

# GESTÃO DE PERFORMANCE DA MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO, ATRAVÉS DA INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, AUTOMAÇÃO E MANUTENÇÃO (1)

Ricardo Alexandre Ribeiro Santoro (2)  
Ribamar Campos Zilmar (3)

## **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo apresentar a experiência e resultados obtidos numa planta de zinco do grupo Votorantim Metais, com a implantação de um sistema de gerenciamento de paradas, integrado ao sistema de informações PIMS (*Plant Information Management System – Sistema de Gerenciamento das informações da Planta*), e ao *software* de gerenciamento de manutenção Máximo.

A implantação do sistema de gerenciamento integrado de paradas tem possibilitado o fornecimento de informações confiáveis e precisas para as equipes de Manutenção e Produção, auxiliando a tomada de decisão para o planejamento e execução das intervenções.

Palavras-chave: Gestão da Manutenção, PIMS, MES.

<sup>1</sup> VIII Seminário de Automação de Processos, Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 6 a 8 de outubro de 2004 – Belo Horizonte – MG, Brasil.

<sup>2</sup> – Engenheiro Mecânico, MBA em Logística Empresarial, Coordenador de sistema de gestão da Votorantim Metais negócio Zinco.

<sup>3</sup> – Engenheiro Eletricista, Pós-graduado em Gestão de Projetos, Engenheiro de Automação da Votorantim Metais negócio Zinco.

## 1. Introdução

Há aproximadamente quatro anos a Votorantim Metais vem investindo em sistemas de informação, diagnósticos de falhas (sistemas inteligentes) e medição de performance para o ambiente de produção, buscando aumentar sua capacidade de reação frente a mudanças do mercado. Este é um ponto de sobrevivência e competitividade para empresa, uma vez que seu produto final é uma commodity cujos preços estão sujeitos à variação de cotação na bolsa de metais de Londres (LME – *London Metal Exchange*). A competitividade da empresa passa pela redução dos custos operacionais, que estão intimamente ligados ao desempenho da manutenção e produção. Mesmo diante do avanço tecnológico em seu parque industrial existem ainda algumas lacunas que motivam a busca de soluções no mercado.

## 2. Justificativas para a implantação de sistemas integrados

A manutenção tem assumido um papel cada vez mais importante dentro das empresas, à medida que ela passa a influenciar diretamente nos resultados de produção. Para que a Manutenção possa garantir a disponibilidade e confiabilidade necessária para viabilizar as metas de produção propostas, ela precisa dispor antes de tudo, de informações.

Estas informações, normalmente extraídas dos módulos de serviço de ERP's (*Enterprise Resources Planning* – Sistema de Gestão Integrada) ou de relatórios “manuais”- soluções caseiras desenvolvidas internamente em planilhas eletrônicas - apresentam diversas limitações a saber:

Módulos de serviço dos ERP's (sistema padrão):

- Não correlacionam paradas de equipamentos com paradas da planta;
- Não possuem caráter analítico;
- Informações restritas ao tempo de execução do serviço, e não ao tempo de parada da planta;
- Não registram paradas relacionadas à produção ou processo;
- Não permitem o cálculo de indicadores de desempenho;

Relatórios “manuais” (planilhas eletrônicas):

- Sujeito a erros humanos (digitação, omissão, negligência, etc.);
  - Necessidade de atividades para conferência dos dados;
  - Possibilidade de perda de informações;
  - Retrabalhos para a geração de informações (elaboração de gráficos e cálculo de indicadores de desempenho, etc.);
  - Baixo nível de segurança para as informações;
  - Confiabilidade questionável
- Sujeito à desatualização das informações

- Requer um tempo excessivo dos funcionários para apontamento e obtenção das informações;

Dentre as limitações e deficiências observadas na prática, a baixa confiabilidade das informações - problema identificado em grande parte das empresas - é particularmente agravante, já que pode gerar distorções nos cálculos dos indicadores de manutenção e produção que norteiam as decisões gerenciais ou até mesmo estratégicas de uma empresa.

Para aumentar a confiabilidade destas informações e obtermos assim, uma ferramenta para análise das mesmas, foi implantada em parceria com uma empresa de automação, a funcionalidade de gestão de manutenção do sistema MES (*Manufacturing Execution System* – Sistema de Execução da Manufatura). O grande diferencial deste sistema com relação aos demais, é a sua integração - customizada e incomum desenvolvida em parceria a Votorantim Metais- com o PIMS e o Máximo (*software* de gestão de manutenção). Esta integração permite a criação automática e em tempo real de uma base de informações para as paradas da planta e de seus equipamentos, gerando relatórios específicos que permitem o conhecimento detalhado das suas respectivas performances. Além disso, o sistema possibilita o cálculo de indicadores de performance integrados para a manutenção e produção, como é o caso do OEE (*Overall Efficiency Equipment*) denominado como eficiência geral do equipamento.

### **3. Abrangência do Projeto**

Por se tratar de um piloto, optamos por implantar o sistema em áreas consideradas atualmente como gargalos operacionais. São elas: Lixiviação ácida, Lixiviação neutra e Lixiviação/Filtração de Silicato, do processo de produção do zinco. Os resultados obtidos com este piloto podem motivar a replicação deste sistema para as demais áreas produtivas e até mesmo para outras empresas do grupo.

As pessoas que se beneficiam diretamente com a utilização do sistema estão envolvidas nas áreas de produção, manutenção, processos e planejamento e controle de manutenção.

### **4. Tecnologia e Software Utilizados**

O software para Gerenciamento de paradas utilizado na Votorantim Metais é o *EPS Manufactory da ATAN SISTEMAS*, sendo este um sistema modular, que já oferece funcionalidades fundamentais para um sistema MES (Figura I – Informações x nível de gerenciamento).

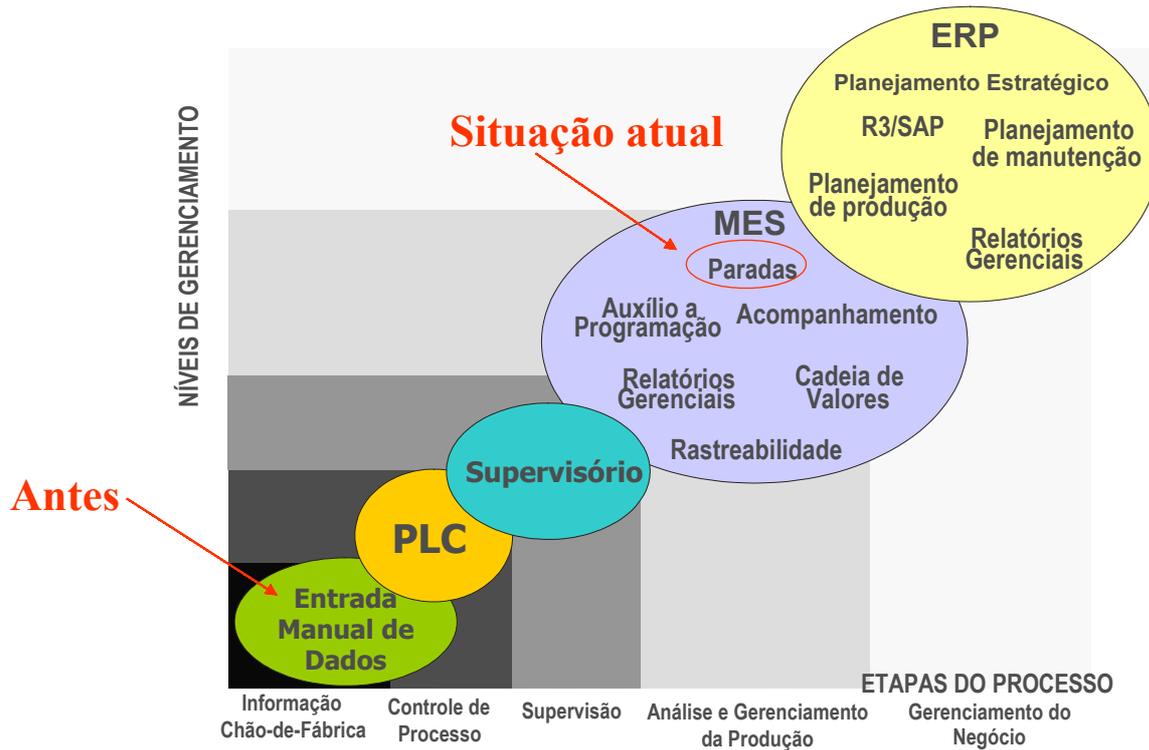


Figura I – Informações x nível de gerenciamento

Os Sistemas MES são sistemas de informação para o chão-de-fábrica que realizam a conexão dos sistemas de controle com os sistemas de planejamento, permitindo a gestão, em tempo real, do processo produtivo

O PIMS é um *software* que contém um repositório, onde são concentradas todas as informações relevantes das células de produção, diretamente ligadas aos sistemas de supervisão e controle. O PIMS coleta informações dos sistemas de supervisão, CLPs, SDCDs e sistemas legados e os armazena em uma base de dados *real time*.

O *EPS Manufactory* envia e recebe informações dos sistemas *Máximo* e *PIMS* e disponibiliza estas informações aos clientes para que estes possam analisar e criticar as informações armazenadas utilizando os seguintes módulos:

## 4.1 Controle de Paradas

Este módulo controla todas as paradas dos equipamentos cadastrados no sistema através de informações enviadas em tempo real pelo sistema PIMS (status de funcionamento dos equipamentos) além de fornecer um histórico dos eventos ocorridos nos equipamentos ou áreas. É neste módulo que se informa o equipamento responsável pela parada da área ou planta, e se associa estas paradas com as paradas planejadas pelo Sistema Máximo. Estas informações são disponibilizadas em formato de relatório e/ou gráfico.

Principais Funcionalidades:

- Gráficos de Pareto, Gantt ou “Pie-Chart” das paradas;
- Indicação de tipo de parada mais freqüente
- Identificação do nível de paradas por equipamento

As lógicas que determinam o estado do equipamento (funcionando ou parado), ou se uma parada causou parada de linha são implementadas no sistema PIMS, onde temos uma flexibilidade quanto à configuração de novos equipamento que possam vir a requerer lógicas distintas utilizando ferramentas nativas do sistema PIMS. Para os eventos não programados se faz uso da entrada manual das informações de classificação e motivos, a partir de uma lista pré-definida no caso de paradas relacionadas à produção. Já no caso de paradas não programadas de manutenção, o sistema permite a abertura automática de ordens de serviço no *software* Máximo, assumindo como causa imediata a afirmação: manutenção - aguardando justificativa. A ordem de serviço é direcionada aos mantenedores, que identificam *in loco* a causa fundamental da parada do equipamento. Esta causa, apontada posteriormente no Máximo através de uma hierarquia de falhas parametrizada, é importada para o sistema de gerenciamento de paradas. A grande vantagem desta sistemática de trabalho é o apontamento das causas efetivas, e não dos efeitos como normalmente é verificado na maioria dos sistemas de paradas. Todo o procedimento de registro das causas das paradas é feito de forma única minimizando retrabalhos. Na Figura II, podemos observar a tela principal do Controle de Paradas.

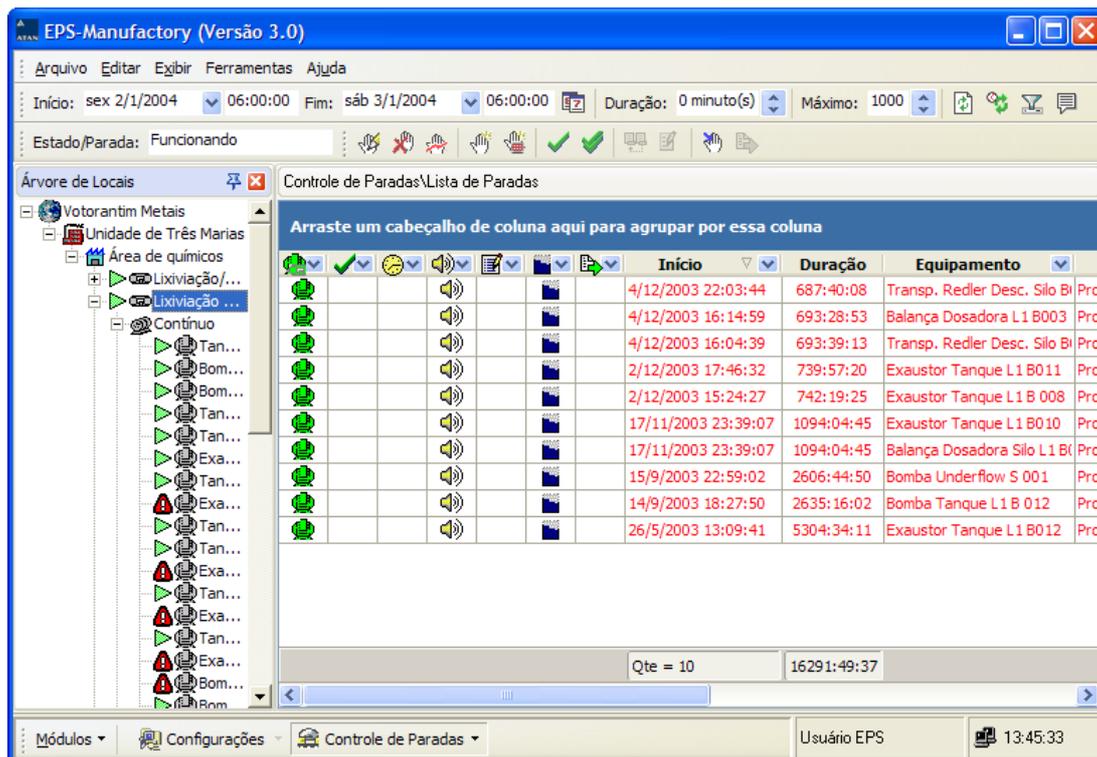


Figura II – Tela principal do controle de paradas

#### 4.2 Indicadores de Performance ( KPIs – Key Process Indicator )

O Módulo de KPI's mostra a evolução dos indicadores de desempenho em tempo real, permitindo a decomposição de seus fatores para a determinação das causas que afetam os resultados da planta. A forma de visualização dos dados (mensal, semanal, diário, etc.) pode ser definida pelo próprio usuário.

Uma das vantagens deste módulo, além do acompanhamento dos principais índices de performance está na facilidade de geração de novos índices a qualquer momento. Dentre os KPI's utilizados, podemos citar a Disponibilidade, Utilização, Performance, MTBF (Tempo médio entre falhas), MTTR (Tempo médio para reparo e OEE).

Paradas de linha devem ser minimizadas, pois geram prejuízos. Desta forma, os fatores que as causam devem ser identificados, tornando possível atuar sobre os mesmos.

Extrair a melhor performance de equipamentos ou planta, significa obter:

- O máximo em tempo de disponibilidade
- O máximo em tempo de utilização
- O máximo de performance
- O máximo em qualidade

Estes quatro índices combinados dão origem ao OEE. Trata-se de um índice que aponta a efetividade da operação em cada área do processo. Ele é calculado de forma automática no sistema através das informações das variáveis de processo obtidas pelo PIMS.

Nas Figuras III e IV podemos observar exemplos de telas do módulo de KPI's.

Propriedades						Valores			
	Tipo	Código	Nome	Meta Inferior	Meta ...	Hoje	Melhor	Média	Ontem
<input checked="" type="checkbox"/>		DISP	Disponibilidade	60,0 %	80,0 %	100,0 %	100,0 %	92,9 %	73,7 %
<input checked="" type="checkbox"/>		REND	Rendimento	80,0 %	90,0 %	96,4 %	96,4 %	88,5 %	95,8 %
<input type="checkbox"/>		F_KPI_EXT1	Entrada de dados ex			2,9	2,9	11,5	2,9
<input type="checkbox"/>		F_KPI_EXT2	Entrada de dados ex			3,0	3,0	13,0	3,0
<input checked="" type="checkbox"/>		UTIL	Utilização	60,0 %	80,0 %	27,9 %	93,4 %	52,2 %	68,2 %
<input type="checkbox"/>		TEMPUTIL	Tempo de utilização			06:41:27	21:48:14	2 Dias 1	12:03:52
<input type="checkbox"/>		TEMPDISP	Tempo disponível			23:59:59	23:20:12	4 Dias 1	17:41:21

Figura III – tela de acompanhamento de KPI's

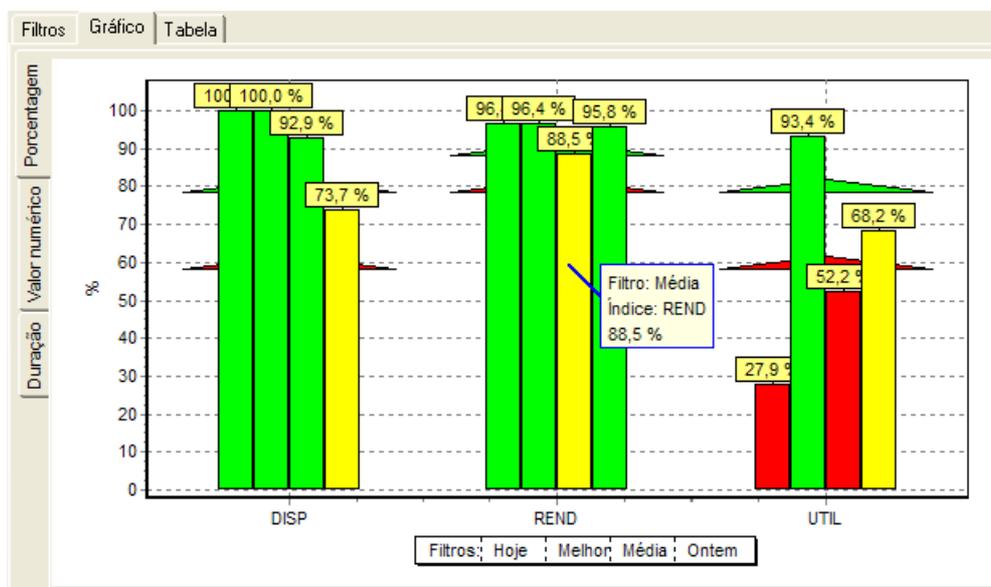


Figura IV – Visualização gráfica de KPI's

### 4.3 Relatórios

O módulo de relatórios permite a consulta a dados históricos de paradas e dos KPI's , através da utilização de filtros e ferramentas de pesquisa. Com a utilização deste módulo conseguimos respostas precisas para algumas perguntas básicas para o gerenciamento das operações:

- Base de Dados Históricas
  - Quais áreas pararam mais no mês passado?
  - Quais os principais tipos de paradas na planta?
  - Qual equipamento quebrou mais em determinada área ou na planta?
  - Quais equipamentos são críticos para o processo?
  - Em quais equipamentos devemos aplicar RCM (*Reliability Centred Maintance* – manutenção centrada em confiabilidade)
- Indicadores de Desempenho
  - Permitir *benchmarks* (qual a lixiviação neutra com melhor índice de disponibilidade no mundo? )
  - Visualizar a evolução da área (estamos melhorando ou piorando?)
  - Onde a equipe deve concentrar seus esforços? Lixiviação ou Filtração?
  - Devemos aumentar as manutenções corretivas ou preventivas?

A seguir é mostrada uma tela de exemplo para o relatório de KPI's (Figura V)

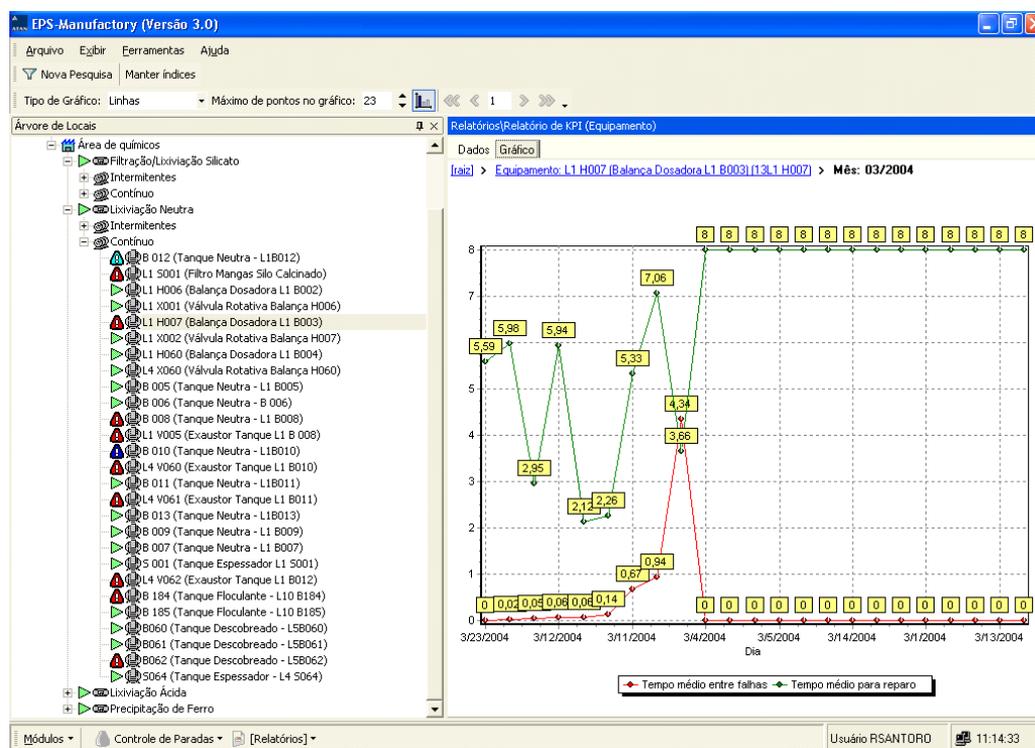


Figura V – exemplo de relatório de KPI

## 5. Arquitetura e Metodologia de Implantação

A implantação do sistema na unidade metalúrgica de Três Marias - MG foi utilizado a seguinte arquitetura abaixo (Figura VI):

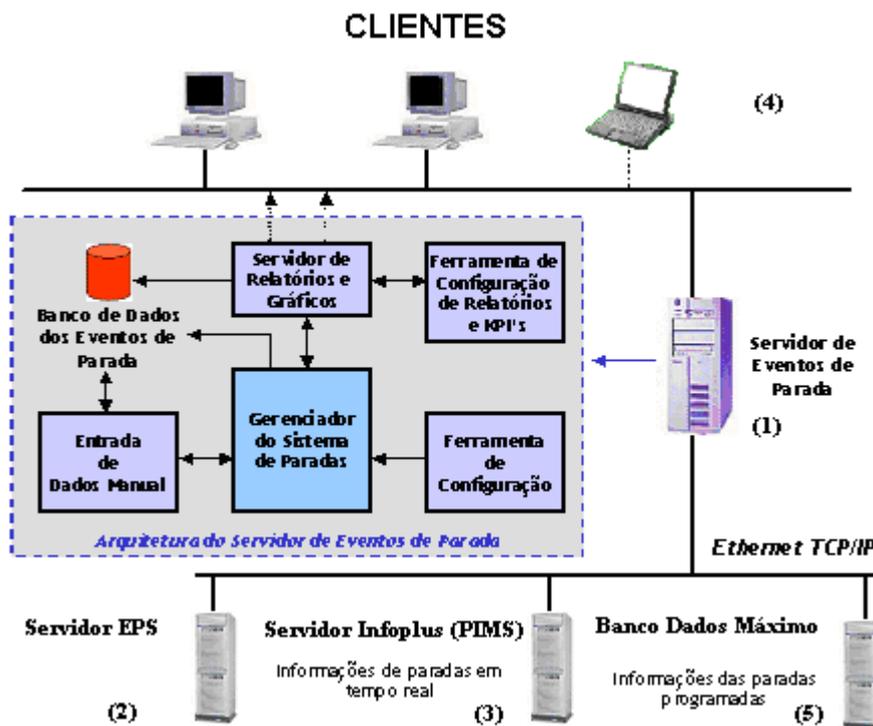


Figura VI – Arquitetura Utilizada

Em linhas gerais, temos os seguintes componentes:

1. Servidor de Banco de Dados do Controle de Paradas
2. Servidor de Aplicação do Controle de Paradas
3. PIMS
4. Estações Clientes do Controle de Paradas
5. Servidor de Banco de Dados do Maximo

O fluxo de informações entre eles é o seguinte:

Registro de Paradas

- Toda a lógica de paradas está implementada no PIMS (3), que comunica com o Servidor de Aplicação do Controle de Paradas (2) para iniciar ou finalizar paradas.
- O servidor de aplicação (2) faz as atualizações na base de dados do sistema (1) e dispara notificação para as estações clientes (4) sobre o novo evento.

Comunicação com o Maximo

- A comunicação com o Maximo se dá através de requisições das estações clientes (4) ao servidor de aplicação (2).

- O servidor de aplicação realiza a consulta ou escrita no banco de dados no Maximo (5).
- Em seguida ele atualiza a informação no banco de dados do controle de paradas (1) e envia notificação para as demais estações clientes (4).
- Finalmente ele (2) retorna os dados para a estação cliente que realizou a solicitação (4).

A metodologia de implantação do sistema foi utilizada o modelo da Microsoft (MSF- Microsoft Solution Frame Work). Sendo que para esta implantação utilizamos duas releases:

- primeira release foi implantado a comunicação com o PIMS e registro de paradas;
- segunda release implementado a interface com Máximo e cálculo de KPI's.

## 6. Conclusões

A implantação do sistema na unidade metalúrgica de Três Marias - MG tem trazido diversos benefícios para a empresa. Entre eles podemos citar:

- Apontamentos de todas as paradas da planta, sem exceção;
- Diagnósticos precisos das paradas;
- Análise da performance da planta em tempo real;
- Atualização automática de gráficos de acompanhamento;
  
- Criação de base de dados consistente, confiável e segura;
- Apoio para as atividades de planejamento da manutenção;
- Avaliação dos serviços de manutenção (Realizado x programado);
- Indicação de oportunidades para projetos de melhoria;
- Informações para o gerenciamento da produção;

Todos estes benefícios suportam as decisões e tomadas de ação, que contribuem para a melhora da performance da planta (redução de paradas, aumento da produção, do rendimento, etc.) Esta melhoria no desempenho da planta é viabilizada graças a ações focadas - baseadas em informações em tempo real - assim como na aplicação de metodologias cujo sucesso pressupõe a utilização de dados confiáveis e acessíveis, como o RCM (*Reliability Centred Maintenance*), Seis Sigma, Kaizen, TPM (*Total Productive Maintenance* – Manutenção Total Produtiva) entre outras.

A tabela abaixo (Tabela I) mostra a evolução do sistema integrado de gerenciamento de paradas em relação ao seu antecessor utilizado nas áreas piloto, a planilha eletrônica.

Tabela I – comparação entre o sistema automático e manual de gerenciamento de paradas

Funcionalidades e Características	Sistema					
	Relatório “manual” (planilha eletrônica)			Sistema automático integrada		
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto
Nível de proteção das informações	X					X
Facilidade para resgate de informações históricas		X				X
Confiabilidade das informações		X				X
Precisão nos diagnósticos		X				X
Necessidade do envolvimento de pessoas para registro dos dados			X	X		
Facilidade para análise das informações		X				X

# PERFORMANCE MANAGEMENT OF THE MAINTENANCE AND OPERATION, THROUGH THE INTEGRATION OF INFORMATION, AUTOMATION AND MAINTENANCE SYSTEMS (1)

*Ricardo Alexandre Ribeiro Santoro (2)  
Ribamar Campos Zilmar (3)*

## **Abstract:**

This work has the objective to present the experience and results, from the zinc plant of the Votorantim Metais Group, with the use of a Stop Management System integrated to PIMS (Plant Information System) and Maximo (Maintenance Management System). The utilization of the this integrated stop management system has made possible to supply the Maintenance and Production teams with reliable and precise information, helping them to taking the right decision for the planning and execution of the interventions in the plant.

Keywords: Maintenance Management, PIMS and MES.

VIII Process Automation Seminar, Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, October 6 – 8, 2004 – Belo Horizonte – MG, Brazil.

<sup>2</sup> – *Mechanical Engineer,, Management System Coordinator Votorantim Metais business Zinc.*

<sup>3</sup> – *Electrical Engineer, Automation and Process Control Specialist, Votorantim Metais business Zinc.*