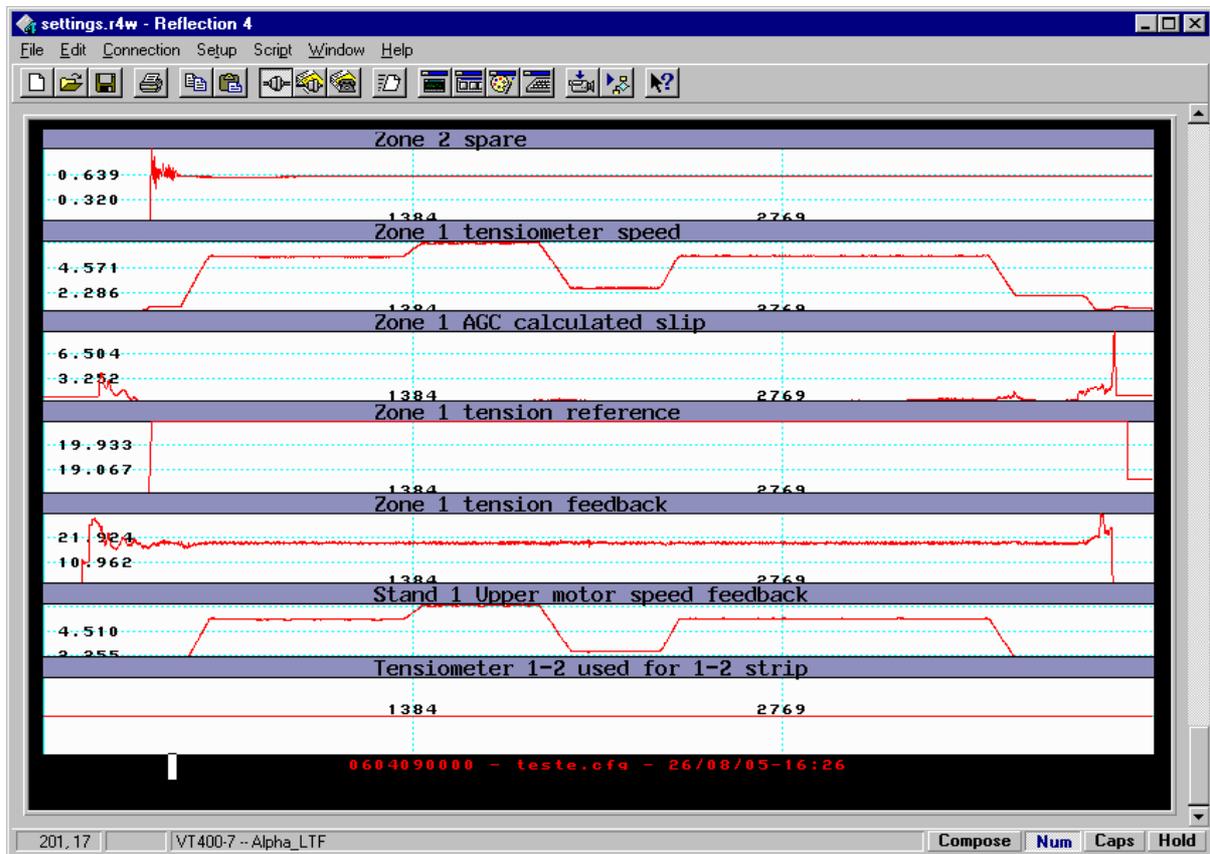
Fonte: Hardcopy de Tela de Operação do Laminador de Tiras a Frio da COSIPA

**Figura 1.** Tela do Nível 2 Para Solicitação de Relatórios de Produção

Durante a laminação de uma tira, o Nível 2 recebe os dados de processo transmitidos a cada 100 ms pelo Nível 1, na forma de pacotes contendo os valores de 625 variáveis. Esses dados são integralmente armazenados em arquivos binários, criados na base de um arquivo para cada bobina produzida. Esses arquivos constituem a principal fonte de informação para o diagnóstico de falhas e para a análise de qualidade, sendo acessados através de uma aplicação específica do Nível 2, que permite a visualização gráfica simultânea dos valores armazenados de até 30 das 625 variáveis. A Figura 2 ilustra essa aplicação.

Sendo que o tempo médio para o processamento de uma tira é de 5 minutos, cada arquivo armazena aproximadamente 3.000 pacotes de informação, ocupando

um espaço significativo do disco rígido. Por esse motivo, tais arquivos ficam armazenados por no máximo 5 dias, após o que são automaticamente eliminados. No caso de ritmo de produção elevado, o tempo de permanência dos arquivos pode se tornar ainda menor, limitando o prazo de disponibilidade das informações.



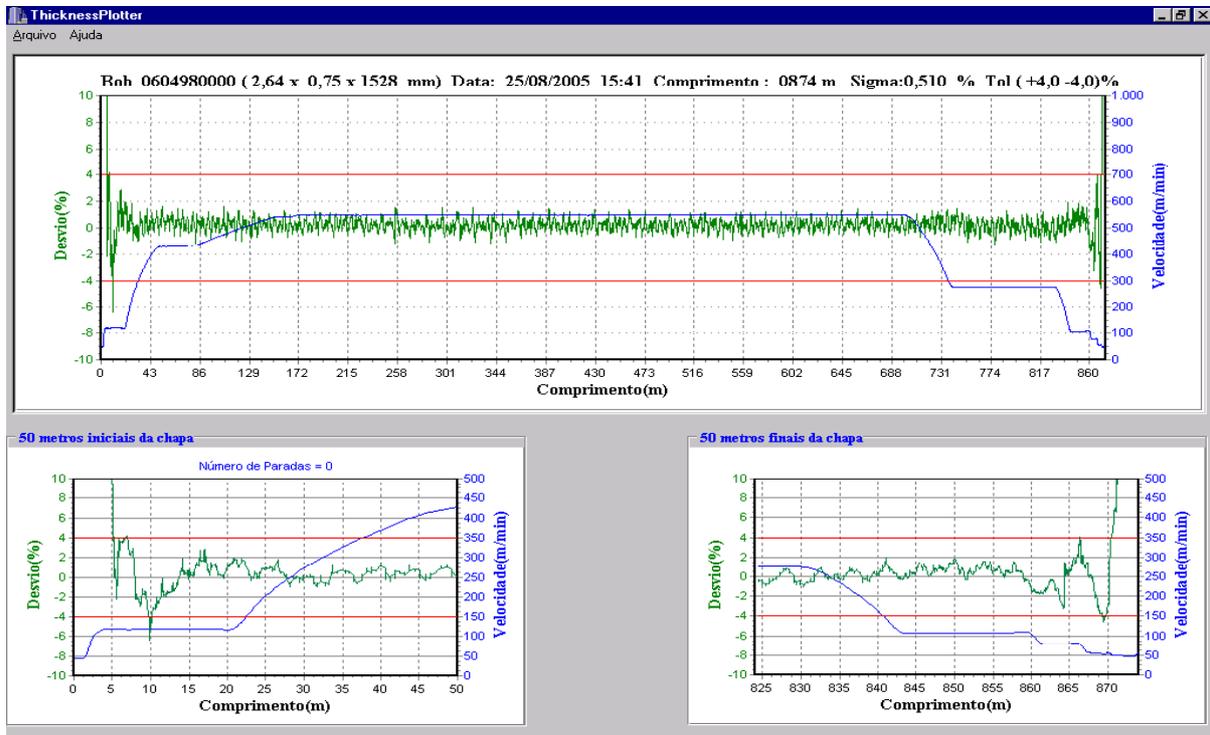
Fonte: Hardcopy de tela do terminal do servidor de nível 2 do Laminador de Tiras a Frio da COSIPA

**Figura 2.** Aplicativo de visualização de variáveis de um arquivo binário

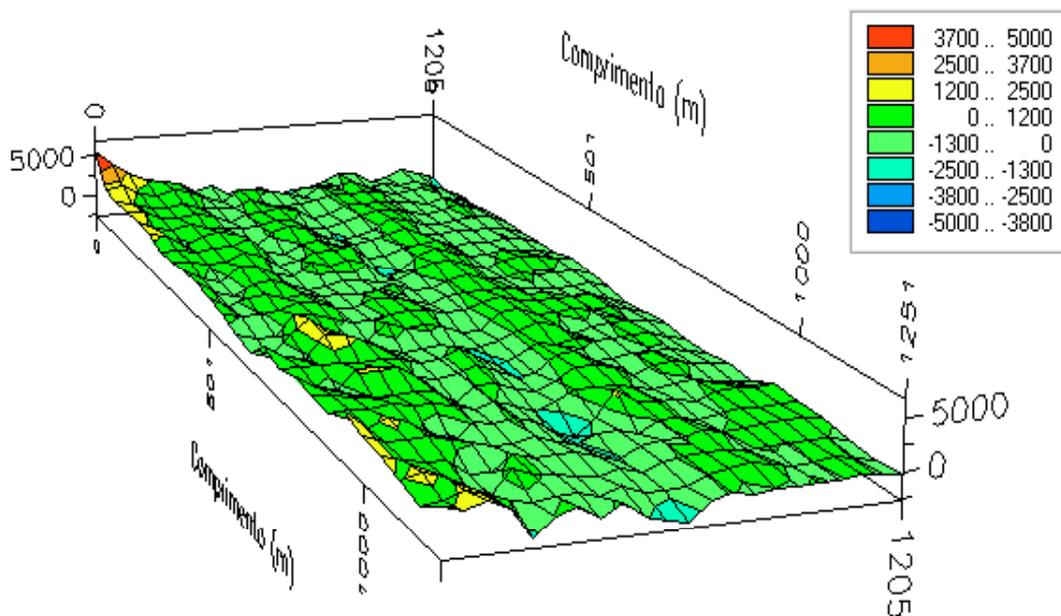
As informações provenientes do Nível 1 são utilizadas para a geração de todos os arquivos-texto, para a classificação comercial das bobinas produzidas (performance de espessura) e para a geração dos arquivos RMS (de produção, de alarmes, de paradas, etc.), que servirão de base para todos os relatórios do sistema. O principal tipo de arquivo-texto é o que contém as informações de espessura da bobina, essencial para as certificações de qualidade. A partir desse arquivo é gerada a carta de espessura (Figura 3). O principal arquivo RMS é o que armazena os dados primários, os valores de referência e os valores medidos das variáveis mais significativas, além dos dados de produção para cada bobina.

Além dos diversos arquivos residentes no servidor Alpha, o sistema dispõe de uma base exclusiva para os dados de planicidade da tira (Flatness Logger). Essa base específica é construída a partir do banco de dados Paradox® e se situa num PC que se comunica com o sistema de controle de planicidade ABB StressOMeter® através de um link Ethernet dedicado (GCOM). A Figura 4 mostra um gráfico gerado a partir de informações dessa base de dados. As estações ABB dos sistemas auxiliares (lubrificação, refrigeração etc.) constituem outra base de dados dedicada, na qual as informações relativas a esses sistemas ficam armazenadas por um período aproximado de uma semana.

Do exposto acima, é possível concluir que o sistema original possui muitos pontos críticos, dentre os quais destacam-se: a multiplicidade de formas de armazenamento, o reduzido espaço disponível e as diversas aplicações utilizadas para acesso aos dados, requerendo conhecimentos específicos sobre programação.



Fonte: Hardcopy de tela do aplicativo de espessura do Laminador de Tiras a Frio da COSIPA  
**Figura 3.** Carta de Espessura Obtida a Partir de Arquivo-Texto



Fonte: Hardcopy de Tela do Aplicativo de Planicidade do Laminador de Tiras a Frio da COSIPA  
**Figura 4.** Gráfico tridimensional de planicidade obtido a partir de base de dados dedicada

As diversas formas de armazenamento de dados dificultam o desenvolvimento de aplicativos padronizados, o que é agravado pelo fato de que os dados se localizam em bases distintas e que não mantêm entre si nenhum tipo de relacionamento. O usuário final (engenheiro de processo ou de manutenção) depende do profissional de automação para o desenvolvimento de aplicativos dedicados para consulta às bases de dados. Caso seja necessário o relacionamento de dados, isso tinha que ser feito manualmente, gerando-se arquivos-texto que eram transferidos por FTP (File Transfer Protocol) a algum computador pessoal, para análise posterior com o uso de utilitários como o Excel®, por exemplo.

O pouco espaço para armazenamento de dados reduzia o horizonte histórico, limitando a rastreabilidade de eventuais problemas. Para ilustrar a situação, gráficos e relatórios como os exibidos nas figuras de 1 a 4 só podiam ser gerados em máquinas ligadas à rede local da planta. A diversidade de aplicações, por sua vez, dificultava a manutenção, a implantação de novas informações e a disponibilidade destes aplicativos em outros computadores. Para se ter uma idéia, a simples solicitação de um relatório pré-formatado por parte do operador exigia a interação de quatro diferentes aplicativos, executados em duas CPUs. Qualquer alteração nessa funcionalidade requeria modificações em todos esses aplicativos. Outra exigência crescente, a expansão do sistema, estava limitada pelo fato de que o servidor Alpha suporta simultaneamente um máximo de 10 clientes.

A partir dos diversos tópicos acima expostos, é possível compreender as motivações para o desenvolvimento do presente trabalho.

## 2 MATERIAL E METODOS

Duas opções foram consideradas na abordagem ao problema: a utilização de PIMS (Plant Information Management System – sistema de gerenciamento de informações de planta) e a utilização de RDBMS (Relational Data Base Management System – sistema de gerenciamento de banco de dados relacional).

Na definição de Torres, Santos e Fonseca,<sup>(3)</sup> PIMS são sistemas versáteis para a aquisição dos dados dispersos por toda uma planta produtiva, armazenando-os numa base de tempo real centralizada e que disponibilizam esses dados em qualquer estação da planta, tanto em tempo real como em forma histórica. Conhecidos também como “historiadores”, os sistemas PIMS foram desenvolvidos para atender o mercado de automação industrial, armazenando um grande volume de informações de processo por um longo período. São comercializados com módulos de comunicação com equipamentos elétricos e instrumentos utilizando a tecnologia OPC, chamados de “coletores” e que são responsáveis pela busca da variável no equipamento e armazenamento no PIMS. Possuem funcionalidades de fácil utilização para construção de páginas Web e relatórios.

Os PIMS usam repositório de dados temporal, ao invés de relacional. Em geral, utilizam bancos de dados proprietários. Em sua forma temporal de armazenamento, os dados se situam numa única tabela, que possui quatro atributos: data e hora da gravação do registro (*timestamp*), nome da variável (*tag*), valor da variável e a qualidade do dado. Cada dado é classificado como “ruim”, “incerto” ou “bom”, sendo que uma das duas primeiras classificações ocorre por ocasião de algum problema de comunicação, conversão ou *overflow* (quando o valor ultrapassa um limite definido, conhecido como “fundo de escala”).

Na busca pela melhor solução, foram analisadas diversas versões comerciais desse tipo de sistema. Apesar de várias características positivas, como a alta taxa

de compressão de dados, a excelente interoperabilidade e flexibilidade na forma de apresentação dos dados, a alternativa PIMS foi descartada devido a vantagens competitivas apresentadas pelos RDBMS, para o caso específico do sistema estudado. Seu custo de licenciamento mostrou-se inferior ao dos PIMS (em média 80% menor). Apesar de ser possível o registro de dados num PIMS diretamente através de driver ODBC (ou desenvolvido a partir de alguma linguagem de programação), a inserção de dados através de comandos SQL num RDBMS é muito mais simples. Além disso, uma das vantagens dos sistemas PIMS (aquisição de dados através de “coletores”) não se aplica à planta em questão, cujos dispositivos não dispõem de tecnologia OPC. Outro fator preponderante é o tipo de consulta que se pretende realizar na base de dados. Sistemas PIMS, conforme afirma Souza<sup>(4)</sup>, carecendo de uma estrutura relacional, não se prestam a consultas complexas como as requeridas para a análise adequada dos dados, tendendo a ficar sobrecarregados. Além disso, poucos deles possuem características nativas de relacionamento com bases de dados relacionais.

Decidida a opção pelo banco de dados relacional, o próximo passo foi a definição do produto mais adequado à aplicação. Foram analisadas as versões 10g do Oracle® e a 2000 do Microsoft SQL Server®. O fator decisivo para a escolha do Oracle® 10g foi o fato de que esse produto possui um módulo de particionamento de tabelas e índices, característica que o SQL Server® não possui. Este módulo é licenciado à parte da licença do software e está disponível somente para a versão “Enterprise”. O particionamento é utilizado para as bases classificadas como VLDB (*Very Large DataBase*), que chegam a armazenar terabytes de informação. Existem algumas situações que tornam crítico o trabalho com esse tipo de base, a menos que seja particionada: a possibilidade de bloqueio de acesso a uma tabela devido a uma falha de disco e o longo tempo necessário para a sua recarga ou reconstrução, que pode facilmente exceder o período admissível de parada.

O fracionamento de tabelas ou índices em diversas partições facilita o seu gerenciamento. Cada partição pode ser manipulada individualmente e funcionar independente das demais, incrementando o desempenho e a disponibilidade do banco. Operações de backup e carga podem ser feitas individualmente e a indisponibilidade de uma partição não afeta consultas em outras partições que usem a mesma tabela ou índice. Se, por exemplo, uma tabela for dividida em 4 partições, localizadas em discos diferentes, e houver necessidade de se recuperar uma delas, as demais podem ser acessadas normalmente. O Oracle® dispõe de uma série de comandos e métodos para gerenciamento de partições. No caso específico desse trabalho, foi utilizado o chamado particionamento por faixa (“partition by range”), utilizando-se o atributo “data” do evento. Por ocasião da inserção de um dado qualquer na base, já se conhece previamente a partição-destino, o que melhora significativamente a performance do processo.

O passo seguinte foi uma consulta aos usuários para o levantamento das necessidades e posterior modelagem da base de dados. Além de englobar as características originais do sistema, procurou-se atender as novas exigências do negócio. De acordo com Atre<sup>(5)</sup>, a construção de um banco de dados envolve três tipos de modelagem: a conceitual, a lógica e a física. A modelagem conceitual, que independe da tecnologia de implementação, inclui entre outras tarefas a definição dos dados e a identificação dos relacionamentos entre os campos, com vistas à eliminação de inconsistências, redundâncias e anomalias. A modelagem lógica visa classificar os dados, organizá-los por característica funcional e relacioná-los de forma consistente para retratar o ciclo de produção. A modelagem física, por sua

vez, dá forma definitiva ao projeto do banco. No processo de construção de uma base de dados similar, Fisher e Mesic<sup>(6)</sup> constataram que a modelagem conceitual representou cerca de 70% do esforço de projeto, situação semelhante à verificada no presente trabalho.

Na modelagem conceitual foi empregada a técnica conhecida como Modelo Entidade-Relacionamento (MER), proposta por Chen<sup>(7)</sup> e composta por uma representação gráfica conhecida como Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) e por uma documentação, que é um conjunto de informações sobre cada conceito incluído no modelo. Para a representação gráfica foi utilizada a ferramenta System Architect®. A modelagem de dados determinou a quantidade adequada de tabelas, que possuem chave primária ou composta e índices para agilizar as consultas.

As informações armazenadas na base foram divididas em 5 grupos: de processo (referentes às bobinas produzidas), de equipamento (paradas do laminador e trocas de cilindros), do sistema de refrigeração (provenientes dos CLPs dos sistemas auxiliares), de planicidade (provenientes do Flatness Logger) e dados gerais do Nível 1 (provenientes dos CLPs de AGC, HGC e do Mill Master). O número total de tabelas chegou a 47, incluindo-se as tabelas auxiliares da aplicação.

A Tabela 1 mostra os detalhes da base de dados, refletindo a situação do sistema em junho de 2007. Note-se que o tamanho e o número de tabelas são valores mensais, sendo que a estimativa é que as informações fiquem armazenadas por um período mínimo dois anos, conforme exigência das certificações de qualidade.

**Tabela 1.** Configuração da Base de Dados

GRUPO	TAMANHO (MB/mês)	Nº DE TABELAS	Nº DE TABELAS PARTICIONADAS	Nº DE ATRIBUTOS	Nº DE REGISTROS POR MÊS
Nível 1	11000	2	2	161	10.633.333
Nível 2	52	32	1	865	4536
Refrigeração	49	6	3	202	39139
StressOMeter	79	3	1	148	217.064
<b>TOTAL</b>	<b>11180</b>	<b>47</b>	<b>7</b>	<b>1376</b>	<b>10.894.072</b>

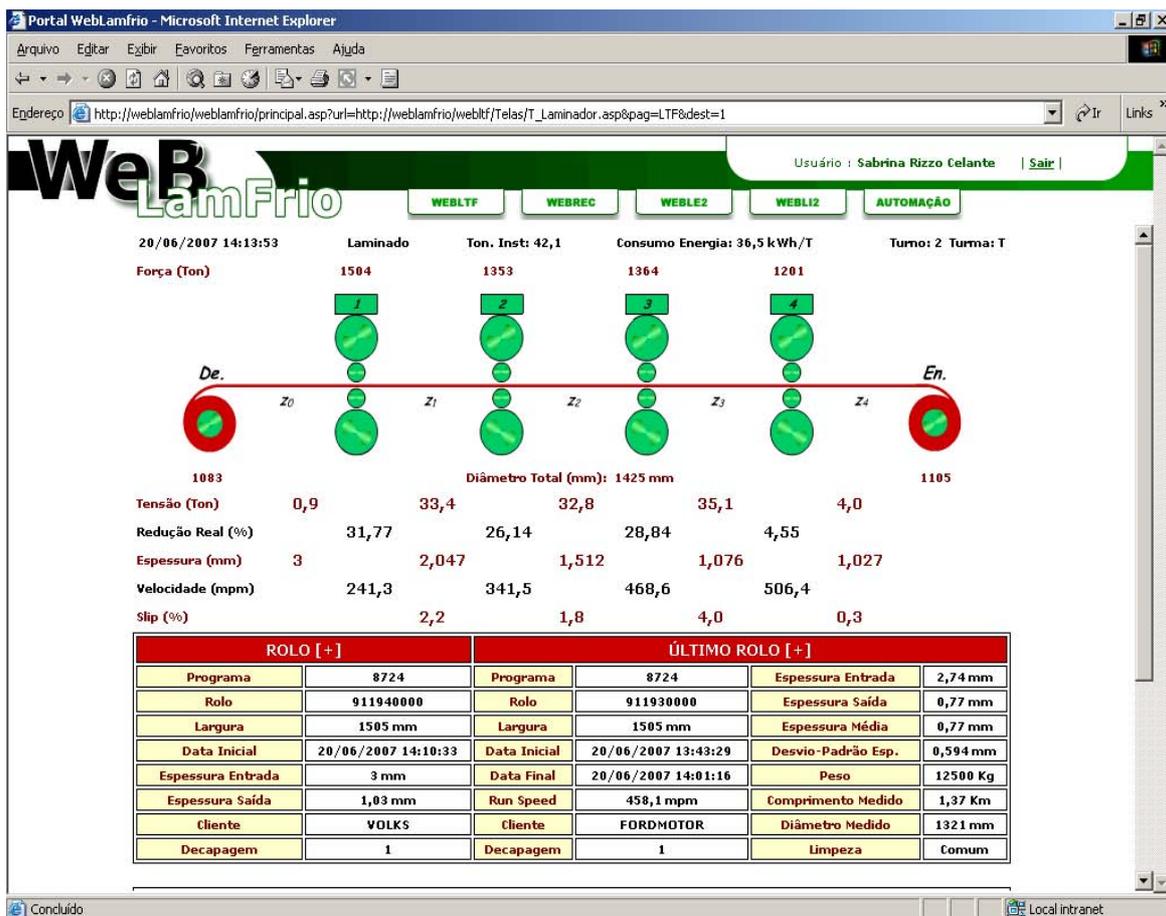
Fonte: Documentação do sistema de base de dados do LTF da COSIPA

Para a implementação física do banco foi definido um servidor COMPAQ ML 370 G3, com 2 processadores INTEL Xeon MP, frequência de operação 3,06 GHz, memória cache de 512 KB, memória RAM de 2 GB, 6 discos rígidos SCSI Wide Ultra 320 de 146,8 GB e 2 placas de rede Gigabit. O sistema operacional utilizado é o Windows 2003 Advanced Server e a integridade dos dados armazenados é garantida por uma configuração matricial de discos rígidos do tipo RAID 5.

Como método para a alimentação da nova base de dados foi definida a utilização de FTP para o recebimento de arquivos contendo as informações a serem armazenadas. Algumas dessas informações são recebidas por evento (o final de produção de uma bobina, por exemplo) e outras são recebidas em lotes (os dados do Nível 1, por exemplo). Para a recepção das informações por evento, foi desenvolvido um aplicativo na linguagem C++ (C++Builder®, versão 4). Esse compilador dispõe de acesso nativo a bases Oracle®, além de suportar a execução de "threads", tornando independentes a transferência de arquivos e a comunicação com o banco de dados. No caso de informações recebidas em lotes, esse mesmo aplicativo invoca o módulo SQL\*Loader, da Oracle®.

No lado do servidor Alpha (sistema legado), o programa de comunicação foi desenvolvido em DEC C. Como parte dos dados de equipamento é gerada em aplicativos C++ Builder executados nas estações de IHM do Nível 2, esses aplicativos fazem acesso direto para gravação dos dados ao banco de dados. Essa mesma estratégia de acesso é utilizada pelo *NeuraLTF*,<sup>(8)</sup> aplicativo baseado em redes neurais e responsável pela geração de referências para o Nível 1 quando o servidor Alpha está inoperante.

O passo final no desenvolvimento do sistema foi a publicação dos dados via Web (rede corporativa do Sistema USIMINAS), nos moldes preconizados por Camargo, Lopez, Bueno e Celante.<sup>(9)</sup> A visualização dos dados é realizada através de aplicações Web hospedadas no portal da Laminação a Frio, um sítio conhecido como *WebLamFrio*, desenvolvido para disponibilizar algumas informações na rede corporativa sem a necessidade de um software especial. Originalmente, havia um servidor Web exclusivo para o LTF (o *WebLTF*), que usava como repositório de dados uma base Access® isolada. Com a implantação do novo sistema, as páginas do *WebLTF* foram migradas para o servidor geral da fábrica. O número de páginas passou de 10 para 52, sendo 2 de informações on-line, 38 de relatórios e 12 de gráficos. As consultas podem ser feitas por período ou por bobina, havendo ainda a possibilidade de se executarem consultas personalizadas, com livre escolha das informações a serem exibidas. A Figura 5 mostra a página principal do sítio.



Fonte: Haracopy de tela da Intranet da COSIPA

Figura 4. Página Principal do Sítio *WebLamFrio*

### 3 RESULTADOS

Com sua interface amigável, o novo sistema de banco de dados no LTF, tornou bem mais eficaz a tarefa dos analistas de processo e de manutenção, resultando em análises mais precisas e mais rápidas, com o conseqüente aperfeiçoamento do processo.

O sistema, obviamente, não se trata de um fim em si mesmo, mas de uma ferramenta de trabalho que tem por objetivo facilitar a transformação de dados crus em conhecimento efetivo que proporcione vantagem competitiva à corporação. Por esse motivo, seus resultados devem ser avaliados indiretamente, através dos ganhos obtidos pelos trabalhos desenvolvidos com base nas informações viabilizadas pela sua utilização. Como exemplos de tais trabalhos há o de Silva et al.<sup>(10)</sup>, que visa o aperfeiçoamento do sistema de lubrificação do laminador, e o de Giovannetti e Muratori,<sup>(11)</sup> que proporcionou um aumento de 0,15% no rendimento metálico do material laminado, o que, em termos financeiros, equivale a um ganho mensal de cerca de US\$ 70.000,00.

Eliminou-se necessidade de que um analista de automação desenvolva um programa a cada vez em que se deseje uma consulta – os próprios usuários estão agora capacitados a construí-las de modo personalizado, dispensando conhecimentos específicos de programação. Como no Sistema USIMINAS o padrão de armazenamento de dados corporativos utiliza bancos Oracle® e os computadores da rede corporativa dispõem do Oracle® Client e do pacote Microsoft Office®, as consultas ao novo sistema podem ser efetuadas a partir desses computadores, permitindo inclusive o relacionamento entre o novo banco de dados e os bancos corporativos. Tal integração foi utilizada para o desenvolvimento de uma aplicação CENTURA® que relaciona os dados corporativos da bobina produzida com o seu gráfico de espessura, eliminando a necessidade de se enviar a grande massa de dados de processo para o banco de produção.

Relatórios e gráficos sobre variáveis do LTF, que anteriormente podiam ser obtidos apenas a partir de máquinas conectadas à rede local da planta (e nas quais fosse executado o software de supervisão proprietário do sistema - WinMMI®), podem agora ser solicitados através de qualquer máquina ligada à Intranet do Sistema USIMINAS e, via acesso remoto (TSWeb), a partir de qualquer local onde haja um computador conectado à Internet, sem a necessidade da instalação de softwares dedicados, usando apenas o navegador padrão do sistema operacional.

### 4 DISCUSSÃO

Além da maior flexibilidade no manuseio das informações, alguns sistemas existentes na planta foram diretamente beneficiados com a implantação do presente trabalho. Um exemplo foi a disponibilidade dos dados de planicidade por ocasião do processamento de uma tira no Laminador de Encruamento 2, proporcionando um melhor controle da qualidade desse processo. Esse projeto atendeu a uma das recomendações apresentadas pela Nippon Steel no Programa de Transferência de Tecnologia que a COSIPA mantém com essa empresa. Outra recomendação atendida com o auxílio do novo sistema foi a disponibilidade das informações de processo para a diagnose das causas de problemas (ruptura de tiras, espessura fora de bitola, etc.). Anteriormente à implantação do sistema, era necessário imprimir o relatório das bobinas problemáticas para análise posterior. Atualmente, essas

informações permanecem no sistema por pelo menos dois anos, facilitando a atuação dos analistas.

Outro sistema beneficiado pelo novo banco de dados foi o *NeuraLTF*. Anteriormente, os dados necessários para o treinamento periódico das redes neurais eram obtidos por meio de programas dedicados, e compreendiam um período máximo de três meses. Além disso, o pré-processamento desses dados (etapa anterior ao treinamento das redes) se constituía numa tarefa relativamente trabalhosa, exigindo a utilização de um utilitário específico. Com o novo banco de dados, além de um maior período de armazenamento, essas informações podem ser recuperadas e pré-processadas por meio de um único comando SQL, reduzindo significativamente o tempo de desenvolvimento.

Outro aspecto digno de nota é a perfeita coexistência entre o sistema original e o novo, de forma que a implantação deste não implicou na desativação daquele. Desse modo, o período de transição foi tranquilo, sem interrupção na disponibilidade das informações. Além disso, não foi necessário realizar um novo treinamento dos usuários cujos requisitos são menos sofisticados (os operadores, por exemplo). Para tais usuários, o novo sistema é transparente e eles puderam continuar sua rotina de trabalho sem qualquer alteração.

A adequação tecnológica do sistema desenvolvido foi atestada pela decisão de incorporá-lo integralmente no *revamping* do sistema de automação do laminador, já contratado pela COSIPA e atualmente em fase de especificação funcional. Tal decisão foi tomada durante a fase de *design meeting*, quando o fornecedor pôde avaliar o sistema, considerando-o, no que se refere ao gerenciamento e publicação das informações, superior ao que era previsto no projeto proposto.

## 5 CONCLUSÃO

O desafio das empresas modernas é alcançar a excelência operacional, garantindo assim a sua sobrevivência. Para a realização da melhoria contínua dos processos produtivos se faz necessário o conhecimento do maior número possível das variáveis referentes a esses processos, e, para tanto, deve-se ter acesso total e completo à base histórica dos equipamentos, bem como às ferramentas adequadas para o processamento das informações ali contidas. Nesse processo, a atualização tecnológica realiza um papel fundamental.

O processo de desenvolvimento do sistema aqui descrito, bem como os resultados obtidos, confirmam plenamente a viabilidade da integração de sistemas legados aos mais recentes sistemas de informação, num processo de convergência tecnológica que proporciona significativos ganhos para a corporação, na medida em que dá acesso às facilidades proporcionadas pela evolução da Tecnologia de Informação, a despeito da inevitável convivência com sistemas tecnologicamente defasados. Nesse caso específico, tal integração foi possível com a utilização exclusiva dos recursos humanos da própria Empresa, atestando a capacitação da equipe para outros trabalhos de natureza similar que certamente se farão necessários.

Para aperfeiçoamento e melhor aproveitamento do sistema desenvolvido está prevista a incorporação dos dados referentes às demais plantas da fábrica (Laminação a Frio), de modo a formar uma base de dados centralizada que proporcione aos demais equipamentos existentes a mesma funcionalidade hoje disponível para o LTF.

## REFERÊNCIAS

- 1 ZOU, Y.; KONTOGIANNIS, K. Web-based Legacy System Migration and Integration. In: WORLD CONFERENCE ON CYBERBERNETICS, SYSTEMICS, AND INFORMATICS, 4, 2000, Orlando, USA, **Proceedings...** p. 254-259.
- 2 BATTAGLIA, M.; SAVOIA, G.; FAVARO, J. Renaissance: A Method To Migrate From Legacy To Immortal Software Systems. In: EUROMICRO CONFERENCE ON SOFTWARE MAINTENANCE AND REENGINEERING, 2, 1998, Florença, Itália, **Proceedings...** p. 197-200.
- 3 TORRES, B.S.; SANTOS, D.G.; FONSECA, M.O. Implementação de Estratégias de Controle Multimilha Utilizando a Norma IEC 61131-3 e Ferramentas de PIMS. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AUTOMAÇÃO, SISTEMAS E INSTRUMENTAÇÃO (ISA Show South America), 3, 2003, São Paulo, Brasil, **Proceedings...**
- 4 SOUZA, A.J. **Sistema de Informação de Processos Industriais Via WEB.** Natal, 2005. 68 p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- 5 ATRE, S. **Data Base: Structured Techniques For Design, Performance And Management.** New York: John Willey and Sons, 1988. 430 p.
- 6 FISHER, K.; MESIC, R.M. Design and Development of Dofasco's Quality Information Database. **Iron and Steel Engineer**, v. 66, n. 10, p.22-28, out. 1989.
- 7 CHEN, P.P. The Entity-Relationship Model – Toward a Unified View of Data. **ACM Transactions on Database Systems**, v. 1, n.1, p. 9-36, mar. 1976.
- 8 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.
- 9 CAMARGO, L.A.; LOPEZ, L.C.; BUENO, N.M.; CELANTE, S.R. Gerenciamento das Informações dos Processos Industriais na COSIPA Utilizando a Web. **Tecnologia em Metalurgia e Materiais**, v. 1, n. 3, p. 40-44, jan.-mar. 2005.
- 10 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. **(a ser apresentado)**
- 11 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. **(a ser apresentado)**