

MANTENDO UM SISTEMA MES DE MISSÃO CRÍTICA A EXPERIÊNCIA DA CSN

Frederico Medina Vargas ⁽¹⁾

Antônio Eduardo Ramos de Almeida ⁽²⁾

Roberto Werneck do Carmo ⁽³⁾

Resilene Mansur ⁽⁴⁾

Márcio Jose Ramalho Lima ⁽⁵⁾

Luiz Eduardo Ganem Rubião ⁽⁶⁾

Resumo

Este trabalho apresenta uma metodologia aplicada ao suporte do Sistema de Execução da Manufatura (MES) da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), destinado a manter o sistema em operação contínua 24 x 7, independente de erros de aplicativos, erros de interfaces ou erros de procedimentos operacionais. O modelo de manutenção em uso é o de atendimento por nível de serviços (SLA), com métricas tais como : números de chamados, tempo de solução e estratificação por tipo de chamado. O atendimento usa a estrutura de Help Desk da CSN. Chamados não resolvidos neste nível são encaminhados à equipe de manutenção e as emergências são priorizadas e resolvidas em até duas horas. Os acompanhamentos dos chamados são feitos na ferramenta de Gerenciamento e Controle de Modificações (GCMOD) da Chemtech, disponível para consulta via Intranet. Os acompanhamentos se dividem em três partes: manutenção preventiva, corretiva (ambas realizadas no site) e evolutiva. O resultado deste trabalho foi a estabilização do sistema e conseqüente aumento nos índices de aceitação pelos usuários.

Palavras-chave: Manutenção; MES; Missão crítica.

Maintaining a Critical Mission of the MES System: One Experience at CSN

Abstracts

This paper presents a methodology which is applied on the support of Manufacturing Execution System (MES) of Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). It is to maintain this system onto a 24x7 continuous operation, even if occurs application error, interface error or operational procedures error. The maintenance model used is the Service Level Agreement (SLA) with metrics such as number of callings, solution time and the stratification by kind of calling. The support uses the Help Desk structure of CSN. The callings which are not solved at this level are leaded to the maintenance team and the emergency ones are prioritized and solved into 2 hours. The callings are followed by the Modification and Control Management (GCMOD) tool of Chemtech, which is available in Intranet. The follow up is divided in 3 parts : preventive, corrective (both on site) and improvements maintenance. The result of this work was the stabilization of the MES System and the increase of the user's acceptance level.

Key-words: Maintenance; MES; Mission-critical.

I O SISTEMA MES DA CSN

Quando a CSN decidiu implementar seu modelo integrado de negócios (MIN), com uma camada MES que armazena todos os dados de produção e qualidade da Usina Presidente Vargas, surgiu o desafio: garantir a operação de um

sistema crítico em regime contínuo (24 x 7), respondendo rapidamente a situações como erros de procedimento, perda de comunicação, estornos de produção e erros de processamento, de forma a não comprometer o processo produtivo.

⁽¹⁾ Engenheiro de Desenvolvimento, Chemtech

⁽²⁾ Analista de TI Sênior, Companhia Siderúrgica Nacional

⁽³⁾ Gerente Sênior, Chemtech

⁽⁴⁾ Gerente de Sistemas de Operações Industriais, Companhia Siderúrgica Nacional

⁽⁵⁾ Coordenador de TI, Companhia Siderúrgica Nacional

⁽⁶⁾ Diretor de Operações, Chemtech

As equipes da CSN e da Chemtech enfrentaram este desafio propondo criar um ambiente de suporte e manutenção que tornasse a camada MES mais eficiente e estável, incorporando melhorias e novas tecnologias. Este artigo descreve a abordagem utilizada e apresenta alguns dos resultados obtidos em quase dois anos de acompanhamento. No caso da CSN, todos os sistemas produtivos, desde a área de Redução até a Embalagem de produtos acabados, possuem seus dados de produção e qualidade gerenciados pelo MES. Atualmente o MES é um sistema fundamental na manutenção do ritmo de produção da companhia.

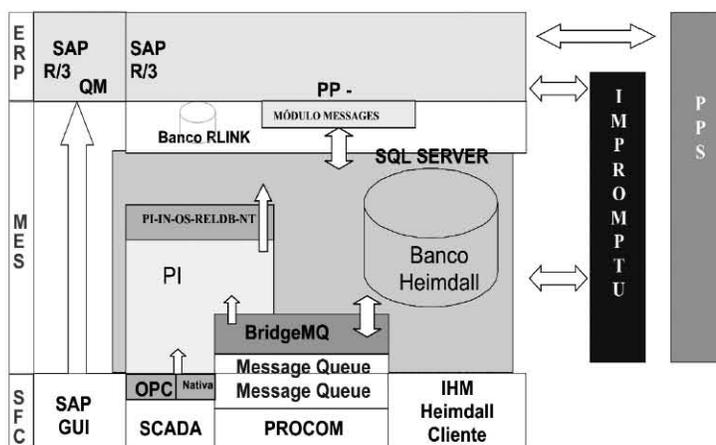
Os números deste sistema impressionam. A Tabela I apresenta alguns parâmetros que permitem dimensionar o sistema MES CSN.

Tabela I. Números do sistema MES da CSN

PARÂMETRO	VALOR
Instruções SAP R/3 → MES	14.000 por dia
Mensagens MES → SAP R/3	34.000 por dia
Mensagens trocadas com PROCOMS	13.000 por dia
Tamanho do banco de dados	5 Gb
Número de tabelas no banco de dados	400
Nº de procedures	1300
Nº de Views	120
Nº de Triggers	180
Nº de Jobs	50
Nº de usuários com permissão de acesso	3000
Nº de usuários simultâneos	100
Nº de telas	500
Nº de linhas de código	350.000

No sistema MES da CSN, os dados com perfil de séries temporais são armazenados em um historiador de dados de processo PI, e os dados transacionais são enviados para um banco de dados relacional (Heimdall). Tais informações são armazenadas de forma organizada, possibilitando visualização e pesquisa por parte dos usuários. Além disso, o MES recebe e interpreta as ordens de processo oriundas do SAP R/3, enviando-as para os sistemas de chão-de-fábrica através de mensagens. Da mesma forma, os dados recebidos do chão-de-fábrica são tratados e enviados ao SAP R/3.

O sistema foi implementado utilizando banco de dados Microsoft SQL Server. Todas as regras de negócios estão implementadas em procedimentos SQL (*stored procedures* e *triggers*). A interface gráfica foi desenvolvida em VB 6.0. Além da interface com o SAP R/3, há também uma interface com um sistema de armazenamento de informações gerenciais, o Impromptu. A Figura 1 apresenta a arquitetura lógica do MIN da CSN.



Legenda :

ERP – Sistema de Gestão Corporativa

SFC – Sistema de controle do chão-de-fábrica

PP-PI – Módulo informações do processo

PI – Informações de processo da planta

SCADA – Aquisição de dados

PPS – Planejamento e programação da produção

Figura 1. Arquitetura lógica do MIN da CSN.

MES – Sistema de Execução da Manufatura

QM – Módulo de qualidade

RLINK – Interface SAP-MES

OPC – Padrão de interface

PROCOM – Computador de processo

IHM – Interface homem-máquina

Na figura acima podemos observar que o sistema MES interliga os sistemas de controle de processo do chão-de-fábrica com o sistema corporativo SAP. O sistema MES se relaciona apenas com a produção da fábrica, ficando as informações corporativa a cargo do SAP e as gerenciais a cargo do Impromptu.

Estrutura para Manutenção

A estratégia adotada consistiu em montar uma equipe multidisciplinar que possuía conhecimento tanto do sistema quanto dos processos de produção da Usina. Para isso, foi montado um grupo de manutenção formado por profissionais da CSN e da Chemtech, capaz de atender a manutenção, inclusive fora do horário administrativo.

O trabalho de manutenção do sistema é dividido entre os profissionais da CSN e da Chemtech. A equipe da CSN é responsável pelo suporte funcional aos usuários e a equipe da Chemtech é a responsável técnica pelo sistema. Os atendimentos dos chamados e as solicitações de melhorias são distribuídos pelas 5 Unidades fabris da empresa (Redução, Metalurgia, Laminação a Quente, Laminação a Frio e Acabamento).

O acompanhamento dos chamados pela equipe de manutenção Heimdall/MES é feito por intermédio do GCMOD da Chemtech. Ele é utilizado pela equipe de manutenção para acompanhamento do chamado, registro do diagnóstico e controle de pendências. Além disso, o GCMOD inclui uma série de relatórios que permitem um controle estatístico dos trabalhos de manutenção. Na realidade, o GCMOD é muito mais que uma ferramenta de acompanhamento, já que ele registra todas as modificações correspondentes à solução de cada chamado. Com isto, a equipe de manutenção pode utilizá-lo como uma base de conhecimento que facilita o diagnóstico e solução de chamados referentes a problemas já identificados anteriormente e registrados na base.

Estratégia para Manutenção

A missão de manter um sistema crítico como o MES da CSN não é nada fácil e vai muito além da simples solução dos problemas apontados pelos usuários. Um sistema de alta disponibilidade necessita de atendimento em tempo real. Há também uma preocupação constante em melhorar o sistema, identificando as causas de erro, reduzindo os impactos de problemas por meio de uma monitoração eficiente, mapeando erros de procedimento a fim de reduzir o custo da manutenção.

Manutenção preventiva

Este tipo de manutenção visa garantir um bom nível de disponibilidade e performance, fator imprescindível para o bom funcionamento de um sistema MES. A importância deste quesito se deve a relação de grande proximidade entre o sistema MES e a produção, onde qualquer perturbação pode trazer sérias conseqüências. A boa performance tem ainda grande contribuição para se atingir altos níveis de aceitação perante os usuários.

Dentro do trabalho de acompanhamento da performance da aplicação, a Chemtech realiza um controle rigoroso do volume de dados em tabelas, buscando equilibrar a necessidade dos usuários com os requisitos do sistema, e ainda desenvolve um trabalho constante de revisão e otimização de código. Em paralelo a equipe de administradores de banco de dados (DBA) da CSN executa diariamente uma série de procedimentos de sintonia do banco de dados.

Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é o tipo que mais consome recursos. Ela tem por objetivo solucionar os problemas à medida que eles são apontados pelos usuários (chamados). O uso do GCMOD tem papel fundamental para agilizar o atendimento dos chamados. Quando a equipe é notificada de um chamado, o profissional responsável realiza o cadastro dos dados no GCMOD. Neste primeiro contato com o chamado é feita a primeira parte do atendimento, com uma pré-classificação, ajudando na identificação de um novo problema. Após cadastrado o chamado, este fica disponível para atendimento por qualquer um dos integrantes da equipe de manutenção.



Figura 2. Fluxo de atendimento dos chamados.

Durante o atendimento de um chamado, a equipe de manutenção pode tentar as seguintes abordagens:

- Solução paliativa: resolve o chamado, podendo ser uma simples orientação procedimental ou um ajuste manual dos erros observados na base de dados do sistema para permitir o prosseguimento da operação;
- Solução definitiva: atua na causa do problema que originou o chamado, nasce da investigação e identificação da causa do problema; em muitos casos, há alteração do código (correções, inclusões de novas críticas ou procedimentos) de modo a evitar repetições (chamados pelo mesmo motivo).

O que determina o tipo de solução a ser adotada é a prioridade do chamado. Muitas vezes chamados considerados críticos têm seu primeiro atendimento dado como uma solução paliativa. Os chamados envolvendo MES são classificados em três níveis de prioridade:

- Chamados emergenciais: são aqueles gerados por problemas que podem levar a parada de equipamentos e até a perdas de produção. Por sua criticidade devem ser atendidos, mesmo que paliativamente, em até duas horas após sua abertura (regime 24 x 7);
- Chamados de alta prioridade: são aqueles que podem afetar a entrega de encomendas ou causar problemas de qualidade. Devem ter solução paliativa implementada em até 48 horas após sua abertura;
- Chamados de baixa prioridade: são aqueles cujas conseqüências para a produção são pequenas. Devem ter solução paliativa em até 10 dias após sua abertura.

Manutenção evolutiva

Devido ao grande volume de melhorias e a sobrecarga que isso causaria sobre a equipe de manutenção, os trabalhos das manutenções evolutivas são desenvolvidos em paralelo aos trabalhos das manutenções corretivas e preventivas, por uma outra equipe com grande conhecimento no sistema.

A metodologia deste trabalho é relativamente simples. Toda solicitação de modificação no sistema é registrada e avaliada pela equipe da manutenção, as solicitações são agrupadas em

pacotes e passadas à equipe para desenvolvimento. Uma vez concluídas, as modificações são homologadas pelos usuários solicitantes e quando aprovadas são instaladas no ambiente de produção.

Uma questão crucial para o sucesso deste tipo de trabalho é o correto dimensionamento dos pacotes. Como os custos de testes são muito grandes, é imprescindível tentar alcançar um equilíbrio. Sabe-se que quanto maior o pacote, maior é o seu impacto sobre o sistema, porém os custos de teste e desenvolvimento são reduzidos. Por outro lado, os pacotes pequenos possuem baixo impacto no ambiente, porém os custos de testes são bem mais significativos.

Dentro da manutenção evolutiva, um ponto de destaque foi o trabalho de upgrade realizado na infra-estrutura do sistema no final de 2002. Originalmente desenvolvido em SQL Server 7.0 com sistema operacional Windows NT 4.0 Server, o sistema foi migrado para SQL Server 2000 e Windows 2000 Server Enterprise Edition. Este trabalho teve grande contribuição para a estabilização do sistema.

2 RESULTADOS

A finalidade do trabalho de manutenção em um sistema MES crítico é apenas uma: atingir um alto nível de estabilidade do sistema. Esse deve ser o resultado final de um trabalho de manutenção vitorioso.

Um sistema é considerado estável quando o número de problemas apontados pelos usuários é baixo. Sendo assim, a principal métrica utilizada no acompanhamento dos trabalhos de manutenção é o número de chamados abertos e resolvidos.

A Figura 3 apresenta a evolução do número de chamados abertos mensalmente. Como dito anteriormente, porém, a informação de chamados abertos não é suficiente para o acompanhamento do sistema; os chamados são estratificados por tipo (origem do problema) para facilitar a identificação e solução.

Fatores externos ao MES sempre foram os maiores motivadores da abertura de chamados (procedimentos dos usuários, mensagens com o SAP R/3, performance do hardware, entre outros). O perfil de distribuição do número de chamados ao longo do tempo mostra que a estabilidade e a assimilação do sistema pelos usuários está aumentando gradativamente.

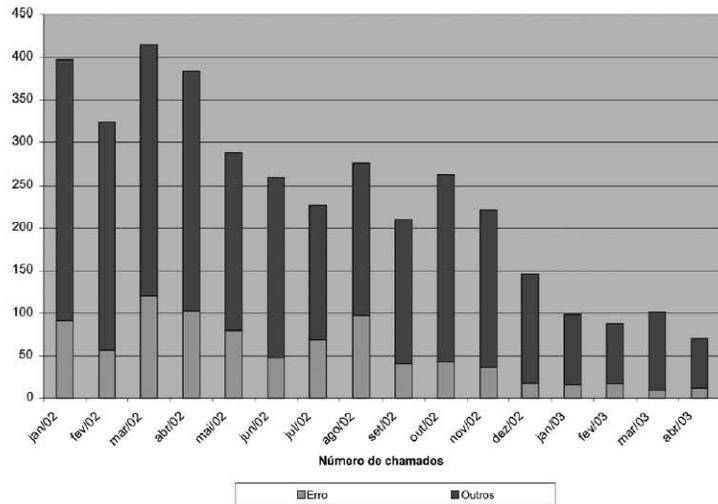


Figura 3. Número de chamados abertos.

A Figura 4 relaciona o número de horas que foram demandadas para o atendimento, motivadas por solicitações emergenciais ocorridas fora do horário administrativo, com o número de profissionais alocados aos atendimentos.

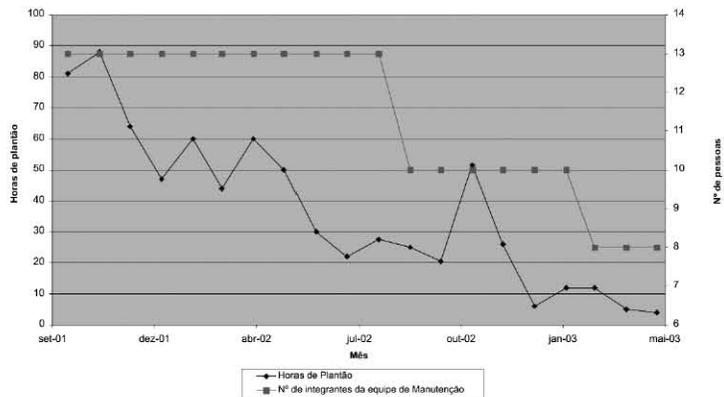


Figura 4. Esforço demandado pelo atendimento de chamados em plantão.

Além das métricas para as medidas de desempenho do sistema, a qualidade do trabalho da equipe de manutenção da Chemtech também é constantemente avaliada. Para tal, são utilizadas algumas métricas, tais como:

- Repetição de erros: tem por objetivo acompanhar a eficiência da solução implantada na correção de um determinado problema;
- Tempo de atendimento: cada tipo de chamado possui um tempo máximo de atendimento (emergencial = 2 h, prioridade = 48 h, normal = 10 dias);
- Número de erros: é determinado um número máximo de chamados classificados como erro do sistema para cada mês. Este valor é decrescente e foi previamente acordado com a CSN.

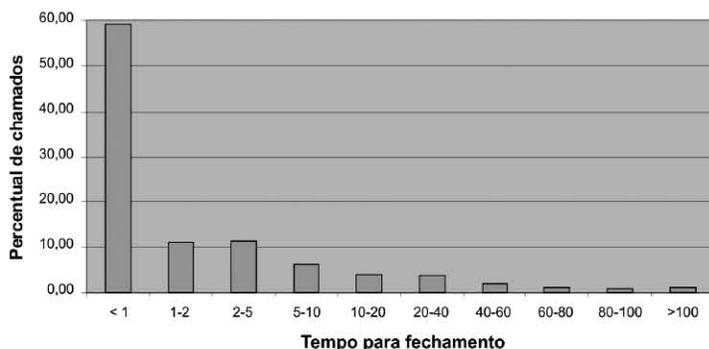


Figura 5. Tempo de atendimento dos chamados.

A Figura 5 apresenta as métricas do GCMOD demonstrando que cerca de 80% dos chamados são fechados em até 5 dias após a sua abertura, sendo que a maior parte (59%) são fechados em menos de 24h.

Todos os resultados do mês são apresentados formalmente à CSN através de um relatório contendo informações de relevância gerencial, tais como: número de chamados abertos e fechados, estratificação dos chamados por tipo e acompanhamento das métricas estabelecidas.

A forma como a equipe de manutenção é organizada facilita muito o atendimento aos chamados, principalmente aqueles classificados como emergenciais. Nos plantões, o apoio funcional dado pelos profissionais da CSN e o profissional da Chemtech tratando os aspectos técnicos do problema, faz com que seja atingido um alto nível de eficiência no atendimento dos chamados.

3 CONCLUSÃO

O uso de uma boa estratégia de manutenção, suportada por uma ferramenta de acompanhamento, permitiu atender aos desafios e atingir os objetivos propostos pela equipe de manutenção. Com isto, as equipes de manutenções da CSN e da Chemtech estão preparadas e organizadas para incorporar ao MES novas áreas e novas unidades industriais para atender ao plano estratégico de expansão da CSN.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TAVARES, C.A.C.; SILVA, F.W.M.; CARMO, R.W.; RUBIÃO, L.E.R.; FURTADO, J.A. MES na indústria siderúrgica: conceito e benefícios. **Controle e Instrumentação**, v. 7 n. 75 p. 68-74, nov. 2002.
2. MIELE, M.S.M.; FONSECA, R.P.; SOTTOMANO, S.A.; LIMA, M.J.R.; CARMO, R.W.; CARDOSO JR., H.; FERREIRA, C.C.N. Caso de sucesso na migração de plataforma de um sistema crítico 24x7 na planta de produção industrial da CSN. In: SEMINÁRIO DE AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS, 7., Santos, 2003. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2003. p.308-314.