

# IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE EXECUÇÃO DA MANUFATURA COMO AUXÍLIO NA TOMADA DE DECISÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR AERONÁUTICO.

M. L. de Oliveira<sup>1,\*</sup>; R. A. Lima<sup>1</sup>; C. E. Bastos<sup>1</sup>

1 Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos - Professor Jessen Vidal  
Av. Cesare Mansueto Giulio Lattes, 1350 - Eugênio de Melo, São José dos Campos/SP,  
CEP.: 12247-014, Brasil.  
Telefone: (12) 3905-2423

[\\*marilessaoliveira@gmail.com](mailto:*marilessaoliveira@gmail.com)

**RESUMO:** A produtividade e a competitividade das empresas dependem do grau de utilização de sua capacidade industrial. Seu desempenho é essencial para se destacar no mercado e captar maior número de clientes possível. Produzir cada vez mais, mais rapidamente e com menos recursos, se tornou um desafio comum para as indústrias que pretendem permanecer no mercado. O presente artigo consiste em apresentar, através de estudo de caso, a implantação do MES - Sistema de Execução da Manufatura, com o objetivo de gerenciar as informações da produção em tempo real para suprir os gestores com informações confiáveis, para que possam ter um maior embasamento para as tomadas de decisões. Como também, reduzir os custos dos produtos através da eliminação das perdas envolvidas no sistema de produção, proporcionando assim uma gestão mais eficaz.

**PALAVRAS-CHAVE:** MES; produtividade; indicadores; disponibilidade.

**ABSTRACT:** The productivity and competitiveness of companies depend on the degree of utilization of their industrial capacity; their performance is essential to stand out in the market and capture as many customers as possible. Producing more and more, faster and with fewer resources has become a common challenge for industries that want to remain in the market. The present paper consists of presenting, through a case study, the implementation of the MES - Manufacturing Execution System, with the objective of managing production information in real time, besides helping managers with reliable information, so that they can have a greater basis for decision-making. As well as reducing the costs of products by eliminating the losses involved in the production system, thus providing more effective management.

**KEYWORDS:** MES; productivity; indicators; availability.

## 1. INTRODUÇÃO

O mercado atual tem exigido cada vez mais que as empresas de manufatura disponibilizem seus produtos com qualidade, rapidez, flexibilidade, confiabilidade e menor custo. Para Gagnon [1], uma forma de conduzir a gestão estratégica das operações procurando atender esses objetivos seria baseá-la na visão dos recursos de produção. Esses recursos envolvem decisões como: desenvolvimento de produtos, tecnologia a ser utilizada, organização da mão de obra, planejamento da capacidade e configuração das instalações, entre outras.

De acordo com Hansen [2], a tomada de decisão é um processo em que o gestor depara-se, não raras vezes, com a difícil tarefa de decidir sem ter em mãos informações suficientes tanto em quantidade, como em qualidade, para auxiliá-lo a tomar a decisão mais acertada. Assim para obter

as melhores decisões que levam a resultados rentáveis, os tomadores de decisões da empresa precisam de informações confiáveis.

Considerando que para a tomada de decisão são necessárias informações baseadas em dados precisos, e quanto mais precisos forem esses dados mais precisas e confiáveis serão as informações que eles permitem inferir, a implantação de um sistema de medição de desempenho é o primeiro passo num plano de melhoria dos resultados de uma empresa.

Segundo MacClellan [3], a ideia de sistemas de execução de manufatura não é nova. O esforço coordenado entre planejamento e equipamentos de fábrica sempre fizeram parte da manufatura. Com um Sistema de Execução da Manufatura tem-se a oportunidade de proporcionar uma estrutura que fornece entregas consistentes de informações coordenadas que estão em curso e disponíveis quando necessárias.

Este artigo tem como principal objetivo analisar as melhorias obtidas na implantação do sistema de execução da manufatura em uma empresa de usinagem do setor aeronáutico do Vale do Paraíba, o qual permitiu melhor gestão da produtividade de seus recursos fabris, bem como auxiliou no processo de decisão para novos investimentos ou melhorias de processo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. MES – *Manufacturing Execution System*

O termo MES foi originalmente criado em 1990 por Bruce Richardson da AMR – *Advance Manufacturing Research*, uma empresa de pesquisas para a área industrial. Este primeiro conceito caracterizou o MES como uma classe de sistemas de informação que reside na camada de software que fica entre os sistemas de automação no chão de fábrica e os sistemas corporativos da companhia denominados ERP - *Enterprise Resource Planning*.

Segundo MacClellan [3], o MES é um sistema integrado e informatizado, on-line, que reúne todos os métodos e instrumentos necessários a realizar a produção. Eles surgiram para preencher a lacuna existente entre os sistemas de planejamento de manufatura (ERP, MRP, MRPII etc.) e os sistemas de controle de equipamentos e de chão-de-fábrica. Um MES mantém registro de todas as informações de produção em tempo real, recebendo dados atualizados de máquinas, robôs e empregados.

Um dos benefícios da utilização de um MES é a facilidade para obtenção dos dados de chão-de-fábrica e, de posse dos dados, tomar decisões mais rapidamente, visando assim diminuir perdas. O desafio, porém, é analisar os dados fornecidos e detectar se algum dos recursos produtivos está fornecendo dados não coerentes. É muito comum os dados informados apresentarem algum tipo de problema que pode levar a uma decisão equivocada, devido à falta de treinamentos e/ou de comprometimento dos envolvidos.

### 2.2 Produtividade

De acordo Neves [4], a competição, a necessidade de conquistar novos mercados e atender demandas, melhores margens, a melhoria da qualidade e da produtividade tem levado as empresas a investirem em processos que melhorem a gestão da produção.

Um sistema de medição correto e a gestão com parâmetros-chave contribuem para aumentar a produtividade tanto na área como na planta, conforme Montanari e Pillati [5].

Waurzyniak [6] destaca que com sistemas de Tecnologia da Informação (TI) que integram as operações “com a visualização das estações de trabalho pode se em tempo real ver exatamente o que está acontecendo – tempo decorrido, parada, perdas, ganhos, velocidade – tudo sobre a produtividade”.

### 2.3 O OEE como Indicador de Desempenho

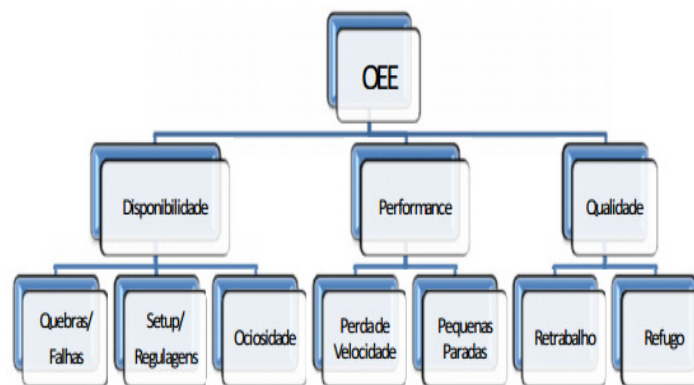
A sigla OEE - Eficiência Global do Equipamento vem do inglês Overall Equipment Effectiveness, introduzido por Seichi Nakajima. Segundo Nakajima [7], a fórmula de OEE visa relacionar a disponibilidade do equipamento para a produção, a eficiência com que o equipamento está trabalhando e a qualidade das peças que estão sendo produzidas. O resultante da relação entre esses três indicadores são as horas de real produção em relação à capacidade planejada.

O valor do OEE é expresso em percentual, chegando-se a um valor entre 0 a 100% de eficiência, sendo calculado pelo produto das taxas de disponibilidade do equipamento, desempenho e qualidade, conforme apresentado na Equação 1.

$$\text{OEE}(\%) = \text{Disponibilidade}(\%) \times \text{Desempenho}(\%) \times \text{Qualidade}(\%). \quad (1)$$

Assim, o OEE possibilita uma visão global do processo utilizado, bastante útil para a identificação de gargalos, por se obter informações sobre disponibilidade, eficiência e qualidade do equipamento Moellmann [8].

Através da análise de OEE podem-se conhecer as reais perdas do equipamento em cada um dos elementos do cálculo, conforme demonstrado na Figura 1.



**Figura 1.** As grandes perdas do equipamento associadas ao OEE - Fonte: Adaptado de NAKAGIMA, 1988.

De acordo com a realidade da empresa alvo deste estudo de caso, para o cálculo de taxa de disponibilidade também foi considerada a ociosidade do equipamento, visto que a mesma pode ser ocasionada devido à baixa na demanda.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Como abordagem metodológica necessária para que os objetivos pretendidos fossem atingidos, utilizou-se de uma pesquisa exploratória descritiva, por meio de um estudo de caso. Segundo Yin R. [9], o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados.

O objeto de análise foi escolhido por conveniência e facilidade de acesso, considerando que a empresa está em fase final de implantação de um sistema de medição de desempenho. Portanto adotou-se o estudo de caso como forma de viabilização do estudo proposto.

## 4. DESENVOLVIMENTO

A empresa estudada é de porte médio, sua produção é de pequenos lotes sob encomenda e seu negócio principal é fornecer prestação de serviços em usinagem e montagem para o setor aeronáutico.

Foi estabelecido que o estudo piloto tivesse como alvo, primeiramente, um grupo de máquinas similares, a fim de facilitar futuramente a replicação para as demais máquinas da empresa. A análise ocorreu no setor de usinagem de peças com tecnologia cinco eixos, que possui um total de oito máquinas, onde as principais dificuldades estão em atingir altos níveis de produtividade, bem como a falta de informação para definir os planos de ação de melhoria do setor.

### 4.1 – Implantações do Sistema

Uma das principais necessidades da empresa é a obtenção de dados sobre a produtividade das máquinas. O objetivo da empresa é de chegar a níveis de classe mundial, atingindo 85% de disponibilidade.

Para obtenção de dados foi adquirido um sistema de medição de desempenho. Esse sistema foi interligado com os eixos das máquinas em questão com o intuito de indicar toda parada do eixo, entendendo que a produtividade da máquina se dá através do giro do eixo, ou seja, quanto mais tempo a máquina estivesse com o eixo ligado, maior era sua disponibilidade.

Essas informações começaram a gerar dados reais de tempo de produção, paradas programadas, paradas não programadas e ociosidade, gerando alarmes em tempo real e possibilitando que toda parada fosse atrelada a um motivo e um setor responsável, além de produzir relatórios com histórico para análise dos gestores.

Para visualização dos alarmes de parada, foram adquiridos monitores e instalados nos setores de apoio, facilitando a comunicação com o responsável do problema e estabelecendo um canal veloz para eliminação das interrupções.

### 4.2 – Mudança cultural

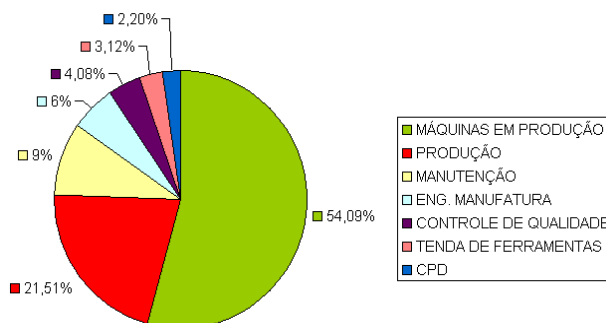
Após a implantação do sistema físico iniciou-se a divulgação e conscientização das pessoas que estariam ajudando no *input* de informações nesse banco de dados, pois o sistema apenas identifica quando o eixo da máquina está ativo ou não, mas não indica o motivo que causou a parada de máquina, sendo imprescindível a atuação do operador nessa indicação.

Esse trabalho de conscientização foi realizado por meio de reuniões e acompanhamentos diários durante o primeiro mês, para que as informações inseridas pelos operadores das máquinas no sistema pudessem ser utilizadas como indicadores de tomada de decisão.

Durante o primeiro mês, todas as informações do sistema foram diariamente analisadas e submetidas a testes para garantir que as informações apresentadas refletissem um cenário real. No final do mês, todas as divergências encontradas no sistema já estavam sanadas e os colaboradores envolvidos já estavam devidamente treinados e aptos a utilizar o sistema.

## 5 – ANÁLISES DOS DADOS

As informações geradas pelas máquinas e captadas pelo sistema são enviadas para uma base de dados onde são analisadas e comparadas. A análise da disponibilidade das máquinas e dos setores responsáveis pelas paradas, durante o primeiro mês de implantação do sistema, é demonstrada na Figura 2.



**Figura 2.** Análise da disponibilidade das máquinas e dos setores responsáveis pelas paradas no 1º mês.

Esses dados analisados irão indicar se o que foi planejado está sendo executado e se não está o porquê, e onde estão os problemas, quais são as paradas que mais ocorrem, levando em consideração o maior impacto nos indicadores.

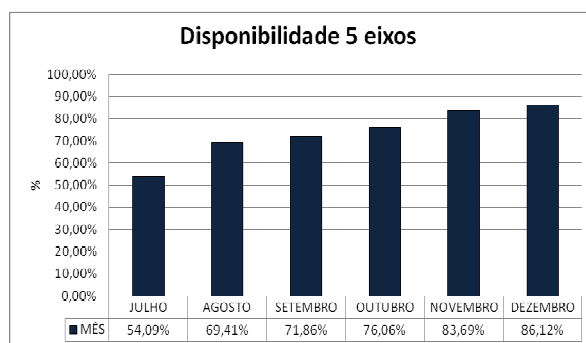
### 5.1 – Análise e discussão dos resultados

Neste artigo estaremos apresentando os ganhos obtidos no primeiro pilar do OEE que é o de disponibilidade das máquinas. Não foi possível analisar os pilares de eficiência e qualidade devido a questões de integração do sistema com o ERP. Assim as outras duas dimensões ainda estão sendo trabalhadas para que possam ser integradas o mais breve possível. Então o índice OEE estará limitado somente ao índice de disponibilidade, o qual analisa os tempos produtivos e não-produtivos e classifica os principais motivos de parada.

No primeiro mês de implantação do sistema, foi possível enxergar o quão distante estava do resultado pretendido. No início até os dados foram questionados, pois parecia não ser real por se tratar de dados muito abaixo do esperado.

Mas por uma visão mais otimista a empresa tinha muitas oportunidades de melhoria, sendo que cada problema identificado era uma oportunidade de mudar os indicadores de desempenho e conseqüentemente os resultados financeiros da empresa.

Com os dados coerentes foi possível realizar planos de ação assertivos e o resultado começou a aparecer mês a mês, como apresentado na Figura 3.



**Figura 3.** Disponibilidade das máquinas 5 eixos.

As análises e planos de ação assertivos possibilitaram um aumento de 38% na disponibilidade das máquinas 5 eixos, e vem em uma crescente constante durante os meses.

Esse aumento na disponibilidade reflete diretamente em outros indicadores como de faturamento, atendimento ao prazo e custos, que não estão descritos nesse trabalho.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implantação do MES, os gestores podem tomar decisões com mais segurança, e conseguem saber a hora certa de fazer melhorias e/ou manutenções nas máquinas, bem como o momento certo para adquirir novas máquinas, ou até mesmo tirar de operação uma máquina já não tão eficiente. O MES permite avaliar se de fato o que foi planejado está sendo devidamente executado e verificar a tempo se alguma medida precisa ser tomada para manter a produção dentro do planejado.

Dentre os ganhos resultantes da implementação do sistema MES, um dos principais foi o aumento da produtividade, pois possibilitou que a empresa enxergasse suas falhas, obtendo um aumento de 38% na disponibilidade das máquinas 5 eixos durante o período do estudo de caso. Esse aumento na disponibilidade reflete diretamente em outros indicadores como de faturamento, atendimento ao prazo e custos, que não estão descritos nesse trabalho.

Processos robustos e baixo índice de desperdício possibilitam atingir melhores preços e competir diretamente com os melhores fornecedores de usinagem do mundo, abrindo as portas para o aumento dos negócios.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] GAGNON, S. *Resource-based competition and the new operations strategy*. International Journal of Operations and Production Management, v. 19, n. 2, p. 125-138, 1999.
- [2] HANSEN, R.C. *Overall Equipment Effectiveness – A Powerful Production Maintenance Toll for Increase Profits*, 1ª Ed. Nova York. Industrial Press, 2001.
- [3] MACCLELLAN, M. *Applying Manufacturing Execution Systems*, Boca Raton, USA, St. Lucy Press, 1997.
- [4] NEVES, J. M. S. DAS; SANTOS, F. C. A. *Implantação de tecnologias de informação utilizadas na integração entre o chão-de-fábrica e os sistemas ERP*, Controle e Automação, n. 143, p. 56-61, 2008.
- [5] MONTANARI, R. L.; PILATTI, L. A.; SCANDALARI, L. *Equipes: motivação e comprometimento para implantação de tecnologias da informação no ambiente produtivo*. In: II Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, Ponta Grossa. PPGE – UTFPR, 2006.
- [6] WAURZYNIAK, P. *Automation integration, Manufacturing Engineering*, n. 136, p. 105 - 116, mai. 2006.
- [7] NAKAJIMA, S. *Introduction to Total Productive Maintenance - TPM*. Cambridge: Productivity Press, 1989.
- [8] MOELLMANN, A.H. et al. *Aplicação da teoria das restrições e do indicador de eficiência global do equipamento para melhoria da produtividade em uma linha de fabricação*. Revista Gestão Industrial, v.2, n.1, p.89-105, 2006.
- [9] YIN R. *Estudo de caso: Planejamento e métodos*. 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman; 2001