

## **MONITORAMENTO EM TEMPO REAL DO ÍNDICE OEE: ESTUDO DE CASO NUM PROCESSO DE APOIO A TOMADA DE DECISÃO**

## **REAL TIME MONITORING OF THE OEE INDEX: CASE STUDY IN A DECISION SUPPORT PROCESS.**

### **Isis Mazur**

Instituto Federal de São Paulo – Campus Suzano  
isismazur@gmail.com

### **Aline Rosa**

Instituto Federal de São Paulo – Campus Suzano  
line\_rosa2@hotmail.com

### **Prof. Dr. Adriano Maniçoba da Silva**

Instituto Federal de São Paulo – Campus Suzano  
adrianoms@ifsp.edu.br

### **Prof. Ms. Wilson Yoshio Tanaka**

Instituto Federal de São Paulo – Campus Suzano  
w.tanaka@ifsp.edu.br

### **Prof. Ms. Eugênio de Felice Zampini**

Instituto Federal de São Paulo – Campus Suzano  
eugenio.zampini@ifsp.edu.br

## **RESUMO**

Atualmente, a competitividade do mercado exige que as organizações busquem melhorias em seus processos e o OEE (Overall Equipment Effectiveness) tornou-se uma ferramenta importante na busca da eficiência do processo quando combinado com outras tecnologias. Este estudo teve como objetivo investigar o efeito do monitoramento do OEE em tempo real no processo de tomada de decisão em uma empresa.

Utilizou-se de uma pesquisa exploratória e o um estudo de caso de uma empresa de fabricação de brinquedos, onde se verificou que a adoção do sistema de monitoramento em tempo real foi importante para a melhoria na tomada de decisões, pois permitiu o monitoramento rápido e dinâmico, bem como a possibilidade de priorizar melhorias nos processos de produção.

**Palavras-chave:** OEE; Tempo real; Tomada de Decisão.

## **ABSTRACT**

Currently, market competitiveness requires that organizations look for improvements in their processes and OEE (Overall Equipment Effectiveness) has become an important tool in the pursuit of process efficiency when combined with other technologies. This study aimed to investigate the effect of real-time OEE monitoring on the decision-making process in a company. An exploratory research and a case study of a toy manufacturing company were used, where it was verified that the adoption of the system of real-time monitoring was important for the improvement in the decision making, because it allowed the rapid and dynamics, as well as the possibility of prioritizing improvements in production processes.

**Keywords:** OEE; Real time; Decision Making.

## **1. Introdução**

Para manterem-se no mercado, as indústrias buscam por inovações tecnológicas em seus processos a fim de reduzir custos e garantir a qualidade de seus produtos (BENTO e PAULILLO, 2010). O *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), conhecida como eficiência global dos equipamentos de produção é uma ferramenta que demonstra os índices de desempenho e perdas dos equipamentos (DE RON e RONDA, 2005).

De acordo com Oliveira et al (2012), o índice de OEE vem se tornando indispensável nos processos de produção, para redução dos custos de fabricação, sendo ainda, uma das principais técnicas para medir o desempenho produtivo na indústria. O OEE aliado a outras tecnologias de *software* e *hardware* podem proporcionar ainda mais ganhos

para as indústrias e auxiliar os gestores na tomada de decisão com informações sobre o andamento da produção e a utilização dos recursos produtivos (CHIARADIA, 2004).

Para analisar a utilização de um sistema de monitoramento do OEE que possibilita obter ocorrências de cada máquina em tempo real, ou seja, *online*, o presente estudo busca responder a seguinte questão: Qual é o efeito do sistema de monitoramento de OEE em tempo real na tomada de decisões?

E para responder a esta questão, partiu-se da hipótese de que a aplicação de um método para o monitoramento do OEE em tempo real faz com que as informações e/ou ocorrências de máquinas antes anotados em quadros e formulários, pelos operadores, cheguem rapidamente aos gestores para tomada de decisão, de forma que os recursos possam ser avaliados aumentando assim sua disponibilidade, performance (desempenho) e qualidade.

Desta forma, o objetivo principal deste artigo foi verificar o efeito do uso do sistema de monitoramento do OEE em tempo real na tomada de decisão de forma a evidenciar a importância da utilização de sistemas automatizados na coleta de dados, apresentando um estudo de caso ocorrido em uma indústria de fabricação de brinquedos.

O artigo está estruturado nas seguintes seções: Seção 2 que apresenta uma revisão da literatura sobre a eficiência global dos equipamentos, os tipos de monitoramento de máquina em tempo real, além de demonstrar a atuação da gerência na tomada de decisão. Na seção 3, é delineado o método de pesquisa utilizado no desenvolvimento de um estudo de caso que é apresentado na seção 4, sendo os resultados e discussões mostrados na seção 5, contribuindo para elucidar o potencial de uso do monitoramento em tempo real. Finalmente, a conclusão e recomendações para trabalhos futuros são apresentadas na seção 6.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1 Eficácia global dos equipamentos (OEE)**

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) conhecido como Eficácia Global dos Equipamentos, é um indicador que possui a função de revelar a diferença entre o ideal

e o real, e considera 3 tipos de perdas no processo produtivo: (PROENÇA e TUBINO, 2010).

- a- Perdas de tempo (devido a paradas) referente à disponibilidade,
- b- Perdas de velocidade (máquina operando abaixo da velocidade ideal) referente à performance, o seu desempenho,
- c- Perdas de qualidade (máquina produzindo peças defeituosas) que se refere a qualidade.

Com a sua utilização, as empresas têm a possibilidade de analisar as reais condições da utilização de seus equipamentos. O OEE pode ser aplicado com diferentes focos. Há duas possibilidades para a aplicação deste indicador, pode-se identificar onde as melhorias devem ser desenvolvidas e quais áreas podem ser utilizadas como *benchmarking* (JONSSON e LESSHAMMAR, 1999).

Para Nakajima (1989), o OEE é um indicador que mostra os custos escondidos na empresa. De acordo com Ljungberg (1998), antes do surgimento desse indicador, somente considerava-se a disponibilidade na utilização dos equipamentos, e por isso, tinha como resultado o superdimensionamento de capacidade.

A meta a ser buscada é de um OEE de 85% para os equipamentos. Empresas que conseguiram OEE superior a 85% receberam o prêmio TPM *Award*. Para ter a obtenção desse valor de OEE é fundamental que tenham índices de: 90% para disponibilidade, 95% performance e 99% qualidade (NAKAJIMA, 1989).

De acordo com Hansen (2006) o indicador OEE possui três componentes:

- ✓ Disponibilidade: Que pode ser definida como a capacidade de um item estar em condições de executar certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado.
- ✓ Performance: Que visa a utilização máxima do equipamento, procurando reduzir ou eliminar possíveis paradas ou reduções de velocidade.

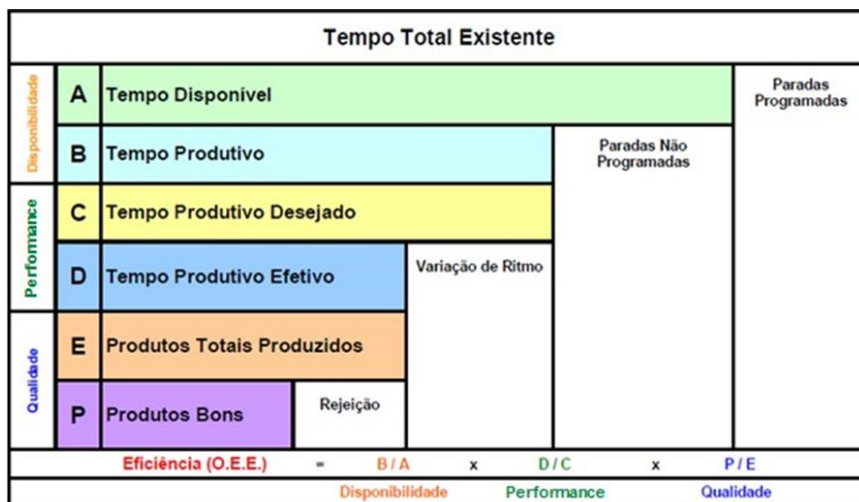
Qualidade: Que pode ser descrita como a relação entre as quantidades de produtos bons e o total de produtos fabricados buscando a ausência de defeitos ou retrabalhos.

Segundo Da Silva (2009) o OEE é um indicador que avalia a performance de uma forma “tridimensional”, uma vez que os seguintes aspectos são considerados.

- ✓ Qual tempo útil o equipamento tem para executar, ou seja, produzir;
- ✓ A eficiência apresentada ao longo do funcionamento, isto é, a capacidade de produzir ao ritmo habitual;
- ✓ A qualidade do produto alcançado pelo processo no qual o equipamento está inserido;

De acordo com Bento et al., (2012), o cálculo do OEE é realizado por meio dos índices disponibilidade, performance e qualidade, sendo que para obter o índice de disponibilidade divide-se o tempo produtivo pelo tempo disponível, já o índice de performance é o resultado da divisão do tempo produtivo efetivo pelo tempo produtivo desejado no ciclo ideal, e o índice de qualidade é a divisão da quantidade de produtos bons produzidos pela quantidade total de produtos produzidos. A figura 1 apresenta o cálculo do OEE e todos os parâmetros que são utilizados para sua obtenção.

Figura 1: Diagrama da eficiência global da Máquina (OEE)



Fonte: Adaptado de Bento et al., (2012).

Ainda segundo Hansen (2006), geralmente um montante considerável de capital é utilizado para projeção, construção e implementação de um sistema de modo que o produto possa ser produzido uniformemente, com produtividade e mínimas perdas. O produto deve ser entregue com um custo menor do que o necessário para a produção do mesmo individualmente. As instalações industriais devem levar em conta as projeções com relação à eficiência do seu sistema apresentado e como ele contribuirá para o limite operacional. A organização deve, ainda, deve verificar o grau de risco, se por um acaso a eficiência prevista não seja alcançada e sustentada.

## 2.2 Sistema de monitoramento de máquina em tempo real

Segundo Proença e Tubino (2010) muitas empresas possuem algum modelo de monitoramento de desempenho de seus equipamentos mais críticos. Podendo ser *online*, realizada de forma automática ou manual, no qual o operador assinala os eventos em formulários onde posteriormente serão contabilizados em algum sistema.

Para os mesmos autores, o principal intuito do monitoramento em tempo real é coletar, exibir as informações de produção durante a sua ocorrência (paradas de máquina e refugo) e anota-las em um banco de dados para pesquisas futuras. Os registros das paradas ocorrem de forma automática. Compete ao operador somente comunicar a razão da parada ou o refugo direto no teclado do CLP (Controlador Lógico Programável) instalado na máquina. Com base nestes dados é possível apresentar em forma de gráficos e relatórios todas as informações fundamentais para o monitoramento da produção, permitindo com que os gestores sejam proativos e ajam a tempo de solucionar os problemas sem que estes acarretem maiores danos aos resultados de suas áreas.

Para Proença e Tubino (2010), o sistema opera basicamente pela instalação de um CLP que possui uma interface (teclado e mostrador) em cada máquina monitorada, que fará a aquisição, em sua forma mais básica, de dois sinais:

- Sinal de produção: Este sinal refere-se ao ciclo da peça que está sendo produzida. Por meio dos cadastros no sistema, cada peça possuirá um tempo de ciclo padrão. O tempo padrão cadastrado e o tempo real coletado

da máquina são comparados durante o monitoramento. Por meio deste sinal o sistema analisa a “velocidade da máquina” em relação ao ciclo padrão cadastrado (a performance do OEE). E calcula a quantidade de peças produzidas.

- Sinal de parada manual: É o sinal resultante da seleção do modo manual da máquina que está sendo monitorada.

Por este sinal o sistema compreende que a máquina não está operando em modo automático e, sendo assim, a produção não deve ser calculada, isto é, os sinais de ciclo obtidos serão ignorados. Será solicitado neste momento na tela do CLP o motivo da parada. Se o operador não informar a causa, o sistema assume automaticamente como parada não informada (PROENÇA e TUBINO, 2010).

### **2.3 Tomada de decisão**

Para Miglioli (2006) inicialmente a tomada de decisão é definida por uma situação de problema, onde é necessário analisar as alternativas para a sua solução. O autor também elucida a tomada de decisão como sendo o ato de selecionar uma opção dentre diversas alternativas, por meio de critérios previamente estabelecidos de modo a obter uma solução viável ou não de um determinado problema.

Já Gomes, Gomes e Almeida (2002) afirmam que um processo de decisão possui alternativas associadas a ganho ou perda, estando relacionadas a uma oportunidade de melhoria ou a um problema.

Freitas e Kladis (1995) apud Miglioli (2006) classificam as decisões de acordo com os diferentes níveis administrativos:

- ✓ Estratégico: as decisões envolvem a definição de objetivos, metas e critérios gerais para planejar a direção da organização;
- ✓ Tático: as decisões são relacionadas normalmente ao controle administrativo e usadas para decidir a respeito das operações de controle, determinação de novas regras de decisão que serão aplicadas as atividades operacionais;

- ✓ Operacional: as decisões devem assegurar que as atividades operacionais sejam bem desenvolvidas, por meio de procedimentos e regras de decisões preestabelecidas.

Para Moreira (2004) a tomada de decisão é uma atividade gerencial, na qual se busca encontrar o maior número dados referentes ao problema para constituir informações adequadas a serem analisadas. Para Miglioli (2006) é importante que o foco dessa análise seja os objetivos da empresa e os recursos disponíveis.

Ainda para Miglioli (2006) as decisões gerenciais estão diretamente ligadas à continuidade da empresa e afetam justamente todos os envolvidos com ela, desde funcionários, acionistas, fornecedores, clientes e a sociedade.

A alta direção da empresa (Diretores, Executivos e Gerentes) de empresas vive da tomada de decisões, um processo que envolve a criação de inúmeras incertezas (MIGLIOLI, 2006). Segundo Leme Filho (2004), a solução para isso é possuir o maior número de informações relevantes.

De acordo com Miglioli, Ostanl e Tachibana (2004), com o avanço da tecnologia da informação foi desenvolvido processos para melhor aproveitamento dos dados gerados interna e externamente em uma empresa, organizando, classificando, armazenamento, e o mais imprescindível, concede-lo relevância.

Quanto mais o decisor tiver acesso a informações relevantes e confiáveis, melhor poderá delinear o problema e encontrar a melhor solução para ele. (BISPO,1998).

### 3. Metodologia

O estudo trata-se de uma pesquisa exploratória e assume a forma de um estudo de caso, pois foram realizados levantamentos bibliográficos visando proporcionar um maior conhecimento teórico sobre o assunto, o estudo será realizado também através da análise qualitativa de dados levantados na empresa. Segundo Gil (2002) a pesquisa de natureza exploratória tem como objetivo criar maior familiaridade com o problema exposto, tornando mais explícito ou a constituir hipóteses.

O método estudo de caso deve estar bem definido para o pesquisador que irá utilizá-lo evitando que o desenvolvimento da pesquisa se faça através de um histórico organizacional ou que se obtenham variáveis imprecisas. A pesquisa que utiliza as estratégias do estudo de caso deverá vir precedida de um planejamento rigoroso, auxiliada por um rico referencial teórico, pelas características do caso a ser estudado e todas as ações desenvolvidas no processo da pesquisa até chegar a um relatório final.

O estudo foi realizado de forma metodológica seguindo uma ordem de estudo, primeiramente com o levantamento bibliográfico acerca do tema com a pesquisa em livros, site da Capes e Scielo, a partir das palavras-chave gestão da produção, OEE, indicadores operacionais, sistemas de monitoramento de produção. Um dos entrevistados com gestores da empresa, tendo como objetivo o levantamento das características da empresa e a maneira que o sistema os orienta na tomada de decisão, e também evidenciar quais melhorias aconteceram após o início da utilização desse sistema.

Segundo Yin (2001), uma das mais importantes fontes de informações para um estudo de caso são as entrevistas, já que essa natureza das entrevistas permite que você tanto indague sobre os fatos de uma maneira quanto peça a opinião deles sobre determinados eventos, e em algumas situações, você pode até mesmo pedir que o respondente apresente suas próprias interpretações de certos acontecimentos.

#### **4. Estudo de caso**

A empresa estudada do ramo de fabricação de brinquedos é de grande porte e possui uma estrutura hierárquica tradicional, com suas áreas produtivas e administrativas. Cerca de 95% das máquinas das áreas produtivas da empresa possuem o sistema de monitoramento *on-line* descrito no artigo, totalizando 93 máquinas entre Injetoras, Sopradoras, Prensas, Cabines de Solda, Cortadeira e Curvadeira, além de 11 Linhas de Montagem.

Cada área produtiva possui seus indicadores de OEE com suas metas definidas (Tabela 1) é a partir desses indicadores, que os gestores prestam contas mensalmente à diretoria.

Tabela 1: Indicadores OEE

Metas				
Setores	Disponibilidade	Performance	Qualidade	OEE
Injetora	75%	95%	99%	71%
Sopradora	75%	95%	99%	71%
Montagem	70%	95%	100%	67%
Metalurgia	70%	95%	99%	66%
Geral	73%	95%	99%	68%

Fonte: Empresa objeto de estudo, 2016.

O monitoramento da eficiência antes do sistema descrito neste trabalho tratava-se de um sistema “convencional” onde os operadores apontavam em formulários a produção, rejeições, paradas e seus motivos e ao final de turno uma pessoa registrava os dados em planilhas. Porém, devido demora da disponibilização das informações do desempenho produtivo, e até mesmo as dúvidas da confiabilidade das informações registradas na planilha, a empresa foi levada a buscar novos métodos de monitoramento e assim surgiu a ideia do monitoramento em tempo real.

O projeto de definição para implementação do sistema de monitoramento de produção *on-line* teve as seguintes etapas: processo de seleção do sistema no mercado; aquisição; parametrização; instalação em produção; treinamentos; e o processo de uso e maturação do sistema até os dias atuais, totalizando aproximadamente seis anos até o presente momento (referente ao ano de 2016).

#### 4.1. Sistema de monitoramento *online*

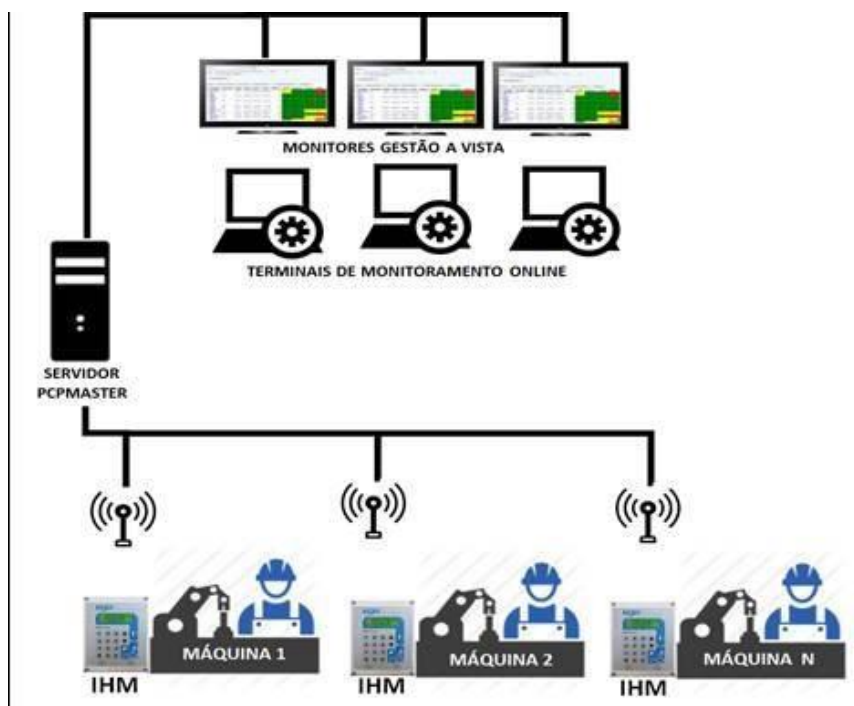
Nos processos produtivos onde o sistema de monitoramento de produção *on-line* foi implementado, a coleta de dados em tempo real e seu armazenamento são feitos através de um sistema denominado PCPMaster, que possui interfaces para a transferência dos dados com o sistema integrado da empresa, conhecido como ERP.

Todos os dados referentes ao status da máquina tais como: paradas, ordem de produção, peças refugadas, operador, etc., são registrados pelos dispositivos IHM (Interface – Homem / Máquina), este sistema pode ser descrito como um canal de comunicação entre o operador e o computador, pelo qual se interagem.

Quando o operador registra as informações referentes à situação da máquina no IHM, esse interpreta cada entrada por meio de uma codificação numérica; por exemplo, se houve uma parada da manutenção em qualquer máquina, o operador cadastra um código numérico específico para descrever este evento. A informação digitada é enviada para o servidor do sistema PCPMaster, que no mesmo instante processa e disponibiliza a informação em forma de relatório ou gráfica aos monitores de gestão a vista e terminais de monitoramento *on-line*, a qualquer usuário.

A Figura 2, mostra de forma visual o posicionamento da IHM nas máquinas e como ela se comunica com o servidor que processa as informações e as envia aos usuários.

Figura 2 - Funcionamento do sistema PCPMaster



Fonte: Autores, 2016.

O IHM utilizado é similar a um teclado de CLP e apresenta uma interface agradável aos usuários, por ser de fácil manuseio, não necessitando de investimento para a

instrução dos mesmos sobre sua utilização. Na Figura 3 é possível visualizar como as informações exibidas na IHM.

Figura 3 - Informações exibidas na IHM



Fonte: Autores, 2016.

Para o operador iniciar uma operação na máquina é necessária a inserção de dados como: código ou família de peça; situação 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. Para que as informações coletadas refletissem as necessidades da fábrica foram criadas algumas parametrizações no sistema PCP Master, como a mais significativa delas, temos a definição das paradas conforme a figura 4. O código da parada é registrado na IHM da máquina pelo operador durante as ocorrências de parada de máquina.

Figura 4 – Código das ocorrências de paradas

TABELA DE OCORRÊNCIAS DE PARADAS			
Código da Parada	Tipo da Parada	Parada Prevista	Processo de Aplicação
1	EQUIP.FERRA.DEFI	Não	Todos
2	FUNCI. AUSENTE	Não	Todos
4	FALTA DE M.PRIMA	Não	Processo
8	MANUT.ELÉTRICA	Não	Todos
9	MANUT.MECÂNICA	Não	Todos
10	SETUP-PREP.LINHA	Não	Montagem
11	FALTA DE PEÇAS	Não	Todos
12	RETRABALHO	Não	Todos
13	TREINAMENTO	Não	Todos
15	MANUT.FERRA. MOLD	Não	Todos
18	REGULAGEM DE MAQ	Não	Processo
19	FALTA PROGRAMA	Sim	Todos
20	TRY OUT	Não	Todos
22	SETUP FERRA.MOLD	Não	Processo
23	SETUP (COR)	Não	Processo
24	REFEIÇÃO	Sim	Todos
25	FALTA CONTENEDOR	Não	Processo
26	CONTROLE QUALID.	Não	Todos
30	AGUARDANDO MANUT	Não	Todos
31	PONTE ROLANTE	Não	Processo
32	TESTE SEGURANÇA	Não	Todos
33	AQUECIMENTO MÁQ.	Não	Processo
34	GINASTIC.LABORAL	Sim	Todos
35	MANUT.PREVENTIVA	Sim	Todos
36	FORA EXPEDIENTE	Sim	Todos
37	FT EMPILHADEIRA	Não	Processo
42	MAQ-LINHA RESERV	Sim	Todos
43	FALTA RECURSO MO	Não	Todos
44	REMANEJAMENTO MO	Não	Todos
45	MANUT. AQUISIÇÃO	Não	Todos
46	AGUARDANDO SETUP	Não	Processo
47	FALTA DE ESPECIF.	Não	Processo

Fonte: Empresa objeto de estudo, 2016.

O sistema PCPMaster também possibilita um monitoramento da produção na tela do computador. Todos os departamentos da fábrica e a gerência podem acompanhar o status de produção de cada máquina na tela do PCPMaster por meio do aplicativo instalado em todos os computadores dos processos produtivos e de apoio. Este sistema auxilia as áreas de apoio (Manutenção, Ferramentaria, Qualidade) a visualizarem as máquinas que estejam paralisadas por algum motivo, de tal forma que a sua atuação de suporte seja mais eficaz.

Na Figura 5 é apresentada a tela de acompanhamento on-line do sistema PCPMaster, onde cada linha é representada por uma máquina, contendo as suas respectivas informações reais (*on-line*), cada cor apresentada na tela representa os status (um evento ou estado) da máquina, tendo os seguintes significados:

**Verde:** Produzindo normalmente (dentro do padrão).

**Turquesa:** Produzindo, porém acima do padrão.

**Laranja:** Produzindo, porém abaixo do padrão.

**Vermelho:** Máquina parada (de acordo com apontamento do operador).

Figura 5 - Tela de Acompanhamento On-line

Máquina	Registro	Nome operador	Ordem de Produção	Lote	Produto 1
- Registro : AGUARDANDO MANUT (1)					
SP-12 90 L	AGUARDANDO MANUT (00:17:03)	SEM OPERADOR	407696	0	(10) 40017022 - RODA DIANTEIRA PRETA C/ANEL PR
+ Registro : FALTA PROGRAMA(9)					
- Registro : FORA EXPEDIENTE (4)					
SP-45 10 L	FORA EXPEDIENTE (09:18:57)	SEM OPERADOR	407679	0	(10) 5673202217519 - RODA TRASEIRA SOPRADA BAN MOTO
SP-11 60 L	FORA EXPEDIENTE (09:14:01)	SEM OPERADOR	0	0	
SP-18 50 L	FORA EXPEDIENTE (09:14:21)	SEM OPERADOR	0	0	
SP-19 30 L	FORA EXPEDIENTE (09:15:25)		0	0	
- Registro : MANUT PREV./MELH (1)					
SP-52 120 L	MANUT PREV./MELH (00:47:57)	SEM OPERADOR	0	0	
- Registro : MANUT.AQUISICAO (1)					
SP-13 30 L	MANUT AQUISICAO (00:47:12)	SEM OPERADOR	0	0	
- Registro : MAQ-LINHA RESERV (2)					
SP-42 10 L	MAQ-LINHA RESERV (01:23:47)	SEM OPERADOR	405737	0	(10) 58681022 - RODA TRAS/DIANTEIRA PRETA R/55
SP-20 30 L	MAQ-LINHA RESERV (01:27:02)	SEM OPERADOR	407692	0	(10) 58938022 - RODA TRASEIRA TRIC SMART PLUS
+ Registro : Produção (9)					
SP-34 100 L	Produção (00:03:10)	RICARDO TETSUO M	398654	0	(10) 4355502218210 - LATERAL DA MESA R/7151 AMARELA
SP-14 60 L	Produção (00:31:26)	EDUARDO RAMON VI	407700	0	(10) 4031402217519 - RODA D.E 247 L=100MM MOTRIZ PR
SP-48 10 L	Produção (01:19:02)	ROBERTO ELIAS DA	407677	0	(10) 5673102220004 - RODA DIANT SOPRADA VINHO P/BAN
SP-39 10 L	Produção (01:20:58)	RODRIGO DOS SANT	407681	0	(10) 5793402220098 - ESTRIBO SOPRADO P/MOTO XT 3VE
SP-38 10 L	Produção (01:23:21)	ANDERSON MACEDO	407674	0	(10) 5588802217519 - RODA D.E 247 L=100MM TRAS PRET
SP-10 50 L	Produção (00:56:54)	WILSON DOS SANTO	402318	0	(10) 55524022 - RODA TRASEIRA PRETA LARGA P/MO
SP-30 10 L	Produção (01:18:38)	VALDIVINO DA SIL	400119	0	(10) 59059022 - RODA DIANTEIRA/ TRASEIRA AZUL
SP-50 60 L	Produção (01:20:20)	AGRIPINO CARDOSO	397212	0	(10) 5793702221404 - CORPO SOPRADO C/TAMPA REFORCO
SP-51 120 L	Produção (00:55:01)	SORAIA ROSA NASC	404474	0	(10) 5526602223378 - HASTE SOPRADA SMART BABY CEREJ

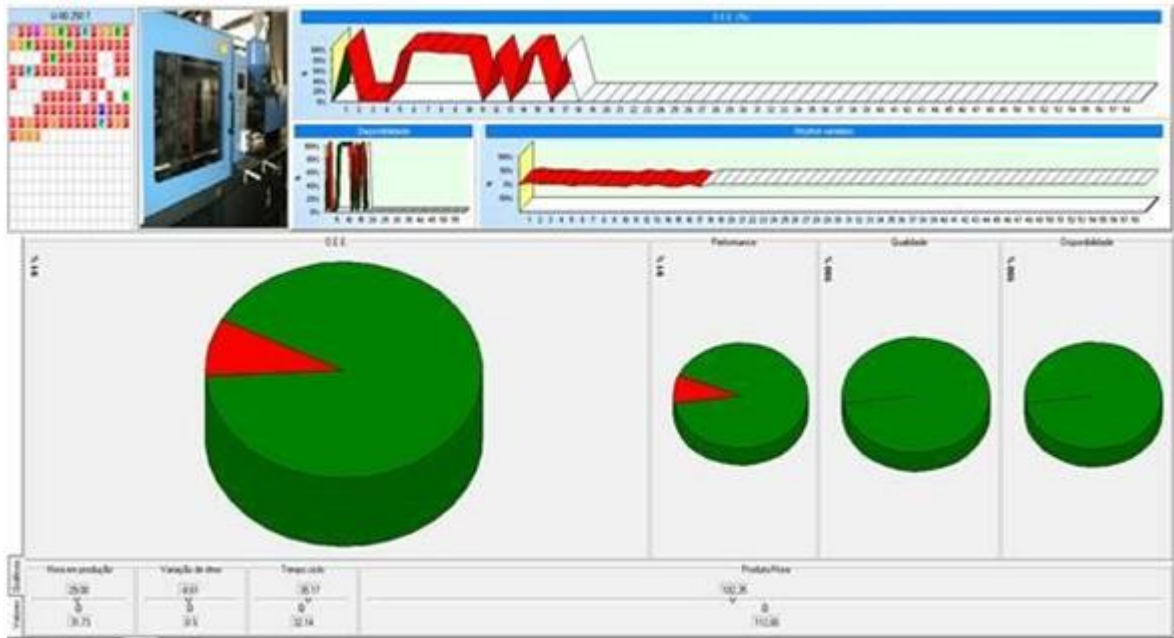
Fonte: Sistema PCPMaster (2016).

O acompanhamento *on-line* possibilita a tomada de decisão mais rápida, reduzindo assim, o desperdício de tempo, conseqüentemente gerando maior produtividade.

#### 4.2 Análise e acompanhamento da gerência através de indicadores.

Cada gestor da área produtiva tem acesso 24 horas ao sistema PCPMaster, por meio de aplicativo para dispositivos móveis. O acesso da informação é *on-line*, e permite a visualização de diversas informações, indicadores e gráficos a serem analisados. Na Figura 6, é possível visualizar um exemplo de uma das telas que apresenta o indicador de OEE e suas dimensões performance, qualidade e disponibilidade.

Figura 6 - Tela de Monitoramento On-line dos Indicadores OEE



Fonte: Sistema PCPMaster (2016).

Antes da implantação do sistema PCPMaster, todas as informações dos indicadores eram tratadas em uma periodicidade mensal; sendo que todos os dados do mês, preenchidos manualmente as fichas de apontamentos de produção, só eram lançados no final de cada mês, estando disponíveis até o décimo dia útil do mês seguinte. Utilizando este sistema de apontamento manual, a tomada de ação referente a dados de eficiência global do equipamento (OEE) e eficiência operacional, ficavam sem valor, pois os fatos e ocorrências já haviam ocorrido e só poderiam ser utilizados como históricos de informações compiladas ou análises para o período seguinte.

No sistema PCPMaster de monitoramento do OEE em tempo real, pode-se destacar por vários aspectos positivos, dentre eles:

- 1.1.1. O auxílio à gestão da produção no processo de tomada de decisão;
- 1.1.2. A possibilidade de análise dos históricos registrados;
- 1.1.3. Diversas opções gráficas de divulgação de informações e do OEE;
- 1.1.4. A utilização da visibilidade da ferramenta para identificação de desperdícios nos processos produtivos;

1.1.5. A redução de divergências das informações, pois a quantidade de pessoas envolvidas no fluxo de dados é menor;

1.1.6. A disponibilidade das informações a todos os departamentos que necessitem.

Por meio das entrevistas com os Encarregados e Supervisores da época anterior a implementação do sistema PCPMaster, foi possível elaborar um comparativo das atividades realizadas antes e depois da implementação do sistema, (Tabela 2) onde é possível verificar que o sistema convencional exigia mais recursos para obtenção das informações necessárias para avaliação dos indicadores de OEE.

Tabela 2 - Comparação entre os sistemas

Sistema de monitoramento em tempo real	Sistema convencional
Apontar códigos no IHM	Preencher fichas de apontamentos
Visualizar e gerar informações e gráficos	Organizar e armazenar fichas de apontamento
	Digitar dados em planilhas
	Gerar informações e gráficos
	Distribuir e divulgar gráficos

Fonte: Autores, 2016.

## 5. Resultados e discussões

O sistema de monitoramento de produção em tempo real, apresentado no estudo de caso, permite que as informações obtidas *on-line* possibilitem a análise de tendências e históricos dos indicadores de OEE que como visto no referencial teórico é uma medição que pode ser utilizada para identificação de melhorias para os processos produtivos auxiliando na tomada de decisão dentro da organização.

Em algumas entrevistas realizadas na empresa é possível entender melhor como este sistema de monitoramento de produção em tempo real é visto pelos funcionários da empresa.

Para o Encarregado de Produção da área produtiva das injetoras, a partir da implantação do sistema, a comunicação entre as áreas de apoio da organização ficou instantânea *“Com o PCPMaster podemos avaliar a situação da máquina em tempo real e envolver as áreas de manutenção e ferramentaria no mesmo momento”* diz. (Informação verbal)

Hoje, os gestores acessam o sistema PCPMaster diariamente para análise do andamento da produção, interagindo com as equipes e buscando soluções imediatas aos problemas apresentados, para o Gerente de Produção que entrou na empresa com o sistema PCPMaster implementado a tomada de decisão tornou-se mais assertiva. *“O maior ganho que observo é a rapidez das informações, hoje eu consigo tomar decisões rápidas baseadas em informações certas que o sistema me fornece, me ajudando a melhorar os indicadores dos processos”*. (Informação verbal)

Assim a tomada de ação passou a ser rápida, além dos gestores, os próprios operadores, (usuários diretos do sistema), podem agir com base nos indicadores, a partir do momento que tem a informação disponível. *“Com o sistema eu consigo acompanhar o OEE das minhas máquinas, naquele momento sem ficar tendo que preencher fichas”* afirma o Operador de Máquina (Informação verbal).

Com a utilização do sistema de monitoramento de produção em tempo real PCPMaster foi possível verificar que sua atuação de apoio a tomada de decisão está presente em todos os níveis administrativos: Estratégico, Tático e Operacional, conforme descrito por Freitas e Kladis (1995) apud Miglioli (2006), na figura 6, é possível evidências a relação entre estes níveis e a utilização da ferramenta.

Figura 7 - Relação da utilização do sistema PCPMaster nos níveis administrativos da empresa.

Tipo	Téorico	Empírico	Coleta de Dados		
			Entrevista	Observação	Análise Documental
Estratégico	As decisões envolvem a definição de objetivos, metas e critérios gerais para planejar a direção da organização.	O sistema PCPMaster constitui uma ferramenta de suma importância na tomada de decisão a nível gerencial, por permitir um acompanhamento assertivo e dinâmico no planejamento estratégico para definição anual das metas de eficiência das áreas produtivas.	X	X	X
Tático	As decisões são relacionadas normalmente ao controle administrativo e usadas para decidir a respeito das operações de controle, determinação de novas regras de decisão que serão aplicadas as atividades da operacionais.	O sistema PCPMaster, permite guiar e priorizar os projetos de melhoria no chão-de-fábrica pelas áreas técnicas de apoio.	X	X	
Operacional	As decisões devem assegurar que as atividades operacionais sejam bem desenvolvidas, por meio de procedimentos e regras de decisões preestabelecidas.	O sistema PCPMaster, permite que os esforços das diversas equipes nos diversos níveis, estejam alinhados por meio das informações geradas para atingimento das metas de desempenho.	X	X	

Fonte: Autores, 2016.

## 6. Considerações finais

A proposta deste artigo foi estudar de que forma o uso do sistema de gerenciamento de OEE em tempo real, auxilia na tomada de decisão dos gestores de uma organização.

Para alcançar este objetivo, num primeiro momento foi realizada uma pesquisa bibliográfica onde foram levantadas as informações necessárias para um embasamento teórico acerca do tema proposto. Após esta etapa iniciou-se os estudos exploratórios, direcionados através do estudo de caso em uma empresa de fabricação de brinquedos onde a adoção do sistema PCPMaster agilizou a tomada de decisão no nível gerencial, por permitir um acompanhamento rápido e dinâmico da aplicação das medidas estratégicas, bem como para orientar e priorizar as melhorias nos processos produtivos.

Conclui-se que a pesquisa desenvolvida neste artigo satisfaz o objetivo proposto, confirmando a hipótese de que a aplicação de um método para o monitoramento do *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) em tempo real faz com as informações cheguem rapidamente os gestores para tomada de decisão e que o sistema de monitoramento em tempo real é um fator fundamental para a reação perante os problemas crônicos de rotina, permitindo assim maior assertividade para atingir as metas estabelecidas.

A principal limitação percebida nesta pesquisa refere-se à impossibilidade de se generalizar as conclusões, tampouco validar estatisticamente determinadas proposições, uma vez que utilizando apenas uma empresa não é possível afirmar que esses resultados possam ser estendidos para as outras organizações, entretanto, esta pesquisa por ter abordado o tema com um caráter qualitativo e exploratório, permitiu a familiarização com o objeto de estudo, neste caso uma empresa de fabricação de brinquedos e a utilização de um sistema de monitoramento de OEE em apoio a tomada de decisão abrindo caminho para estudos futuros estendendo a problemática desta pesquisa para comprovações por meio de uma pesquisa quantitativa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BENTO, A. R.; MAXIMILIANO, C.; MELO, J.; MORAIS, M. B. Utilização da Tecnologia OEE Como Ferramenta Para Monitorar Centros de Usinagem no Setor Automotivo. In: IX Congresso Virtual Brasileiro de Administração – CONVIBRA, São Paulo, 2012.

BENTO, A. R.; PAULILLO, G. Rastreabilidade e Inovação Tecnológica em Cadeias Produtivas na Indústria Automotiva. Anais do 65º Congresso Internacional da ABM. . Rio de Janeiro, 2010.p.1162-1170

BISPO, C. A. F. Uma análise da nova geração de Sistemas de Apoio à Decisão. São Carlos. 160p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1998.

CHIARADIA, A. J. P. Utilização do Indicador de Eficiência Global de Equipamentos na Gestão e Melhoria Contínua dos Equipamentos: Um Estudo de caso na Indústria Automobilística. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia - Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 133 p. 2004.

DA SILVA, José Pedro Amorim Rodrigues. OEE–A forma de medir a eficácia dos equipamentos. 2009.

DE RON, A.J.; RONDA, J. E. Equipment Effectiveness: OEE Revisited. IEEE Transactionson Semiconductor Manufacturing. February, 2005. Vol. 18 N1, pp 190-196.

FREITAS, H.; KLADIS, C. M. O processo decisório: modelos e dificuldades. Revista Decidir, Rio de Janeiro, 1995. ano II, n. 8, mar.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério. São Paulo: Atlas, 2002.

HANSEN, R.C. Eficiência Global dos Equipamentos – uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros. Porto Alegre, Bookman, 2006.

JONSSON, P.; LESSHAMMAR, M. Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems – the role of OEE. International Journal of Operations and Production Management, v.19, n.1, 1999, p.55-78.

LEME FILHO, T. Business Intelligence no Microsoft Excel. Rio de Janeiro: Axcel Books Brasil, 2004.

LJUNGBERG, O. Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. International Journal of Operations and Production Management, v. 18, n. 5, 1998, p. 495-507.

MIGLIOLI, A. M. Tomada de Decisão na Pequena Empresa: Estudo Multicaso sobre a utilização de Ferramentas Informatizadas de Apoio à Decisão. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

MIGLIOLI, A. M.; OSTANL, L. H.; TACHIBANA, W. K. Planilhas eletrônicas como ferramentas para apoio à decisão e geração do conhecimento na pequena empresa. In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Florianópolis, 2004.

MOREIRA, D. A. Administração da Produção e Operações. 1 Ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

NAKAJIMA, S. Introduction to Total Productive Maintenance - TPM. Cambridge: Productivity Press, 1989.

OLIVEIRA, M. R.; HEMOSILLA, J. L. G.; SILVA, E. C. C. Implantação do Índice de Eficiência Global dos Equipamentos em uma Célula de Manufatura de uma Empresa de Grande Porte do Setor Automotivo – Segmento de Embreagens. Anais do XV Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais - SIMPOI. São Paulo, 2012.

PROENÇA, E.; TUBINO, D. Monitoramento Automático e em Tempo Real da Eficácia Global dos Equipamentos (OEE) como Prática de Apoio à Manufatura Enxuta: Um Estudo de Caso. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 2010, 30.

YIN, Robert K. Estudo de caso – planejamento e métodos. 2 ed. Porto Alegre: Bookman. 2001.