

Implantação do sistema MES para monitoramento de produção em tempo real no setor aeronáutico – um estudo de caso

Marcelo Leite Vanderlei
UNITAU
eng.mlv@hotmail.com

Jorge Muniz
UNITAU
jorgemuniz86056@gmail.com

RESUMO

Este trabalho analisa a implantação de um Sistema de Execução de Manufatura (MES) para auxiliar a tomada de decisão referente a gestão de equipamentos. Este estudo é delimitado a processo de produção de pequenos lotes de peças sob encomenda. O MES é uma ferramenta de monitoramento de produção em tempo real, não sensorizado, sob uma abordagem colaborativa, a qual os próprios operadores entram com os dados no sistema. A ferramenta é baseada no indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE), que mede a eficácia global do equipamento em termos de eficiência, disponibilidade e qualidade. O trabalho foi realizado em uma empresa multinacional de usinagem e montagem de produtos aeronáuticos, situada no Vale do Paraíba. Até então, as decisões referentes aos equipamentos eram baseadas na informalidade. Este trabalho foi realizado no primeiro semestre de 2007, e é caracterizado como uma pesquisa qualitativa baseada em análise de dados documentais e observações do autor que coordenou o processo de implantação. Levantou-se que o tempo de detecção de uma anomalia na produção pelo monitoramento em tempo real, reduziu, em alguns casos, de 48 horas para 2 horas, o que contribuiu para tomada de decisões e ações de contenção e conseqüente aumento da disponibilidade em 8%.

Palavras-Chave: MES, OEE, Monitoramento.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas têm uma necessidade de acessar informações rápidas e precisas para tomada de decisões. O tempo de várias atividades tem diminuído motivado por diversos atores: clientes, concorrentes, governo e outros. Decidir rapidamente se torna fundamental para reduzir custos, atender a demanda, resolver problemas e aumentar a rentabilidade dos negócios. Com a utilização de sistemas informatizados, a quantidade de dados gerados aumentou, bem como seu tratamento para geração de informação. A realidade mostra-se muitas vezes confusa e de maneira geral, as empresas não sabem aproveitar esse conjunto de informações para fortalecer o negócio. E de maneira geral, a pressão por melhorar os resultados é feita sem um verdadeiro entendimento dos processos, sem analisar as causas, resultando em clima organizacional desfavorável, desentendimentos, demissões e contratações em excesso, perdas materiais, cliente insatisfeito e baixo retornos dos ativos.

Muitos fatores contribuem para o não aproveitamento de informações: comunicação deficiente, qualificação profissional insuficiente, falta de competência analítica para entender as estatísticas, sistemas informatizados mal implantados,

dimensionamento errado de atividades versus recursos humanos, entre outros. Este trabalho analisa a implantação de um Sistema de Execução de Manufatura (MES) para auxiliar a tomada de decisão referente a gestão de equipamentos. Este estudo é delimitado a processo de produção de pequenos lotes de peças sob encomenda. Ao final, procura-se mostrar os benefícios, facilidades e dificuldades de implantação e utilização de sistemas supervisores de produção em tempo real.

O estudo desse caso foi realizado em uma empresa que executa serviços de usinagem e montagem de peças estruturais para aeronaves. Também presta serviço de montagem de sub-conjuntos estruturais de aeronaves. Em indústria de produção contínua (petroquímica, alimentícia, siderurgia), o monitoramento em tempo real é considerado desde projeto da planta. No processo contínuo, a cultura do monitoramento dos processos produtivos em tempo real é tradicional, porque requer que o tempo de detecção e correção de anomalias seja realizado em poucos minutos. O mais usual, no entanto, é a supervisão de produção monitorar as operações a distância. Nos processos automatizados (centro de usinagem) para pequenos lotes o controle do processo é superficial e nos processos manuais (montagem) esse controle é ainda pior. Este trabalho contribui com a discussão da utilização e benefícios do MES gestão de equipamentos em ambientes de usinagem e montagem.

A seção 2 apresenta os conceitos e definições que fundamentam o trabalho. A seção 3 descreve o estudo do caso, a empresa, as delimitações, os objetivos empresariais, a arquitetura do sistema, as fases da implantação, cronogramas, participantes. Na seção 4, mostra os resultados medidos nos meses de junho e julho de 2007 e na seção 5, consiste nas conclusões dos autores sobre esse projeto.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

Os fundamentos teóricos os quais serviram de base para esse artigo, se relacionam com o conceito TPM – *Total Productive Maintenance*, ou Manutenção Produtiva Total, que busca a falha zero e quebra zero de equipamentos, ao lado do defeito zero nos produtos e perda zero no processo, de acordo com NAKAJIMA (1989). O OEE – *Overall Equipment Effectiveness*, ou Rendimento Operacional Global, é o conceito base do indicador de desempenho dos recursos produtivos. Também foi estudado o conceito MES – *Manufacturing Execution System*, ou Sistema de Monitoramento de Produção, o qual tem uma contribuição da área de tecnologia da informação, que é uma ferramenta de tomada de decisão, baseada em dados obtidos em tempo real de pontos-chaves do processo.

2.1 MES – MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM

O MES – *Manufacturing Execution System* - é um sistema de monitoramento de produção em tempo real aplicado no controle no chão-de-fábrica. A coleta de dados pode ser automática ou manual. De acordo com as informações fornecidas do momento e do histórico, permite ao gestor tomar medidas corretivas para reduzir e/ou eliminar problemas nas células de produção, aumentando o valor agregado das operações. O MES trabalha relacionado a diversas atividades da produção, tais como: ordens de produção, fluxo de materiais, qualidade, matéria prima, padrões de operação, operador, manutenção, entre outros.

O sistema MES funciona integrado com o ERP – *Enterprise Resources Planning* – Sistema Integrado de Gestão da empresa e trabalha de maneira complementar.

Geralmente, os Sistemas de Integrados de Gestão (SIG) não possuem aplicativos referente ao controle de chão-de-fábrica e os dados obtidos são genéricos e de difícil acesso. Isso acontece porque os SIG são projetados com foco financeiro (pedidos, compras, recebimentos, pagamentos, estoque, custo), em detrimento a outros processos gerenciais (qualidade, produção, manutenção, segurança).

O termo MES, geralmente não é usual no ambiente industrial. Pode ser definido, de acordo com a WONDERWARE (2008) como “*um provedor inteligente de controle de processo, através de um sistema eletrônico desenhado para executar instruções de controle das operações de manufatura*”. Também é definido como “*um sistema de controle de chão-de-fábrica, o qual, os dados são inseridos manualmente ou automaticamente na estação de trabalho, reportando ao longo do tempo, informações sobre o andamento da produção*”. Outra definição encontrada diz: “*Um sistema automatizado para ajudar a controlar processos, materiais, força de trabalho e outras entradas requeridas, a fim de garantir um funcionamento normal de uma unidade de manufatura*”. Outra definição encontrada é da PPI-MULTITASK (2008) define como: “*MES, sigla para Manufacturing Execution Systems, é o termo usado para designar um conjunto integrado de funções focadas nas atividades de produção, que estabelecem uma ligação direta entre o planejamento, e sua execução. Esses sistemas geram informações precisas e em tempo real que promovem a otimização de todas as etapas da produção, desde a emissão de uma ordem até o embarque dos produtos acabados*”.

De acordo com a MESA International (www.mesa.org), o sistema MES compreende as seguintes funcionalidades: coletar dados; controlar documentos; gerenciar manutenção, desempenho operacional, mão de obra direta, controle da qualidade, fluxo de unidades produzidas e processos; programar produção de curto prazo e alocação dos recursos produtivos.

Portanto, torna-se necessário um sistema de coleta de informações, a fim de entender as deficiências. Neste ponto, NAKAJIMA (1989), cita “*infelizmente, em muitas empresas o registro destes dados são precários e não parecem ser confiáveis. Alguns dirigentes encaram o tempo consumido como registros como plenamente dispensável ou mesmo inúteis. Assim, torna-se difícil detectar as diversas formas de perdas*”. Ainda NAKAJIMA (1989) reforça que “*o levantamento e o diagnóstico da situação das máquinas são fundamentais para possibilitar uma avaliação correta. Tudo isso deverá ser enfocado e conduzido dentro de uma sistemática simples e eficiente*”. O benefício da utilização de um sistema MES é de primeiro momento, a facilidade de obter dados do chão-de-fábrica e tomar decisão mais rapidamente, para diminuir perdas. O desafio maior, porém, é analisar os dados e perceber se algum recurso produtivo está fornecendo dados coerentes. É muito comum devido falhas de treinamento, ou mesmo falta de comprometimento, os dados informados apresentarem algum tipo de problema que pode levar a uma decisão equivocada. Esses casos são mais comuns quando as obtenções dos dados não são automáticos, ou seja, são obtidos manualmente. Mas em processos não contínuos, a colaboração da equipe torna-se fundamental.

2.2 TPM – TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

O conceito TPM – Total Productive Maintenance, ou a Manutenção Produtiva Total é definida por NAKAJIMA (1989) como *“uma reformulação da postura, tanto dos homens como das máquinas. Em outras palavras, a sua abrangência é por toda a organização, ou seja, trata-se da reformulação para uma nova empresa. Essas palavras são motivadas para eliminação sistemática das perdas e falhas”*. O objetivo principal é perda/falha zero. Ainda citando NAKAJIMA (1989), *“a eliminação das seis grandes perdas significa a incorporação das melhorias nas máquinas, o que refletirá positivamente sobre o homem, que é o verdadeiro responsável pela reformulação da empresa”*.

O TPM é um conceito que deve ser liderado pela alta administração e conduzido com firmeza, pois é antes de tudo, um estimulador de mudança comportamental e cultural. O programa TPM tem doze etapas para sua implantação e dividida em quatro grandes fases: preparação, introdução, implantação e consolidação. O indicador OEE é originado da filosofia TPM. As doze etapas do TPM para sua implantação seguir.

1) Fase Preparatória

- a. Decisão da adoção pela alta administração – anúncio oficial.
 - b. Campanha para introdução e esclarecimentos iniciais.
 - c. Estruturação do órgão encarregado da implementação.
 - d. Definições da política básica e metas a serem alcançadas.
 - e. Elaboração do plano-diretor de implementação.
- a) Fase Inicial consiste em definir atividades relativas a introdução.

2) Fase de Implementação

- a. Incorporação de melhorias individualizadas sobre as máquinas e equipamentos.
 - b. Estruturação da manutenção autônoma.
 - c. Estruturação do setor de manutenção e condução da manutenção planejada.
 - d. Educação e treinamento para melhoria das habilidades do pessoal da produção e manutenção.
 - e. Estrutura para gestão dos equipamentos na fase inicial de funcionamento.
- b) Fase de consolidação refere-se a consolidação do TPM e incremento do seu nível.

De acordo com NAKAJIMA (1989), um programa TPM bem sucedido terá influencia na vontade de realização e resultará na capacitação do homem, ou seja, do uso da capacidade mental. Trata-se de cristalização da educação, seguida de treinamento. A educação do homem, que deve ser condizente com os objetivos que ele busca, resultará na sua satisfação. Propiciar o ambiente para realização significa preparar o ânimo, os documentos necessários, enfim, oferecer todas as condições físicas e materiais para a

operacionalização. Um incentivo verbal não permite a consolidação dos grupos. As ações devem ser concretas.

2.3 OEE – OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS

O OEE – *Overall Equipment Effectiveness*, que significa Rendimento Operacional Global, é originado do conceito TPM – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total), que visa maximizar o rendimento operacional do equipamento, ou célula de produção, onde são considerados os índices de disponibilidade, desempenho e qualidade. De acordo com NAKAJIMA (1989), “para o cálculo do rendimento operacional global deve-se incorporar tanto o índice do tempo operacional, como o do desempenho operacional e o dos produtos aprovados. Esta produtória integra a produtividade e a qualidade, ou seja, conjumina as contribuições para a incorporação do valor adicionado ao produto”. Como desempenho desejável OEE de 85%, NAKAJIMA (1989), considera que os índices a serem atingidos devem ser:

- Disponibilidade superior a 90%,
- Desempenho operacional superior a 95%,
- Qualidade superior a 99%.

Calculando o OEE desejável, temos:

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

Ou seja,

$$OEE = 90\% \times 95\% \times 99\% = 85\%$$

A figura 1 mostra a composição dos tempos que são utilizados no OEE.

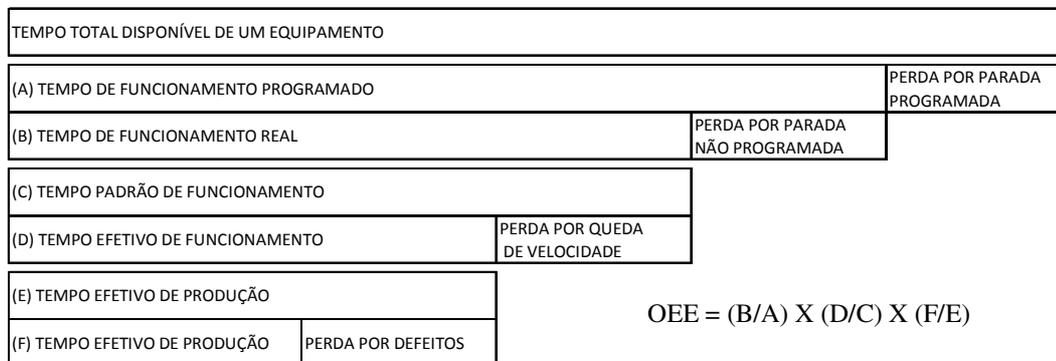


Figura 1: Composição dos tempos do indicador OEE. Fonte: NAKAJIMA (1989)

De acordo com NAKAJIMA (1989), devem-se identificar as seis perdas relacionadas aos indicadores de disponibilidade, desempenho e qualidade, que são: quebra, demora na troca de ferramentas e regulagem, operação em vazio (espera), redução da velocidade em relação ao padrão, defeitos de produção, perdas por queda de rendimento.

A equação (2) se refere ao cálculo da disponibilidade.

$$\text{Disponibilidade} = (\text{Tempo Disponível} - \text{Tempo Paradas}) / \text{Tempo Disponível} \quad (2)$$

No índice velocidade operacional, deve-se considerar a diferença entre a velocidade teórica e a real. Na velocidade teórica, é considerado o tempo previsto de acordo com o projeto de engenharia. O ciclo efetivo é o tempo levado para produzir dividido pelo número de peças produzidas.

Velocidade Operacional = ciclo teórico / ciclo efetivo (3)

De acordo com NAKAJIMA (1989), a diferença entre o desempenho teórico e a real deve-se às perdas relacionadas às pequenas paradas e à queda de desempenho da máquina em relação ao que foi projetada.

O índice de desempenho mostra a velocidade em que a operação está sendo realizada.

Desempenho = (Qtde produzida x Ciclo Efetivo)/Tempo Efetivo de funcionamento (4)

O índice de qualidade calcula a eficácia da operação, ou seja, se as peças produzidas estão dentro das especificações de qualidade.

Qualidade=(peças produzidas – (peças refugadas+retrabalhadas)/peças produzidas (5)

Conforme SANTOS e SANTOS (2007), a análise do OEE permite envolver todas as áreas da empresa por meio de um indicador, auxiliando a liderança na administração de recursos de suas áreas de negócio.

2.4 PRODUTIVIDADE

A melhoria da produtividade neste projeto será obtido através de programas de melhoria contínua, formando por equipes multi-diciplinares utilizando o conceito de análise de valor agregado. Segundo MARSHALL (2003), o conceito de *análise de valor* é o conjunto de técnicas aplicado a produtos acabados, *engenharia de valor* quando em pregado em novos projetos e *gerenciamento de valor* quando conduzido em atividades administrativas.

Ainda MARSHALL (2003) o conceito de análise de valor visa reduzir custos, elevar os níveis de qualidade e o grau de satisfação do cliente, aumento do market-share e dos resultados operacionais. Em paralelo ao monitoramento da produção, os projetos de melhoria, focaram as perdas dos processos com o objetivo de reduzir e/ou eliminar as ineficiências das operações. Segundo ALTELINO (2003) a empresa deve evidenciar como estão sendo gerenciados seus recursos e, para tanto, sua produtividade pode ser expressa de várias maneiras, dependendo de quem a esteja definindo. O termo produtividade foi utilizado pela primeira vez pelo economista francês Quesnay, em 1766, e, em 1883, o economista Littré, também francês, definiram o termo com o sentido de capacidade de produzir, MARTINS e LAUGENI (1999). ALTELINO (2003) afirma que é necessário que administradores tenham noções e saibam definir a palavra produtividade, ou seja, a produtividade refere-se ao maior ou menor aproveitamento dos recursos nesse processo de produção onde insumos são combinados para fornecer uma saída. Desta maneira, um crescimento da produtividade implica em um melhor aproveitamento dos recursos empregados (máquinas, energia, insumos, recursos financeiros, matéria prima).

Segundo MEGGINSON, MOSLEY e PIETRI (1998), “produtividade é a quantidade de bens ou serviços produzidos por um empregado em determinado período de tempo, levando-se em consideração a qualidade”. Pode-se simplificar a produtividade como sendo um índice obtido pela relação entre o que foi produzido e o total dos recursos gastos nesta produção. Assim sendo, pode-se ter a seguinte relação:

$$\text{Produtividade} = \text{Produção} / \text{Custo}$$

Conforme citação de ALTELINO (2003), “analisando cada um dos elementos desta relação, verifica-se toda a eficácia do gerenciamento adotado na empresa. O numerador reflete as conseqüências de um planejamento, quantidades, qualidade do produto, da programação da produção, dos estoques, da relação com o mercado fornecedor, da manutenção dos equipamentos, etc. O denominador reflete os resultados da forma como todos os recursos foram consumidos, podendo-se incluir também neste denominador os valores correspondentes aos recursos humanos, percebendo-se assim a influência do desempenho dos recursos humanos sobre a produtividade.

Com o crescimento da produtividade, diminuem os custos de produção ou dos serviços prestados e, conseqüentemente, a empresa poderá oferecer ao mercado produtos com preço menor, agregado a uma melhor qualidade, melhorando assim sua condição de competitividade, aumentando sua participação no mercado e seu lucro. Sendo assim, gestores, em qualquer nível da organização, devem ter como prioridade o aumento da produtividade, disseminando tais conhecimentos por toda a fábrica, pois é através deste aumento que se obtêm condições para a redução dos preços, aumento dos lucros e segurança no trabalho. Para a obtenção de aumento da produtividade, requerem-se mudanças na tecnologia, na qualidade e na forma de organização de trabalho, ou em todas em conjunto. Para tanto, conforme MEGGINSON, MOSLEY e PIETRI (1998), “*pode-se dizer que de nada valeria o aumento da produtividade se a melhoria da qualidade não acompanhasse tal resultado, pois, com certeza uma melhor qualidade refletirá num aumento de produtividade*”.

3. ESTUDO DE CASO

A empresa estudada é de porte pequeno, com faturamento anual de 8 milhões de dólares, possuindo 12 centros de usinagem de 3 e 5 eixos e 12 bancadas de montagem de sub-conjuntos. Essa empresa é situada na região do Vale do Paraíba e a implantação estudada ocorreu em 2007. A característica principal da manufatura da organização é de prestação de serviços em usinagem e montagem de peças aeronáuticas, com produção de pequenos lotes por encomenda, onde o cliente fornece a matéria prima e recebe o produto acabado. O fluxograma da usinagem segue o modelo conforme figura 2.

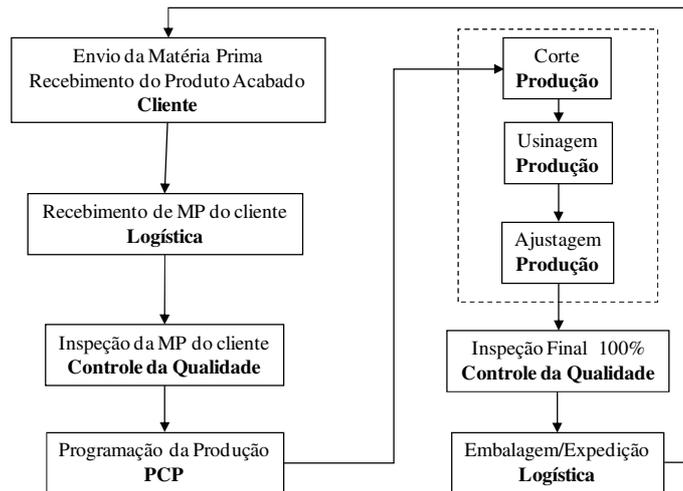


Figura 2 - fluxograma do processo de usinagem

Decidiu-se pesquisar no mercado sobre ferramentas que poderiam auxiliar na decisão para a melhoria do desempenho. Foi escolhido um sistema MES PC-Factory® por causa da facilidade de integração com o sistema de informação gerencial (SIG).

As Gerências de Produção, Qualidade e Tecnologia da Informação, se agruparam para implantar o sistema de gerenciamento da produção, visando o controle total das operações fabris. Até então, as informações fornecidas pelo SIG eram inexistentes ou imprecisas. Este projeto foi implantado em 2007, e foi motivado pela necessidade de: mensurar a utilização dos ativos da organização, identificar a rentabilidade por produto, diminuir a dependência do faturamento a um único cliente e maximizar o retorno dos investimentos. Formou-se um comitê técnico, chamado de multiplicadores, composto de dez pessoas que trabalhavam como operador de máquina, montador, ajustador, técnicos da qualidade, TI, programador de produção e processos. Esse grupo multi-funcional foi treinado e qualificado para operacionalizar o sistema em abril e maio de 2007. A partir de maio de 2007 o sistema começou a rodar, ou seja, os apontamentos passaram a ser coletados através do PC-Factory®. No próximo passo foi analisado dos dados coletados e a elaboração de relatórios e indicadores. A figura 3 mostra as fases de implantação.

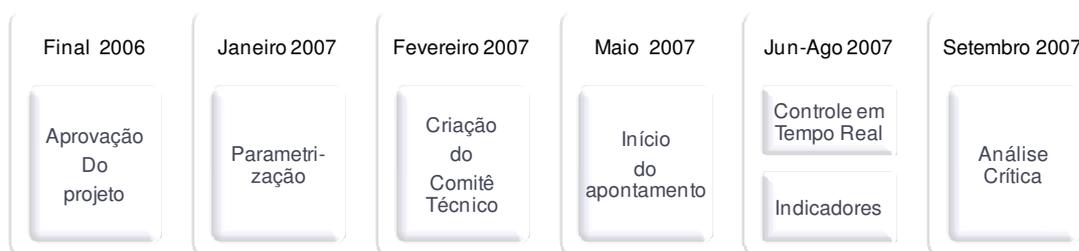


Figura 3 - Fases do Projeto

3.1 INDICADORES

A base do trabalho de melhoria passa pela definição e entendimento dos indicadores de produtividade pelos operadores e supervisores de produção. Neste projeto a produtividade foi medida conforme modelo de composição de tempos do OEE, ilustrado na figura 1. No projeto da empresa, o indicador adotado para avaliar o desempenho da produção refletiu na gestão da manufatura, ou seja, a eficiência dos

recursos geridos. Obviamente este conjunto de indicadores não mede a eficácia da operação completa de todas as operações. A eficácia das operações somente será refletida no atendimento dos prazos dos clientes, indicador este, mensurado em outra fase entre expedição da empresa e recebimento do cliente.

A disponibilidade é a medida que relaciona o tempo de produção do equipamento contra o tempo de parada e/ou desvio da função. Neste indicador, mede-se a utilização do equipamento durante o período de trabalho. Exemplo de improdutividade pode ser considerado a manutenção corretiva, preventiva, setup, construção de ferramentas e dispositivos, entre outros fatores. O desempenho é a métrica que relaciona o tempo padrão contra o real da operação. Neste indicador, mede-se a velocidade da operação. Exemplo de ineficiência pode ser considerado, falha de programa CNC, máquina com problemas, ferramenta desgastada, operador em treinamento, retrabalho, entre outros. A qualidade é o indicador da relação do total de peças produzidas contra as peças conforme. Neste indicador, mede-se a conformidade do processo. Por exemplo, como não qualidade, pode-se atribuir a refugo em taxas acima do estabelecido no processo. O Indicador eficiência geral é o produto do fator da produtividade, eficiência e qualidade. Na tabela 1, são mostradas as metas estabelecidas por setor.

Tabela 1: Metas por setor

META	DISPONIBILIDADE	DESEMPENHO	QUALIDADE	OEE
USINAGEM	85%	90%	99,3%	76,0%
MONTAGEM	90%	100%	99,3%	89,4%
AJUSTAGEM	90%	100%	100%	90,0%
PRODUÇÃO	88%	97%	100%	85%

Neste trabalho, o OEE foi mais exigido nos setores onde a interação homem-máquina era menos interativa, mas onde a habilidade humana foi a base da operação. Nos setores da ajustagem e montagem, o processo depende muito do fator humano e a tecnologia não tem influência na operação. Na usinagem, a máquina-ferramenta, neste caso, fresadoras verticais de 3 e 5 eixos, todos com comando CNC, têm muito mais influência na operação, junto com a competência técnica do operador e programador. Há uma interação maior da produção, processo e materiais e o elemento humano não é o fator principal.

3.2 PARTICIPAÇÃO DAS PESSOAS

Um dos fatores críticos para o sucesso do projeto foi considerar desde o início a participação dos funcionários, principalmente da produção, para garantir a acuracidade das informações inseridas no sistema de monitoramento. Foi realizado diversos eventos que antecederam a implantação do software, com o objetivo de sensibilizar as pessoas sobre a importância de seu entendimento sobre o monitoramento que seria de identificar as perdas durante os processos produtivos. O enfoque do corpo diretivo era de criar e manter um ambiente de trabalho e um clima organizacional que conduzam a excelência operacional, à plena participação e ao crescimento pessoal e da organização.

O projeto também proporcionou dados relevantes e interessantes que motivaram diversas equipes a melhorar seus resultados, pois se tornou muito simples verificar o

desempenho através de diversos relatórios. Diversos postos de coletas de dados transformaram-se em postos de acompanhamento, devido a curiosidade dos funcionários em relação ao desempenho. A noção de que desafios despertam e desenvolvem o cérebro humano exige uma nova perspectiva de como examinar a inteligência. Persistência, senso de propósito e comprometimento são qualidades ou traços essenciais dessa nova perspectiva REIS (2003). No total, foram gastos cerca de 350 horas em treinamento a todos os envolvidos no projeto, para garantir o máximo entendimento e colaboração do projeto.

3.3 ARQUITETURA DO SISTEMA

A parametrização no sistema foi pensada de tal forma a adequar a situação existente dos processos, bem como estar preparado para futuras incorporações de modo a garantir a integridade dos dados de todos os setores. Seguindo a estrutura de processo da planta, o sistema também permite a criação da arquitetura organizacional de gestão da manufatura. A figura 4 mostra o modelo da arquitetura cadastrada no sistema.

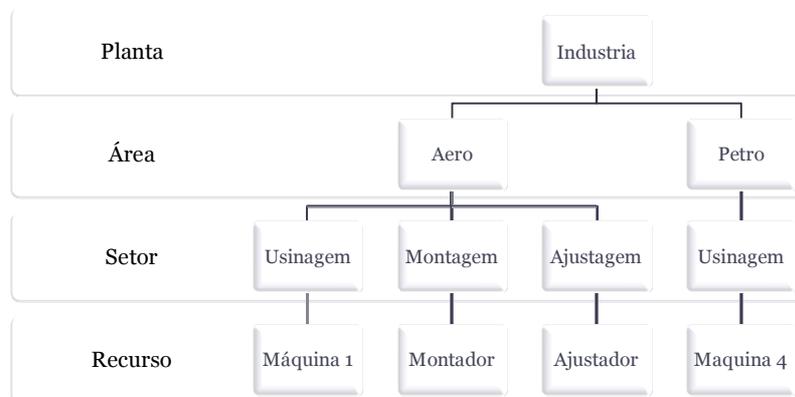


Figura 4 - Arquitetura do sistema.

A discriminação da arquitetura foi adotada conforme critério do comitê técnico. O nome da unidade de negócios ou planta industrial foi cadastrado em primeira. A seguir foram inseridos as unidades de negócios, no caso, "Aero" para usinagem aeronáutica e "Petro" para o setor de petróleo. O setor representa os processos industriais voltados a uma determinada área de negócios. Na base da estrutura, o sistema entende recursos como máquina ou homem, dependendo do processo. Na usinagem, foram inseridos os centros de usinagem. Na montagem e ajustagem, o número de matrícula do colaborador.

3.4 FLUXO DE INFORMAÇÕES

O sistema disponibiliza os dados em 3 níveis de acesso, onde as informações são inseridas, processadas e analisadas, permitindo que o acompanhamento e decisões sejam executadas de maneira integrada. O fluxo é originado dos dados coletados durante as atividades produtivas e compartilhada a todo o momento a operadores, supervisão e gerencia. A figura 5 mostra um quadro sinótico da situação dos recursos em um determinado momento.

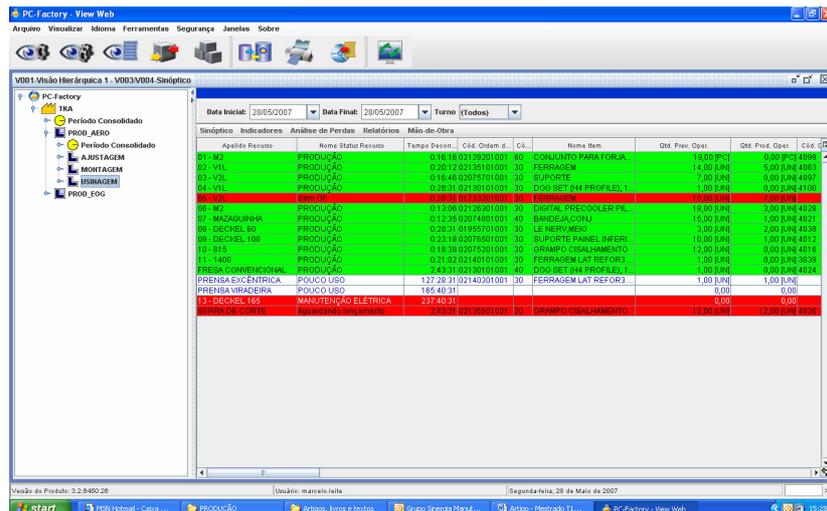


Figura 5: Sinótico dos equipamentos no Monitoramento da Produção.

O sinótico permite a visualização completa dos recursos e a situação do momento e armazena o histórico. A partir de então, tomar uma decisão para otimizar o recurso fica mais fácil, pois não se perde tempo em coletar as informações, pois já estão disponíveis. Antes da utilização do sistema MES, o tempo entre a coleta das informações e uma análise chegava a ser superior a 48 horas em alguns casos. Em outros casos, muitas informações também se perdiam.

4. RESULTADOS

Foram analisados os dados referentes os meses de junho e julho de 2007 do setor de usinagem de peças de aeronaves. Na figura 6, pode-se ver a evolução da disponibilidade do setor, onde aumentou de 60 % para 65%. Foram 5 pontos percentuais positivos em 60 dias de monitoramento.

A utilização dos equipamentos deste mesmo setor aumentou de 75% em junho de 2007, para 83% em julho do mesmo ano. A qualidade do setor aumentou de 99,44% em junho, para 100% em julho de 2007, sendo considerado muito satisfatório. O desempenho operacional dos equipamentos aumentou de 20% para 23,5%, demonstrando que os tempos padrões estabelecidos nos roteiros na estavam muito bem estimados. O sistema mostrou que todos os tempos padrões necessitaram revisões para melhorar a acuracidade das informações. O indicador de OEE aumentou de 12% para 15%, baixo devido o indicador de desempenho, mas mostrou uma melhora, devido principalmente ao aumento da disponibilidade dos equipamentos.

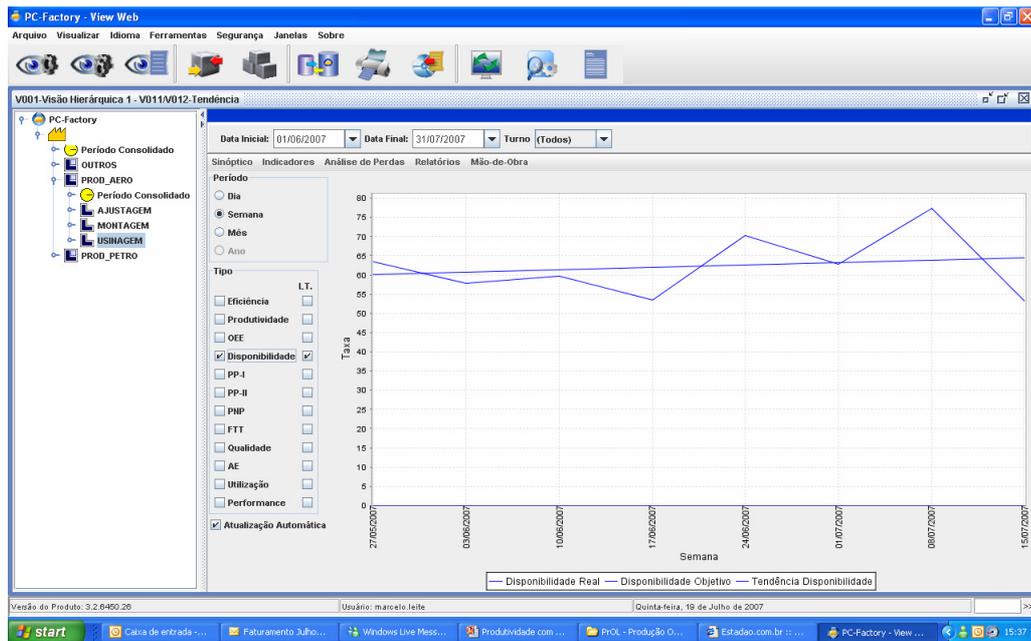


Figura 6: Gráfico de disponibilidade da usinagem

Em termos de otimização dos recursos da usinagem, no período de junho a agosto de 2007, houve um aumento da disponibilidade de 2400 hora/máquina, permitindo a criação de uma célula de produção voltada para novos negócios. Essa disponibilidade era importante ser atingida, devido fazer parte da estratégia da empresa de diversificar a carteira de clientes para diminuir a dependência de um cliente que representava 95% do faturamento.

5. CONCLUSÕES

A implantação do sistema de monitoramento da produção em tempo real possibilitou decisões técnicas e gerenciais rápidas e mais assertivas. Percebeu-se que apesar da acuracidade da informação ser da ordem de 90%, o tempo de detecção de uma anomalia nas operações industriais reduziu, permitindo decisões e ações rápidas de contenção baseado na situação do momento e histórico dos equipamentos. O que antes era um conjunto de tarefas fenomenal para apontar dados da produção e coletar para posterior análise e decisão, que demandava muito tempo e recursos, passaram a ser um processo rotineiro e simples. O sistema proporcionou um ganho considerável de valor agregado aos times de melhoria contínua e desenvolvimento de novos processos, onde passaram a investir o tempo nas análises e não mais nos levantamentos intermináveis, trabalhosos, imprecisos e fragmentados em diversos controles paralelos.

O desafio desse projeto foi obter a colaboração dos operadores para entrar com os dados de produção, com a certeza de que as informações seriam utilizadas para a melhoria dos processos e não para ser usada como uma ferramenta de ameaça ao emprego. Também foi difícil o entendimento por parte da engenharia de processos, em aceitar que os tempos estimados das operações estavam defasados com a realidade. Com o conhecimento do tempo real de operação, bastava atualizar os tempos padrões, mas isso não aconteceu nos primeiros meses. O sistema permitiu a visualização dos processos produtivos, o qual direcionou os esforços para a eliminação das perdas.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MARSHALL JUNIOR, I. – Gestão da qualidade, Rio de Janeiro, FGV, 2003.

ALTELINO, J. L. – Análise de Indicadores de Manufatura: A implementação do indicador de Rendimento Operacional Global em uma empresa automobilística, Taubaté, Unitau, 2003.

REIS, A. M. V., TORRES, M. C. – Gestão de Pessoas: Aspectos Comportamentais, FGV, 2003.

NAKAJIMA, S. – Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance, São Paulo, IMC, 1989.

SANTOS, A. C. O. e SANTOS, J. M. – Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura – um estudo de caso, Foz do Iguaçu, ENEGEP 2007

MESA International – [HTTP://www.mesa.org](http://www.mesa.org), acessado em junho de 2008.

WONDERWARE – [HTTP://www.wonderware.com/](http://www.wonderware.com/), acessado em maio de 2008.

PPI-MULTITASK – [HTTP://www.ppi-multitask.com.br/](http://www.ppi-multitask.com.br/), acessado em junho abril de 2008.