

IMPLICAÇÕES DE MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS NA GESTÃO DA QUALIDADE INDUSTRIAL

IMPLICATIONS OF MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS IN THE MANAGEMENT OF INDUSTRIAL QUALITY

Cristian Andrei Neuhaus¹; Macáliston Gonçalves DaSilva²; Diego Augusto de Jesus Pacheco³

¹Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, Canoas, Brasil - cristian.neuhaus@gmail.com

²Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, Canoas, Brasil - macaliston@ulbra.edu.br

³Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, Brasil - profdajp@gmail.com

Resumo

Este artigo analisa o impacto da implementação de um MES (*Manufacturing Execution System*) sob a ótica da gestão da qualidade, a partir do estudo de caso em uma empresa multinacional do Rio Grande do Sul, fornecedora de soluções para a agroindústria. O estudo inicialmente discutiu os conceitos pertinentes ao objetivo pela revisão da literatura. Em seguida foi feito entrevistas em três áreas da empresa e a análise antes versus depois da implantação do MES integrado ao ERP da empresa. Os principais resultados evidenciaram como fatores críticos as questões culturais, tecnológicas e estruturais na mudança. Quanto aos benefícios, percebeu-se que o MES é um facilitador da melhoria contínua, que melhora os controles de produção e qualidade, buscando eliminar perdas e facilitando a tomada de decisão.

Palavras-chave: MES. Sistema de Execução da Manufatura. Gestão da Qualidade. ERP. Melhoria Contínua.

Abstract

This article analyzes the impact of implementing a Manufacturing Execution System - MES from the perspective of quality management from the case study in a multinational company in Rio

Grande do Sul, a provider of solutions for agribusiness. The study initially discussed relevant to the purpose for literature review concepts. Then interviews was done in three areas of the company and analysis before versus after implementation of the MES integrated into the company's ERP. The main results show how critical cultural factors, technological and structural issues in change. As for benefits, we realized that the MES is an enabler of continuous improvement, which improves the quality and production controls, seeking to eliminate waste and facilitating decision making.

Keywords: MES. Manufacturing Execution System. Quality Management. ERP. Continuous Improvement.

1. Introdução

No atual contexto de mudanças e inovações tecnológicas, o conhecimento e a informação destacam-se como elementos fundamentais para a sobrevivência dos negócios (CORREIA, 2012). A crescente competição entre organizações, locais e internacionais, vivenciado na atualidade tem impulsionado empresas a efetuarem investimentos significativos em tecnologias da informação. Uma das alternativas para o uso estratégico do uso da tecnologia da informação é no auxílio dos processos produtivos, através do gerenciamento on-line das atividades no chão de fábrica.

Sistemas de planejamento das operações têm sido desenvolvidos ao longo do tempo, incluindo o MRP (*Material Requirement Planning*), MRPII (*Manufacturing Resource Planning*), MES (*Manufacturing Execution System*), ERP (*Enterprise Resource Planning*) e MCS (*Manufacturing Control System*). Ou ainda, sistemas que gerenciam ou controlam as funcionalidades das máquinas, como as PLCs (*Programmable Logic Controller*) (McCLELLAN, 2001).

Em específico, o MES (*Manufacturing Execution System*) oferece aplicações de controle em tempo real, eliminando uma lacuna entre os sistemas de planejamento e os sistemas de controle (McCLELLAN, 2001). O objetivo é melhorar os processos, obter mais qualidade e suportar a tomada de decisão de forma consistente. O MES apresenta-se como alternativa de solução tecnológica para o gerenciamento de todas as etapas de um sistema de produção.

Pretende-se pesquisar as mudanças em uma industrial proveniente da implementação do MES. O ponto de partida para realizar a pesquisa foi os estudos de Mendes e Escrivão Filho (2002) que enfatiza os Sistemas Integrados de Gestão, Karani (2005), que aborda a implementação do MES em grandes organizações e Stano *et al.* (2011) que discutem como a seleção adequada do MES pode ajudar as empresas a enfrentarem os desafios atuais. A investigação ocorre em uma empresa multinacional situada na região Metropolitana de Porto Alegre que atua no fornecimento de soluções para a agricultura. Logo, o problema de pesquisa deste trabalho é: qual o impacto sobre a

organização com a implementação do módulo MES no sistema ERP da empresa nos processos de Gestão da Qualidade? A estratégia de pesquisa adotada é o estudo de caso em uma empresa global que possui uma unidade de operação produtiva no Brasil. Após a introdução, o artigo está estruturado da seguinte forma: a seção dois apresenta a revisão teórica sobre os principais temas relacionados com o objetivo da pesquisa; em seguida é apresentado o procedimento metodológico seguido; na seção quatro os resultados são apresentados e na seção cinco é feita análise e síntese; por fim, são tecidas as conclusões.

2. Referencial teórico

2.1. Sistemas de Gestão Integrada

Os sistemas de suporte a gestão evoluíram após o início da utilização dos computadores como ferramenta, isso por volta de 1960 (ZARAMELA, 2011). A partir da década de 90, os ERPs ganharam força com o advento das redes de computadores e a disseminação cliente/servidor com preços mais atraentes. Inicialmente, os sistemas ERP foram desenvolvidos para grandes empresas, sendo adquirido por várias delas (HUANG *et al.*, 2003). Antes do surgimento dos sistemas ERP, as empresas utilizavam sistemas específicos para cada setor. A comunicação entre áreas era mínima ou não existia. A consequência era redundância e inconsistência nos dados (ZARAMELA, 2011).

Visto isso, a utilização de sistemas ERP se apresenta como uma oportunidade interessante para as empresas que desejam garantir sua atuação numa economia globalizada e de concorrência cada vez mais acirrada. Para Onut e Efendigil (2010), os sistemas ERP são ingredientes chave para gerar vantagem competitiva, racionalizar a produção e promover a manufatura enxuta (*Lean Manufacturing*). O conceito ERP (*Enterprise Resource Planning*) é difundido no Brasil como Sistema Integrado de Gestão Empresarial (SIGE), ou apenas, Sistema Integrado de Gestão (SIG) (TORALDO *et al.*, 2001).

Mendes e Escrivão Filho (2002), referindo-se a uma publicação da Deloitte Consulting de 1998, definem um sistema ERP como um *software* de negócio que permite à empresa automatizar e integrar a maioria de seus processos. Além de compartilhar práticas de negócio e dados comuns pela empresa, disponibilizando a informação em tempo real. Já Wood Jr. (1999), afirma que os sistemas ERP são capazes de integrar toda gestão da empresa agilizando a tomada de decisão. E acrescenta que podem se adaptar a qualquer tipo de empresa, permitindo o monitoramento instantaneamente.

2.2. Manufacturing Execution System - MES

A literatura evidencia que não há uma definição universal para o MES (KARANI, 2005).

Sedano *et al.* (2011) definem o MES como um sistema da tecnologia da informação usado para o gerenciamento e planejamento de recursos, equipamentos, empregados e inventário. Conforme Stano *et al.* (2011), o MES pode ser dividido em partes funcionais, onde estas partes podem facilmente serem entendidas e desenvolvidas, diferentemente de um *software* de grande escala.

O MES é uma ferramenta desenhada e construída para a manufatura. Muitas empresas de manufatura utilizam uma ferramenta de MRPII/ERP ou equivalente para determinar quais produtos serão fabricados (McCLELLAN, 2001), e nesse caso, o MES complementa a funcionalidade dos mesmos. Hwang (2006) enfatiza o aumento da pressão da economia com as empresas investindo em avançadas soluções, como computadores, *softwares*, robôs, movimentação automática de material, ferramentas de máquinas, etc. Entretanto, conforme Yunqing *et al.* (2008), o aumento de produtividade e melhor qualidade do produto que é esperado, em muitos casos, não são alcançados. Uma das razões primárias é a dificuldade de estabilizar a programação da produção e o controle das atividades de manufatura no chão de fábrica.

A complexidade dos processos produtivos ocasiona desvios operacionais, causando a quebra do planejamento ou a ineficiência dos processos. Neste cenário, informações adicionais são requeridas para preencher as ordens e revisar o planejamento (KARANI, 2005). Neste ponto, o MES é um sistema que permite a comunicação eficiente entre produção, contabilidade, controle da produção, compras, qualidade, engenharia de manufatura, pesquisa e desenvolvimento, testes, entre outros (HWANG, 2006). O MES é implementado entre o sistema de negócio da companhia, geralmente ERP, e os sistemas de chão de fábrica que estão operando em tempo real (KARANI, 2005). As funcionalidades do MES servem como depósito central para a distribuição e coleta de todos os outros sistemas da organização (HWANG, 2006). Stano *et al.* (2011) comentam que a lista de funções do MES estão dentro de duas divisões distintas: (i) Funções principais: funções diretamente associadas com o gerenciamento da produção, como interface de planejamento, ordens de trabalho, estações de trabalho, monitoramento do inventário, coleta de dados; (ii) Funções de suporte: funções que incluem atividades periféricas ou de suporte, tais como funções de gerenciamento da manutenção, controle estatístico de processo, qualidade assegurada, processo de análise de dados, gerenciamento de documentos. Segundo Hwang (2006), em geral, integrando os benefícios que o MES fornece com outras metodologias, como o Seis Sigma, por exemplo, é possível reduzir o tempo de ciclo e processos desnecessários. Estes resultados melhoram a produção de valor agregado, aumentando as saídas e a competitividade da empresa.

2.3. Gestão da qualidade

A adoção de um sistema de gestão da qualidade pode trazer impacto positivo para o

crescimento da empresa e redução dos custos (PINTO *et al.*, 2006). Miguel e Rotondaro (2005) corroboram e apontam que a má qualidade gera custos, e reforçam a necessidade de eliminar a falta de qualidade nas organizações. Em termos de economia da qualidade, os assuntos inerentes a este contexto são (PALADINI, 2009): defeitos, perdas, erros, falhas, paralisações, atrasos, etc. Gunasekaran (1999) ressalta que o gerenciamento da qualidade objetiva garantir que a comunicação possua uma interface adequada e eficaz entre áreas, com o intuito de resolver os problemas. No quesito comunicação eficaz, percebe-se a importância da integridade, acuracidade e disponibilidade dos dados.

Devido à competição, o interesse pela qualidade tem crescido e companhias de todos os segmentos estão focando na melhoria de seus processos e produtos, buscando tornarem-se mais competitivas. A gestão da qualidade junto com as tecnologias existentes, como o MES, tem a responsabilidade de suportar tal necessidade. Com as informações corretas e em tempo hábil é possível atuar sobre o processo, manter os padrões definidos e suportar as melhorias necessárias, segundo os interesses das organizações e exigências de cada mercado.

3. Materiais e métodos

A empresa XYZ é uma empresa global e atualmente, na unidade objeto de estudo, situado no Rio Grande do Sul conta com um quadro funcional de aproximadamente mil colaboradores, incluindo os funcionários das empresas terceirizadas alocadas na planta. A estrutura do sistema da qualidade e de produção da empresa é baseada no Sistema Toyota de Produção. Neste contexto, a empresa utiliza com proeminência oportunidades que possam contribuir na redução dos desperdícios e na melhoria contínua dos processos.

Para atender ao objetivo de analisar o impacto da implementação do MES nos processos de gestão da qualidade, fez-se inicialmente o estudo da literatura. Para conduzir a investigação, o método é o estudo de caso (YIN, 2010) com finalidade exploratória. O estudo de caso explora fenômenos contemporâneos dentro de um contexto da vida real e onde o controle que o investigador tem sobre os eventos é pouco ou nenhum (YIN, 2010).

A pesquisa de campo é realizada em uma empresa multinacional situada na região Metropolitana de Porto Alegre - RS, que atua no fornecimento de soluções para a agricultura. Por questões de sigilo, neste trabalho a empresa é identificada pelo nome fictício de XYZ.

A abordagem da pesquisa é qualitativa. Buscou-se analisar as opiniões oriundas das entrevistas, agrupando as respostas de acordo com a semelhança e relacionando-as com a abordagem econômica da qualidade. Os dados primários foram coletados através da observação direta, análise de arquivos fornecidos pela organização e entrevistas semiestruturadas, gravadas com

o auxílio de gravador de voz com posterior transcrição dos relatos. Os entrevistados na empresa objeto de estudo foram o Gerente do Projeto, profissionais das áreas de Qualidade e de Planejamento da Produção.

4. Resultados

Para suportar a demanda, a empresa investe intensamente em novos desenvolvimentos e tecnologias. Um desses investimentos foi a implementação do MES no chão de fábrica com o intuito de integrar a execução da produção ao sistema ERP da empresa, nesse caso o sistema SAP.

4.1. Características atuais: MES e ERP

A configuração do sistema SAP para a gestão da produção gerava a necessidade de trabalhos intermediários para converter as bases de dados entre os sistemas vigentes, no intuito de prover o sincronismo, integridade e comunicação entre unidades da empresa pelo mundo. Esse processo onerava a empresa em uma despesa anual de aproximadamente US\$ 1.000.000,00 em custos diretos. Nesta seção sintetizam-se os dados observados diretamente, com informações obtidas nas entrevistas e documentos internos da empresa. A implementação do MES provocou mudanças importantes em três processos internos: (i) no Planejamento e Controle da Produção e seus relatórios; (ii) nas instruções de trabalho; (iii) na área de Gestão da Qualidade e Segurança.

O planejamento da produção e seus relatórios foram beneficiados com atividades como gerenciamento do número de série do produto, gerenciamento das ordens de produção, planejamento da produção diária, relatório da execução da produção e integração com o gerenciamento da qualidade. Sobre as instruções de trabalho, foi possível configurá-las no próprio sistema. Por fim, a coleta automática de dados da qualidade e segurança, está relacionado a integração com a automação da fábrica, incluindo ferramentas inteligentes de integração e gatilhos dos eventos do processo.

Com a utilização do MES no chão de fábrica, sincronizada com o ERP passou-se a registrar os problemas de qualidade que comprometiam a eficiência da manufatura, registrando-os em tempo real através da geração de uma nota da qualidade. Nota essa que permite rastrear através do número de série do produto e contabilizar as oportunidades pontuais e sistêmicas com o intuito de fornecer subsídios para melhorar o processo como um todo. No ano fiscal de 2011, a empresa contabilizou uma média de registros de 0,95 notas por produto produzido. Já para o ano de 2012, esse número sobe para 1,55. Segundo o gerente da qualidade, esse número ainda é baixo e muitas ocorrências ainda são tratadas sem o devido registro. Nesse aspecto, a maior dificuldade observada foi cultural, pois uma nota aberta representa visibilidade do problema e ao mesmo tempo força uma ação

imediate de contenção, além de não permitir a conclusão do produto no final da linha sem afetar uma das principais métricas da unidade que é o *Firts Pass Yeld* (FPY), caso a nota não seja finalizada.

O FPY é o percentual de produtos que passa em determinado ponto de verificação sem a necessidade de retrabalho futuro, geralmente definido no final de cada linha de montagem. O objetivo da empresa para o FPY é ficar acima dos 95%. Outro ponto importante mencionado pelo gerente do projeto é o entrelaçamento que o sistema proporciona para o processo. Um exemplo mencionado é o fato de uma eventual necessidade de remover da linha um produto já iniciado. Neste caso, o sistema automaticamente remove as ordens das submontagens desse produto, baseado em regras predefinidas, até o momento da recolocação do mesmo novamente no processo. Evita-se assim problemas no sequenciamento dos postos a frente e possíveis erros operacionais pela quebra da sequência que inicialmente fora planejada. Com a identificação do produto e todos os registros obtidos durante o processo, os quais são mantidos na base de dados, é possível monitorar e identificar oportunidades para melhorar os processos, qualidade na execução e qualidade final do produto.

Atividades no chão de fábrica são suportadas pelo sistema, o qual disponibiliza dados como instruções de trabalho, parâmetros das máquinas-ferramentas, estrutura do produto, etc. Os mesmos estão disponíveis ao colaborador durante execução de suas atividades e de acordo com a sequência planejada. A empresa trabalha na conclusão da inserção de todos os planos de controle e PFMEAs (*Process Failure Mode Effects Analysis*) no sistema, visando vincular esta informação com o processo. O MES também permitiu a inclusão de pontos de verificação da qualidade no decorrer da linha. Durante análise dos dados em arquivo, foi verificado que 71,4% dos itens encontrados em auditorias do produto, realizado pela área da Qualidade, e que se buscou trabalhos de ações corretivas, usufruíram da opção de inclusão de um ou mais pontos de verificação deste específico item dentro das linhas de montagem. Mesmo sem atuar na causa raiz do problema, já se antecipa inserindo no contexto um processo de identificação e contenção protegendo o cliente final.

Em diversos pontos do sistema produtivo, existe a interação do MES com máquinas ou ferramentas com tecnologia embarcada, proporcionando a comunicação e registro dos resultados da operação para consulta ou tratamento futuro, como histórico ou controle estatístico do processo. Caso haja a incidência de falha, o registro automático de uma nota da qualidade pode ocorrer para as operações programadas. Quanto às dependências, entende-se que o processo produtivo ficou dependente dos sistemas. Em caso de falha no MES ou do ERP, nenhum produto é manufaturado. Outro impacto foi no nível de qualificação dos colaboradores que aumentou, devido às tecnologias e muitos treinamentos oferecidos para manter a operação.

5. Análise e discussão dos impactos na gestão da qualidade

Analisando o caso alvo de estudo, verificou-se que a combinação MES e ERP possibilita para a empresa uma série de mudanças. Então, qual foi o impacto da implementação do módulo MES no sistema ERP à luz da Gestão da Qualidade? Para responder a esta questão, organizaram-se dois quadros. O Quadro 1 relaciona os itens descritos por Paladini (2009), referentes a abordagem econômica da qualidade, com os dois cenários: o antes e depois do sistema MES.

Quadro 1 – Contextualização da abordagem econômica da qualidade

	Descrição	Anterior ao MES (antes)	MES e ERP (depois)
Abordagem Econômica da Qualidade	Defeitos	Foco maior em itens comprados, atuando em inspeções de recebimento, análises de materiais, controle e calibração de instrumentos, tratativa de falhas em garantia e raros projetos de melhoria nos processos de produção.	O registro do defeito através de uma nota da qualidade possibilita melhorar o processo de forma mais assertiva devido as informações fornecidas pelo sistema.
	Perdas		As perdas são monitoradas pelas funções de suporte do MES. Com o início e fim de cada atividade mais os defeitos registrados, identificam-se as perdas no processo com facilidade.
	Erros		Com todo o processo rastreado, configuração de máquinas ajustadas e instruções de trabalho disponíveis para determinada operação somente no momento em que ela é necessária, faz com que seja possível atender as especificações sem erros ou que a ocorrência seja remota.
	Falhas		Falhas no processo são registradas da mesma forma que os defeitos, por exemplo, a falta de determinado item no momento da necessidade de montagem.
	Paralisações		Paralisações não planejadas são registradas em nota da qualidade
	Atrasos		Da mesma forma que as falhas, registram-se a causa do atraso para investigação e entendimento do impacto desse atraso no planejamento da produção.
	Excesso de horas-extras		Com o monitoramento identificam-se os gargalos e restrições do sistema, focando os esforços nos pontos frágeis.
	Quebras		Quebras podem ocorrer no processo e a flexibilidade de continuar produzindo se faz necessária. O sistema facilita o gerenciamento de alternativas.
	Ineficiência		Com os sistemas de informação apoiando os processos produtivos temos a oportunidade de reduzir as ineficiências do processo reduzindo custos como os de inspeção e retrabalho.
	Retrabalho		Retrabalhos realizados no produto são identificados e vinculados aos números de série do produto como informação e controle. Também no contexto geral, todas as coberturas que o sistema proporciona visa reduzir a necessidade de retrabalhos.

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao analisar o Quadro 1, percebe-se que os itens apontados por Paladini (2009) que autenticam a falta de qualidade, são direta ou indiretamente suportados pelo sistema com a

finalidade de diminuir ou até mesmo eliminá-los. No modo de atuação anterior não existia suporte para essa abordagem. E também, por motivo desconhecido, não estava no escopo da qualidade trabalhar estes pontos, ficando assim a responsabilidade para cada área produtiva gerenciar da melhor forma cada item.

Miguel e Rotondaro (2005) apontam que má qualidade gera custos, e reforçam a necessidade de eliminar a falta de qualidade nas organizações. Cabe lembrar que para os mesmos autores, há quatro categorias para os custos da qualidade. Os dois primeiros são custos de prevenção e avaliação, que são decorrentes do processo de melhoria da qualidade. Os dois últimos são os custos de falhas, internas e externas, que são os custos que a empresa deseja evitar. O custo de prevenção é o custo mais baixo, seguido pelo custo de avaliação, que contempla pesquisas de satisfação do cliente, testes, auditorias e inspeções. E por último, ficam os custos relacionados a falhas que já ocorreram, sendo as externas mais onerosas do que as internas, ou seja, quanto antes for detectado a falha menor será o custo. No caso estudado, entende-se que as mudanças são compatíveis com os custos de prevenção e avaliação.

Quadro 2 – Funções do MES: situação anterior *versus* atual

	Funções	Anterior ao MES (antes)	MES e ERP (depois)
Sistema de Suporte à Gestão	Manutenção	-	Suportado
	Tempo e frequência	-	Suportado
	Controle estatístico do processo	-	Suportado
	Qualidade assegurada	-	Suportado
	Processamento de dados	Suportado	Suportado
	Gerenciamento de documentos	-	Suportado
	Rastreabilidade	Suportado	Suportado
	Gerenciamento de fornecedores	Suportado	Suportado
	Ordens de trabalho	Suportado	Suportado
	Estações de trabalho	-	Suportado
	Inventário de materiais	Suportado	Suportado
	Movimentação de material	Suportado	Suportado
	Coleta de dados	-	Suportado
	Gerenciamento de exceções	-	Suportado

Fonte: Elaborado pelos autores

Quanto as funções propostas na literatura por Stano *et al.* (2001) para o MES, percebe-se através do Quadro 2 que todas são suportadas no cenário atual, composto por MES e ERP. Já no sistema antigo, muitas lacunas eram controladas de forma alternativa, como em arquivos físicos em alguns casos.

Proveniente das entrevistas realizadas tem-se ainda o registro das percepções dos

respondentes da área de planejamento da produção, qualidade e gerente do projeto. Os mesmos classificam com unanimidade o sistema atual como vantajoso e ainda ressaltam que há muito a ser explorado para melhorar cada vez mais a qualidade das operações e do produto final, resultando em satisfação dos clientes. Em aspectos gerais, a gestão da qualidade tornou-se mais complexa pela visibilidade e oportunidades que o sistema proporciona. Porém, com grande potencial de geração de vantagem competitiva para a empresa. Identificou-se uma demanda relevante de oportunidades pontuais para trabalhos de melhoria contínua, o que acabou por sobrecarregar as pessoas responsáveis por estes processos em suas áreas. Foi exigido da XYZ a revisão de sua estrutura e estratégias para abordagem dos casos levantados.

Assim sendo, esta pesquisa trouxe pontos relevantes ao tema, como o entendimento e visualização comparativa entre dois cenários, o antes e o depois da implementação do sistema conjunto ERP e MES. A partir dos resultados encontrados no caso pesquisado é possível enunciar as seguintes proposições como resultados finais das análises: (i) os custos com a utilização do MES em conjunto com o ERP são suprimidos pelos benefícios a nível financeiro, principalmente em função da redução da má qualidade; (ii) o MES potencializa identificar oportunidades sistêmicas de falhas no processo, permitindo que as empresas atuem além dos casos pontuais; (iii) as questões culturais são grandes desafios para as empresas na implementação de novas soluções e tecnologias.

6. Conclusão

A pesquisa investigou o impacto da implementação do MES sob a ótica da gestão da qualidade, a partir de um estudo de caso em uma empresa multinacional que atua no fornecimento de soluções para a agricultura. Os sistemas ERP e MES quando integrados, trouxeram uma importante contribuição para a gestão da produção industrial. Ao mesmo tempo, provocaram mudanças nas mais diversas áreas, sendo a qualidade uma delas. No intuito de entender os impactos sobre a organização com a implementação do MES, sob a ótica da qualidade, esta pesquisa conseguiu cumprir com o objetivo e demonstrou as principais alterações ocorridas na empresa XYZ.

Pode-se dizer que esta pesquisa contribui correlacionando um estudo de caso real com a teoria pesquisada. Foram evidenciadas questões culturais, tecnológicas e estruturais nas mudanças enfrentadas neste tipo de implementação. Também, autenticaram-se os benefícios pelo detalhamento de informações que um sistema dessa robustez fornece, tanto para controle como atuação da qualidade, buscando eliminar as perdas e auxiliando na tomada de decisões.

Como principais limitações, faz-se necessário afirmar que a foi realizada em uma única empresa e os resultados apresentados não são suficientes para generalizações. Cada empresa possui

suas particularidades e um trabalho de mais longo prazo se faz necessário para confirmar hipóteses levantadas. Explorar as proposições enunciadas em outras empresas, inclusive em outras indústrias, parece pertinente para a continuidade e desenvolvimento dos caminhos já trilhados. Diante das análises realizadas dos cenários, julga-se que esse trabalho ampliou a discussão do tema e encontrou indícios de que os impactos da implementação do MES quanto a abordagem da qualidade são positivos. O sistema ampliou a visão da qualidade dentro dos processos de produção permitindo maior flexibilidade e velocidade no acesso as informações, proporcionando redução de custos para a empresa.

Referências

- CORREIA, A.M.M. Habitat's de inovação na economia do conhecimento: identificando ações de sucesso. **Revista de Administração e Inovação**, v. 9, n. 2, p. 32-54, abr./jun. 2012.
- GUNASEKARAN, A. Enablers of total quality management implementation in manufacturing: a case study. **Total Quality Management**, Dartmouth, v.10, n.07, p. 987-996, sep. 1999.
- HUANG, A.; YEN, D.C.; CHOU, D.C.; XU, Y. Corporate applications integration: challenges, opportunities, and implementation strategies. **Journal of Business and Management**, v. 9, n. 2, p. 137-150, spring, 2003.
- HWANG, Yeong-Dong. The practices of integrating manufacturing execution system and six sigma methodology. **International Journal of Advanced manufacturing Technology**, Londres, v.31, n. 1/2, p. 145-154, nov. 2006.
- KARANI, Muhammed Ahmed. Implementing Manufacturing Execution System within large Organisations. North-West University, Potchefstroom Campus, 2005. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10394/1223>.
- McCLELLAN, Michael. Introduction to Manufacturing Execution Systems. In: MES CONFERENCE & EXPOSITION, Baltimore, Maryland, p. 1-7, 2001. Disponível em: <<http://cosyninc.com/papers/3.pdf>>
- MENDES, Juliana Veiga; ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. Sistemas integrados de gestão ERP em pequenas empresas: Um confronto entre o referencial teórico e a prática empresarial. **Gestão & Produção**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 277-296, dez. 2002.
- MIGUEL, P. A. C.; ROTONDARO, R. G. Abordagem econômica da qualidade. In: CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Org.) **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- ONUT, Semih; EFENDIGIL, Tugba. A theoretical model design for ERP software selection process under the constraints of cost and quality: A fuzzy approach. **Journal of Intelligent & Fuzzy Systems**, v. 21, n. 6, p. 365-378, 2010.
- PALADINI, E. P. **Gestão estratégica da qualidade: princípios, métodos e processos**. São Paulo: Atlas, 2009.
- PINTO, Silvia Helena Boarin; CARVALHO, Marly Monteiro de; HO, Linda Lee. Implementação de Programas de Qualidade: Um survey em empresas de grande porte no Brasil. **Gestão & Produção**, São Paulo, v.13, n. 2, p.191-203, mai-ago. 2006.

SEDANO, Javier; BERZOSA, Alba; VILLAR, José R.; CORCHADO, Emilio; CAL, Enrique de La. **Optimising Operational Costs Using Soft Computing Techniques**. 4. ed. Burgos: IOS Press, 2011.

STANO, Pavol; SIMEONOV, Simeon; CIROVIC, Ivan; PFAFF, Ondrej. Application Range of Integrating Manufacturing Execution System Functions In Enterprises. **Annals of DAAAM & Proceedings**, Vienna, v. 22, n. 1, p.1245-1246, jan. 2011.

TORALDO, Ronaldo Schmitz; SAPORITI, Alexandre Figueiredo; ZANQUETTO FILHO, Hélio. Implementação de um sistema ERP: O caso de uma grande empresa. In: ENEGEP 2001, Salvador. **Anais**. ABEPRO, 2001.

WOOD JR., T. Modas e modismos gerenciais: o caso dos sistemas integrados de gestão. **NPP - Núcleo de Pesquisas e Publicações**, São Paulo: FGV, n. 16, 1999.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YUNQING, Rao; FEI, He; XINYU, Shao; CHAOYONG, Zhang. On-Line Simulation for Shop Floor Control in Manufacturing Execution System. **Intelligent Robotics and Applications**, v. 5315, p. 141-150, 2008. Disponível em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-88518-4_16> Acesso em: 14 nov. 2012.

ZARAMELA, Luiza Soares. **Implantação de um Sistema de Gestão Integrada à Distância em uma Instituição de Ensino**. Pedro Leopoldo: FPL, 2011. 124 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Fundação Pedro Leopoldo, Pedro Leopoldo, 2011.

Recebido: 06/04/2014

Aprovado: 19/12/2014