

BUSCANDO DIFERENCIAÇÃO COMPETITIVA APOIADA POR SISTEMAS MES COM FOCO NA EXCELÊNCIA OPERACIONAL¹

Alexandre Keunecke Hardt²
Eduardo Gustini Simões³
Marcelo Cardoso Martins Vieira⁴
Roberto Resque de Freitas⁵

Resumo

Saindo de um cenário em que suas unidades eram controladas de forma independente, os grandes produtores mundiais dos setores siderúrgico e de mineração têm buscado a unificação da gestão de seus negócios. Essa unificação dá-se principalmente pela padronização dos sistemas corporativos através do uso de soluções líderes de mercado. Com isso, os processos de negócio se tornam cada vez mais semelhantes entre as empresas, e as aplicações MES, no seu papel de controle do processo produtivo, ganham destaque com o potencial de gerar um diferencial competitivo. No entanto, na maioria das organizações esse potencial ainda não é aproveitado de forma plena. Este trabalho tem como objetivo refletir sobre as oportunidades/possibilidades do uso de aplicações MES na busca de diferenciação competitiva através da excelência operacional e otimização dos processos produtivos. Será apresentada uma análise de maturidade dessas aplicações e suas possibilidades de evolução.

Palavras-chave: MES; Diferenciação competitiva; Excelência operacional; Análise de maturidade.

ACHIEVING COMPETITIVE DIFFERENTIATION BASED ON MES SYSTEMS FOCUSED ON OPERATIONAL EXCELLENCE

Abstract

Leaving behind a scenario where each plant was independently controlled, the main global steel and mining companies have been working on the unification of their businesses. This has been done mostly through the standardization of their corporate systems, in most cases using the market leading solutions. With this movement, the business processes between different companies become very similar and the MES solutions gain even more importance with the potential to generate a competitive differentiation through its production process control. Nevertheless, in most organizations this potential is still not fully developed. This work has the objective to explore the possibilities and opportunities that are available in the use of MES applications in the search for competitive differentiation through the operational excellence and optimization of the productive processes. A MES maturity analysis and its evolution possibilities will be presented.

Key words: MES; Competitive differentiation; Operational excellence; Maturity model.

¹ Contribuição técnica ao 17º Seminário de Automação e TI Industrial, 24 a 27 de setembro de 2013, Vitória, ES, Brasil.

² Engenheiro de Controle e Automação. Consultor de sistemas MES da Accenture do Brasil LTDA. Belo Horizonte, MG, Brasil.

³ Bacharel em Ciência da Computação. Consultor de sistemas MES da Accenture do Brasil LTDA. Belo Horizonte, MG, Brasil.

⁴ Engenheiro de Controle e Automação. Gerente de sistemas MES da Accenture do Brasil LTDA. Belo Horizonte, MG, Brasil.

⁵ Engenheiro de Controle e Automação. Consultor de sistemas MES da Accenture do Brasil LTDA. Belo Horizonte, MG, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Nos setores siderúrgico e de mineração, o mercado mundial atual é consolidado e seus principais atores são bem definidos. Esse domínio de mercado por um seleto grupo de grandes empresas se deu, em boa parte, através da aquisição de grupos menores ou até mesmo de plantas individuais. Com isso, é inevitável que as grandes empresas se tornem um conjunto de plantas com gestão e processos heterogêneos. Essas diferenças tornam a gestão do negócio onerosa e complexa, já que cada planta continua operando da forma anterior à sua aquisição e reportando resultados que, em sua maioria, são incompatíveis com aqueles reportados por outras plantas, dificultando assim a consolidação das informações e até a comparação entre os resultados nas diversas geografias.

As grandes empresas têm então buscado unificar seus processos de gestão de forma a obter um melhor controle e visibilidade sobre a operação de seu diverso parque industrial. Dessa forma é possível identificar quais plantas realmente são rentáveis, aquelas que carecem de um investimento maior na melhoria de seus processos ou em casos extremos aquelas que deveriam ser fechadas. Essa unificação geralmente é feita com o suporte da padronização dos sistemas de gestão corporativos, de nível 4. É um caminho natural, uma vez que é mais fácil unificar e padronizar as informações em um nível mais consolidado, onde a granularidade das informações é menor. Por isso, as diferenças nos processos produtivos não costumam afetar essa visibilidade.

No contexto das grandes empresas, o mercado de sistemas corporativos é bastante consolidado com dominância de dois grandes fornecedores: SAP e Oracle, com uma tendência para o uso da ferramenta de ERP da SAP. Portanto, se as grandes empresas do mercado utilizam uma mesma ferramenta para a gestão dos seus processos corporativos, que tendem a seguir os mesmos padrões, seus processos nesse nível de informação em geral serão padronizados seguindo diretrizes similares, mesmo que algumas mudanças sejam feitas durante a implantação dessas ferramentas. Dada essa padronização dos métodos de gestão, essas empresas precisam buscar outras formas de se diferenciar no mercado de forma a atingir melhores preços, margens ou padrões de qualidade. A diferenciação passa a depender cada vez mais dos processos produtivos, desde o planejamento da produção até sua execução e acompanhamento. É na análise, planejamento e acompanhamento da produção que será possível buscar formas de otimização para atingir diferenciação no mercado. E é justamente nessas atividades que as soluções MES (*Manufacturing Execution System*) se propõem a trazer ganhos. Portanto, o objetivo deste artigo é buscar entender o cenário atual e refletir sobre as possibilidades de diferenciação competitiva através do controle do processo produtivo suportado por sistemas MES de alta maturidade.

2 CENÁRIO ATUAL

Nos últimos anos, o que tem se observado é uma forte tendência nas áreas de TI industrial na busca da consolidação e padronização dos sistemas industriais. Essa tendência é mais forte entre as grandes empresas dos setores industriais, dentre eles a siderurgia e a mineração, que em geral possuem um parque industrial mais amplo e com grande distribuição geográfica, o que costuma criar um cenário heterogêneo e de

difícil gestão. Outro ponto que afeta boa parte dos grandes produtores é um histórico de aquisições e/ou fusões, aumentando ainda mais as diferenças entre as diversas plantas, já que as empresas adquiridas normalmente possuem diferentes processos de gestão, de produção e até de formas de reportar resultados.

Ainda dentro desse cenário complexo, aparecem os sistemas de TI utilizados para suporte de todos os processos, desde a gestão financeira e de pessoal até o controle da produção, reporte de resultados, gestão da logística entre as localidades e planejamento de produção. O que se observa é uma variedade imensa de sistemas, alguns com sobreposição de funcionalidades e outros com deficiências claras, além da existência de equipes de TI locais com alto nível de independência que criam novos sistemas para atender demandas específicas de cada planta, contribuindo para a criação de um cenário altamente estratificado, heterogêneo e de alta complexidade.

Diante dessa situação, as empresas têm buscado uma forma de unificar sua gestão com o objetivo de obter visibilidade sobre todo seu parque industrial de forma mais rápida, padronizada e ao mesmo tempo confiável. Como um dos grandes objetivos das empresas é obter informação no momento correto e de forma precisa, a área de TI é essencial nesse processo e muitas vezes acaba sendo o ponto de partida para a busca pela consolidação das plantas e seus processos. Essa unificação, em sua grande maioria, é iniciada de uma forma top-down, ou seja, através dos sistemas de gestão corporativos denominados *Enterprise Resource Planning* (ERP). Essa decisão é facilmente explicada, pois esses sistemas têm um papel fundamental na gestão financeira das empresas, o que costuma justificar os investimentos, além de trabalharem com a informação em mais alto nível, tornando a consolidação mais fácil e menos susceptível às especificidades do processo produtivo. Esses sistemas, também denominados de nível 4, são altamente consolidados no mercado, que é atualmente dominado pela SAP através da plataforma ECC. Portanto, hoje em dia é comum observar o movimento das grandes empresas que estão em processo de consolidação dos seus sistemas corporativos, ou que recentemente o fizeram. Hawking⁽¹⁾ enumera alguns dos pontos que motivam a utilização de um sistema de gestão corporativo unificado e global, entre eles:

- produtos globais: suporte à venda do mesmo produto em localidades diferentes ou o mesmo produto sendo produzido em plantas diferentes;
- recursos compartilhados: serviços compartilhados permitem que as unidades padronizem processos de negócio e ganhem eficiência através de recursos compartilhados como pessoal e instalações;
- recursos escassos: infraestrutura de TI pode facilitar o compartilhamento de recursos escassos e *expertise* entre fronteiras internacionais;
- redução de riscos: acesso a informações relevantes de operações globais em relação à gestão da cadeia de suprimentos, conversão de moeda, mercados globais e parceiros de negócio podem mitigar possíveis riscos;
- requisitos legais: requisitos de informações legais em mais países podem ser consolidados;
- economia de escala para sistemas: infraestrutura global de TI através da padronização e consolidação de processos de negócio pode facilitar a redução de sistemas de TI e de recursos de suporte.

Observando alguns desses movimentos de implantação de sistemas ERP globais, percebe-se que as grandes empresas tendem a seguir processos de gestão similares, motivados pelo padrão da ferramenta utilizada. Analisando os benefícios sob o ponto de vista de uma dessas empresas, a unificação da gestão é muito importante e traz diversos ganhos, principalmente para seus diretores, que passam a ter uma visibilidade muito melhor do andamento da companhia como um todo. No entanto, se olharmos em um âmbito mais amplo, o que se percebe é que todas essas empresas passam a gerir as suas operações com certa similaridade, principalmente em seus níveis corporativos. Com isso, a competitividade no mercado se torna mais independente desses processos de gestão corporativa e passa a depender mais dos processos produtivos de cada uma. Uma empresa não apresentará produtos mais competitivos no mercado porque tem um excelente processo de cobrança, por exemplo, mas será mais competitiva quando tiver um processo produtivo otimizado, que gasta menos energia, que gera menos desperdício ou que é mais eficiente. Apesar dos sistemas ERP terem certa visibilidade do processo produtivo, eles não possuem a granularidade suficiente para atender essa demanda de melhoria de desempenho em nível de produção, até porque não é esse o seu objetivo principal.

No contexto desses processos de implementação de sistemas corporativos, as aplicações de suporte à manufatura, que aplicam o conceito MES, têm o papel de consolidar os dados de produção e reportá-los da forma requerida pelo ERP. Sua importância nesse cenário se restringe a prover a informação correta na granularidade exigida. No entanto, mesmo essa simples tarefa pode ser bastante onerosa para a empresa, já que em seu parque industrial heterogêneo pode existir um alto número de sistemas distintos com essa função. Com isso, os sistemas MES existentes precisam ser modificados para criar as interfaces requeridas, o que é geralmente subestimado nos projetos de consolidação do ERP.

Nesse cenário, as soluções MES se tornam provedoras de informação para a camada superior e suas funcionalidades de gestão e otimização da manufatura ficam geralmente em segundo plano. Ainda que esta função seja de grande valia para a corporação, por suprir as necessidades dos sistemas corporativos, os altos investimentos e a grande capacidade de agregação de dados do MES deveriam se justificar por uma maior abrangência de funções de gestão e otimização.

No entanto, isto não é o que se observa de maneira geral nos programas atuais de implementação de soluções MES. Ainda que numa fase de concepção da solução estas funções estejam presentes, é comum que elas sejam restritas ou nem mesmo existam no resultado final. O cenário atual compõe-se principalmente por soluções que funcionam basicamente como interfaces de comunicação entre o chão de fábrica e o ERP. Existe um grande potencial ainda não explorado pela indústria e para que o MES atinja seu propósito de gerar diferencial competitivo para a empresa através da otimização dos processos produtivos, é preciso que a solução alcance um maior nível de maturidade.

3 ANÁLISE DE MATURIDADE DE SOLUÇÕES MES

O conceito MES ainda é recente quando comparado a outros conceitos já existentes na indústria há mais tempo. Consequentemente podemos encontrar soluções em níveis de

maturidade distintos, por se tratar de um tema não consolidado e cujo mercado ainda está bastante fragmentado.

Jackson, Roth e Resque⁽²⁾ classificam a maturidade das soluções MES em 5 níveis, conforme apresentado na Figura 1. Os níveis vão desde um cenário em que não há ferramenta de gestão da manufatura até as soluções MES que desempenham papel importante de otimização dos processos produtivos. As seções a seguir detalham os níveis de maturidade.



Figura 1 – Evolução da maturidade de soluções MES.⁽²⁾

3.1 Estágio 1 – Ausência de Controle

O estágio 1 é caracterizado justamente pela ausência de gestão da manufatura. Nesse nível não há ferramentas para suporte à produção e conseqüentemente nenhum controle mais apurado é realizado no processo. Em virtude das normas nacionais e internacionais que regulamentam a produção de produtos industrializados, esse cenário tende a ser mais comum em micro e pequenas empresas, com processos artesanais e com o mercado limitado, às vezes até informal.

3.2 Estágio 2 – Controle Manual

O próximo estágio marca de fato o primeiro nível de maturidade na gestão da manufatura. Nesse nível já podem ser encontradas algumas ferramentas de suporte à operação, contudo baseadas em entradas de dados manuais. Documentos em papel e planilhas são as bases para o registro das informações e pode haver posteriormente a elaboração de alguns relatórios com indicadores básicos calculados também por um processo manual. Como os resultados são gerados a partir de informações registradas manualmente pelos operadores, pode-se notar certa imprecisão nos dados e estes nem sempre se mostram confiáveis o suficiente para embasar tomadas de decisão mais arrojadas. Tal cenário é mais comum em pequenas e médias empresas, normalmente com o parque de máquinas antigo (o que dificulta a evolução da

maturidade de soluções industriais) e situadas em regiões geográficas com regulamentações mais brandas, que permitem a produção para o mercado local sem a necessidade de atender normas mais exigentes de gestão da manufatura.

3.3 Estágio 3 – Ilhas de Informação

No terceiro estágio já podemos encontrar sistemas de suporte a manufatura assim como planilhas mais sofisticadas para controle de estoque e qualidade por exemplo. Nesse estágio os sistemas são específicos, ou seja, se limitam a atender uma determinada área, processo ou equipamento e normalmente foram desenvolvidos internamente na fábrica, pela equipe de TI. Justamente pelo caráter específico dos sistemas, não há uma integração da cadeia produtiva e observa-se, portanto ilhas de informação dentro da fábrica, o que dificulta ou até inviabiliza a gestão da manufatura em âmbito geral da planta. Esse é o cenário típico encontrado nas unidades que estão embarcando em implantações de soluções MES pela primeira vez com o intuito de evoluir a maturidade para o próximo estágio.

3.4 Estágio 4 – Soluções MES Transacionais

Esse é o primeiro estágio em que o conceito MES é aplicado. Nele encontramos soluções maduras de gestão de manufatura, criadas sobre plataformas apropriadas ao desenvolvimento de aplicações industriais e com sistemas gerenciadores de banco de dados robustos. Conforme mencionado anteriormente, normalmente soluções de gestão da manufatura são concebidas com o escopo reduzido, muitas vezes limitando-se a servir de ponte entre o chão de fábrica e os sistemas corporativos, ou seja, nesse estágio ainda não é explorado todo o potencial dessas ferramentas.

Embora as soluções nesse nível já apresentem uma visão completa da planta, através da integração entre as diversas áreas, nota-se ainda um isolamento entre as diferentes plantas, ou seja, nesse estágio ainda não é possível ter uma visão integrada de toda a empresa.

3.5 Estágio 5 – Soluções MES de Otimização

O último estágio caracteriza-se pela mudança no paradigma da solução de gestão da manufatura, que passa a ter como objetivo principal o foco em otimização dos processos produtivos visando criação de diferencial competitivo. A gestão da manufatura e o armazenamento/transporte dos dados transacionais entre o chão de fábrica e os sistemas corporativos passam a ser vistos como uma valiosa base de dados para que se possa atingir excelência operacional, por meio de funcionalidades desenvolvidas especificamente para o negócio da empresa.

Nesse estágio nota-se a presença de ferramentas analíticas para avaliação dos dados e geração de relatórios em âmbito global (e não mais em âmbito setorial como no estágio 3 ou tampouco local como no estágio 4) e principalmente de funcionalidades mais elaboradas que garantem excelência operacional.

3.6 Evolução da Maturidade das Soluções MES

Uma pequena fração das soluções MES que suportam a operação das indústrias no mundo atualmente já se encontram no estágio 5 de maturidade. Isso implica que há diversas oportunidades de melhoria nos processos ainda não exploradas. Embora a migração para o estágio 5 de maturidade envolva poucas alterações estruturais, uma vez que as otimizações serão realizadas sobre a base de dados transacional já consolidada, esse é um processo complexo pois requer um conhecimento aprofundado das necessidades do negócio e das possibilidades do sistema. Somente nesse estágio é que se aproveitam todos os benefícios de uma ferramenta MES e os ganhos podem ser muito significativos, sobretudo se combinados com estudos conceituais dos processos produtivos através do envolvimento dos engenheiros de processo mais experientes.

4 EXEMPLOS DE DIFERENCIAÇÃO COM MES

Ao atingir o estágio 5 de maturidade, as empresas passam a explorar as oportunidades existentes de criação de diferencial competitivo através da solução de gestão da manufatura (MES).

Nos sistemas atuais, os principais benefícios do uso de sistemas MES ainda têm sido a automatização da coleta de dados do chão de fábrica, sua consolidação e o envio dessa informação para o ERP. Esses dados armazenados geralmente possuem uma granularidade de informação muito mais detalhada e próxima dos processos produtivos, que poderiam ser utilizadas para cálculos de otimização e correlação de dados, mas que geralmente ficam esquecidos. Para se extrair informação de alto valor agregado a partir dos dados armazenados, é preciso um investimento para que essas funcionalidades sejam implementadas nos sistemas MES de forma que eles atinjam o mais alto nível de maturidade.

Também é no nível de maturidade 5 que os sistemas MES passam a se especializar cada vez mais por segmento da indústria e até mesmo dentro de um mesmo segmento com algumas funcionalidades específicas para cada processo. Não é incomum existirem requisitos específicos para certas áreas de uma planta, como, por exemplo, uma funcionalidade de planejamento de produção voltada para o laminador de uma siderúrgica com otimizações altamente especializadas para essa área. Entretanto, há uma diferença substancial na especialização das funcionalidades: todas as especificidades são construídas em cima de uma base já consolidada e padronizada, ou seja, as especificidades atuam como complementos às funções já existentes e normalmente são configuráveis, garantindo assim o caráter padrão das soluções para que não haja um retrocesso ao nível de maturidade de sistemas específicos.

Nesse trabalho serão apresentados alguns exemplos de oportunidade de otimização dos processos relacionados às indústrias de mineração e metais. Os exemplos apresentados foram priorizados no intuito de facilitar o entendimento dos conceitos apresentados, ou seja, não se tratam necessariamente das principais oportunidades de ganho existentes nas indústrias em questão.

4.1 Planejamento Otimizado

Em geral, o planejamento macro é criado no nível do ERP, baseado nas promessas e previsões de vendas, estoque atual e capacidade produtiva das plantas. No entanto, esse planejamento não leva em consideração as particularidades de cada processo produtivo, já que essa informação não está disponível no ERP e nem é essa sua função. Portanto, é possível que sejam criadas funcionalidades de otimização do planejamento em curto prazo no MES após o recebimento do plano longo prazo do ERP. A forma de como otimizar o planejamento será altamente dependente do processo produtivo em questão, mas em geral ele será arranjado de forma a minimizar os tempos de setup de máquina, diminuir as perdas, minimizar os custos de energia e de uma forma geral garantir uma maior produtividade daquele processo.

Alguns exemplos de otimização do planejamento:

- Sequenciamento das ordens de produção de forma a agrupar produtos similares e reduzir as trocas de *setup* das máquinas. No caso de um laminador, os produtos de mesma bitola e com graus de aço similares podem ser produzidos sequencialmente de forma que não seja necessária a troca dos rolos das cadeias do laminador. De forma análoga podemos citar o agrupamento de produtos similares no pátio de homogeneização antes da entrada no processo de Beneficiamento, reduzindo assim o tempo de *setup* da planta.
- Planejamento da manutenção de forma a conciliar as paradas programadas de acordo com a sazonalidade do custo de energia, de forma que as paradas aconteçam nos momentos de maior custo da energia.
- Em alguns casos o planejamento pode ser feito de forma integrada entre diversas áreas de forma a minimizar os estoques intermediários e até mesmo custos de energia. Na siderurgia é possível criar um planejamento integrado entre a laminação e o lingotamento de forma a sincronizar a produção e maximizar o uso do enformamento a quente (ou enformamento direto), diminuindo assim o tempo necessário dentro do forno de reaquecimento e os custos com gás natural.

4.2 Otimização de Insumos e Consumos

Grande parte dos custos envolvidos nos processos produtivos está nos insumos e consumos, portanto as otimizações das quantidades envolvidas podem trazer retornos importantes e com impacto positivo na diferenciação competitiva no mercado. As receitas utilizadas no planejamento de produção do ERP geralmente se baseiam em valores médios históricos de consumo para produção de certos materiais e algumas vezes nem mesmo esses valores estão facilmente disponíveis durante a configuração de dados mestres do ERP. Através dos dados disponíveis no MES e da granularidade dessa informação, é possível calcular receitas otimizadas através da identificação de *golden batches* ou até mesmo fazer correlações com informações de qualidade.

Alguns exemplos de otimização de insumos e consumos:

- As quantidades de aditivos a serem adicionados no forno panela de um processo siderúrgico podem ser calculadas tendo como base o último resultado químico recebido do laboratório e as margens previstas pelo grau de aço sendo produzido. Esse processo pode ser iterativo a cada amostra recebida do

laboratório e, com isso, minimizar as quantidades de aditivos necessários além de evitar erros ao final do processo que causariam uma reclassificação do material para outro de qualidade inferior.

- Tendo como base as características do produto final a ser produzido em um laminador (como bitola, forma e comprimento) é possível determinar qual o tamanho/peso ideal do tarugo a ser enfiado de forma a minimizar as perdas por desponte. A partir desse cálculo e das informações de pátio, o MES é capaz de identificar quais os tarugos que mais se aproximam da dimensão ideal.
- Fazendo uma correlação entre os dados de planejamento de produção entre duas áreas, é possível determinar qual o posicionamento ideal do material em estoque intermediário de forma a minimizar os movimentos de material necessários para o consumo no processo subsequente.

4.3 MES Central para Visão Multiplanta

Ainda que se atinja um nível de implantação de MES em que as diversas plantas da empresa utilizem a mesma solução, com boa parte das funcionalidades comuns e, portanto, indicadores calculados de forma semelhante, as informações de nível operacional de cada planta raramente são comparadas com as demais. Quando a comparação acontece, normalmente se dá pela extração em cada planta de relatórios em planilhas para depois serem consolidadas manualmente. Além disso, devido ao trabalho para obtenção e consolidação dessas informações, a comparação acaba sendo feita somente no final do mês, desperdiçando um potencial de ganhos com ajustes nas plantas ao longo desse período.

Na busca por diferenciação através da solução MES, surge então a oportunidade de todo esse trabalho ser realizado de forma automática, originando o conceito de um MES Central. Independentemente da forma como é realizada ou da tecnologia empregada, o MES Central é uma extensão da solução MES aplicável nas situações em que a empresa controla mais de uma planta. Seu principal benefício é permitir a comparação dos indicadores entre plantas de forma rápida e fácil. Ele funciona como um coletor de dados consolidados dos MES de cada unidade, e disponibiliza essas informações para consultas centralizadas, evitando redundância, dados imprecisos, e ainda possibilita a consulta rápida a indicadores históricos. Algumas funcionalidades importantes de um MES Central são listadas abaixo:

- Coleta e consolidação de indicadores de cada planta;
- Acesso centralizado ao sistema, ou seja, é o portal de acesso ao MES específico de cada planta;
- Consulta das informações consolidadas através de relatórios e *dashboards*;
- Identificação das plantas mais eficientes para *benchmarking* e difusão de melhores práticas;
- Visão integrada da cadeia produtiva no caso de empresas verticalizadas.

Com o MES Central, troca-se o tempo gasto na coleta dos dados por tempo investido na análise das informações.

5 CONCLUSÃO

As soluções MES de gestão da manufatura já estão se consolidando na indústria. Boa parte das empresas já as utiliza ou as tem no horizonte de seus cenários de TI. A grande maioria destas soluções, no entanto, apesar de cumprir funções de grande importância, como comunicação entre chão de fábrica e sistemas corporativos, ainda não explora todo seu potencial. À medida que as empresas buscam cada vez mais um diferencial competitivo que as permitam ganhar mercado, a camada MES desponta como ótima oportunidade para o problema, por ter uma visão integrada, mas ainda assim detalhada o suficiente da fábrica. É chegado o momento de o MES cumprir seu destino de gerador de diferencial e, assim, garantir o retorno dos investimentos feitos até hoje nestas aplicações.

Este trabalho buscou mostrar como as soluções de MES podem cumprir esta função. Delineou-se o cenário atual das empresas, que tem um parque industrial cada vez mais heterogêneo por conta de um crescimento com base em fusões e aquisições. Foi discutida a tendência atual de padronização dos sistemas de gestão corporativa e argumentou-se que isto diminuiu a possibilidade de diferenciação nesta camada e aumentou a importância do MES para este papel. Por fim, foram oferecidos exemplos de funcionalidades típicas que cumprem esta função.

REFERÊNCIAS

- 1 HAWKING, Paul. Implementing ERP Systems Globally: Challenges and Lessons Learned for Asian Countries. *Journal of Business Systems, Governance and Ethics*, Vol. 2, No. 1, 2007
- 2 JACKSON, K.; ROTH, C.; RESQUE, R. A framework for selecting the most appropriate Manufacturing Execution System (MES) for the metals industry. In: AISTECH2013 – THE IRON AND STEEL TECHNOLOGY CONFERENCE AND EXPOSITION, 16., 2013, Pittsburgh, PA, EUA. Anais do AISTech2013 – The Iron and Steel Technology Conference and Exposition. AIST, 2013.