

APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NO MONITORAMENTO DE INDICADORES DE DESEMPENHO DE MÁQUINAS: O CASO DE UMA EMPRESA DE AUTOPEÇAS

Waldemar Eduardo Ceglio (UNIMEP) weceglia@unimep.br
Fernando Celso de Campos (UNIMEP) fccampos@unimep.br

Resumo

Atualmente, a acirrada competitividade dos mercados mundiais, obrigam as empresas de manufatura a se adequarem cada vez mais às exigências dos clientes. Isso tornou-se o grande desafio dos gestores das operações de manufatura, onde a aplicação de ferramentas de TI ajudam os mesmos a reduzirem os desperdícios, bem como a encontrarem caminhos que resultem em ganhos de qualidade, velocidade e custos. Um dos indicadores mais utilizados por essas empresas é o OEE – Overall Equipment Effectiveness, que avalia o desempenho dos equipamentos, mostrando ao gestor onde ele deve agir para melhorar a produtividade e a competitividade da sua operação.

Palavras-chaves: Indicadores, Performance, Gestão de Operações, OEE.

APPLICATION OF INFORMATION SYSTEMS IN MONITORING OF PERFORMANCE INDICATORS OF MACHINES: THE CASE OF AN AUTOMOTIVE SUPPLIER COMPANY

Abstract

Currently, the fierce competitiveness of global markets are forcing manufacturing companies to adapt to increasing customer demands. That became the challenge for managers of manufacturing operations, where the application of IT tools is helping them reduce waste and find ways which result in gains in quality, speed and cost. One of the indicators commonly used by these companies is the OEE - Overall Equipment Effectiveness, which measures the performance of equipment, showing the manager where he must act to improve productivity and competitiveness of its operation.

Keywords: Indicators, Performance, Manufacturing Operation, OEE.

1. Introdução

No mundo globalizado, devido a grande competitividade dos mercados, um dos grandes desafios dos gestores empresariais é produzir maiores quantidades, com o mínimo de recursos

aplicados na operação e com tempo de produção baixo. Isso tornou-se o grande desafio, principalmente dos gestores da manufatura, pois é nela que se agrega valor ao produto. Portanto alto valor agregado *versus* mínimo recurso aplicado, resultará num ganho de competitividade que não só mantém a empresa viva e saudável, mas também lhe proporcionará chances de fazer novos negócios.

Dentro de qualquer operação de manufatura, existem várias perdas e ineficiências que ficam escondidas e se não tivermos um sistema eficiente que monitore e que aponte detalhadamente onde essas perdas se encontram, fica difícil para o gestor tomar as medidas corretas para eliminá-las.

Esse trabalho demonstra a utilização de um sistema de informação aplicado no monitoramento de indicadores de performance de máquinas de produção, em uma empresa de auto-peças de origem alemã, no Estado de São Paulo.

A principal idéia é demonstrar que com a utilização desse sistema de monitoramento, o gestor da produção consegue saber exatamente onde e em que equipamento ele deverá atuar, visando reduzir as perdas e conseqüentemente aumentando o desempenho e a produtividade dos equipamentos de produção.

Os dados gerados pelo sistema de monitoramento serão apresentados ao longo do trabalho, dando-se destaque ao indicador conhecido mundialmente como OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), utilizado como um dos parâmetros de melhoria que deve ser alcançado pelo gestor de produção.

2. Método de Pesquisa

Esse artigo utilizou conceituação a partir da revisão bibliográfica e do conhecimento prático adquirido por treinamento, implantação e aplicação do *software* PC-Factory M.E.S. da empresa PPI-MUltitask, numa operação de manufatura na empresa já caracterizada na introdução.

A revisão bibliográfica foi feita considerando-se o período de 2006-2010 com as seguintes palavras chaves: Indicadores, Desempenho, Operações de Manufatura, OEE.

As fontes dos dados pesquisados durante a revisão bibliográfica utilizou o que estava disponível nos anais do SIMPEP e ENEGEP, bem como Revista Produção On-Line, Revista Gestão & Produção, Revista GEPROS e Revista Produção, além de artigos publicados pela MESA – *Manufacturing Enterprise Solutions Association International*.

Em relação ao *software* PC-Factory M.E.S. foi feita uma verificação dos resultados obtidos após a sua aplicação como uma ferramenta de apoio aos Gestores de Produção, na melhoria do desempenho dos equipamentos de produção.

3. Relações entre o Sistema Toyota de Produção *versus* OEE *versus* ferramentas de TI

É preciso destacar como o sistema Toyota de Produção interage com o indicador de desempenho OEE e como as ferramentas de TI auxiliam os gestores a conhecerem os desperdícios do processo que devem ser eliminados para melhoria do próprio OEE.

3.1 Sistema Toyota de Produção (STP)

O STP, também conhecido como Produção Enxuta, surgiu no Japão, na fábrica de automóveis da Toyota após a segunda guerra mundial, tem como grande princípio “todos os desperdícios devem ser eliminados”

Shingo (1996) classifica sete tipos de desperdícios identificados no STP: super produção, espera, transporte excessivo, processos inadequados, inventário desnecessário, movimentação desnecessária, produtos defeituosos.

Para Ohno (1997), a identificação e eliminação completa de todos os desperdícios constituem a base do Sistema *Toyota* de Produção.

Womack e Jones (1998) definem o pensamento enxuto como “uma forma de especificar valor, alinhar na melhor seqüência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz”.

De acordo com um dos mentores do Sistema Toyota, *OHNO (1988)*, “os valores sociais mudaram, agora não podemos vender nossos produtos a não ser que nos coloquemos dentro dos corações de nossos consumidores, cada um dos quais tem conceitos e gostos diferentes. Hoje, o mundo industrial foi forçado a dominar de verdade o sistema de produção múltiplo, em pequenas quantidades”.

3.2 Eliminação de *MUDA*

A gestão de manufatura da Toyota é focada na eliminação de *MUDA* (palavra japonesa que significa desperdício), mas a visão da Empresa sobre o desperdício é diferente da visão que nós temos. Na atualidade (ano de 2011) é um consenso mundial que estoque é desperdício, porém quando “enxuga-se os estoques” nas operações, há uma tendência de se afirmar que eles serão necessários para o bom andamento da produção, numa operação de manufatura saudável.

Hino (2009), deixa claro que a Toyota não enxerga os estoques em termos de produtividade, mas sim como fluxo de caixa, ou seja, os estoques são rejeitados como sendo um “tipo de miopia”, mesmo se foram criados visando a produtividade de uma linha de produção.

OHNO (1988), afirmou que numa fábrica há segredos, exatamente como em truques de mágica, ou seja, para se eliminar *MUDA*, é preciso cultivar a habilidade de vê-la. Além disso, é preciso refletir sobre como livrar-se do que se vê. Recomenda, o autor, que se reflita sobre *MUDA*: “Sempre, em qualquer lugar, incansável e inexoravelmente”, como um modo de combatê-la.

3.3 Indicador de desempenho dos equipamentos – OEE

A eficácia dos equipamentos é utilizada na metodologia TPM – *Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total, onde é utilizado o indicador de desempenho OEE – *Overall Equipment Effectiveness* (SANTOS;SANTOS,2007).

De acordo com *NAKAJIMA (1989)*, o OEE é uma medição que procura revelar os custos escondidos na Empresa. O mesmo é mensurado a partir das perdas e calculado através do produto dos índices de Disponibilidade, Performance e Qualidade.

Um OEE de 85% deve ser buscado como meta ideal para os equipamentos em empresas de classe mundial.

$$\text{OEE} = \text{Índice de Disponibilidade} \times \text{Índice de Desempenho} \times \text{Índice de Qualidade}$$

Disponibilidade: é a quantidade de tempo que um equipamento esteve disponível para trabalhar, comparado com a quantidade de tempo em que foi programado para trabalhar.

Desempenho: é o quanto o equipamento trabalha próximo do tempo de ciclo ideal para produzir uma peça.

Qualidade: é o número total de peças boas produzidas comparado com o número total de peças.

Segundo *BARIANI & DEL 'ARCO JUNIOR (2006)*, o “OEE mede a habilidade do equipamento em produzir consistentemente peças que atendam aos padrões de qualidade dentro de um tempo de ciclo designado e sem interrupções. A disponibilidade, a performance e a taxa de qualidade de uma máquina, fornece um método para análise das perdas e medição dos resultados das ações tomadas

3.4 Indicadores de produção

No meio do crescente desenvolvimento tecnológico, o monitoramento dos indicadores da produção ainda é bastante deficiente. Na maioria das empresas os dados são coletados de forma manual e não retratam a realidade da produção e do chão de fábrica. Conseqüentemente as informações geradas são inseridas manualmente nos sistemas de informação da empresa, levando com ele várias informações incorretas e o tempo real não é respeitado, com isso os sistemas geram respostas irreais, desatualizadas que acabam sendo utilizadas nos processos de tomada de decisão.

Em um ambiente produtivo a falta de informações confiáveis no chão de fábrica cria uma perspectiva que não retrata a realidade. Um monitoramento que forneça informações de forma rápida e confiável, pode ser um grande diferencial para manter a competitividade das empresas de manufatura *CAETANO et al., (1999)*.

Os sistemas de monitoramento da produção, em função da demanda por qualidade e velocidade, estão se tornando inevitáveis, portanto sensores estão sendo instalados nos equipamentos de produção, para que possam ser integrados nos sistemas, gerando dados em tempo real que permitam ao gestor da produção o monitoramento de todo o processo produtivo. Alguns exemplos de dados que podem ser obtidos com esse sistema são: tempo de ciclo do equipamento, tempos de paradas, quantidade de peças produzidas, índice de refugo, entre outros. Ainda, *CAETANO et al. (1999)*, afirmam que para cada ordem de produção, podem ser coletados conjuntos de informações sobre o que foi realizado, como: tempo de execução, tempo de máquinas paradas e quantidades produzidas. Equipamentos com controle computadorizado, como os equipamentos de controle numérico, facilitam a instalação de sensores para o monitoramento de algumas variáveis do processo produtivo. Por isso, esses autores, apresentam uma solução denominada sistema de monitoramento, supervisão e diagnóstico da produção, composta dos seguintes módulos funcionais: Monitoramento da produção; Supervisão da produção; Repositório de informações da produção; Diagnóstico do chão-de-fábrica.

A disponibilidade de informação em tempo real é sempre citada como parâmetro de eficiência *PORTER (1998)* afirma que no futuro todas as funções dos sistemas de PCP deverão trabalhar com informações em tempos reais.

Uma necessidade nas indústrias de manufatura, especialmente as ligadas à cadeia automobilística, é a diminuição de *lead-time*, o que torna maior a sensibilidade a atrasos, paradas e desvios.

4. Aplicação da solução PC-FACTORY M.E.S. no Monitoramento de Máquinas de Produção

Vários autores descrevem em minúcias o que vem a ser o M.E.S. (*Manufacturing Execution Systems*), ou seja, um sistema de monitoramento de toda execução das Operações em uma manufatura(*MEIER;FUCHS;THIEL(2009)*, *KLETTI(2007)*, *MCCLELLAN (1997)*).

Uma dessas soluções dentro do contexto de M.E.S. é o *software* PC-Factory MES, desenvolvido pela empresa PPI-Multitask, que pode ser aplicado como uma solução

completa para otimizar a execução da produção e reduzir custos operacionais. Permite controlar e gerenciar as atividades do chão de fábrica em tempo real e de modo integrado com o ERP da empresa, contribuindo assim para a melhoria da produção e dos resultados globais da empresa. O PC-Factory integra-se as plataformas de ERP do SAP, Microsiga, JD Edwards (Oracle), PeopleSoft (Oracle), Datasul, QAD, ABC71 e Logocenter.

Segundo a PPI-Multitask (2011^a), o PC-Factory MES é uma solução modular e suas funcionalidades podem ser implantadas de acordo com as prioridades de controle no chão de fábrica de uma empresa industrial, destaque-se a “gestão *on-line* da produtividade de máquinas (OEE) e mão de obra (OLE)” dentre tantas outras mencionadas. Também destaque-se que o PC-Factory MES é uma ferramenta extremamente importante para os processos de melhoria contínua das empresas, pois promove a visibilidade da produção e suas métricas em tempo real. Entre os principais benefícios obtidos por nossos clientes, podem-se citar: i) Sincronização da produção com a cadeia de suprimentos; ii) Redução de lead-times; iii) Redução de diferenças de inventários; iv) Redução de estoques; v) Redução de setups; vi) Melhoria da produtividade industrial; vii) Redução de quebras e aumento de disponibilidade das máquinas e equipamentos; viii) Melhoria dos índices de qualidade; ix) Redução de perdas de materiais; x) Melhoria da apuração do custo real da produção; xi) Redução de custos de produção; xii) Conformidade com normas e regulamentações.

Já em PPI-Multitask (2011b) apresentam-se as diversas funcionalidades do PC-Factory M.E.S., destaque-se o cálculo automático de OEE e produtividade de mão-de-obra. Também, apresenta-se os principais módulos do *software*.

5. Administrando a produção pelo monitoramento *on-line* de dados

A empresa em questão, já caracterizada na introdução, trabalha com o conceito de unidade de produção (UP), também conhecido como “Mini Fábricas”, a implantação iniciou-se por uma UP, designada unidade piloto.

O sistema de gerenciamento do apontamento da produção e o monitoramento do desempenho das máquinas era feito manualmente, no qual o operador era responsável, no final do seu turno de trabalho, em anotar a quantidade de peças produzidas, tanto as peças boas, como as reprovadas em uma ficha de produção. Com esse sistema a programação da produção não sabia em tempo real o que exatamente estava sendo produzido, nem mesmo se a máquina estava parada em ajustagem ou para algum reparo da manutenção.

Também o operador da máquina não estava muito preocupado em relatar os fatos que se ocasionaram ao longo do seu turno de trabalho, sua maior preocupação era produzir as peças, independente da rentabilidade que a máquina estava alcançando, nem tampouco se preocupava se a quantidade produzida estava acima ou abaixo do volume previsto naquela ordem de produção (OP). Isso acabava gerando consumo de matéria prima desnecessária, produção em excesso que aumentava o estoque em andamento (WIP), bem como a utilização de uma máquina que muitas vezes não deveria estar sendo utilizada para fazer aquele produto. Também ninguém sabia explicar a quantidade real de peças que foram refugadas ao longo do turno de trabalho, nem os problemas de qualidade que ocorreram, ou seja, todas as informações do processo produtivo estavam nas mãos dos operadores das máquinas.

Pela aquisição e implantação da solução PC-Factory M.E.S. na UP 1, inicialmente na operação de torneamento de anéis, feito em tornos multifusos. Essa escolha se deu em função de que são essas máquinas que recebem a matéria prima e fazem o primeiro processamento da produção.

Posteriormente, estendeu-se a implantação desse sistema nos demais setores dessa UP e depois, finalmente, para todo o restante da fábrica.

Com a implantação desse sistema a empresa passou a ter um melhor acompanhamento de toda a sua produção em quaisquer máquinas e em tempo real. A ordem de produção já é impressa com um código de barras que possui todas as informações que o operador precisa saber, entre elas: quantidade a ser produzida; operação a ser realizada; máquina que será utilizada e o tempo de ciclo esperado; por meio de um leitor óptico, procede-se a leitura do código e essas informações ficam registradas no CLP.

Com isso, os operadores passaram a acompanhar a quantidade produzida no seu turno de trabalho e também na ordem de produção, pois o sistema possui uma contagem sensorizada de peças, que envia essa informação para um CLP que fica em frente à máquina e nesse CLP o operador tem todas as informações necessárias.

A implantação desse sistema também facilitou bastante o trabalho dos programadores da produção, pois além das informações estarem registradas no CLP, também existe um programa instalado nos computadores, no qual tanto o programador da produção, como os demais gestores da produção, possuem a informação *on-line* de tudo o que está acontecendo na produção.

5.1 Resultados alcançados

Com essa implantação do PC-Factory M.E.S. como uma ferramenta de TI no apoio à gestão produção, além dos gestores e saberem em tempo real o que está acontecendo no piso de fábrica, também passaram a identificar todos os desperdícios que estão sendo gerados no processo produtivo. Com esses dados estratificados, os gestores da produção têm em mãos uma ferramenta para traçar seus planos de ação, visando a melhoria de toda a sua cadeia produtiva, isso pode ser traduzido como: mais treinamento para os operadores; elaboração de projetos 6-Sigma para redução do tempo de setup e/ou melhoria da qualidade; redução dos refugos e retrabalhos.; produzir quantidades exatas, solicitadas na OP, evitando estoques excessivos; análise do desempenho das máquinas; análise das quebras dos equipamentos e elaboração de planos de ação para melhoria do OEE; atividades e ações de manutenção preventiva, via Programa TPM.

Em resumo, com a implantação do PC-Factory M.E.S. os gestores da produção da empresa, passaram a ter à sua disposição dados confiáveis, atualizados e estratificados de tal maneira que podem, por meio deles, tomar decisões estratégicas que possibilitem obter uma vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes, aumentar a lucratividade dos seus negócios e com isso remunerar adequadamente os seus acionistas, motivando-os a continuar a investir na empresa, pois somente assim a mesma terá condições de se manter viva no mercado globalizado.

6. Considerações Finais

Dentro de qualquer operação de manufatura, existem várias perdas e ineficiências que ficam escondidas e se não houver um sistema de monitoramento que aponte detalhadamente onde elas estão, fica difícil para um gestor tomar as medidas corretas para eliminá-las.

Existe por trás de toda manufatura uma grande dificuldade em se trabalhar com sistemas de monitoramento, pois isso requer primeiramente que o sistema seja montado de uma forma metódica e automatizado, onde a interferência dos operadores dos equipamentos seja reduzida ao mínimo possível, pois assim tem-se uma confiabilidade nos dados que estão sendo apurados. Além disso, deve-se obrigatoriamente ter pessoas com capacitação e qualificação para poder analisar os dados que o sistema esta apresentando, bem como tomar as ações corretivas e preventivas necessárias para que as perdas atuais sejam eliminadas, o que normalmente é difícil, mas pelo menos reduzidas a um nível aceitável. Esse nível de aceitação vai variar muito em função das variáveis do processo, tais como: número de set

up's, estado do equipamento, experiência dos operadores, situação do ferramental, OEE, entre outros.

Esse trabalho demonstra que, com o apontamento correto das perdas e ineficiências do processo produtivo, o qual foi possível com a utilização do PC-Factory M.E.S., a medição do OEE dos equipamentos e seu monitoramento passam a ser um instrumento de gestão *on-line* importante, de modo que se consegue, num curto espaço de tempo, tomar as ações corretivas efetivas na eliminação de falhas. Além disso, pode-se traçar um plano de médio/longo prazo, juntamente com a área de manutenção, com o objetivo de corrigir as falhas do equipamento, aumentando a disponibilidade de horas para que o equipamento possa produzir com performance adequada e nível de qualidade assegurado.

Também fica demonstrado que o PC-Factory M.E.S. é uma excelente ferramenta de TI para ser utilizado como um instrumento para melhoria da qualidade e redução de custos, pois por meio das análises que ele provê pode-se conhecer as perdas por problemas de qualidade, que resultam em refugo ou retrabalho, cuja redução desses índices irá aumentar diretamente a disponibilidade de peças boas, as quais poderão ser vendidas, gerando faturamento para a Empresa, ou seja, onde antes havia prejuízo em função do refugo/descarte dessas peças.

Além da utilização do índice OEE para se monitorar a performance dos equipamentos, o mesmo também pode ser utilizado como um desdobramento para o setor de manutenção, permitindo a elaboração de planos de manutenção preventiva e preditiva, ou até sugerir melhorias no equipamento com o objetivo de aumentar o tempo de máquina disponível para a produção.

Muitas vezes essa melhoria pode resultar numa substituição de tecnologia, isso normalmente ocorre com os comandos numéricos, cuja tecnologia muda com muita frequência.

Pode-se concluir também que o monitoramento da performance dos equipamentos pode ser aplicado como uma ferramenta de melhoria contínua pelo fato do operador da máquina conhecer o potencial que a máquina possui e com treinamento do Programa TPM (pilar - manutenção autônoma), trabalhar na eliminação das pequenas paradas, pela análise da causa raiz normalmente é muito difícil e somente quem está o tempo todo com o equipamento e com o conhecimento que possui do mesmo, consegue chegar nesses detalhes e trabalhar para reduzir essas perdas.

Referências

BARIANI, L. Utilização da Tecnologia da Informação por Grupos Integrados de Manufatura para o Controle de Indicadores de Produção Enxuta – Um estudo de caso. Dissertação de Mestrado – Universidade de Taubaté – 2006.

BELAN, H. Análise da Implantação de um Sistema de Execução da Manufatura: UEL 2006.

BELOTI, F. Administrando a Produção através da coleta de dados on line. FATEC – Sorocaba – SP 2004.

CAETANO, A. Sistemas de Supervisão de Chão de Fábrica: Uma contribuição para Implantação em Indústrias de Usinagem. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos.

CARLESSO, M.C.; PIEREZAN, R. Análise de Desempenho de Processos Produtivos Utilizando os Indicadores OEE, MTBF e MTTR - XVII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção – Nov/2010.

CARRIJO, J. Disseminação TPM – Manutenção Produtiva Total nas Indústrias Brasileiras e no Mundo: uma abordagem construtiva – UNIMEP 2008

CASTRO, F. Medição da Eficiência Operacional através Indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness): CEFET – RJ 2010.

CORREA, H. Administração de Produção e Operações – 2ª Edição –Ed. Atlas – 2010

DEMARCHI, V. Indicador de Produtividade de Ativos – Ferramenta de Auxílio no Custeio da Qualidade UTF – PR 2007.

FAVARETO, F. Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta automática de dados de chão de fábrica. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Escola de Engenharia de São Carlos – USP 2001.

FORTULAN, M. O uso de business intelligence para gerar indicadores de desempenho no chão de fábrica: Uma proposta de aplicação em uma empresa de manufatura. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Escola de Engenharia de São Carlos – USP 2006.

FRASER, J. Correlating Plant Performance to Business Performance - MESA International – 2010.

GAITHER, N. Administração da Produção e Operações – 8ª Edição – Cengage Learning, 2002.

GAMA, E.B.; COSTA, M.A.B. Benefícios Obtidos com a Integração dos sistemas MES e a Manufatura Digital do PLM – XXIX ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Salvador - Out/2009.

HINO, S. O Pensamento Toyota – 1ª Edição – Ed. Bookman, 2009.

JONSSON, P. Evaluation and Improvement of Manufacturing Performance Measurement Systems the Role of OEE International Journal of Operations & Production Management Vol. 19, 1999 p.p. 55-78.

KAPLAN, S. Harnessing the Power of Metrics to Diagnose and Solve Business Problems - MESA International – 2010.

KLETTI, J. Manufacturing Execution System – MES. Germany: Springer. 272 páginas, 2007..

KRAJEWSKI, L. Administração de Produção e Operações – 8ª Edição – Ed. Pearson Education – 2009.

LIMA, R.H.P.L.; QUEIROZ, D.A.; PALMA, J.G.; CARPINETTI, L.C.R. Desenvolvimento de Um Sistema de Medição de Desempenho Produtivo para Indústrias Moveleiras – XXVII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Foz do Iguaçu – Out/2007.

MARDEGAN, R. Os Benefícios da Coleta Automática de Dados do Chão de Fábrica para o Processo de Negócio Gestão de Demanda – EESC – USP.

MEIER, H. FUCHS; F. THIEL, K. Manufacturing Execution Systems: optimal design, planning, and deployment. USA: McGraw-Hill, 2009.

MCCLELLAN, M. Applying Manufacturing Execution System. St. Lucie Press, 179 páginas, 1997.

NEVES, J.M.S.; SANTOS, F.C.A. Implantação de Tecnologia de Informação Utilizadas na Integração Entre o Chão de Fábrica e os Sistemas ERP. – XXVII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Foz de Iguaçu – Out/2007.

PIEREZAN, R.; DESCHAMPS, F.; SANTOS, E.A.P.; LOURES, E.R.; PAULA, M.A.B. Estudo do Impacto do OEE de Processos Produtivos no Mix Ótimo de Produção – XVII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção – Nov/2010.

PPI-MULTITASK (2011). Soluções PC-Factory M.E.S. Disponível em: <http://www.ppi-multitask.com.br/pcp/solucoes/pc-factory-mes>. Acessado em 11/05/2011.

PPI-MULTITASK (2011). Funcionalidades do PC-Factory M.E.S. Disponível em: <http://www.ppi-multitask.com.br/pcp/solucoes/funcionalidades-do-pc-factory-mes>. Acessado em 11/05/2011.

PHILIPS, M. Implementing OEE Reporting in Manufacturing: Value through Operational Improvement – MESA International – 2008.

PORTER, M. How Information gives you Competitive Advantage – Harvard Business Review 1985.

PORTER, M. Competitive Advantage Creating and Sustaining Superior Performance Free Press - 1998.

OLIVEIRA, J. Implementação de Sistemas de Supervisão de Manufatura em Empresas de usinagem – Estudo de Caso EESC – USP 2001.

OHNO, T. O sistema Toyota de produção: Além da produção em larga escala, Porto Alegre, Bookman, 1997.

SAMPIERI, R. Metodologia de Pesquisa - 3ª Edição – Ed. Mc Graw Hill – 2006.

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: Anais do XXVII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção. ABEPRO, 2007.

SLACK, N. et alli Administração da produção – 3ª Edição Atlas -2009.

SHINGO, S. O Sistema *Toyota* de Produção do ponto de vista da engenharia de produção, tradução. Eduardo Schaan, 2ª ed. Porto Alegre: Artes médicas, 1996.

VAZ DIAS, S. Alinhamento entre sistemas de produção, custo e indicadores do desempenho: um estudo de caso Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC 2007.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. A mentalidade enxuta das empresas. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 5ª. ed., 1998.