

MES - SOLUÇÃO PARA INTEGRAÇÃO ENTRE SISTEMAS CHÃO-DE-FÁBRICA E CORPORATIVOS⁽¹⁾

Cláudio Costa Amara^{(2)(*)}

Cristiane Salgado Pereira⁽³⁾

Karen Correa Silva⁽³⁾

Luciana Barbosa Lima Costa⁽³⁾

Marco Tulio Duarte Rodriguez⁽⁴⁾

RESUMO

Ao contrário do previsto por alguns consultores no final da década passada, a implantação de sistemas corporativos com formato ERP (*Enterprise Resource Planning*) não arrefeceu nos últimos anos, pelo contrário, hoje este tipo de sistema se tornou um item indispensável e um diferenciador de competitividade, para empresas de médio e grande porte. Entretanto, os problemas decorrentes da adequação dos procedimentos operacionais da empresa à implantação dos softwares de ERP continuam os mesmos. Estes problemas se tornam mais críticos em indústrias de processo, pois os sistemas ERP são, em geral, pouco flexíveis e possuem uma baixa aderência aos quesitos e procedimentos específicos do processo produtivo da empresa. A solução para compatibilizar as expectativas das áreas administrativa, gerencial e operacional da empresa frente a implantação de um sistema ERP e minimizar o tempo de retorno do capital investido, é a implantação conjunta de um sistema MES (*Manufacturing Execution System*), o qual poderá prover a área produtiva de novas ferramentas que auxiliem na gestão do processo, bem como minimizará as alterações na rotina operacional causadas pela implantação do sistema ERP. Este trabalho introduz uma teoria básica sobre sistemas MES e apresenta um estudo de caso, com alguns detalhes de arquitetura, funcionalidades e integração com o sistema ERP, da bem sucedida implantação do MES na SAMARCO MINERAÇÃO S.A.

Palavras-chave: MES, ERP

(1) VIII Seminário de Automação de Processos, 06 a 08 de outubro de 2004, Belo Horizonte – MG.

(2) Consultor de TI – Samarco Mineração S.A.

(3) Engenheiro de Desenvolvimento – Chemtech Engenharia.

(4) Gerente Sênior – Chemtech Engenharia.

(*) Autores listados em ordem alfabética

INTRODUÇÃO

Desde o início do ano 2000, a Samarco Mineração S.A¹, segunda maior exportadora transoceânica de pelotas de minério de ferro do mundo, definiu e vem implementando seu plano diretor de informação. Como modelo para a execução deste plano foi utilizada a clássica pirâmide de informações representada pela figura 1.

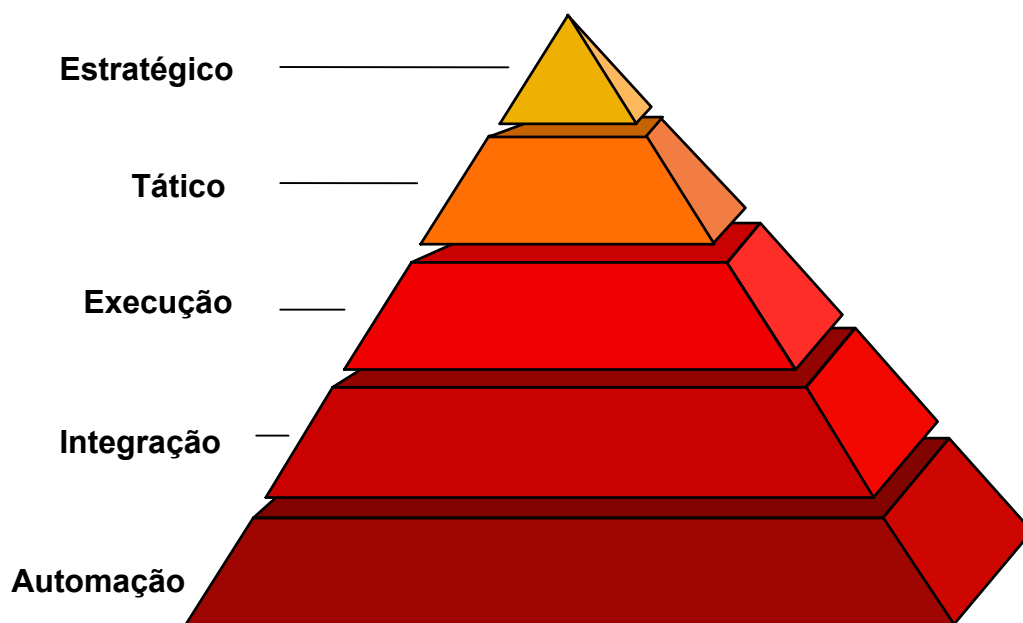


Figura 1 – Pirâmide de Informações na Indústria de Processos

Depois da implementação do PIMS, a SAMARCO optou pela implementação simultânea do sistema ERP SAP R/3 e de uma camada MES que pudesse proporcionar uma transição tranquila para a filosofia do R/3 de seus sistemas industriais de apoio à produção, além de agregar valor a alguns sistemas legados que seriam substituídos. Para desenvolver esta camada, foi contratada a CHEMTECH Engenharia, empresa líder no desenvolvimento de soluções para indústrias de processos.

ARQUITETURA DO MES

O sistema se propõe a organizar e consolidar dados de sistemas de chão-de-fábrica (supervisórios, PLC's e SDCD's) e de qualidade, integrando-os ao SAP R/3 através de uma arquitetura multicamada. O sistema realiza também algumas funções de "alto nível" como o cálculo de índices especiais de processo (KPIs) e geração de relatórios gerenciais.

¹ A Samarco possui Unidades industriais em Germano (Mariana/MG) e Ubu (Anchieta/ES). Em Germano, são realizadas atividades de extração e beneficiamento e em Ubu, atividades de pelotização e embarque (Terminal Marítimo próprio). O transporte do minério entre as unidades é feito via mineroduto (o maior do mundo, para minério de ferro).

Optou-se por uma arquitetura multicamada, estruturada da seguinte forma:

- Camada de apresentação (UI – *User Interface*): esta camada consiste basicamente da interface gráfica (diálogos) que interage com o usuário. Trata-se de um aplicativo “leve”, projetado para operar em máquinas com poucos recursos de *hardware*;
- Camada de aplicação/negócio (*business logic*): esta camada concentra as “regras do negócio”, ou seja, cálculos mais complexos (como geração de KPIs de processo) e procedimentos sofisticados (como geração de relatórios gerenciais) estão concentrados nesta camada, que possui maiores exigências de *hardware* (servidor de aplicação);
- Camada de acesso ao banco de dados: aqui estão concentrados todos os acessos ao Banco de Dados realizados pela aplicação. Na implementação atual esta camada divide o mesmo servidor com a camada de negócio, porém em caso de aumento de demanda, ela poderá ser migrada com poucas alterações para um servidor próprio.

Adicionalmente, foram criados serviços para serem executados em *background* e prover funcionalidades auxiliares, tais como:

- Troca segura de informações entre o MES e o SAP R/3 (através do conector Business Connector);
- Geração de solicitação de apontamentos temporais (processo e qualidade) para a operação;

Com esta arquitetura, os problemas de manutenção foram reduzidos, pois mudanças nas camadas de aplicação e de dados não necessitam de novas instalações no *desktop* e *vice-versa*. Observe que as camadas são lógicas, fisicamente várias camadas podem executar na mesma máquina.

A figura 2 apresenta um diagrama da arquitetura de *software* do MES.

Dois servidores, possuem respectivamente os bancos de dados Oracle9i dos *sites* de Ubu e Germano instalados.

A base de dados da aplicação MES é única e está hospedada no banco de dados Oracle9i em um servidor em Ubu. *Jobs* internos ao banco cuidam da sincronização dos dados entre as diferentes bases, já que nem todo o sistema legado foi substituído nesta primeira fase de implementação do MES.

A aplicação MES_SAMARCO fica em um servidor de aplicação dedicado. Os clientes MES possuem os arquivos para esta aplicação nas suas respectivas máquinas.

Os usuários possuem o cliente MES instalados, este possibilita visualizar dados da camada produtiva e SAP, entrar dados manuais, manipular receitas de processo e consolidação, enviar dados consolidados para o SAP. O cliente MES, dependendo da natureza do dado, escreve e consulta informações na base de dados MES.

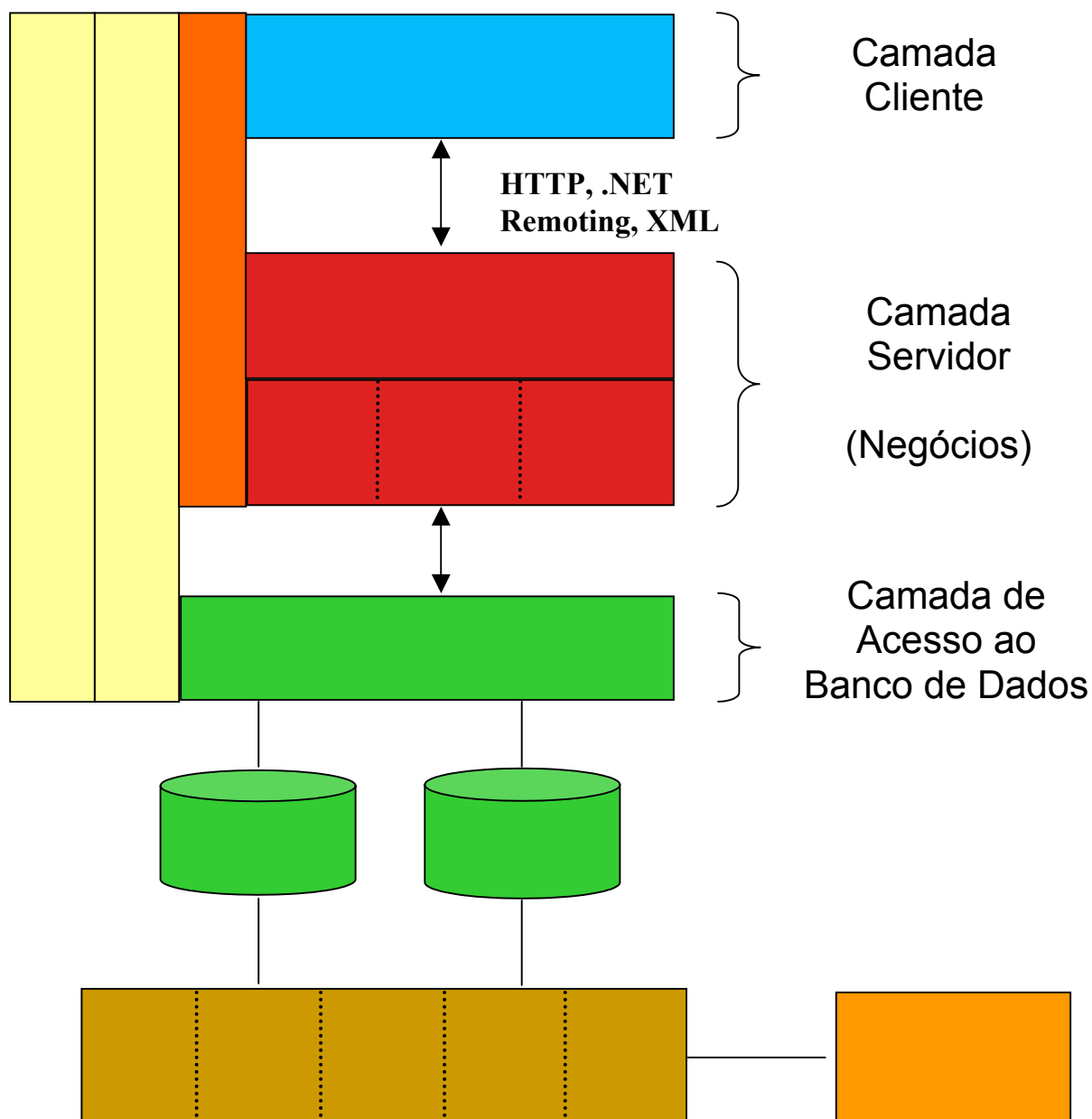


Figura 2 – Diagrama da arquitetura do MES

Todas as funcionalidades são configuráveis, podendo ser agrupadas e acessadas de acordo com um cadastro pré-definido. Os níveis de acesso aos diálogos, bem como os atalhos de cada um, são definidos pelo próprio usuário. Todos os acessos são realizados através de uma interface única de diálogos intuitivos, padronizados e com extensa validação local, minimizando erros de operação e abreviando a curva de aprendizagem. Adicionalmente, caso algum operador seja transferido de área, necessitará apenas de um pequeno período de adaptação ao sistema pois todo o ambiente MES já será familiar.

Para minimizar a “poluição” de comandos que caracteriza interfaces únicas para diversas funcionalidades, o sistema de segurança omite todos os comandos aos

quais o usuário não possui acesso, assim apenas um conjunto reduzido e diferenciado de comandos está disponível para o usuário típico.

Na figura 3 está reproduzida a interface principal da aplicação.

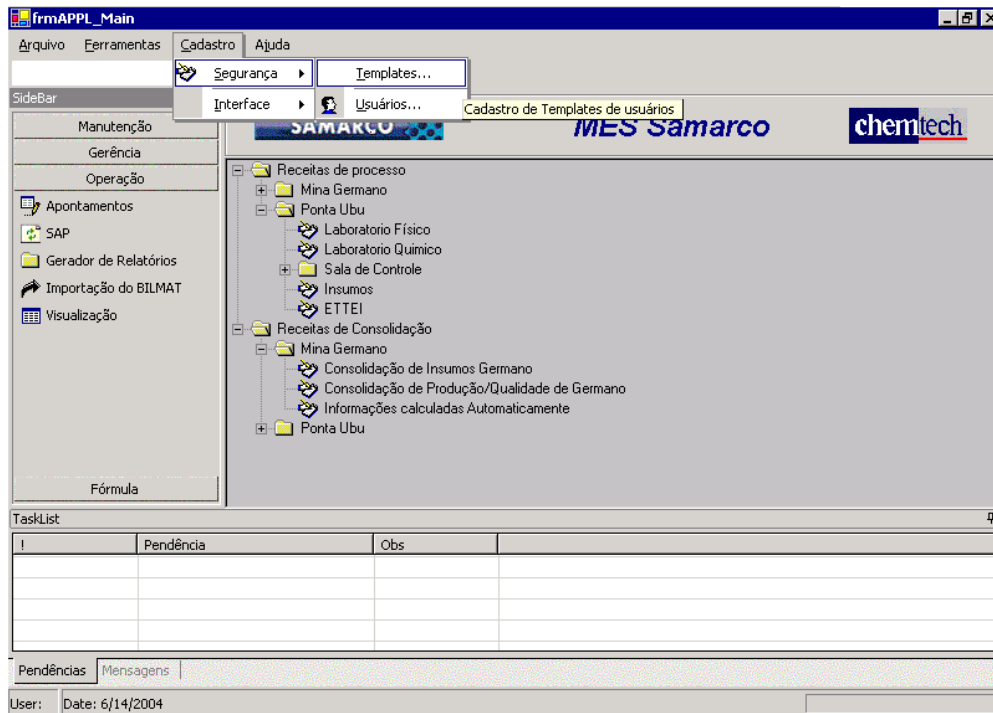


Figura 3 – Tela principal da aplicação MES

Algumas das principais funcionalidades do sistema são detalhadas nos próximos itens.

- Apontamentos e análise de dados (ligados às áreas de produção e qualidade):
 - Cadastro das análises de qualidade a serem realizadas, bem como materiais a serem produzidos e/ou consumidos, chamado Receita de Processo.
 - Apontamentos são informações incluídas no sistema a respeito de materiais ou características de materiais, relacionadas nas Receitas de Processo. Ou seja, valores de variáveis solicitados em tempos pré-determinados. Podendo ser classificados em:

Temporais: apontamentos que devem ser feitos regularmente, e cuja frequência é pré-determinada;

Por Evento: apontamentos cuja criação é vinculada a ocorrência de um evento;

- Visualização dos valores dos apontamentos na forma de tabela e na forma de gráficos, possibilitando comparações para análises de dados; Filtros eficazes que agilizam o acesso a informações específicas;

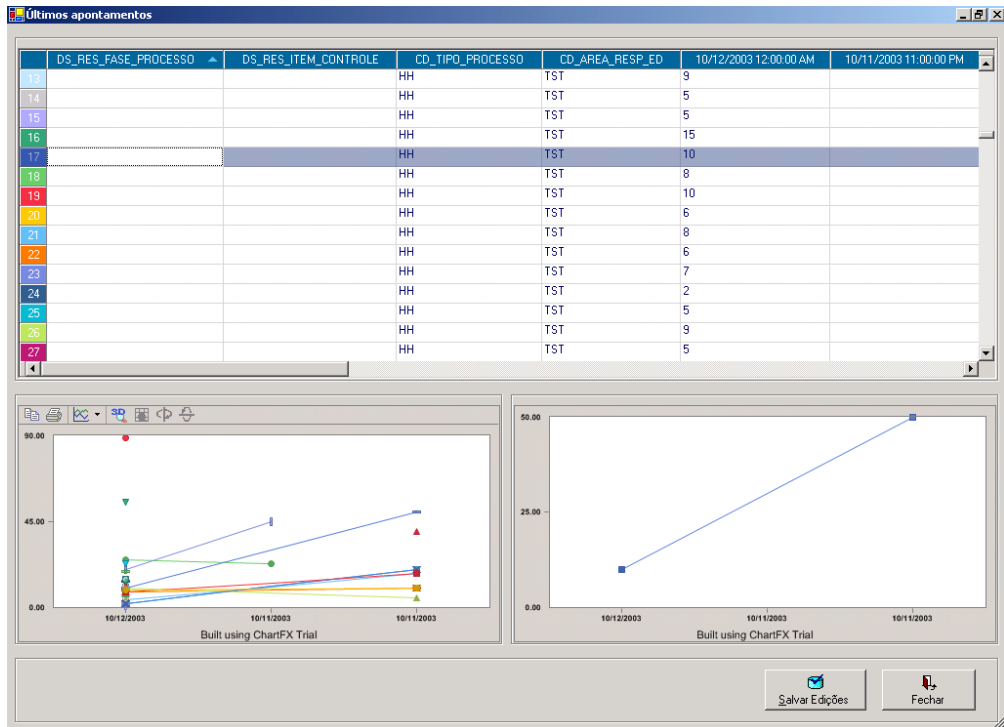


Figura 4 – Tela para análise de apontamentos

- Relatórios

- Geração de relatório com histórico, médias, desvios e agrupamentos de dados cadastrados (qualidade, produção etc...) configuráveis. O que deve ser calculado no relatório, como será agrupado, e para que período de tempo, são configurações fornecidas pelo usuário.

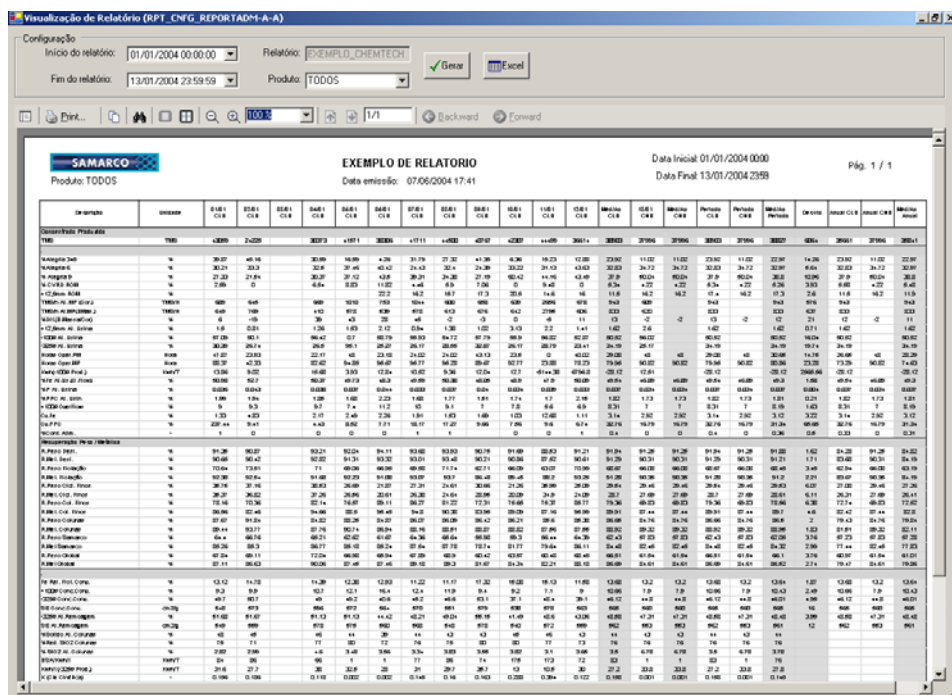


Figura 5 – Exemplo do gerador de relatórios

- Comunicação com SAP
 - o Consolidação de dados de produção e qualidade para envio no padrão SAP;
 - o Visualização dos dados de produção e qualidade já consolidados para validação e envio ao SAP;

SAP - Consumo / Produção

Ordem de Processo : 953208100210

Dados de Consumo / Produção

PBF/HB

Visualizar Dados: Novos Enviados SAP Cancelados

	Material	Fase	Quantidade	Unidade	Data	Alterado em	Alterado por
1	Bauxita	PQ02	210	TMN	12/10/2003 14:55	27/10/2003 16:02	CHEMTECH
2	Bauxita	PQ02	32,95	TMN	30/09/2003 08:23	27/10/2003 16:16	CHEMTECH
3	Bauxita	PQ02	45	TMN	30/09/2003 08:23	27/10/2003 16:16	CHEMTECH
4	Carvão	EB02	12,5	TMS	14/10/2003 14:22	15/10/2003 18:37	CHEMTECH
5	Carvão	EB02	15	TMS	13/10/2003 10:20	13/10/2003 15:00	
6	Floculante	EB01	35,77	Kg	14/10/2003 14:24	27/10/2003 16:16	CHEMTECH
7	PBF/HB		150,00	TMN	12/10/2003 09:53	15/10/2003 18:37	CHEMTECH
8	PBF/HB		151,50	TMN	13/10/2003 11:41	13/10/2003 15:00	
9	PBF/HB		43,5	TMN	14/10/2003 11:33	14/10/2003 16:48	CHEMTECH
10	Soda	PQ01	120,88	TMN	14/10/2003 19:25	14/10/2003 19:25	CHEMTECH

Cancelar Enviar SAP Sair

Figura 6 – Tela de dados de produção consolidados

- o Visualização do planejamento de produção do SAP, com informações como materiais e análises a serem utilizados, bem como valores estimados para um determinado período de processo;

SAP - Ordens de Processo

Centro : PUBU Responsável : Pelotização Status da OP : Todos Início de Operação : 01/09/2003 00:00 a 31/10/2003 00:00

Incluir Novas OP's

	OP	Período Programado	Período de Operação	Responsável	Alterado em
1	953208100210	29/09/2003 00:00 - 30/09/2003 00:00	01/09/2003 00:00 - 17/09/2003 00:00	CHEMTECH	27/10/2003 16:20
2	001100000336	09/10/2003 23:24 - 11/10/2003 00:00	09/10/2003 00:00 - 11/10/2003 10:00	CHEMTECH	15/10/2003 20:23
3	001100000337	01/10/2003 00:00 - 03/10/2004 03:00	28/09/2003 00:00 - 30/09/2003 00:00	CHEMTECH	27/10/2003 16:19
4	001100000339	01/10/2003 00:00 - 03/10/2004 20:00	01/09/2003 00:00 - 17/09/2003 00:00	CHEMTECH	27/10/2003 16:20
5	001100000379	09/10/2003 23:24 - 11/10/2003 00:00	09/10/2003 00:00 - 12/10/2003 00:00	CHEMTECH	16/10/2003 17:05
6	001100000443	09/10/2003 23:24 - 11/10/2003 00:00	09/10/2003 00:00 - 11/10/2003 00:00	CHEMTECH	20/10/2003 16:03

Cancelar Ativar Início de Operação : 28/09/2003 00:00 Fim de Operação : 30/09/2003 00:00 Desativar Echar OP Apontamentos Sair

Figura 7 – Tela de Visualização do planejamento de produção/consumo do SAP

- Cálculo de KPIs de Manutenção
Foi desenvolvido um módulo para o cálculo de índices de manutenção complexos, tais como disponibilidades de vários tipos e MTBF. Detalhes sobre este módulo, são apresentados por SILVA, CLAUSBRUCH e RODRIGUEZ,.

CONCLUSÃO

A decisão de implementação da camada MES na SAMARCO se mostrou acertada, oferecendo maior flexibilidade para controle operacional do processo, bem como a comunicação com o ERP.

Do ponto de vista de desenvolvimento, a opção por uma modelagem fortemente orientada a objeto e por uma arquitetura multicamada, se mostrou acertada, pois apesar de utilizar tecnologia de ponta, o sistema se mostrou robusto, flexível e eficiente, não apresentando desvantagens geralmente associadas a tecnologias incipientes e não suficientemente testadas.

REFERÊNCIAS

SILVA, A. M.; CLAUSBRUCH, A.C.; RODRIGUEZ, M. T. D. Avaliando a disponibilidade de sistemas e equipamentos em uma aplicação MES. VIII Seminário de Automação de Processos, Belo Horizonte. Minas Gerais: ABM, 2004.

ABSTRACT

Unlike some consultants had foreseen at the end of last decade, the implementation of corporate systems presenting the ERP model (Enterprise Resource Planning) has not decreased, but has become imperative and a contest key differential among companies of mid and large size. However, the disturbances due to operational procedures adequacy to ERP software model are still the same. These problems become more critical in process plants, once ERP systems are rugged, beyond not been able to cling to the needs and specific procedures of the companies' productive process. The solution for conforming the expectations of financial, management and operational areas during an ERP implementation, and also to reduce the investments payback time, is to concurrently implement a MES (*Manufacturing Execution System*) system. The MES system will provide productive areas with new tools that optimize the management process, as well as reduce disturbances in operational routines caused by the ERP implementation. This resume preludes a basic MES systems theory, and presents a case study with few architecture, functionalities and integration details, related to the well-succeeded MES implementation on SAMARCO MINERAÇÃO S.A.

Key-words: MES, ERP