

ALCANÇANDO A EXCELÊNCIA OPERACIONAL ATRAVÉS DA GESTÃO DE INFORMAÇÕES INDUSTRIAIS

Autor: André Marino

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar como a Gestão Colaborativa de Manufatura (*Collaborative Manufacturing Management - CMM*) pode auxiliar as empresas a atingirem melhores níveis operacionais. Comentaremos sobre a nova tendência das soluções de TI, que apóiam esta nova iniciativa.

Palavras-chave:

Gerenciamento de Informações Industriais
MES (Manufacturing Execution System)
Integração da Cadeia de Suprimentos
Indicadores Chave de Performance
Modelo – OPP
Downtime

VIII Seminário de Automação de Processos
06 a 08 de Outubro de 2004 – Belo Horizonte – MG

André Marino – Gerente Comercial – SoftBrasil Automação.

1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, as estratégias de manufatura passaram por sucessivos processos de melhoria que possibilitaram a evolução para um padrão de alto volume / baixo custo, com sucessivas melhorias na qualidade através da implantação dos padrões ISO 9000. Hoje em dia, para que possam se manter competitivas, as empresas precisam melhorar continuamente seus processos e assim obter uma maior eficiência na produção, aumentar seu tempo de disponibilidade e trabalhar com um alto padrão de qualidade e rendimento. Muitas vezes a habilidade de se adaptar às mudanças e melhorar continuamente pode ser a diferença entre o sucesso e o fracasso.

2. GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES INDUSTRIAIS

2.1 Visão Geral

As empresas vêm desenvolvendo uma série de estratégias para competir de forma eficiente em um ambiente de extrema complexidade e competitividade. Internamente nas organizações o foco tem se voltado primariamente para a estrutura de custos e qualidade dos produtos e serviços. Já a atenção externa tem convergido para as necessidades e satisfação dos consumidores, desenvolvimento de fornecedores, comunidade local e no desenvolvimento de redes de distribuição. Novos conceitos de gerenciamento vêm permitindo às organizações aumentar o seu desempenho em um cenário de extrema competitividade.

2.2 Qual o conceito?

O Gerenciamento de Informações Industriais é o processo de conectar sistemas diversos, transformando os dados disponíveis em informações de valor gerencial. A partir daí basta publicar estas análises através da empresa de forma a facilitar e suportar as tomadas de decisão, ajudando a implementar novas estratégias de negócio. Os sistemas de gerenciamento de informações industriais possibilitam o acesso às informações-chave, em tempo-real, melhorando o processo de decisão.

2.3 Como funciona?

Tipicamente existem inúmeros sistemas nas áreas de produção, incluindo sistemas SCADA/IHM's, SDCD's, LIMS (Laboratory Information Management Systems), MES (Manufacturing Execution System) além dos sistemas de manutenção e historiadores. Muitos destes sistemas tendem a ser aplicações

isoladas umas das outras, ou em alguns casos - como os sistemas historiadores - possuem algum tipo de interface, mas no geral existe uma pequena coesão entre eles.

No nível corporativo existe uma outra série de softwares que preenchem necessidades específicas como planejamento de produção, gerenciamento da cadeia de produção entre outros. Estes softwares podem ser fornecidos por um único fabricante ou então adquiridos separadamente. No entanto, de um modo geral, estes softwares tendem a possuir uma maior integração do que a existente nas áreas de produção.

Devido a aspectos culturais e de negócios da organização, as pessoas e sistemas envolvidos nestas áreas frequentemente não se conversam, criando uma lacuna de comunicação. Como resultado desta lacuna as informações se tornam indisponíveis através da organização, inibindo e prejudicando o processo de tomada de decisão.

As ferramentas de Gerenciamento de Informações Industriais não só preenche esta lacuna de comunicação, como permitem também interligar cada um dos níveis já existentes. Por exemplo, a integração de dados entre um sistema SCADA e um sistema LIMS nos possibilita agregar informações de produção com qualidade, gerando relatórios mais detalhados e eficientes sobre o produto final.

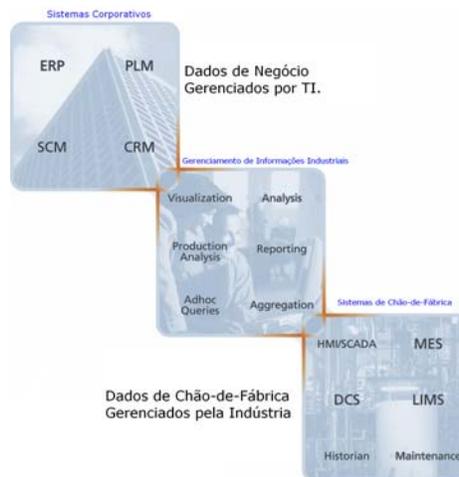


Fig 1. Estrutura da Informação

Através destes sistemas podemos ainda agregar valor através de relatórios customizados e criados pelos usuários, integrar informações de múltiplos sistemas dentro de um único portal e fazer análises de produção, qualidade entre outras informações e conseguir através delas visualizar oportunidades reais de melhoria nos processos.

2.4 ROI em um sistema de Gerenciamento de Informações Industriais.

Nos últimos anos nos deparamos com os fornecedores de sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) e Supply Chain, prometendo uma plataforma corporativa completa para a gestão de todos os processos da empresa.

Infelizmente, para muitas empresas que investiram milhões nestas tecnologias, as promessas de enormes retornos nunca se concretizaram. Por quê? Uma das principais razões foi que os fornecedores de ERP's e Supply Chain ignoraram, ou não se atentaram, ao fato de que os sistemas industriais possuem informações-chave para o gerenciamento dos negócios e não se preocuparam em criar interfaces ou módulos adequados para integrar o chão-de-fábrica de forma eficiente. Aqueles fornecedores que se aventuraram nesta área encontraram diversos obstáculos principalmente no que se diz respeito à arquitetura dos sistemas e às filosofias de operação. Podemos citar quatro das principais dificuldades:

- Estes sistemas são incapazes de gerenciar um grande volume de informações, aquisitadas a elevadas velocidades, o que é encontrado nos sistemas de chão-de-fábrica.
- Os sistemas corporativos utilizam uma semântica totalmente diferente da encontrada no ambiente fabril.
- Normalmente fazem uso de modelos estatísticos, enquanto os dados de manufatura são dinâmicos e muito granulares.
- Não podem lidar com a confiabilidade “variável” dos dados industriais.

As duas primeiras questões podem ser superadas com gastos adicionais - equipamentos mais poderosos podem solucionar problemas com o volume de dados, e interfaces customizadas podem ser desenvolvidas, no entanto as duas soluções causarão retorno negativo no estudo do ROI. Mas de longe a grande dificuldade é a natureza dinâmica e a variação da qualidade das informações industriais. Sistemas de planejamento e programação de negócios são geralmente baseados em modelos estatísticos e a mudança destas metodologias causaria um grande impacto nos custos.

Nos sistemas industriais, mudança é a única constante. Os instrumentos que medem a produção, por exemplo, flutuam ou simplesmente param de funcionar às vezes. O advento das estratégias de *e-business* / *e-manufacturing* apenas agravaram estas características. Os sistemas de Gerenciamento de Informações Industriais devem operar obrigatoriamente em “tempo-real”, e requerem uma rastreabilidade e visibilidade dos recursos existentes. A complexidade para atingir esta capacidade é normalmente subestimada e evidenciada pela falta de interligação entre os sistemas corporativos e industriais.

2.5 Oportunidades de melhoria nos negócios.

Abaixo apresentamos uma lista que pode ser utilizada como base para projetos de gerenciamento de informações industriais. São aspectos em que os ganhos com a melhoria nos processos podem ser obtidos rapidamente.

1. Aumento de Desempenho da Produção:
 - a. Análise de “Downtime”
 - b. Análise de Rejeitos e Retorno
 - c. Desempenho da Produção – velocidade, excesso de operadores, eficiência, programação.

- d. Redução de CAPEX (investimento em capital)
- 2. Eliminação de Custos com Regulamentações
 - a. Monitoramento ambiental – regulamentações
 - b. Genealogia / Rastreabilidade de Produção
 - i. CIP em processos de Alimentos e Bebidas
 - ii. Norma 21 CFR Part 11 em Farmacêuticas
 - iii. Outras
 - c. Parâmetros de produção
- 3. Redução de Custos Internos
 - a. Relatórios de produção – unidades produzidas, rejeito, utilização de material, relatórios de parada.
 - b. Relatórios de Qualidade – armazenamento de parâmetros de processos e CEP.
 - c. Manutenção preventiva
 - d. Gerenciamento de Estoques
 - i. Otimização / Automação do uso de matéria prima e gravação dos parâmetros da produção.
- 4. Integração da Cadeia de Suprimentos
 - a. Aumento na velocidade das repostas
 - b. Redução do número de ocorrências de falta de produto
 - c. Redução de estoques
 - d. Redução no custo de estoque
 - e. Aumento de vendas
- 5. Custos de Utilidades
 - a. Gás, Energia, etc.
 - b. Custos com infra-estrutura
 - i. Scanners de código de barras, terminais para entrada de dados.
 - ii. Custos de manutenção

2.6 Exemplos de um cálculo de ROI.

Executar os cálculos de ROI é um procedimento complexo que deve ser feito seguindo determinados procedimentos e de uma forma objetiva, garantindo que os resultados alcancem os objetivos desejados e principalmente apresentem números que representem a realidade.

Abaixo podemos encontrar alguns procedimentos e nomenclaturas que são utilizados para se calcular o ROI em uma área de produção.

3.5.1 Modelo do tempo de utilização

O modelo de tempo de utilização de uma planta define como o ambiente fabril é utilizado em termos de tempo, taxa e qualidade. Esta definição provê os dados básicos para que se possa classificar e medir de forma correta o desempenho da planta. Geralmente estas classificações nos indicam áreas de influência dentro dos vários departamentos organizacionais e cada um destes departamentos terão seu papel dentro do desempenho geral da planta.

Exemplo de utilização do modelo:

O modelo representado na fig 2. demonstra como a perda de produção pode ser classificada em função do tempo. As classificações óbvias são relacionadas ao tempo de perda de produção que pode ser atribuído à uma área de responsabilidade específica dentro da organização, normalmente referenciado como *Downtime*. No entanto o foco principal é no OPP (Overall Plant Performance), conceito equivalente ao tempo de operação calculado como se a planta estivesse operando com ótimas taxas de produção e qualidade.



Fig 2. Modelo OPP

Manutenção não Programada: Quebra de equipamento, tempo para diagnóstico, tempo de resposta, espera por peças, limpeza para manutenção, falhas de equipamentos, atrasos na cadeia produção não programados, etc...

Manutenção Programada: Paradas corretivas, Manutenção preventiva, Atrasos programados na cadeia de produção, etc...

Downtime Operacional: Movimentação programada de equipamentos, inspeções regulamentarias, treinamentos de segurança, feriados, etc..

O ponto principal é maximizar o desempenho e não simplesmente o tempo de operação, já que este último muitas vezes pode incluir o período em que o equipamento estava operando mas produzindo com baixas taxa ou qualidade ruim.

Após o modelo ser definido, cada uma das ocorrências pode ser registrada de acordo com sua classificação. As informações a seguir podem ser obtidas através do resultado das classificações:

Tempo de Calendário: é o tempo real disponível em um período definido (turno, dia, semana, mês etc..)

Tempo de Confiabilidade: é o tempo do calendário menos o tempo gasto com manutenções não programadas (quebras, reparos etc...)

Tempo de Disponibilidade: é o tempo de confiabilidade menos o tempo gasto com a manutenção programada.

Tempo de Utilização: é o tempo de disponibilidade menos o tempo gasto com paradas operacionais.

Tempo Otimizado: é o tempo derivado do tempo de produção calculado tomando-se como base o tempo de operação com a planta operando em sua taxa máxima de produção e de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos.

Indicadores Chave de Desempenho (KPI's – Key Performance Indicators) :

Os KPI's podem ser calculados com base nas informações obtidas anteriormente. Para este caso podemos determinar alguns indicadores:

$$\text{Confiabilidade} = \frac{\text{Tempo_de_confiabilidade}}{\text{Tempo_de_calendário}} * 100$$

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo_de_disponibilidade}}{\text{Tempo_de_confiabilidade}} * 100$$

$$\text{Utilização} = \frac{\text{Tempo_de_utilização}}{\text{Tempo_de_disponibilidade}} * 100$$

$$\text{Otimização} = \frac{\text{Tempo_otimizado}}{\text{Tempo_de_calendário}} * 100$$

Outros KPI's que podem ser calculados:

Pr odução = Total _ unidades _ produzidas

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Unidades_produzidas}}{\text{Unidades_solicitadas}} * 100$$

FatorQualidade = Média _ ponderada _ do _ ParâmetroA

Consumo = Custo _ total _ dos _ consumíveis.

Eficiência Padrão e Taxa de tempo desperdiçado (%)

Eficiência real dos operadores (True Labour Efficiency - TLE)

$$TLE = \frac{NOO \times OPH}{NOA} * 100 ;$$

Onde NOO = Número ótimo de operadores;

OPH = Número de horas de processo otimizado;

NOA = Número de operadores atuais;

Eficiência Real do Processo (True Process Efficiency – TPE)

$$TPE = \frac{OPH}{APH} * 100$$

Onde APH = Número atual de horas de processo;
 OPH = Número de horas de processo otimizado;

Tempo desperdiçado devido ao excesso de operadores : (XSC%)

$$XSC\% = \left(1 - \frac{NOO}{NOA}\right) * 100\%$$

Onde NOO = Número ótimo de operadores;
 OPH = Número de horas de processo otimizado;
 NOA = Número de operadores atuais;

Tempo desperdiçado devido ao Downtime (DT%)

$$DT\% = \frac{\text{Tempo_Downtime}}{\left(APH * \frac{NOA}{NOO}\right)} * 100\%$$

Tempo desperdiçado devido aos rejeitos (Waste%)

$$Waste\% = \frac{OPH}{APH * \frac{NOA}{NOO}}$$

Tempo desperdiçado devido à baixa velocidade de produção (SR%)

$$SR\% = \frac{\left(APH - \text{Tempo_Downtime} + OPH\right) - \left[\left(APH - \left(\text{Tempo_Downtime} + \frac{\text{Re_jeitos}}{\text{Velocidade_Gargalo_Atual}}\right)\right) * \text{Velocidade_gargalo_Atual}\right]}{\left(APH * \frac{NOA}{NOO}\right)}$$

Eficiência (yield)

$$Yield = \frac{\text{Quantidade_Requisitada}}{\text{Quantidade_Utilizada}} * 100\%$$

Erro (E)

$$E = 1 - (TLE + DT\% + XSC\% + Waste\% + SR\%)$$

Após a definição dos KPI's da planta os mesmos podem ser aplicados a outras áreas de produção ou para qualquer outra planta da organização.

2.7 Matriz de Oportunidades – Cálculos

1) Oportunidade de Economia Anual

a) Produção Limitada (Anual)

$$\begin{aligned}\text{Custo do tempo perdido} &= \text{Unidades perdidas} * \text{UMP} \\ &= \text{Horas de Processo Perdido} * \text{MBS} * \text{UMP} \\ &= \text{APH} - (\text{Unidades boas/BNS}) * \text{BNS} * \text{UMP}\end{aligned}$$

b) Vendas Limitadas (Anual)

$$\begin{aligned}\text{Custo do tempo perdido} &= \text{Unidades perdidas} * \text{UMP} \\ &= \text{Horas de Trabalho Perdido} * \text{taxa máxima de} \\ &\quad \text{trabalho} \\ &= \frac{[(\text{APH} * \text{NOA}) - ((\text{Unidades} \\ &\quad \text{Boas/MBS}) * \text{OCS})] * \text{custo com taxa máxima de} \\ &\quad \text{trabalho.}}{\text{OCS}}\end{aligned}$$

c) Excesso de Operadores = Calculado acima

d) Custo dos Rejeitos = Calculado acima

e) Capex = Capex total planejado para cada variável do produto

f) Total = a+b+c+d+e

2) Áreas de Economia :

Produção Limitada = Comparada com a meta

Vendas Limitada = Comparada com a meta

Excesso de Operadores = Comparada com a meta

Custo dos Rejeitos = Comparado com a meta

Capex = Capex total planejado para cada variável do produto

Total = Total das variáveis acima comparado com a meta.

Onde :

UMP = Margem marginal por unidade

APH = Número de horas atual de produção

MBS = Velocidade máxima de gargalo

ACS = Número de operadores atuais

OCS = Número ótimo de operadores

2.8) Como utilizar os KPI's para identificar os problemas na planta.

Acima descrevemos uma série de indicadores de desempenho que podem ser calculados nas mais diversas áreas de uma planta, evidenciando aos gestores oportunidades de melhoria nos processos industriais. Estes KPI's devem ser calculados continuamente, e seus resultados guardados para que futuras comparações possam ser realizadas e desta forma se obter o retorno máximo esperado em cada uma das etapas de produção.

Como exemplo vamos descrever um exemplo da utilização dos KPI's para encontrar uma oportunidade de melhoria:

Podemos partir da informação em tempo real de que a taxa de produção está abaixo do desejado para a planta industrial como um todo. A partir desta informação passamos a analisar o mesmo KPI para cada sub-processo. Vamos supor que o processo fabril em questão divide-se em três sub-processos, dos quais um deles está operando abaixo do desejado.

O próximo passo é verificar qual elemento dentro do sub-processo está gerando o desvio no KPI. Identificado este elemento, que pode ser uma linha de produção ou um equipamento, podemos então realizar uma análise de OEE, onde se constata que embora não tenha havido nenhuma parada inesperada na linha ou equipamento, houve um Downtime virtual (funcionamento normal da linha, mas produzindo abaixo da qualidade especificada), reduzindo a eficiência do processo. A partir desta constatação o Gestor entende que alguns dos insumos estão abaixo dos parâmetros de qualidade especificados, gerando uma quantidade grande de rejeitos. A partir das ferramentas de rastreabilidade então podemos identificar o fornecedor da matéria prima e cobrar um solução ou mesmo trocar de fornecedor.

3. Conclusão

Ajudando os gestores a identificar oportunidades reais de melhoria nos processos, o uso dos indicadores de desempenho se tornou elemento fundamental na gestão de processos industriais. A implementação de diferentes métodos de gestão e qualidade como o *Balance Scorecard*, *Six-Sigma*, *TQM* entre outros têm em comum o uso de KPI's como forma de medir o sucesso.

Acreditamos que o uso das novas ferramentas de gestão de informações industriais trará um retorno de investimento maior e poderá ser mensurado rapidamente ao contrário do que ocorreu com os softwares de ERP, possibilitando aos gestores extraírem o máximo de suas unidades fabris.

4. Bibliografia

Citect White Paper, ROI for Industrial Information Management

ALCANÇANDO A EXCELÊNCIA OPERACIONAL ATRAVÉS DA GESTÃO DE INFORMAÇÕES INDUSTRIAIS

Author: André Marino

Abstract: Today's new, collaborative e-solutions are increasingly supporting manufacturing business models that operate in real-time. However, these supply chain models, which require highly synchronized manufacturing and enterprise data, need proven implementation methodologies and experienced partners to realize dramatic ROI and fully leverage the benefits of these systems.

Key Words:

**Industrial Information Management
MES (Manufacturing Execution System)
Supply Chain
KPI – Key Performance Indicators
OPP Model (Overall Plant Performance)
Downtime**

**VIII Seminário de Automação de Processos
06 a 08 de Outubro de 2004 – Belo Horizonte – MG**

André Marino – Gerente Comercial – SoftBrasil Automação.