

# Sistema de apoio à gestão da produção: indicadores de eficiência operacional – estudo de caso

## **Support system production management: performance production indicators – case application**

TIAGO HENRIQUE DE OLIVEIRA  
tiagohenrique@desktop.com.br

ANDRÉ LUÍS HELLENO  
É professor doutor do Programa de Pós-Graduação da  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UNIMEP  
alhelleno@unimep.br

**RESUMO** Cada vez mais a competitividade e o mercado globalizado obrigam as empresas a buscar sistemas de respostas rápidas aos problemas do cotidiano, e devido a isso o controle dos indicadores de eficiência operacional passam a ser pontos-chave para uma análise minuciosa do desempenho de qualquer operação de manufatura. Dessa forma, sistemas de apoio à gestão da produção ganham espaço, oferecendo agilidade na apresentação e análise dos dados dentro de quaisquer que sejam os sistemas de manufatura. Este artigo traz a revisão de conceitos básicos de indicadores de eficiência operacional, as discussões mais atuais sobre o tema, e apresenta uma análise da aplicação de um sistema comercial em uma indústria eletroeletrônica, assim como suas funcionalidades, sua interface com os usuários finais, e a forma como o mesmo apoia a gestão na tomada de decisão rápida, quando analisados alguns indicadores de eficiência operacional.

**Palavras-chave:** GESTÃO DA PRODUÇÃO, OEE, TPM, INDICADORES OPERACIONAIS.

**ABSTRACT** Increasingly competitive and global market forces companies to seek rapid response systems to everyday problems, and due to that the control of operating efficiency indicators become key points for an analysis of a performance of any manufacturing operation. Thus support systems for production management are gaining ground, offering flexibility in the presentation and analysis of data within whichever is the manufacturing systems analyzed. The article presents a review of basic concepts of operating efficiency indicators, and the most current discussions of the topic. Will be presented and analyzed an existing software on the market in use in an electro-electronic industry, its functionality and its interface with end users, and how it supports the management in taking quick decision when analyzing some indicators of operational efficiency.

**Key-words:** PRODUCTION MANAGEMENT, OEE, TPM, PERFORMANCE PRODUCTION INDICATORS.

## 1. INTRODUÇÃO

Tem sido notória a importância da geração e utilização de informações sobre eficiência operacional nas empresas. Com o advento da redução dos custos e do aumento de ofertas em soluções de automação, instrumentalização, sensoriamento e monitoramento via *software* (destaque-se as soluções de *Manufacturing Execution System* – MES), o processo de gestão da eficiência se tornou acessível e melhor valorizado pelos gestores industriais.

Este artigo apresenta um estudo de caso de um sistema de apoio para a geração de informações de eficiência operacional numa indústria eletroeletrônica, buscando-se demonstrar as funcionalidades de interação com os usuários e a informação gerada a partir desse sistema.

A relevância de um estudo desta natureza é contribuir com informações sistematizadas, a partir de uma revisão bibliográfica até a demonstração de que a utilização de um sistema de apoio (sistema comercial) pode ser aplicado na tomada de decisão de forma rápida (e bem organizada) sobre um conjunto de informações geradas e publicadas no ambiente produtivo.

Para tanto, o objetivo deste artigo é apresentar um estudo de caso de uma solução via um sistema comercial de MES aplicado em um ambiente produtivo.

O artigo está estruturado em seções, apresentando-se: o método de pesquisa adotada; a revisão bibliográfica sobre os temas TPM e OEE e o contexto operacional da manutenção produtiva total; a aplicação do sistema e, por último, as considerações finais apontando a contribuição trazida pelo estudo.

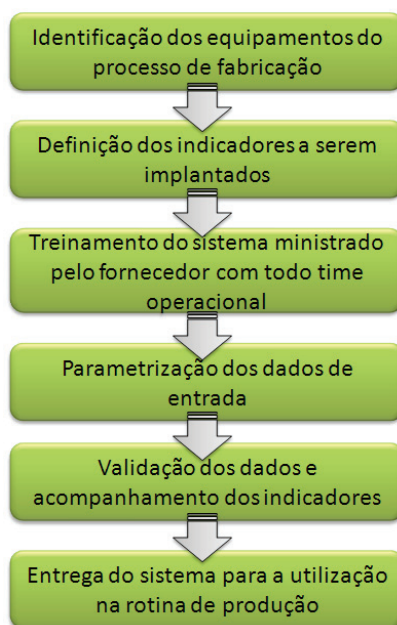
## 2. MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa adotado partiu de uma revisão bibliográfica no período do ano 2000 a 2010, verificando-se, a partir das palavras-chave *gestão da produção*, *OEE*, *SMED*, *TPM*, *indicadores operacionais*, os artigos pertinentes publicados em periódicos nacionais e internacionais nas bases de dados Scielo, Portal da Capes. Foi realizada uma busca nos artigos publicados nos anais dos dois eventos nacionais de Engenharia de Produção: Simpep e Enegep.

A empresa eletroeletrônica pesquisada é um fabricante nacional de produtos da linha branca. Essa empresa possui duas etapas de manufatura de seus produtos: a fabricação onde existem processos como estamparia, perfilação e pintura e, posteriormente, o processo de montagem e acabamento. A utilização do sistema se iniciou pela fabricação e foi instalado em todos os equipamentos dessa área.

O método utilizado para o desenvolvimento deste artigo foi o estudo de caso. Essa empresa já trabalha atualmente com o *Lean Manufacturing* e tem como principal desafio melhorar sua produtividade em um mercado com uma demanda altamente sazonal.

As etapas do estudo de caso envolveu a identificação dos equipamentos do processo de fabricação, a definição dos indicadores a serem implantados, treinamento do sistema ministrado pelo fornecedor com todo o time operacional, a parametrização dos dados de entrada, a validação dos dados e acompanhamento dos indicadores e a entrega do sistema para a utilização na rotina de produção, conforme ilustrado na Figura 1.



**Figura 1** – Fluxograma do estudo de caso  
**Fonte:** Indústria eletroeletrônica estudada (2011)

### 3. TPM (*TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*) E OEE (*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS*): CONTEXTO OPERACIONAL

Segundo Calado (2006), as empresas, como forma de agregação de valor aos seus recursos, têm adotado como estratégia operacional a Manutenção Produtiva Total (MPT), conhecida também como TPM (*Total Productive Maintenance*). Este autor também reforça que o TPM é um programa que envolve toda a empresa, exige a participação e comprometimento de todas as pessoas em todos os níveis. A reestruturação, em alguns casos, ocorre por intermédio do departamento de engenharia industrial ou manutenção; há uma redistribuição das responsabilidades dos envolvidos, metas e métricas são definidas e tem-se um acompanhamento periódico por parte dos gestores para garantir a evolução planejada. Isto causa uma mudança comportamental na manutenção e principalmente na produção e/ou nos responsáveis pelos recursos produtivos.

Segundo Correa e Correa (2007), a abordagem do TPM é aliada do Controle de Qualidade Total (*Total Quality Control*, TQC), pois a manutenção da condição dos equipamentos e de sua disponibilidade é responsabilidade de quem opera (produção), tendo como apoio a função manutenção e como objetivo a máxima eficiência do sistema de produção e realizar a manutenção autônoma das máquinas e equipamentos; portanto, à função manutenção cabe estabelecer a política para a manutenção, o procedimento, o planejamento e a programação das atividades de manutenção, assim como treinamentos e auditorias sistêmicas.

O TPM está baseado em princípios de aproveitamento das pessoas, aproveitamento máximo dos equipamentos, aperfeiçoamento dos equipamentos na busca do menor custo opera-

cional. Hansen (2006) reforça, descrevendo que um profissional altamente motivado, treinado e flexível é de valor inestimável para auxiliar a fábrica a ser bem sucedida, ou seja, para que o programa TPM tenha maior chance de sucesso, as pessoas devem ter motivação e treinamento.

Os trabalhadores valorizados são participativos, trabalham com sinergia e proatividade e, com treinamento, se obtêm habilidades e maiores possibilidades de interação e ações que fortalecem o valor do trabalho. Quando os operadores da produção desenvolvem habilidades para concluir tarefas de manutenção nos equipamentos de forma sistêmica, estará ocorrendo a Manutenção Produtiva Total, pois este é um processo formal de selecionar tarefas apropriadas e transferir a responsabilidade por cuidados específicos dos equipamentos aos operadores da produção.

A partir das considerações feitas por Santos e Santos (2007) consegue-se entender que o programa TPM pode promover melhorias: no sistema do equipamento, nos procedimentos operacionais, na sua manutenção e no desenvolvimento de processos para evitar problemas futuros. Mencionam que um dos indicadores-chave de um Programa TPM é o *Overall equipment effectiveness* (OEE) que pode ser usado como uma forma de medir as melhorias implementadas pelo Programa. A utilização desse indicador (OEE) pode permitir uma análise das condições reais da utilização de seus ativos industriais, a partir da identificação das perdas existentes pela consideração dos índices de: disponibilidade de equipamentos, performance e qualidade. A importância de se aperfeiçoar os equipamentos e atuar nas maiores perdas (obtidas via medição do OEE) se concretiza quando há aumento de produção: a melhoria da eficácia descarta a necessidade de novos investimentos.

Para Nakajima (1989), o OEE é uma medição que procura revelar os custos escondidos na empresa, e pode ser mensurado a partir das 6 (seis) grandes perdas envolvendo um cálculo pelo produto dos índices de disponibilidade, performance e qualidade. Como exemplo, menciona que, para se atingir um OEE de 85% (meta ideal para equipamentos), é necessário que seus índices sejam de: 90% para disponibilidade \* 95% performance \* 99% qualidade. O que é bastante exigente e apresenta um grau de dificuldade e complexidade desafiador.

É importante ressaltar que o TPM utiliza-se de outras duas principais medidas: o Tempo Médio Entre Falhas do Equipamento (MTBF – *Mean Time Between Failures*) e o Tempo Médio para Reparo de Equipamento (MTTR – *Mean Time To Repair*). MTBF é o intervalo de tempo calculado pela divisão do tempo total de operação do sistema pelo número de frequência de paradas do equipamento. Esse valor é um dado estatístico de confiabilidade que pode ser especificado nas ordens de compra de um novo equipamento. Já o MTTR significa o intervalo de tempo calculado pela divisão do tempo total de reparo do equipamento pelo número de falhas do mesmo. Sobre esses e outros indicadores referentes ao TPM e à manutenção industrial em geral, existem outros autores que os destacam: Tavares (1996), Pinto e Xavier (1999).

Segundo Hansen (2006), não é preciso definir o tempo real de reparo e os dados dependem de esclarecimentos. A métrica utilizada para o estabelecimento das metas e acompanhamento da evolução é o OEE que pode ter os seguintes elementos para sua apuração final: o produto da disponibilidade (tempo real de operação *versus* tempo programado de operação) multiplicado pela taxa de velocidade (taxa de velocidade real *versus* taxa de velocidade teórica)

multiplicada pela taxa de qualidade (produtos bons *versus* total de produtos fabricados). Em linhas gerais, a equação para o seu cálculo tem esse formato:

### **OEE = (%) Disponibilidade x (%) Eficiência de Performance x (%) Taxa de Qualidade**

Um destaque deve ser feito sobre o Programa TPM, pois ele é estruturado por pilares; cada um deles tem seus objetivos específicos a fim de maximizar os ativos industriais para se gerar produtos de boa qualidade a preços competitivos, visando à reeducação das pessoas para ações de prevenção e melhoria contínua, garantindo o aumento da confiabilidade dos equipamentos e da qualidade dos processos ao mínimo de investimento possível. Então, Ortis (2004) assim conclui, detalhando os pilares do Programa TPM:

- a) manutenção planejada: quebra zero, aumentar eficiência e eficácia dos equipamentos/ instalações;
- b) manutenção autônoma: capacitação da mão de obra;
- c) melhoria específica: reduzir o número de quebras e aumentar a eficiência global do equipamento;
- d) educação e treinamento: elevar o nível de capacitação da mão de obra;
- e) controle inicial: reduzir o tempo de introdução de produto e processo;
- f) manutenção da qualidade: zero defeito;
- g) TPM nas áreas administrativas: reduzir as perdas administrativas, escritórios de alta eficiência;
- h) segurança, higiene e meio ambiente: zero acidente.

O Programa de TPM inicia-se com a *manutenção autônoma*, que consiste na capacitação das pessoas e, gradativamente, estruturando-se para obter as reduções de perdas, posteriormente atua-se na manutenção planejada de forma padronizada e flexível para obter melhores níveis de capacitação técnica e gestão focada em redução de custos. De acordo com Freitas Neto (2001), a implementação da estrutura de manutenção planejada se estabelece em 7 etapas.

Etapa 1: Avaliar o equipamento e compreender a situação atual.

Etapa 2: Trazer os equipamentos às condições originais.

Etapa 3: Criar um sistema de gestão das informações.

Etapa 4: Estruturação da manutenção periódica.

Etapa 5: Estruturação da manutenção baseada na condição.

Etapa 6: Avaliação do aumento da confiabilidade, manutenibilidade e melhorias na otimização da manutenção x custos.

Etapa 7: Utilizar o equipamento no Limite.

## **4. EXPERIÊNCIAS COM PROGRAMAS DE TPM E INDICADOR OEE: CASOS DO BRASIL**

Os Quadros 1 e 2 apresentam respectivamente um resumo de artigos publicados entre 2000 e 2010 nos congressos nacionais de Engenharia de Produção Simpep e Enegep, abordando o tema de programas de TPM e a utilização do indicador OEE no cenário nacional.

O que se pode constatar é que a utilização, tanto do TPM quanto do indicador OEE, independentemente do segmento de atuação, é a mais diversa possível e traz alguns objetivos básicos como: otimização de recursos, melhoria na disponibilidade dos recursos existentes, aumento da eficiência do sistema estudado, seja ele um serviço ou um processo em um ambiente fabril.

Conforme se pode observar no Quadro 1, o tema “indicadores de desempenho e de controle” é abordado por diversos autores, evidenciando assim um esforço na busca de um formato adequado para se controlar o desempenho da produção e operações principalmente para se obter alguma vantagem competitiva ou resultados econômico-financeiros. O estudo de OEE quer ir além de se medir apenas o rendimento local de um grupo de equipamentos; tende a apresentar um sistema de avaliação que implique em análises mais abrangentes, envolvendo os 3 (três) grandes componentes desse indicador.

Sobrenome Autor / Ano	Título do Artigo	Objetivo principal	Aspectos relevantes
Favoretto e Vieira (2006)	Indicadores de controle de produção para suporte da estratégia da manufatura	Apresentar indicadores de controle da produção para acompanhamento da rotina	Alinhamento dos indicadores com o desdobramento da estratégia da manufatura
Bastos e Damm (2006)	Estruturação de indicadores de desempenho como interface entre estratégias e ações gerenciais	Uma reestruturação dos indicadores de desempenho com base na estratégia e ações gerenciais	Estudo de caso em uma empresa prestadora de serviços de TI
Masson, Lampkowski e Carrijo (2007)	TPM – <i>Total Productive Maintenance</i> – influência nos resultados econômicos e financeiros de uma empresa através de análise de correlações: estudo de caso	A significância e intensidade da gestão através do TPM	A aplicação do coeficiente de pearson para análise da correlação de métricas setoriais internas
Cordeiro (2007)	Indicadores de desempenho em operações: um estudo de caso em fabricante de bens intermediários	A importância da utilização do Scorecard em operações que alinhem a estratégia de produção com a estratégia do negócio	A priorização das empresas por redução de custo como estratégia, independentemente do seu posicionamento
Stoever et al (2009)	Vantagem competitiva em administração de produção e operações no setor metal mecânico com indicadores de desempenho	Relatar parcialmente a experiência que está tendo um estudo sobre administração de produção e operações com seus princípios e práticas de estratégia como desenvolvimento de um diagnóstico empresarial	Um grupo multidisciplinar com profissionais de administração de empresas, sistemas de informação e engenharia para o desenvolvimento do trabalho
Pierezan et al. (2010)	Estudo do impacto do OEE de processos produtivos no mix ótimo de produção	As variações nos valores do OEE de cada recurso mostram que o desempenho das máquinas pode interferir no mix ótimo de produção	Para a avaliação, foi utilizado como base o problema proposto por Goldratt na obra: “A Síndrome do Palheiro: Garimpendo informações num Oceano de Dados”
Carlesso e Pierezan (2010)	Análise de desempenho de processos produtivos utilizando indicadores OEE, MTBF e MTTR	Estudar a utilização de indicadores de manutenção no processo de planejamento da manutenção	Apresentação de um modelo para o macroprocesso de planejamento de manutenção com foco nos indicadores de desempenho

**Quadro 1** – Tabela-resumo dos artigos do Evento Simpep

**Fonte:** Anais Simpep (<<http://www.simpep.feb.unesp.br>>)

Conforme se pode observar no Quadro 2, existem diversos estudos de aplicação direta do indicador OEE. Além disso, apresenta-se um trabalho de referência para definir critérios de avaliação de maturidade da gestão de manutenção industrial.

Sobrenome Autor / Ano/ Periódico	Título do Artigo	Objetivo principal	Aspectos relevantes
Santos et al. (2010)	Análise do indicador de eficiência global de equipamentos para elevação de restrições físicas em ambientes de manufatura enxuta	Propor e analisar uma sistemática que identifique as fases de um projeto de elevação da restrição, utilizando os passos propostos na TOC juntamente com a aplicação do indicador OEE	Verificar a aplicação do OEE como ferramenta de auxílio da gestão das restrições em ambientes de manufatura enxuta e através do OEE permite-se quantificar e validar estatisticamente as melhorias obtidas com a eliminação do gargalo
Proença e Tubino (2010)	Monitoramento automático e em tempo real da eficácia global dos equipamentos (OEE) como prática de apoio a manufatura enxuta: um estudo de caso	Implantar o OEE por meio de um monitoramento automático e em tempo real, para mostrar com clareza onde estão os desperdícios e alavancar ações	Estudo de caso de aplicação do OEE em tempo real em células de fabricação em fluxo unitário
Lima, Santos e Sampaio (2010)	Sistemas de gestão da manutenção – uma revisão bibliográfica visando estabelecer critério para avaliação de maturidade	Propor um método abrangente para a avaliação do nível de maturidade do gerenciamento da manutenção	Com base em sistemas de gerenciamentos de manutenção existentes (Tqm, TPM, RCM, RBM, ECM, SMM e WCM), analisa-se o nível de maturidade do gerenciamento da manutenção
Palomino, Manica e Miranda (2010)	Incremento na produção através do índice OEE: um estudo de caso em uma empresa fabricante de luminárias para lâmpadas fluorescentes	Abordar a utilização do indicador OEE ou índice de rendimento operacional global como forma de melhoria contínua dos equipamentos.	Identificar, classificar e quantificar as perdas nos equipamentos do setor de estampa de uma empresa gaúcha.
Conceição e Silva (2010)	Implementação dos conceitos do TPM ( <i>total productive maintenance</i> ) no processo desenvolvimento de produtos: estudo de caso na indústria automobilística	Destacar que o TPM pode efetivamente contribuir com a melhoria da eficiência do processo de desenvolvimento de produtos	A revisão bibliográfica identificou nove propostas de melhoria que podem ser aplicadas ao processo de desenvolvimento de produtos
Ribeiro, Kliemann e Paes (2010)	Aplicação da metodologia OEE para análise da produtividade do processo de descoberta de carvão mineral em uma mina a céu aberto	Aplicar o método OEE direcionando ao processo de descoberta de carvão de uma mina a céu aberto	Propor um plano de ação para a melhoria da disponibilidade, rendimento e a qualidade do equipamento

**Quadro 2** – Tabela-resumo dos artigos do Enegep

**Fonte:** Anais do Enegep (<<http://www.abrepro.org.br/enegep/>>)

## 5. ESTUDO DE CASO: FUNCIONALIDADES E APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO

Esta seção tem como objetivo descrever todo ciclo da utilização do sistema informatizado de apoio, alinhado com a gestão dos indicadores de eficiência operacional, ou seja, desde a

gestão dos indicadores dentro dos níveis hierárquicos da empresa, sua interação com os usuários no ambiente operacional, até a tratativa final da informação.

O sistema informatizado utilizado é um software comercial denominado *PCP Master*, que permite a identificação de gargalos de produção, OEE, refugos, tendências, utilização do equipamento, variação de ritmo, motivos de paradas e ainda indicar as paradas por motivo indeterminado, ou seja, microparadas que antes seriam impossíveis de serem identificadas.

Todas essas informações estão disponíveis através de telas *on-line*, gráficos e relatórios. O sistema fica alocado em um servidor interno que interage com todos os equipamentos que possuem uma IHM (interface homem-máquina) instalada (veja Figura 3), e através da instrumentação dos equipamentos se coletam informações que são processadas e comparadas com dados inseridos; como exemplo: quantidade de peças por hora *versus* quantidade real produzida. Importante ressaltar que o sistema informatizado não toma decisões ou sugere cenários de análise, apenas apresenta uma gama diversa de informações para o usuário final.

## 5.1 Os indicadores utilizados para medição da eficiência operacional

A indústria eletroeletrônica, na qual o estudo de caso do sistema de apoio à gestão é abordado, possui uma estrutura hierárquica tradicional, com suas áreas produtivas administradas departamentalmente. Cada área possui indicadores próprios, e cada indicador recebe atualizações/revisões mensais. Os indicadores são: sucata, OEE, tempo de *set up*, temas de qualidade, absenteísmo, produtividade, segurança e controles das despesas operacionais; a partir desses indicadores, os gestores prestam contas mensalmente à diretoria.

A Figura 2 apresenta a estrutura hierárquica tradicional da empresa e a relação de cada nível hierárquico com os indicadores operacionais de sua responsabilidade.

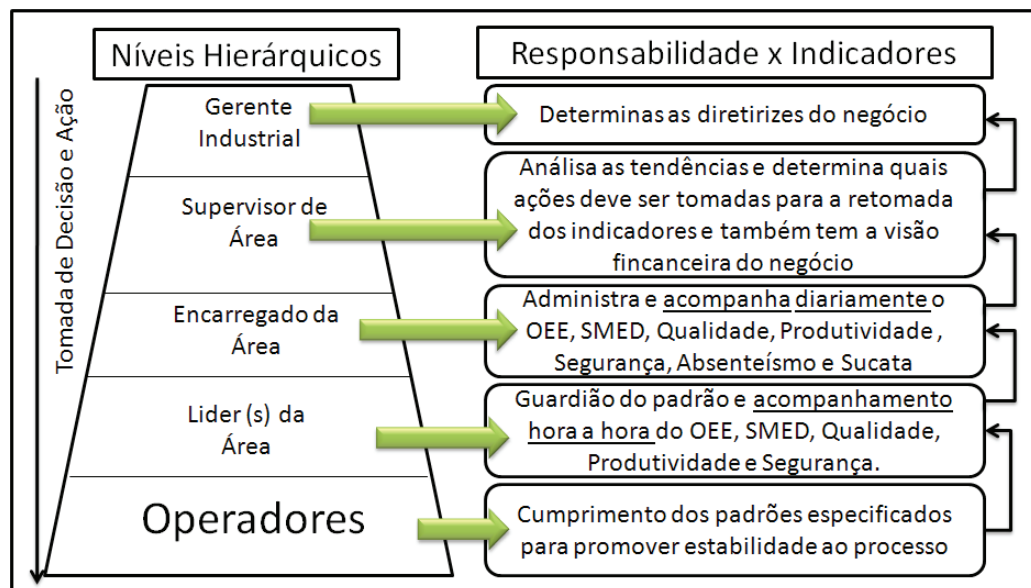


Figura 2 – Níveis hierárquicos *versus* responsabilidade nos indicadores

Fonte: Indústria eletroeletrônica estudada (2011)



Com base nas referências bibliográficas, a competitividade e as constantes mudanças de mercado promovem alterações intensas no ambiente produtivo devido a variações de demanda, critérios de qualidade cada vez mais rígidos, lançamentos de novos produtos, dentre outros fatores; e os mesmos acabam afetando diretamente o ambiente operacional, tanto no ponto de vista dos processos quanto no ponto de vista das pessoas estarem preparadas para receber, filtrar um grande número de informações e transformá-las em ações diretas para a manutenção e cumprimento dos indicadores operacionais.

Dessa forma, surge a necessidade da busca no mercado de um sistema que pudesse, em tempo real, fornecer as informações mais relevantes para a tomada de decisão no ambiente produtivo, de forma que suportasse as variações implícitas a uma rotina operativa e que todos os envolvidos na operação pudessem ter acesso rápido às informações.

O projeto de definição por esta solução de sistema de apoio teve as etapas: processo de seleção dentre os sistemas existentes no mercado; aquisição da solução/sistema; parametrização e alguns desenvolvimentos de funcionalidades; instalação em produção; processo de uso e maturação do sistema até os dias atuais, num montante de tempo de aproximadamente cinco anos até o presente momento (referente ao ano de 2011).

O processo de implantação da solução de apoio escolhida (*software*) durou 15 meses desde a abertura para os fornecedores apresentarem as propostas técnicas comerciais até o início da utilização no processo de fabricação. Alguns pré-requisitos foram definidos para a escolha do *software*: um sistema que fosse compatível com o sistema ERP (*enterprise resources planning*) instalado; um sistema que utilizasse os indicadores definidos pela indústria em estudo; e um sistema que apresentasse fácil expansão, se houvesse um crescimento do parque fabril.

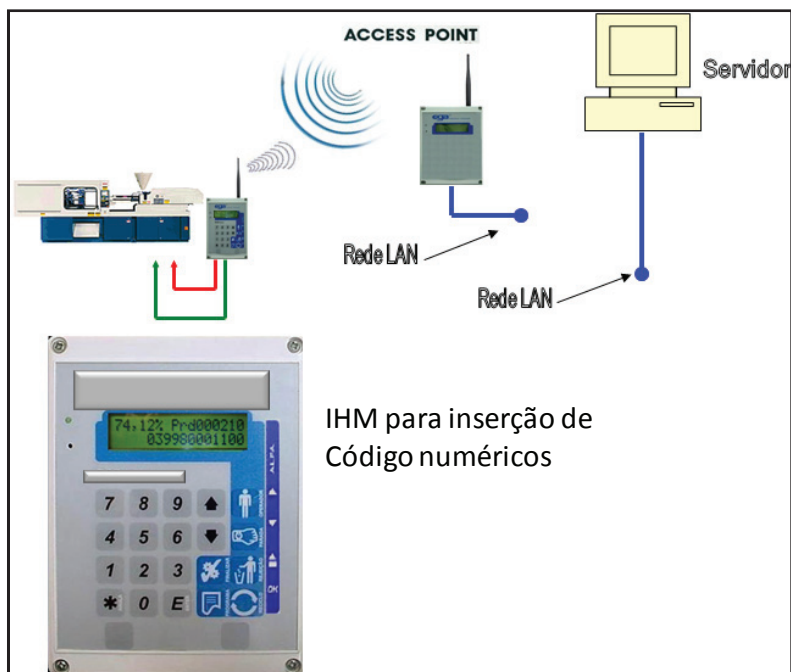
### 5.1.1 Interface homem-máquina (IHM)

Os dispositivos IHM (interface homem-máquina) podem ser definidos como um canal de comunicação entre o homem e o computador, pelo qual interagem, com vista a atingir um objetivo comum, por meio de um conjunto de comandos de controle do usuário mais as respostas do computador, constituídos por sinais (gráficos, acústicos e tácteis).

É parte de um sistema computacional com a qual uma pessoa entra em contato físico, perceptual e conceitual com o sistema abordado.

Para o lançamento das informações referentes às paradas e intervenções nas máquinas, utiliza-se IHMs que interpretam cada entrada por intermédio de uma codificação numérica; por exemplo, se houve uma intervenção da manutenção em qualquer máquina, o operador terá cadastrado um código numérico, específico para descrever a intervenção da manutenção realizada no momento. A informação digitada é enviada para o servidor do sistema, que imediatamente processa e disponibiliza a informação de forma planilhada ou gráfica a qualquer usuário, através de dados, como o tempo de parada da máquina e a descrição do tipo de parada, e qual manutentor, no exemplo citado, está intervindo na máquina.

A Figura 3 mostra o posicionamento da IHM em uma máquina e como ela se comunica com o servidor que processa as informações. Ao momento da finalização da intervenção na máquina, retoma-se a operação e é informado, via IHM, sobre a finalização da intervenção, sendo retomada a operação normal.



**Figura 3** – Ciclo de processamento da informação  
**Fonte:** Indústria eletroeletrônica estudada (2011)

A IHM utilizada apresenta uma interface agradável aos usuários, por ser de fácil manuseio, não necessitando de investimento alto para a instrução dos mesmos sobre sua utilização; porém, conforme mostrado na Figura 3, fornece ao operador somente informações numéricas. Após o sistema implantado, sua manutenção pode ser internalizada, tanto para a parte estrutural quanto para pequenas manutenções no *software*.

Para o operador iniciar uma operação em uma máquina é necessária a inserção de dados como: código ou família de peça; status atual da máquina, por exemplo, se está liberada para a produção. Após essa inserção, o sistema inicia o processamento da informação, comparando aos parâmetros definidos em seu banco de dados.

### 5.1.2 *Tratativa da informação e tomada de decisão*

Cada gestor de área produtiva tem acesso 24 horas ao sistema de apoio, através de dispositivos móveis. O acesso da informação é *on-line*, e pode se dar através de planilhas eletrônicas ou através de gráficos com os mais diversos indicadores a serem analisados. A Figura 4 mostra um exemplo de uma das telas de acesso e um relatório que pode evidenciar desde paradas até o OEE desdobrado para o usuário.

Antes da implantação do sistema, toda informação era tratada apenas com uma periodicidade mensal; ou seja, todos os dados do mês, que antes eram anotados manualmente em diários de produção, apenas eram computados no final de cada mês, estando disponíveis no quinto dia útil do mês seguinte.

Dessa forma, a tomada de ação referente a dados de eficiência operacional era ação sem valor nenhum, pois o fato já havia ocorrido e o máximo a ser utilizado das informações compiladas podia ser prévios ou análises para o período seguinte, mas sem a certeza de uma informação efetiva e confiável.



Figura 4 – Exemplo de telas e gráficos de informações  
 Fonte: Software utilizado na indústria eletroeletrônica estudada (2011)

A partir da implantação do sistema de apoio, o primeiro impacto foi a mudança na disciplina dos usuários, em deixar um sistema convencional de anotações de informações e passar a interagir com as IHMs instaladas dentro das máquinas nas áreas produtivas. Foram mapeados todos os possíveis motivos que promovessem a parada ou qualquer intervenção no processo produtivo e, com a ajuda do fabricante do *software*, todos os motivos levantados foram codificados numericamente, criando uma base de informações comuns a qualquer membro da área produtiva. A partir daí, os gestores passaram a acessar diariamente a informação, interagindo com as equipes e buscando soluções imediatas aos problemas apresentados, independentemente de qual fosse o motivo ou qual área que estivesse envolvida para sanar o problema identificado. O sistema de apoio, além de apresentar a informação *on-line*, formou um banco

de dados de todas as informações compiladas, abrindo uma nova janela à gestão, pois possibilitou a análise de histórico e tendências que os equipamentos apresentam, como por exemplo, motivos de paradas por manutenção, classificando como paradas mecânicas ou elétricas.

A tomada de ação passou a ser rápida. Nesse momento, não somente os gestores, mas os próprios operadores, como usuários diretos do sistema, podem agir com base em indicadores, a partir do momento que tem a informação disponível e a possibilidade de análise.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A medição de indicadores de eficiência operacional se torna cada vez mais essencial para qualquer empresa de manufatura independentemente do ramo de atuação, conforme os Quadros 1 e 2. As informações apresentadas no artigo mostram que a adoção de um sistema informatizado de apoio à gestão facilita a consulta e entendimento da origem dos dados e seus motivos, independentemente do nível hierárquico. Os gestores de produção têm a possibilidade de analisar seus indicadores *on-line*, o que para a tomada de decisão é um fator fundamental para a reação perante os problemas de rotina, com o estabelecimento de um plano de ação rápido, sem a necessidade da compilação manual do histórico de dados, e o compartilhamento da informação para ação de todo o time.

## REFERÊNCIAS

BASTOS, A. L. M.; DAMM, H. Estruturação de Indicadores de Desempenho como Interface entre Estratégias e Ações Gerenciais. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP). EXCELÊNCIA NA MANUTENÇÃO, 3., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: Casa da Qualidade, 1996.

CALADO, R. D. **Aplicação de conceitos de manufatura enxuta no processo de injeção e tampografia de peças plásticas**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM), Universidade Estadual de Campinas, 2006.

CARLESSO, M. C.; PIEREZAN, R. Análise de Desempenho de Processos Produtivos Utilizando os Indicadores OEE, MTBF e MTTR. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP), 17., 2010, Bauru. **Anais...** Bauru: 2010.

CONCEICAO, J. J.; SILVA, S. L. da. Implementação dos Conceitos do TPM (*Total Productive Maintenance*) no Processo de Desenvolvimento de Produtos: Estudo de Caso na Indústria Automobilística. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Abrepro, 2010.

CORDEIRO, J. V. B. M. Indicadores de Desempenho em Operações: Um Estudo de Caso em Um Fabricante de Bens Intermediários. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP), 14., 2007, Bauru. **Anais...** Bauru: 2007.

CORREA, H. L.; CORREA, A. C. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

FREITAS NETO, A. J. de. Título do trabalho? Trabalho apresentado no 5º Seminário de Manutenção Planejada – TPM, São Paulo, 2001.

FAVORETTO, F.; VIEIRA, G.. Indicadores de Controle da Produção para Suporte de Estratégia de Manufatura. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP), 13., 2006, Bauru. **Anais...** Bauru: 2006.

HANSEN, R. C. **Eficiência global dos equipamentos**: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros. Porto Alegre: Bookman, 2006.

LIMA, J. R. T.; SANTOS, A. B. B.; SAMPAIO, R. B. Sistemas de Gestão da Manutenção – Uma Revisão Bibliográfica Visando Estabelecer Critérios para Avaliação de Maturidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Abrepro, 2010.

MASSON, A. C. P. D.; LAMPKOWSKI, F. J.; CARRIJO, J. R. S. TPM – Total Productive Maintenance Influência nos Resultados Econômicos e Financeiros de Uma Empresa Através da Análise de Correlações: Um Estudo de Caso. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP), 14., 2007, Bauru. **Anais...** Bauru: 2007.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC International, 1989.

ORTIS, R. A. B. **A implantação do programa TPM na área de estamparia da Volkswagen – Taubaté**: análise e resultados. Monografia (Especialização) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Taubaté, 2004.

PALOMINO, R. C.; MANICA, C. R.; MIRANDA, B. B. Incremento da Produção Através do Índice OEE: Um Estudo de Caso em Uma Indústria Fabricante de Luminárias para Lâmpadas Fluorescentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Abrepro, 2010.

PIEREZAN, R.; DESCHAMPS, F.; SANTOS, E. A. P.; LOURES, E. R.; PAULA, M. A. B. de. Estudo do Impacto do OEE de Processos Produtivos no Mix Ótimo de Produção. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP), 17., 2010, Bauru. **Anais...** Bauru: 2010.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. **Manutenção**: Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

PROENÇA, E. T.; TUBINO, D. F. A. Monitoramento Automático e em Tempo Real da Eficiência Global dos Equipamentos (OEE) como Prática de Apoio a Manufatura Enxuta: Um Estudo de Caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Abrepro, 2010.

RIBEIRO, G. L. M.; KLIEMANN, F. J. N.; PAES, R. L. Aplicação da Metodologia OEE para Análise da Produtividade do Processo de Descobertura de Carvão Mineral em Uma Mina a Céu Aberto. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Abrepro, 2010.

SANTOS, A. C. O.; SILVA, C. E. S. da; ALMEIDA, A. A. Análise do Indicador de Eficiência Global de Equipamento para Elevação de Restrições Física de Manufatura Enxuta. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 30., 2010, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Abrepro, 2010.

SANTOS, A. C. O.; SANTOS, M. J. Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura - um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 27., 2007, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Abrepro, 2007.

STOEVER, L. F. B.; VIEIRA, C. S. O.; LUCAS, E. L. R.; COPETTE, F. C.; SILUK, J. C. M. Vantagem Competitiva em Administração de Produção e Operações no Setor Metal Mecânico com Indicadores de Desempenho. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP), 16., 2009, Bautu. **Anais**, 2009.]

TAVARES, L. A. Excelência na Manutenção. Casa da Qualidade, Salvador, 1996.