

# INDO ALÉM DO M.E.S.<sup>1</sup>

Roberto Werneck do Carmo<sup>2</sup>  
Luiz Eduardo Ganem Rubião<sup>3</sup>

## RESUMO

Os anos 90 testemunharam uma grande aceleração no processo de integração e utilização de informações para a tomada de decisão, refletida na implementação de sistemas de inteligência da produção como o MES. Hoje em dia, esta tecnologia pode servir de suporte a uma implementação mais ambiciosa que permite disponibilizar dados de tomada de decisão. Este artigo discute a aplicação destes sistemas de inteligência operacional na indústria de metais e mineração. As informações, em uma empresa onde existe um bom nível de automação, fluem de forma rápida através de uma quantidade muito grande de sistemas. Um dos benefícios do MES é a capacidade de integrar diversos destes sistemas, mas mesmo com o MES ainda subsistem diversas aplicações especialistas (ou sistemas ilhados), podendo ainda existir redundância de repositórios de dados. Os sistemas de inteligência operacional utilizam dados de diversos repositórios, sem replicação, colocando os dados em um modelo que permite a montagem de interfaces voltadas à tomada de decisão em diversos níveis, do chão-de-fábrica à gerência. A disponibilidade de informações confiáveis em diversos níveis na cadeia de tomada de decisão traz diversos benefícios, geralmente provenientes da melhoria e aceleração do processo de decisão. Empresas que usam sistemas de inteligência operacional indicam ganhos mensuráveis significativos: aumento da produção, redução de custos operacionais, aumento da utilização e maior disponibilidade dos ativos. Entre os benefícios intangíveis, destaca-se a visibilidade dada aos indicadores de desempenho (KPIs). A utilização de um sistema de inteligência operacional é um passo além do MES e se traduz em maior competitividade.

## PALAVRAS-CHAVE

Inteligência Operacional, MES, Visualização de dados, Manufatura colaborativa

---

<sup>1</sup> VIII Seminário de Automação de Processos da ABM, 6 a 8 de outubro de 2004, Belo Horizonte - MG

<sup>2</sup> Gerente de Projetos Sênior, Chemtech, [www.chemtech.com.br](http://www.chemtech.com.br)

<sup>3</sup> Diretor Geral, Chemtech, [www.chemtech.com.br](http://www.chemtech.com.br)

## INTRODUÇÃO

A indústria de metais, metalurgia e mineração foi pioneira na implementação de soluções MES no Brasil. Diversas empresas do setor operam e acompanham seus processos por meio de sistemas MES, com diferentes graus de abrangência, e outras estão implantando seus sistemas, tornando o MES uma ferramenta de importância reconhecida para o tratamento dos dados de produção. Sob este aspecto, este setor avançou significativamente em relação a setores que tradicionalmente investiram muito em automação mas que ainda não utilizam extensivamente soluções MES, como o refino de petróleo.

Quando foram concebidos, os sistemas de execução de manufatura (MES) dedicavam-se a funções diretamente ligadas ao fluxo de execução do processo de produção (ou seja, à execução da manufatura). O MES consistia de um conjunto de funcionalidades que contemplavam a programação da produção, os apontamentos de produção e qualidade e outras, sempre tendo em vista a disponibilização de dados necessários para a produção.

Desde o início, o MES se caracteriza pela capacidade de interligar diversos sistemas, desde a automação do chão-de-fábrica a sistemas corporativos, o que torna o MES um núcleo importante na integração de diversos aplicativos industriais.

Com o avanço da tecnologia utilizada nos sistemas operacionais e de rede e nos processadores nos últimos anos, tornou-se possível agregar ao MES uma série de novas funcionalidades que vão além da simples visão tradicional de ferramenta de produção, agregando ao MES novas características ligadas ao tratamento de dados de produção, integração e divulgação de diversos tipos de informação.

Neste contexto ampliado, o MES passa a ter uma definição mais abrangente. Carmo e outros [1] definiram a função básica do MES hoje em dia como sendo a integração dos sistemas relacionados ao processo produtivo, promovendo o fluxo de informações entre sistemas de controle de processo e corporativos, e a uniformização de informações para o apoio à decisão.

Este último aspecto (apoio à decisão) surgiu naturalmente devido à quantidade de dados disponíveis na camada MES e à sua capacidade de integração. Os aplicativos MES passaram a apresentar uma maior quantidade de relatórios que consolidam informações. Um exemplo é o relatório geral de produção de uma siderúrgica, que agrega dados de produção, produtividade e utilização, disponível em tempo real como uma tela de consulta do MES (Furtado e Carmo [2]).

A incorporação de novas funcionalidades torna o MES um elemento robusto e importante na arquitetura de informação das unidades industriais modernas. Hoje é comum ver sistemas MES que incorporam funcionalidades de controle de estoque e de logística.

A ampliação de horizontes do MES se refletiu até na semântica. Há quem proponha passar a usar a expressão *manufacturing enterprise solutions* (soluções para empresas de manufatura), que mantém as iniciais MES, generalizando o conceito por trás da ferramenta (na verdade generalizando tanto que não deixa claro seu objetivo). Outros nomes, como manufatura colaborativa, têm sido sugeridos.

Tavares e outros [3] apresentaram diversas funcionalidades tipicamente encontradas em aplicações siderúrgicas do MES e indicam alguns benefícios obtidos com sua implementação.

## O LIMITE DO MES

A adição de funcionalidades ao MES, como vimos acima, é extremamente interessante e traz benefícios consideráveis. No entanto, não se deve imaginar que o MES possa ser expandido sem limites de forma a atender a todos os requisitos de informação da empresa.

Um aspecto fundamental do MES é a sua criticidade. Por estar diretamente ligado à produção, são essenciais ao seu bom desempenho os aspectos de disponibilidade e confiabilidade. A adição de novas funcionalidades, se não for compensada por uma melhoria da capacidade de processamento e da infraestrutura de *software*, pode causar uma degradação do desempenho do sistema, prejudicando as funções essenciais para as quais o MES foi concebido. No mundo real, existem limitações que inviabilizam este crescimento da capacidade e que portanto limitam o crescimento da funcionalidade do sistema.

Outro aspecto importante é a arquitetura da solução MES. Tipicamente, o MES ocupa um nicho, uma camada, claramente localizada dentro dos diversos níveis de automação da empresa. A adição de funcionalidades deve ser coerente com esta arquitetura, evitando fazer com que o MES transborde além das fronteiras nela definidas.

Agregar um excesso de funcionalidades ao MES traz outros inconvenientes como a necessidade de cadastro de perfis de usuários de níveis de segurança distintos e o aumento da complexidade de manutenção evolutiva do sistema.

## TOMADA DE DECISÃO

Em geral, a inserção de informações para tomada de decisão no MES é feita de forma pragmática, reunindo a informação relevante para um determinado profissional dentro de seu contexto no processo produtivo. Um exemplo prático é a disponibilização de uma lista de graus alternativos de aço em uma tela de abastecimento; o profissional poderá decidir se vale a pena usar uma alternativa, tendo toda a informação necessária na tela.

No entanto, além deste tipo de decisão “localizada”, diretamente ligada à atividade do profissional em seu dia-a-dia, existe a necessidade de um sistema que permita distribuir elementos de tomada de decisão em diversos níveis da empresa.

Considere, por exemplo, a produtividade de uma área industrial. Em muitas empresas, a produtividade, medida em quantidade de material produzido por período, é um dos indicadores chave de desempenho, acompanhado no nível corporativo. Este índice consolida o resultado de diversas ações executadas no processo produtivo, cada uma com reflexos na produtividade:

- duração de paradas para manutenção;
- programação da produção;
- abastecimento dos equipamentos da área;
- perdas na produção;
- etc.

Muitas vezes, cada uma destas atividades é acompanhada sem que seu reflexo no indicador global seja explícito. Uma necessidade identificada em diversas unidades industriais é a divulgação dos indicadores importantes de forma consistente para todos os níveis da empresa.

No exemplo dado acima, a produtividade deve ser mostrada para os níveis gerenciais entre outros indicadores de desempenho. Ela também deve ser visível para todos os profissionais cuja decisão afeta a produtividade: o responsável pela manutenção de um equipamento que libera a produção alguns minutos antes poderia perceber sua contribuição para a melhoria do indicador.

## INTELIGÊNCIA OPERACIONAL

A tecnologia mais reconhecida para a divulgação e aplicação de informações para suporte à tomada de decisão é chamada de Inteligência Operacional. Oriunda do setor de petróleo e gás, onde tem sido extensivamente aplicada em refinarias, esta tecnologia fornece os elementos fundamentais para que as métricas usadas na tomada de decisão sejam consistentes nos diversos níveis da corporação, sincronizando as ações de todas as pessoas envolvidas, desde o chão-de-fábrica até a direção.

Recentemente, Moczydlower e Carmo [4] apresentaram uma descrição do estado da arte em inteligência operacional.

Alguns elementos fundamentais desta tecnologia são descritos a seguir:

**Não replicação de dados:** muitos aplicativos desenvolvidos para visualização de dados copiam dados de outros sistemas, gerando o risco de trabalhar com informações desatualizadas. Um sistema de inteligência operacional deve possuir todas as interfaces necessárias para a aquisição automática de dados mas não deve armazenar estes dados criando replicação. Evitando a replicação reduz-se a probabilidade de erros e reduzem-se os requisitos de infra-estrutura.

**Modelo do negócio:** mais do que reunir dados de sistemas diversos, o sistema de inteligência operacional deve possuir um modelo de negócios que desvincule a origem

dos dados de sua utilização. Este aspecto, fundamental para garantir a consistência das informações, será discutido mais adiante.

**Navegação simples:** por ser voltado a uma audiência ampla - todos os envolvidos em processos de decisão - o sistema de inteligência operacional não pode depender de treinamento dos usuários. Para isso, ele deve utilizar uma navegação intuitiva e simples que possa ser compreendida com um mínimo de treinamento.

**Passagem gradativa da visão geral para a visão detalhada:** o sistema deve permitir diversos níveis de visão. Em algumas telas, um indicador de desempenho pode aparecer simplesmente como um número ou um gráfico. Caso o usuário queira entender melhor, ele pode ser encaminhado a telas onde são detalhadas a evolução histórica do indicador, os dados que afetam este indicador e outras informações que permitam, por exemplo, entender o que ocorre no caso de um desvio.

## O MODELO DE NEGÓCIOS

Do ponto de vista dos usuários, um sistema de Inteligência Operacional apresenta diversas informações cujo significado está ligado ao uso e não à origem da informação. Quando o usuário quer saber qual a produção de um equipamento no dia anterior, ele não está preocupado em saber se o dado veio do MES ou do ERP; sua preocupação é que este dado seja “correto”, no sentido de que será o mesmo valor visto por outros profissionais.

Os sistemas de Inteligência Operacional resolvem este problema por meio de um modelo de negócios que contém informações sobre a estrutura da empresa (produtiva ou departamental). Dentro deste modelo é feita a associação entre a informação desejada pelo usuário e a forma usada para obtê-la.

Uma das vantagens desta abordagem é que, se houver alguma mudança nas fontes de dados, basta alterar os procedimentos de consulta aos dados, sem impactar o usuário. Esta vantagem fica mais clara com um exemplo prático: imagine uma aplicação onde o peso de um material é calculado (peso teórico) e apresentado em diversas telas do usuário. A informação “peso de material x” é cadastrada no modelo junto com um algoritmo de cálculo que usa a massa específica e as dimensões para cálculo do peso. Se a empresa decidir mudar o procedimento e utilizar uma balança para determinar o peso, nenhuma das telas do usuário precisa ser alterada, já que eles se referem ao “peso de material x” no modelo; a única alteração necessária será uma nova associação, no modelo de negócios, entre este item e a leitura da balança.

A Figura 1 mostra uma visão prática do funcionamento do modelo de negócios.

## O modelo de negócios na Inteligência Operacional

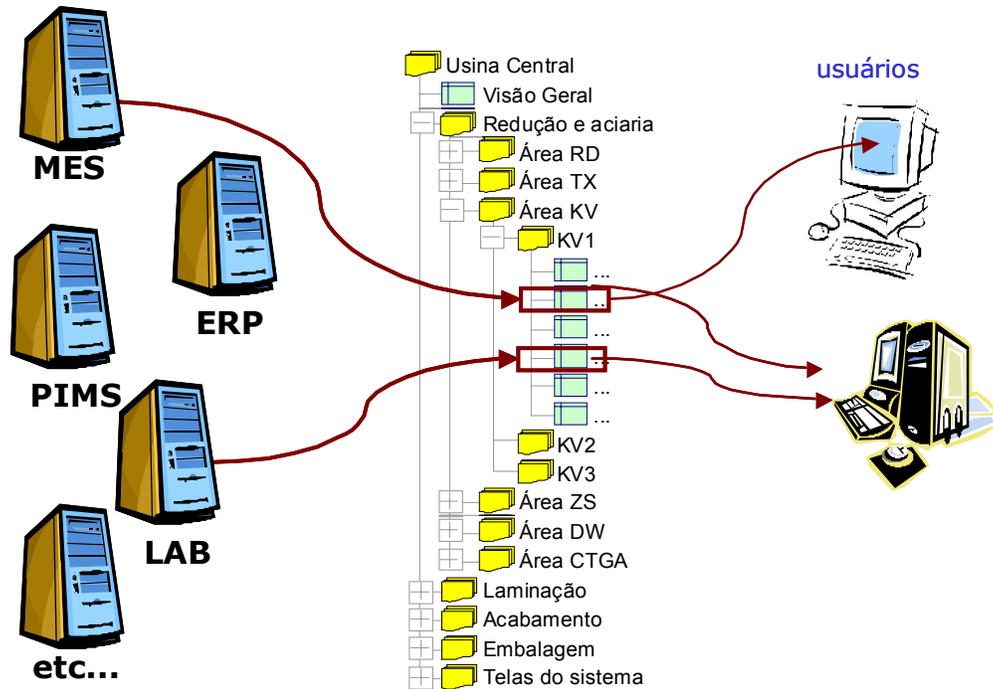


Figura 1: O modelo de negócios na Inteligência Operacional

A Figura 2, adaptada de Bauer [5], mostra uma visão do modelo de negócios como um processo de transformação de contexto. Esta visão, mais “informática”, destaca a necessidade de tratar em contextos diferentes as informações do usuário e os dados.

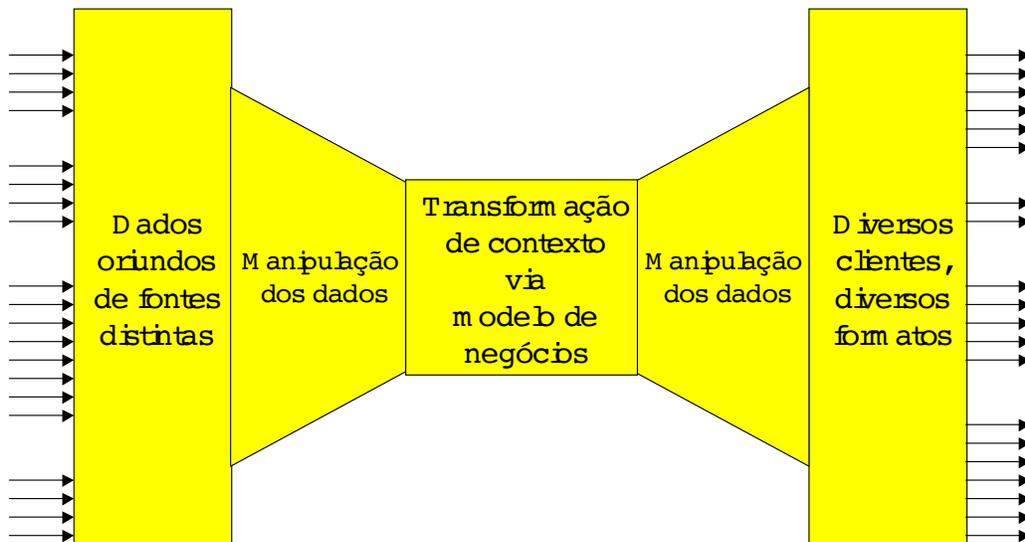


Figura 2: transformação de contexto no núcleo da Inteligência Operacional

## SONHO OU REALIDADE?

Belos conceitos e visões em muitos casos têm um inconveniente: não existem na prática, são idéias brilhantes à espera de uma implementação. Este não é o caso da Inteligência Operacional, que é uma tecnologia que já dispõe de uma ampla base de implantação, com resultados já identificados e em muitos casos quantificáveis.

## CONCLUSÕES

A indústria de metais, metalurgia e mineração no Brasil está pronta para um salto tecnológico: a adoção de sistemas dedicados à visualização de dados de tomada de decisão, baseados em informações de tempo real e consolidadas em ferramentas que permitem acesso fácil e organizado. Estes sistemas já existem e trazem benefícios comprováveis, posicionando as empresas em um patamar de informação além do MES.

## REFERÊNCIAS

- [1] CARMO, R.W., MELLO, L.A.C.A., MIELE, M.S., CHACHAMOVITZ, J.C. e RUBIÃO, L.E.G. MES: chave para a produtividade na indústria metalúrgica. In: V SEMINÁRIO DE AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS, ABM, 2001.
- [2] FURTADO, J.A. e CARMO, R.W. Successful Implementation of MES at CSN Steel Mill, In: MESA CONFERENCE, Cambridge, 2002.
- [3] TAVARES, C.A.C, SILVA, F.W.M., CARMO, R.W., RUBIÃO, L.E.G. e FURTADO, J.A. MES na indústria siderúrgica: conceito e benefícios. **Controle e Instrumentação**
- [4] MOCZYDLOWER, D. e CARMO, R.W. Operations Intelligence: transformando informação em resultados, **Petro & Química**, 2004
- [5] BAUER, G. Private Communication at 2003 In: INDX IUG CONFERENCE, Dana Point, 2003

# BEYOND M.E.S.<sup>1</sup>

Roberto Werneck do Carmo<sup>2</sup>  
Luiz Eduardo Ganem Rubião<sup>3</sup>

## ABSTRACT

The nineties have witnessed a great acceleration in the process of integration and use of information or decision-making, which is visible in the implementation of systems that relate to production intelligence, such as MES. Today, this technology can be used as a support for more ambitious implementations designed to make decision-making information available. This paper discusses the application of these Operations Intelligence systems in the Mining and Metals industry. In companies with a good level of automation, information flows rapidly through a large number of systems. One of the benefits of MES is the ability to integrate many of these systems, but even with MES a number of specialized systems (or stranded applications) still survive, and some redundancy between the data repositories may exist. Operations Intelligence systems use data from many repositories with no replication, putting the data in a model that allows the companies to build interfaces designed for decision-making at all levels, from the shop-floor to the board. Making reliable information available at the various levels of the decision-making chain brings significant benefits, which generally come from the improvement and the acceleration of the decision-making process. Companies that have used Operations Intelligence report considerable, measurable gains: increase in production, savings in operating costs, increased equipment utilization and larger availability of assets. Among the intangible benefits is the visibility given to the key performance indices (KPIs). The utilization of Operations Intelligence is a step beyond MES, and readily translates into competitiveness.

## KEYWORDS

Operations intelligence, MES, Data visualization, Collaborative manufacturing

---

<sup>1</sup> ABM VIII Automation Seminar, October 2004, Belo Horizonte, Brazil

<sup>2</sup> Senior Project Manager, Chemtech, [www.chemtech.com.br](http://www.chemtech.com.br)

<sup>3</sup> C.E.O., Chemtech, [www.chemtech.com.br](http://www.chemtech.com.br)