

IMPACTO DO USO E APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA MÓVEL EM UMA LINHA DE MONTAGEM: ABORDAGEM NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA

Lucas de Oliveira Romão Corrêa (Centro Universitário de Araraquara- UNIARA) correa.lucas@hotmail.com
Heber Lombardi de Carvalho (Centro Universitário de Araraquara- UNIARA) heberlombardi@gmail.com
Ethel Cristina Chiari da Silva (Centro Universitário de Araraquara-UNIARA) e-chiari@uol.com.br

Resumo:

As empresas incorporam em seus modelos de gestão a competitividade para se manterem lucrativas. Para a obtenção de vantagens competitivas, as empresas encontram apoio técnico na implantação de melhorias nos processos de produção por intermédio da tecnologia da informação e comunicação (TIC). Nesse contexto, a troca de informações e a interatividade são eficazes, pois permitem que a indústria obtenha a eficiência planejada para os processos produtivos. Seguindo esta tendência, a linha de produção de uma Indústria Aeronáutica começou a utilizar o conceito de tecnologia móvel, através de *tablets* industriais, computadores portáteis com *hardware* e *software* que favorecem a inovação processual. No entanto, não são todas as linhas de montagem que dispõem desta tecnologia, há ainda as que utilizam as impressões em papel como forma de visualização para os roteiros de fabricação, desenhos e listas técnicas. Desta forma, por terem duas concepções de linhas na mesma indústria, a pesquisa compara as duas áreas de produção do mesmo segmento. O objetivo é explorar as características do novo conceito da linha de produção que possui a tecnologia móvel, mostrando as vantagens e dificuldades que essa nova ótica pode oferecer para a indústria, assim como compará-la ao processo que utiliza as impressões em papel, visando mostrar o impacto da tecnologia móvel nos processos de produção e a sua eficácia em um estudo de caso. A conclusão deste trabalho, mostra a flexibilidade gerada pelo sistema, apesar das dificuldades de implantação desse novo projeto.

Palavras chave: Processo produtivo, Flexibilidade, Engenharia Concorrente, Mobilidade.

USE OF IMPACT AND TECHNOLOGY MOBILE APPLICATION ON AN ASSEMBLY LINE: APPROACH IN AVIATION INDUSTRY

Abstract

Companies incorporate in their management models competitiveness to remain profitable. To obtain competitive advantages, companies find technical support in the implementation of improvements in production processes through information and communication technology (ICT). In this context, the exchange of information and interactivity are effective because they allow industry to obtain the planned efficiency for production processes. Following this trend, the production line of Aeronautical Industry began using the concept of mobile technology through industrial *tablets*, laptops with *hardware* and *software* that favor process innovation. However, there are all assembly lines that have this technology, there are still those that use the prints on paper as a way of viewing for the manufacture of scripts, drawings and bills. Thus, by having two conceptions lines in the industry, the search compares the two production areas in the same segment. The aim is to explore the features of the new concept of the production line that features mobile technology, showing the advantages and difficulties that this new perspective can offer to the industry, as well as compare it to the process that uses the prints on paper, aiming show the impact of mobile technology in the manufacturing processes and it's effectiveness in a case study. The conclusion of this work shows the flexibility generated by the system, despite the deployment difficulties of this new project.

Key words: Production process, Flexibility, Concurrent Engineering, Mobility.

1. Introdução

A coordenação dos processos de produção passa por mudanças, que afetam as organizações e as levam à busca pela incorporação de novos modelos de gestão que lhes garantam competitividade no mercado atual e futuro. Desta forma, as tecnologias trazem fatores e características que influenciam a sociedade e está cada vez mais presente no cotidiano das organizações (BRANDÃO; GUIMARÃES, 2002).

De acordo com Dornelles (2004), inseridos no que se denomina tecnologia digital, o computador e a internet formam um meio de comunicação, capaz de transmitir e visualizar informações do tipo: imagem, vídeo, voz e dados. A troca de informações pode ser realizada simultaneamente em fração de segundos, mesmo situados em diferentes continentes, portanto, uma tecnologia que permite a comunicação em escala mundial. Tal comodidade, eficiência e inovação desses equipamentos, possibilitaram o crescimento dessa tecnologia na última década e outras finalidades são destinadas a essas máquinas, como por exemplo, na utilização dos processos produtivos, na qual *softwares* são utilizados para montagens de peças e produtos.

Com uma gama de soluções digitais cada vez mais surpreendentes e avançadas, o trabalhador do âmbito operacional, tem que adaptar-se frente a essas novas tecnologias, uma vez que, as indústrias buscam cada vez mais empregados que tenham o domínio tecnológico e saibam conviver com a linguagem das máquinas no ponto de vista digital, conforme citado por Baggio (2000).

Nesse contexto, cria-se a seguinte questão: como a tecnologia móvel pode contribuir para o desempenho de um processo produtivo?

Diante desse questionamento, o artigo propõe como objetivo comparar duas linhas de produção que fabricam o mesmo produto, porém, com tecnologias distintas, a fim de avaliar nesse processo, as perdas e ganhos qualitativos e quantitativos com a implantação da tecnologia. Cabe ressaltar que, a utilização dessa técnica na linha de produção permite ainda, buscar como objetivo secundário, identificar dificuldades encontradas na área de utilização do novo sistema, além de propiciar um estudo sobre custos. O método utilizado foi a pesquisa bibliográfica e o desenvolvimento de um estudo de caso de caráter comparativo, mediante levantamento de indicadores e entrevistas que avaliam o uso da tecnologia da informação (TI) e da aplicação do conceito de mobilidade.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Tecnologia da informação e comunicação e mobilidade

De acordo com Yong (1992) a tecnologia da informação e comunicação (TIC) é uma área do conhecimento que se tornou indispensável para a indústria e que está ligada às metas de redução de custos e qualidade de produtos e serviços. Conforme o autor, a TIC contribui com os processos de automação e otimização das operações fabris, como *computer integrated manufacturing* (CIM) e *just-in-time* (JIT), assim como atua na diminuição do ciclo de lançamento de novos produtos e na adição de valor da tecnologia de informação nos produtos e serviços, em sintonia com as estratégias organizacionais que promove a diferenciação de produtos e processos. Walton (1993) complementa a tecnologia da informação como sendo qualquer atividade realizada por recursos computacionais, na qual abrange produtos como *softwares* e *hardwares* cujas funções são: armazenar, processar, transmitir e acessar dados como informações, números e imagens. Esses tipos de dados combinados, são informações

que se traduzem em ações com a função de controlar e processar equipamentos, além de poder conectar pessoas e apoiar no processo decisório das organizações.

A interatividade e a funcionalidade dos aparelhos tecnológicos estão cada vez mais avançados. Frequentemente, se encontram exemplos de tecnologia móvel em distintas aplicações, desempenhando variadas funções de acordo com que se é exigido. Em Galleguillos et al. (2010), pode-se observar o uso de tecnologia da informação móvel através de *smartphone*, por exemplo, para a coleta de dados e geração de um banco de dados. A utilização desse método permitiu uma localização mais rápida da população, além de uma maior confiabilidade e segurança dos dados, diferentemente de qualquer outro tipo de cadastramento que necessita procurar, entrevistar e compilar os dados, aumentando o índice para erros ou alterações. O uso da mobilidade tecnológica permitiu ainda, um maior número de cadastros em um menor espaço de tempo. Desta maneira, a flexibilidade da tecnologia móvel pode ser observada como fator essencial para os resultados obtidos, fazendo com que ela possa ser utilizada em outros setores.

2.2 Aplicações tecnológicas em processos de produção

Mediante ao avanço da tecnologia, os computadores integram a linha de produção e para atender esse novo mercado, fabricantes de tecnologia aplicada, estão investindo em máquinas capazes de satisfazer as necessidades e requisitos das empresas de diferentes segmentos. Diante disso, computadores industriais são capazes de atuar em ambientes rústicos e com *softwares* específicos. Tais equipamentos possuem plataformas conhecidas e tem a capacidade de reduzir os erros de captura de dados e melhorar a capacidade de comunicação em tempo real, apoiando o processo decisório e programas de redução de custos. Com processadores cada vez mais potentes, os computadores têm o poder de moverem-se rapidamente através de aplicações de computação intensa, bem como, programas que permitem a visualização de desenhos em 3D, *softwares* de visualização de diagramas, acesso ao sistema integrado de gestão, ao *Enterprise Resource Planning* (ERP), entre todas outras funções de suporte ao processo de produção que ele pode apoiar.

2.3 Just-in-Time e a gestão visual no âmbito produtivo

Baseando-se no Sistema Toyota de Produção e com a filosofia de eliminação de desperdícios, o *Just-in-Time* (JIT) atua na inovação tecnológica, no que diz respeito a produtos e técnicas, aumentando os desempenhos nos processos produtivos e sendo reconhecido como padrão de excelência empresarial. Interfere positivamente na movimentação, produtividade, tempos, estoques, custos e, principalmente, na flexibilidade dos processos produtivos (ANTUNES JUNIOR et al., 1989; MOTTA, 1996; OHNO, 1997, 2002; TUBINO, 1999). Dessa maneira, o JIT juntamente com outras ferramentas de melhoria contínua como, por exemplo, o *Kaizen*, compõem o conceito de manufatura enxuta (GODINHO FILHO; FERNANDES, 2004).

Nesse contexto, uma forma de mensurar e acompanhar as mudanças do processo produtivo, de modo a analisar se as tecnologias envolvidas estão dando resultado, é através da gestão visual, que tem como vertente os indicadores, sendo estes, instrumentos de gestão nas atividades de monitoramento e avaliação das organizações. Esses indicadores são criados de forma a auxiliar a tomada de decisão, pois é por meio deles que avalia-se como, por exemplo, o desempenho de uma linha de produção, tendo portanto, a função de descrever por meio de informações o estado dos acontecimentos, cujo objetivo, é ajudar no planejamento das estratégias e nas análises de desempenhos (LIBÂNIO et al., 2012; SOUZA e LINDGREN, 2012; TEIXEIRA e MERINO, 2014).

2.4 Flexibilidade no processo produtivo

Quando uma empresa utiliza a tecnologia para a implementação da customização na linha de produção, o que se busca como objetivo, é o desempenho de flexibilização da estrutura produtiva, visto que, destaca-se como uma estratégia fundamental, pois o resultado é uma linha de produção diferenciada, em relação à custos, agilidade e qualidade, além de dar suporte para mudanças no processo produtivo. Nesse contexto, a flexibilidade aplicada ao conceito de engenharia simultânea contribui para o ciclo de vida dos produtos, para os ajustes de volume e entrega de produção, para as alterações na demanda e para o apoio ao processo de desenvolvimento do produto aumentando a variação de produtos e serviços (GERHARDT et al., 2007; GAITHER e FRAIZER, 2002; RITZMAN e KRAJEWSKI, 2004; MARTINS e LAUGENI, 2012; SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2002; JURAN, 1995).

3. Método

O delineamento do estudo envolveu uma pesquisa bibliográfica que compõe o suporte teórico do trabalho. Uma análise no ambiente produtivo e um estudo detalhado nos processos descritos definem o artigo como um estudo de caso, abordando acontecimentos em sistemas produtivos por meio de análises sistematizadas que permitem a geração de um terceiro conhecimento sobre o tema. Seguindo a classificação de Martins (2012), observa-se que considerando a coleta de dados, as entrevistas estruturadas e semiestruturadas, a observação participante com foco na pesquisa qualitativa, e as variáveis analíticas para embasarem uma abordagem também quantitativa, levam a caracterização do artigo como um estudo de caso comparativo. Assim, a composição da revisão bibliográfica (tecnologia da informação e comunicação (TIC); mobilidade; aplicações tecnológicas em processos de produção; *just-in-time* (JIT); gestão visual e flexibilidade) somada ao mapeamento processual das unidades de análise e a coleta de dados compõem o protocolo do método de comparação da pesquisa no estudo de caso.

3.1 Entrevista semiestruturada

A entrevista semiestruturada, aborda uma questão previamente definida pelo pesquisador e as respostas são abertas por parte do entrevistado, caracterizando-se assim, como uma conversa informal (MIGUEL e SOUSA, 2012). Desta forma, a entrevista compila dados de duas linhas de montagem e seus respectivos funcionários conforme apresentado na tabela 1:

Área entrevistada	Quantidade de empregados entrevistados
Linha que utiliza o tablet	30
Linha que utiliza impressões em folhas	30

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 1 – Quantidade de empregados entrevistados e suas respectivas áreas em junho de 2015

3.2 Entrevista qualitativa

Duas outras entrevistas divididas em diferentes etapas, fornecem dados qualitativos para uma análise. Em um primeiro momento, uma entrevista semiestruturada é aplicada aos operadores que utilizam a tecnologia na linha de montagem. Em outro estágio, um roteiro estruturado, cuja pergunta é determinada pelo pesquisador e as respostas não podem fugir ao tema, configurando-se como uma conversa formal, é aplicada aos empregados da mesma área, essa técnica foi utilizada baseada em Miguel e Sousa (2012). Desta maneira, a tabela 2 exibe os assuntos abordados nas entrevistas e a quantidades de colaboradores que as responderam:

Tipo de entrevista	Assuntos abordados	Quantidade de empregados entrevistados
Semiestruturada	Uma vantagem na utilização da tecnologia	30
	Uma desvantagem na utilização da tecnologia	30
Estruturada	Aprovação do uso da tecnologia móvel no processo produtivo	30

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 2 - Quantidade de empregados entrevistados e temas abordados durante as entrevistas em maio de 2015

A coleta e análise de dados devem contar com o apoio de áreas estratégicas como controladoria, planejamento, programação e controle da produção (PPCP) e engenharia no acesso aos dados, como custo, ciclos, taxas, entre outros, permitindo a comparação entre as linhas. Dessa forma, a análise é composta pelo aprofundamento dos fatores envolvidos em cada comparação, de maneira à contrapor a flexibilidade nas linhas.

4. Coleta de dados

4.1 Análise de custos

De acordo com o método, a coleta dos custos contou com apoio de pessoas do tático e gerencial da empresa, permitindo uma comparação dos gastos anuais com as folhas impressas e os valores gastos com a compra dos equipamentos. Identificou-se, que os valores gastos com a compra de *tablets* e seus acessórios, totalizam aproximadamente 1388% do valor obtido no custo das folhas conforme dados levantados em campo.

4.2 Análise de tempos

A fim de obter uma visão ampla do tempo de produção, trabalhadores das duas áreas de montagem, que são 90% dos empregados entrevistados, atuantes no nível três e quatro da empresa em carreira pleno e sênior, participaram da pesquisa, cuja intenção foi levantar informações com assuntos relacionados ao tempo de parada para a resolução de problemas com a engenharia, bem como, dúvidas em vistas de desenhos, informações disponíveis em sistema e roteiros em desacordo com a montagem, além de movimentação no acesso a

documentos necessários para as atividades. Analisando os dados obtidos com as respostas e, assumindo que a jornada de trabalho é de aproximadamente 7 horas e 40 minutos diários, a tabela 3 mostra os tempos alcançados:

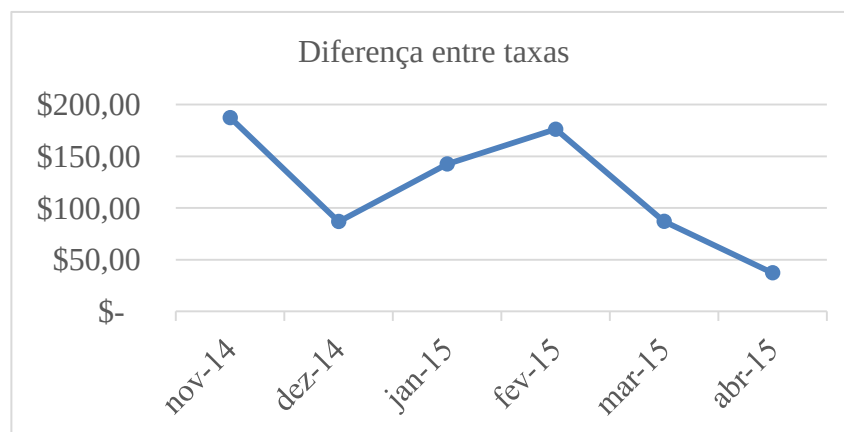
Atividades	Tempo (min) impressões	Tempo (min) Tecnologia
Deslocamento atrás de documentos	54	0
Acionamento da Engenharia de Manufatura	97	127

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 3 - Estimativa do tempo de parada de acordo com a respostas dos operadores realizada em maio de 2015

4.3 Análise de taxas/horas

Quanto ao tempo de produção e custos envolvidos, a figura 1 apresenta os resultados da diferença entre as taxas/horas das duas linhas estudadas durante o período de novembro de 2014 à abril de 2015, a fim de analisar se o uso dos *tablets* tem influenciado no tempo de produção e insumos necessários, uma vez que, a mão-de-obra são dispostas praticamente na mesma quantidade nas duas linhas, creditando as maiores taxas para a linha que utiliza a tecnologia a seu favor.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 1: Diferença entre taxas por horas da área que utiliza o tablet versus a que utiliza as impressões

4.4 Análise qualitativa processual

De acordo com o método, uma entrevista semiestruturada realizada em junho de 2015, aborda apenas os empregados da linha modernizada, a fim de levantar as dificuldades ou melhorias que esse novo processo gera para a manufatura se comparado com a linha sem a tecnologia, uma vez que, todos os trabalhadores entrevistados já trabalharam na produção de subprodutos utilizando desenhos em folhas. A tabela 4 e a tabela 5 mostram as dificuldades e as vantagens que a mão-de-obra listou, organizado em uma ordem crescente de acordo com a porcentagem de respostas iguais:

Dificuldades encontradas pelos operadores	% de candidatos
Desenhos em 2D	40,00%
Rede lenta	20,00%
Dificuldade com a abertura de desenhos	13,33%
Roteiros incompletos, faltando informações de montagem	13,33%
Necessidade de login para acesso ao tablet	3,33%
Lista de peças sem PN	3,33%
Demora na atualização dos desenhos e roteiros	3,33%
Dificuldades para escrever	3,33%

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 4 - Dificuldades encontradas pelos operadores da área que utiliza o tablet

Vantagens encontradas pelos operadores	% de candidatos
Agilidade no processo	30,00%
Fácil visualização de vistas e desenhos em 3D	20,00%
Ganho em movimentação	16,66%
Fácil mobilidade	10,00%
Atualização automática	6,66%
Agilidade das informações	6,66%
Economia de folhas	3,33%
Menor risco de erros	3,33%
Nenhuma	3,33%

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 5 - Vantagens encontradas pelos operadores da área que utiliza o tablet

Desta maneira, a porcentagem de aprovação por parte dos colaboradores através da entrevista estruturada, referente à utilização de tecnologia no processo, atingiu 93,33%.

5. Análise e resultados obtidos

Observando os custos, nota-se que os gastos com a compra dos *tablets* são 15 vezes maiores do que o gasto anual com as impressões. Contudo, alguns fatores devem ser levados em consideração, como por exemplo, a flexibilidade. Esses equipamentos eletrônicos podem ser utilizados em qualquer plataforma de um novo projeto, basta alterações sistêmicas de desenhos e especificações de roteiro, assim, por se tratar de um produto complexo, cuja cadência de cada projeto fica em torno de 10 anos, os *tablets* eliminam os custos quase que total das impressões, assumindo que a sua vida útil é longa. Com apelo à sustentabilidade, essa tecnologia, reduz os descartes de papel, uma vez que, desenhos ou roteiros que sofrem modificações devem ser descartados e substituídos pelos atualizados, além de toda documentação que após um período de cinco anos, devem ser também descartadas, visto que, as folhas são transformadas em arquivos de mídia e são armazenados em bibliotecas digitais.

De acordo com a tabela 3, constata-se que os operários da linha que utilizam as impressões, se somado as duas atividades, ficam em média 32,82% do tempo de produção atrás de dúvidas com vistas de desenhos, uma vez que, são todos em 2D e as buscas por dados operacionais são via sistema, fornecidos apenas pela engenharia de *sustaining*. Analisando a utilização dos equipamentos junto aos operadores e comparando com os dados, nota-se que a movimentação pela busca de documentos tende a ser zero, visto que, o operador solicita a sua ordem no início da atividade e através do equipamento consegue visualizar todos os desenhos referentes àquela montagem, assim como obtém o roteiro com todas as especificações técnicas e realiza busca por informações referentes a peças, logística e movimentação através do ERP (*Enterprise Resource Planning*) em seu aparelho eletrônico. Por outro lado, observou-se um tempo maior gasto na procura pela engenharia de manufatura, os operadores da linha com a tecnologia móvel, ficam em média 27,60% do tempo produtivo atrás de informações, mostrando que a tecnologia, especificamente, nessa situação, interfere diretamente nos resultados.

Observando a figura 1, nota-se que até o período de fevereiro de 2015 a diferença entre as duas taxas eram de \$200,00. Se levado em consideração tudo o que o estudo mostra, o uso do novo método inicialmente interfere negativamente nos resultados de produtividade da empresa, já que os processos são praticamente iguais e teoricamente teriam que equilibrar as taxas na mesma proporção, porém, analisando o histórico do produto, os fatos reforçam o método e retomam a expectativa gerada por ele. Nesse período horas extras foram realizadas a fim de acelerar o processo, para atender essa demanda, mão-de-obra de outras áreas foram deslocadas para atuar na linha. Esses fatores contíguo a dificuldade de montagem dos primeiros produtos, fizeram com que o tempo e os insumos utilizados ultrapassassem o planejado, que com o decorrer da linha propende a se estabilizar novamente, conforme visualizado nos meses de março e abril de 2015, onde as taxas tendem a equilibrar-se entre as duas linhas produtivas.

A análise dos motivos que geram tais dificuldades com o uso dos *tablets*, nos equipamentos e *softwares* em linhas de produção se faz necessária, levando em consideração os problemas com maior porcentagem de respostas mencionados na tabela 4, 40% dos entrevistados citam os desenhos em 2D como uma dificuldade, porque aparecem em grande quantidade nos roteiros de fabricação, comparando com as folhas impressas, que são semelhantes, não proporcionando nenhum ganho com a utilização da tecnologia. A reincidência do problema em vários desenhos acontece pelo fato desse novo sistema ser implantado juntamente com o lançamento de um novo produto o que acarretou em um acúmulo de problemas tanto na parte de projeto, quanto na parte de adaptação do sistema. Isso foi detectado pela pesquisa.

Em contrapartida, oito melhorias podem ser descritas com benefícios ao processo de produção, e ao público usuário das aplicações referentes aos dispositivos móveis conforme visualizado na tabela 5. Os resultados mostram que nove empregados afirmam que esses equipamentos promovem maior agilidade no processo, o que foi comprovado na primeira entrevista dessa pesquisa, onde, mesmo com resultados sucintos, o método já apresenta mudanças positivas. Dentre elas, o item ganho de movimentação, presente na tabela 5, pertencem aos conceitos de agilidade e flexibilidade do processo.

Um contato com o *software* utilizado pelos operadores para acompanhamento de vistas e desenhos, permitiu uma avaliação mais crítica sobre as figuras em 3D. Nesse diagnóstico, foi possível constatar que, se as imagens e vistas forem em 3D, a visualização por parte da mão-de-obra é eficaz, extinguindo o tempo gasto com a engenharia de produção para entendimento de desenhos e vistas em 2D, dado que, o *software* é capaz de fornecer uma vista em 360° do desenho ou figura, além de fornecer recursos como rotação, zoom e deslocamento. Com a

conversão dos desenhos técnicos para 3D, o resultado reduz os 27,60% do tempo perdido com a interpretação das vistas, tempo este último, obtido na análise do primeiro levantamento do trabalho. Portanto, se caracteriza como um fator importante para a flexibilidade no processo produtivo a mudança de folhas impressas para o uso de tecnologia móvel no processo de montagem.

A atualização automática de desenhos e ordens de produção é um recurso que a tecnologia permite nesses equipamentos e está vinculada a economia de folhas, uma vez que, a atualização é feita virtualmente, desta forma, os empregados não necessitam descartar nem acrescentar novas impressões aos seus documentos.

Mediante a aplicação do método, observa-se que 93,33% dos empregados que responderam à pesquisa, afirmam que uso da tecnologia, se utilizada conforme procedimentos técnicos apoia o processo produtivo, tornando-o ágil e flexível.

5.1 Lições aprendidas

A gestão de projetos é uma vertente muito importante na implantação de um novo recurso, atua na execução, controle e gerência de novos empreendimento e sistemas, sendo necessárias, as tomadas de decisões rápidas e as escolhas certas de ferramentas e equipamentos, relacionando-se com a sobrevivência da empresa moderna. Porém, algumas escolhas podem ser tomadas de forma equivocada (PMBOK® GUIDE, 2008; XAVIER, 2005). Nesse contexto, uma questão abordada pelos operadores relaciona-se à rede de dados sem fio, recurso vital para as funções para o qual esses aparelhos foram designados. Acompanhando os operadores em algumas atividades, detectou-se que o sinal disponível para os *tablets* é deficiente, ocasionado pela qualidade baixa das antenas adquiridas para realizar a transmissão do sinal, o que acarreta atraso de informações, queda da rede e atraso no processo.

Comparando os *softwares* utilizados com os *tablets* adquiridos observou-se que para abertura de alguns documentos, especialmente os mais longos, que possuem acima de 20 vistas de desenhos e operações, a dificuldade na abertura é constante, isso por que, há uma incompatibilidade de equipamento, ou seja, os *tablets* adquiridos deveriam possuir uma configuração mais potente, capaz de suportar *softwares* de alto desempenho como os *computer aided design* (CADs), utilizados para desenhos complexos, necessários para a concepção de produtos desse nível. Dessa forma, os problemas subsequentes mencionados por alguns operadores acabam se encaixando no perfil desses citados até o momento, ou podem ser resolvidos com uma simples adaptação do sistema ou do processo.

6. Conclusão

Com uma taxa de 93,33% de aprovação dos operadores que utilizam o sistema móvel, o uso dessa tecnologia tem participação fundamental na sustentabilidade, atuando no desperdício de folhas impressas. Os resultados do trabalho mostram o ganho na produtividade. O rendimento é obtido por meio da agilidade na movimentação, na autonomia dos operários com acesso a informação e na destreza por partes dos operadores com temas relacionados a desenhos e roteiros. Deste modo, a tomada de decisão se torna mais eficaz, no plano operacional, que dispõe de recursos munidos de alta tecnologia à mão, e nos planos tático e estratégico, que apoiados pela tecnologia, garantem a segurança, a acuracidade e a simetria do uso da informação para o compartilhamento das técnicas, das ideias, da prototipação, dos testes e do try-out no processo de desenvolvimento de produto, no ambiente de engenharia simultânea

fica demonstrado que a tecnologia propicia o livre intercâmbio dos dados e atua na prevenção contra os problemas na produção.

Mesmo sendo uma tecnologia de custo considerável, pois mobilizam outras áreas como tecnologia da informação e manutenção para o suporte da aplicação bem como o ônus da curva de aprendizado para a adaptação de ferramental e pessoas, o trabalho apresenta resultados positivos e benéficos. O trabalho demonstra assim, que inovações necessitam de ajustes, tanto na parte de infraestrutura, quanto na parte de aperfeiçoamento e inserção das informações pôr consequente da engenharia. Desta forma, adaptações ao sistema devem ser melhoradas conforme problemas identificados pela mão-de-obra e analisados durante a pesquisa.

Desta maneira, de acordo com as análises, a linha que utiliza a tecnologia em seus processos de montagem é mais flexível às adaptações e às mudanças, com mais eficácia na absorção de modificações em prol da eficiência de uma linha produtiva, proporcionando liberdade aos operários e gestores para sugestões e remodelamentos na forma de utilização da ferramenta. A utilização da tecnologia móvel leva notáveis ganhos no conceito de flexibilidade como objetivo de desempenho na função produção, portanto, como os resultados se apresentam de forma positiva, a adesão da tecnologia móvel se estabelece.

Referências

ANTUNES JUNIOR, J.; KLIEMANN NETO, F.; FENSTERSEISER, J. *Considerações críticas sobre a evolução das filosofias de administração da produção: do "just-in-case" ao "just-in-time"*. Rev. Administração de Empresas, São Paulo, vol. 29 n.3, jul/set, 1989. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901989000300005&lang=pt>. Acesso em: 25 de agosto de 2015.

BAGGIO, R. *A sociedade da informação e a infoexclusão*. Rev. Ciência da Informação, Brasília, vol.29 n.2, mai/ago, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0100-19652000000200003&lang=pt>. Acesso em: 14 de março de 2015.

BRANDÃO, H. P.; GUIMARÃES, T. A. *Gestão de competências e gestão de desempenho*. In: WOOD JUNIOR, Thomaz (Org), *Gestão empresarial: o fator humano*. São Paulo, Atlas, 2002.

DORNELLES, J. *Antropologia e Internet: quando o "campo" é a cidade e o computador é a "rede"*. Rev. Horiz. antropol., Porto Alegre, vol. 10, n.21, jan/jun 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-71832004000100011>>. Acesso em: 20 de abril de 2015.

GAITHER, N. FRAZIER, G. *Administração da Produção e Operações*. Edição 8º, São Paulo: Pearson-Thomson Learning, 2002.

GALLEGUILLOS, T. *Cadastramento domiciliar para programas de transferência de renda no município de São Paulo, focalizado no território e com uso de tecnologia de informação móvel*. Rev. Adm. Pública, Rio de Janeiro, vol. 44, n.3, mai/jun, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-761220100300009&lang=pt>. Acesso em: 10 de julho de 2015.

GERHARDT, M.; FOGLIATTO, F. S.; CORTIMIGLIA, M. N. *Metodologia para o balanceamento de linhas de montagem multi-modelo em ambientes de customização em massa*. Rev. Gest. Prod., São Carlos, vol.14, n.2, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2007000200006>>. Acesso em: 14 de abril 2015.

GODINHO FILHO, M.; FERNANDES, F. *Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras*. Rev. Gestão & Produção, São Carlos, vol. 11, n.1, p. 1-19, jan/abr 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/gp/v11n1/a02v11n1.pdf>>. Acesso em: 28 de agosto de 2015.

JURAN, J. *Juran Planejando para a Qualidade*. Edição 3º, Thomson Pioneira, 1995.

LIBÂNIO, C. S. et al. *Gerenciamento visual: uma revisão sistemática em teses e dissertações brasileiras*. Rev. Negócios e Talentos, Porto Alegre, vol. 9, n.9, 2012. Disponível em: <<http://seer.uniritter.edu.br/index.php/negocios/article/view/654/437>>. Acesso em: 10 de setembro de 2015.

MARTINS, P.; LAUGENI, F. P. (orgs). *Administração da Produção e Operações*. Edição Especial 2º, São Paulo, Saraiva, 2012.

MIGUEL, P. et al. Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. In: MARTINS, R. A., *Abordagens quantitativa e qualitativa*. Edição 2ª, Rio de Janeiro, Elsevier: ABREPRO, 2012.

MIGUEL, P. et al. Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. In: MIGUEL, P.A.C., SOUSA, R. *O método do estudo de caso na Engenharia de Produção*. Edição 2ª, Rio de Janeiro, Elsevier: ABREPRO, 2012.

MOTTA, P. *Ambiguidades metodológicas do just-in-time*. Rev. Organ. Soc., Salvador, vol. 4, n.7, dez 1996. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/osoc/v4n7/05.pdf>>. Acesso em: 28 de agosto de 2015.

OHNO, T. *O sistema Toyota de produção*. Porto Alegre: Brookman, 1997, 2002.

PMI, PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *The Guide to Project Management Body of Knowledge*. PMBOK® Guide, 4th edition. Project Management Institute, 2008.

RITZMAN, L.; KRAJEWSKI, L. *Administração da Produção e Operações*. Edição 8º, São Paulo, Pearson-Prentice Hall, 2004.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção e Operações*. Edição 2º, São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, N. H.; LINDGREN, P. *Implementação de um quadro de gestão visual objetivando melhoria contínua*. In: THE 4TH INTERNATIONAL CONGRESS ON UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION, Brasil, Taubate (SP), dez, 2012. Disponível em: <<http://unitau-vestibular.com.br/app/webroot/unindu/artigos/pdf391.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2015.

TEIXEIRA, J. M.; MERINO, E. A. D. *Um modelo de gestão inovador voltado para a pratica projetual*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 11., Gramado, set/out, 2014. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br/designproceedings/11ped/00379.pdf>>. Acesso em: 10 de setembro de 2015.

TUBINO, D. *Sistemas de produção: A produtividade no chão de fábrica*. Porto Alegre, Brookman, 1999.

WALTON, R. *Tecnologia da informação: o uso da TI pelas empresas que obtêm vantagem competitiva*. Edição 1ª, São Paulo, Atlas, 1993.

XAVIER, C. *Gerenciamento de projetos: como definir e controlar o escopo de projeto*. São Paulo, Saraiva, 2005.

YONG SHAO, C. *Tecnologia de Informação*. Rev. Administração de Empresas, São Paulo, vol.32, n.1, jan/mar, 1992. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v32n1/a09v32n1.pdf>>. Acesso em: 14 de março de 2015.