

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO**

JOÃO FELIPE DA ROSA

**TECNOLOGIA CONVERGENTE APLICADA NO MONITORAMENTO
DE CENTROS DE USINAGEM E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A
GESTÃO DO CONHECIMENTO NO SETOR AUTOMOTIVO**

MONOGRAFIA

CURITIBA

2013

JOÃO FELIPE DA ROSA

**TECNOLOGIA CONVERGENTE APLICADA NO MONITORAMENTO
DE CENTROS DE USINAGEM E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A
GESTÃO DO CONHECIMENTO NO SETOR AUTOMOTIVO**

Trabalho de Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação, do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Christian Luiz da Silva

CURITIBA

2013



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia

TECNOLOGIA CONVERGENTE APLICADA NO MONITORAMENTO DE CENTROS DE USINAGEM E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO NO SETOR AUTOMOTIVO

por

João Felipe da Rosa

Esta monografia foi apresentada às 20h30min, do dia 26 de agosto de 2013, como requisito parcial para a obtenção do título de **ESPECIALISTA EM GESTÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO**, do Programa de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após a deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho **APROVADO**.

Prof. Dr. Moisés Francisco Farah Junior
(UTFPR)

Prof. Dr. Christian Luiz da Silva
(UTFPR)
Orientador

Prof. Msc. Alexandre Jorge Miziara
Coordenador do Curso

OBS: O DOCUMENTO ORIGINAL COM AS DEVIDAS ASSINATURAS ENCONTRA-SE NA DERAC

RESUMO

ROSA, J. F. Tecnologia Convergente Aplicada no Monitoramento de Centros de Usinagem e sua Contribuição para a Gestão do Conhecimento no Setor Automotivo. 2013. 41. Monografia (Especialização em Gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

A tecnologia convergente, também chamada de múltiplas tecnologias, quando aplicada de forma orquestrada pode contribuir para alavancar a produtividade no setor automotivo. Múltiplas tecnologias, tais como coletores de dado, sistemas de banco de dados, softwares entre outros, foram aplicadas e utilizadas para realizar as atividades de coletar, armazenar e processar dados de produção de centros de usinagem (equipamento que remove material da peça, conferindo-lhe forma e acabamento) em uma empresa real do setor automotivo. Ainda estas tecnologias foram preparadas para gerar e disponibilizar as informações em diversos meios de comunicação de forma online aos responsáveis para tomada de decisão. Todas estas atividades, que antes eram realizadas de forma manual, compõem o processo de monitoramento dos centros de usinagem. Um comparativo entre os processos de monitoramento manual e automatizado pela utilização da tecnologia convergente foi elaborado e demonstrado por meio de fluxograma. Foi identificado que a aplicação da tecnologia convergente para monitorar centros de usinagem no setor automotivo diminui o tempo de máquina parada e reduz custos operacionais além de agilizar a entrega de informações. A aplicação armazena os eventos de produção sob a forma de dados e contribui para a geração da Memória Organizacional. As diversas formas com que esta aplicação distribui a informação facilitam na criação de conhecimento na empresa. Foi possível identificar que a aplicação da tecnologia convergente promove melhoria no processo de Gestão do Conhecimento no setor automotivo. Os resultados desta utilização promovem uma nova forma de trabalhar com a informação, e seus benefícios favorecem a empresa no mercado frente aos concorrentes.

Palavras-chave: Tecnologia Convergente. Centros de Usinagem. Gestão do Conhecimento. Indústria Automotiva.

ABSTRACT

ROSA, J. F. Convergent Technology to Monitor Machining Centers and its Contribution for Knowledge Management in Automotive Sector. 2013. 41. Monografia (Especialização em Gestão da Tecnologia da Informação e Comunicação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013.

The convergent technology, also called multiple technologies, when applied in concert can help boost productivity in the automotive sector. Multiple technologies, such as data collectors, database systems, software, among others, were applied and used to carry out the activities of collecting, storing and processing data to produce machining centers (equipment that removes workpiece material, giving you fit and finish) in a real company in the automotive sector. Although these technologies were prepared to generate and provide information on various media online so those responsible for decision making. All these activities that were previously performed manually, make the monitoring process of machining centers. A comparison between the processes of monitoring manual and automated by the use of convergent technology was developed and demonstrated through flowchart. It was identified that the application of convergent technology to monitor machining centers in the automotive sector decreases downtime and reduces operating costs while speeding the delivery of information. The application stores the events output as data generation and contributes to the organizational memory. The various ways in which this application distributes information facilitate the creation of knowledge in the company. It was possible to identify that the application of technology convergence promotes process improvement knowledge management in the automotive industry. The result of this use promotes a new way of working with the information, and its benefits favor the company in the market against competitors.

Key words: Convergent Technology, Machining Centers, Knowledge Management, Automobilst Industry.

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Aspectos do centro de usinagem	17
Figura 2. Conversão do conhecimento.....	22
Figura 3. Processo manual.....	28
Figura 4. Fluxo das informações do processo manual	29
Figura 5. Tecnologias convergentes utilizadas.....	31
Figura 6. Sistema com tecnologia convergente.....	32
Figura 7. Fluxo das informações do sistema com tecnologia convergente	33
Figura 8. Produção por turno no portal colaborativo	35
Figura 9. Índice de paradas por máquina	36
Figura 10. Vozes de parada de máquina	37
Figura 11. Fluxos comparativos dos processos manual e com tecnologia convergente.....	39
Figura 12. Gráfico de acessos ao portal colaborativo	45
Figura 13. Benefícios da tecnologia convergente.....	48

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Componentes do coletor	17
Quadro 2. Comparativo de tempo dos processos manual e automatizado	42
Quadro 3. Comparação de produtividade e tempo de linha parada	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	10
1.2 OBJETIVOS	11
1.3 JUSTIFICATIVAS	12
1.4 LIMITAÇÕES.....	12
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 TECNOLOGIA CONVERGENTE	14
2.2 TECNOLOGIA CONVERGENTE NO SETOR AUTOMOTIVO.....	15
2.3 CENTRO DE USINAGEM NO SETOR AUTOMOTIVO.....	16
2.4 COLETOR DE DADOS NO SETOR AUTOMOTIVO.....	18
2.5 CONHECIMENTO.....	19
2.5.1 Conhecimento Tácito.....	20
2.5.2 Conhecimento Explícito.....	21
2.5.3 Conversão do Conhecimento	21
2.5.4 Repositório de Conhecimento	22
2.6 GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	23
2.6.1 Gestão do Conhecimento no Setor Automotivo	24
3 MÉTODO DE PESQUISA	26
3.1 PROCESSO MANUAL	27
3.2 PROCESSO QUE UTILIZA TECNOLOGIA CONVERGENTE	29
3.2.1 Funcionamento.....	31
3.2.2 Coleta de Dados.....	33
3.2.3 Armazenamento de Dados.....	34
3.2.4 Processamento e Distribuição de Informações	34
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	38
4.1 COMPARAÇÃO ENTRE PROCESSO MANUAL E AUTOMATIZADO	38
4.2 ESTUDOS NA LINHA DE PRODUÇÃO	42
4.3 CONTRIBUIÇÃO COM A GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	44
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
6 REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta um estudo de caso em uma empresa do setor automotivo. Este setor se destaca no cenário mundial, devido à grande demanda de seus produtos e ampla utilização de tecnologias modernas. A forte concorrência neste setor obriga as empresas a buscarem maneiras de reduzir custo e assegurar a qualidade de seus produtos. Assim passam a fortalecer ainda mais a competitividade neste mercado.

Alimentados pelas perspectivas de diminuição de custos e garantia da qualidade de seus produtos, a grande maioria dos fabricantes de componentes automotivos tem adotado a filosofia da automação de processos como ferramenta para melhorar a produção. Esta filosofia reflete a própria característica das empresas do setor automotivo, que apesar de possuírem graus variados de automação industrial ainda podem automatizar a maioria de seus processos (IPARDES, 2005).

Neste cenário, aplicar múltiplas tecnologias para monitorar os eventos que ocorrem nos centros de usinagem (equipamento que remove material da peça ou componente automotivo, conferindo-lhe forma e acabamento), ou mesmo automatizar processos administrativos de produção pode ser fundamental para reduzir custos operacionais e disponibilizar informações em tempo real para tomada de decisão, além de ser um diferencial competitivo. As tecnologias aplicadas neste setor podem ser responsáveis pela agilidade nos processos produtivos contribuindo para a redução de custo dos produtos (FIRMO; LIMA, 2004).

As múltiplas tecnologias, também chamadas tecnologias convergentes, podem ser excelentes ferramentas se bem aplicadas e integradas a equipamentos de produção, como centros de usinagem. Esta integração permite coletar de forma automática os principais eventos ocorridos durante o processo de produção tais como: quantidades de produção, tempo de parada de máquina e pontos de gargalo nas linhas (CHIARADIA, 2004).

É possível também utilizar as tecnologias convergentes para armazenar a informação em repositórios de conhecimento, para posteriormente distribuí-la em forma de relatórios ou gráficos por meio de diversas interfaces homem-máquina (IHM). Dentre as diversas IHM podem-se citar painéis eletrônicos, e-mail, mensagem SMS e portais colaborativos como intranets desenvolvidas sob a plataforma WEB.

Com posse dos eventos de produção armazenados sob a forma de dados, a empresa do setor automotivo passa a alimentar sua Memória Organizacional (MO). A MO tem o objetivo de coletar, registrar e distribuir informações com base no histórico da organização (STRAUHS et al.,2012). Da mesma forma a tecnologia convergente, capaz de extrair, processar ou sumarizar estes dados de forma organizada, construir informações e disponibilizá-las em diversos formatos, contribui na geração de conhecimento.

Inseridas num contexto de alta concorrência, as empresas do setor automotivo buscam alcançar vantagem, mas para isso não basta apenas que estas empresas enxerguem a tecnologia convergente como automatização de processos. Em tempos atuais onde o conhecimento já é visto como bem tangível, a tecnologia convergente pode representar, do ponto de vista estratégico, uma ferramenta capaz de contribuir com a Gestão do Conhecimento (GC) na empresa.

A tecnologia convergente aplicada à gestão do conhecimento tem um papel importante em termos de inovação, pois por meio dela, os gestores da empresa conseguem extrair e obter informações importantes sobre o negócio da empresa, que associadas a outras informações contribuem na geração de novos conhecimentos.

Neste trabalho são demonstrados os resultados da análise comparativa entre os processos de monitoramento da produção manual e que utiliza tecnologia convergente. Também serão descritas formas de utilização da tecnologia convergente para garantir a disponibilidade das informações e ainda contribuir com a gestão do conhecimento.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O processo manual ou tradicional de monitorar centros de usinagem no setor automotivo não é capaz de promover o repasse das informações de produção, manutenção ou parada de máquina para os gestores da empresa em tempo hábil, o que atrasa a elaboração do plano de ação para solucionar o problema ou a tomada de decisão.

A interferência humana na coleta de dados em processos de manufatura implica na oneração de custo operacional e torna passível o extravio de informação.

Existem casos onde os dados são redigitados em outros sistemas, gerando retrabalho e informações desatualizadas (BENTO et al., 2012).

Muitas vezes informações relacionadas à produção são armazenadas em simples arquivos na rede. Esta deficiente forma de armazenamento dificulta a busca e processamento destas informações e ainda não garante que estes arquivos não serão alterados, apagados ou corrompidos.

Esta dificuldade de obter e distribuir informação em tempo hábil atrasa o processo de geração de conhecimento na empresa. Também a falta de ferramentas flexíveis e amigáveis, seja por motivo de custo elevado ou porque tecnologias comerciais são limitadas, faz com que muitos controles sejam feitos manualmente ou em planilhas eletrônicas. Isso acaba dificultando na busca, acesso e controle da informação, o que acaba desfavorecendo o processo de gestão do conhecimento.

Diante deste cenário, chega-se a seguinte pergunta de pesquisa: Como obter informação em tempo real sobre produtividade e ociosidade de centros de usinagem e ainda colaborar com a gestão do conhecimento na empresa do setor automotivo?

1.2 OBJETIVOS

Este trabalho apresenta o seguinte objetivo geral:

- Descrever e comparar a utilização da tecnologia manual e convergente no monitoramento de centros de usinagem do setor automotivo e seus impactos no processo de gestão do conhecimento.

Para atingir o objetivo geral proposto elaboram-se os seguintes objetivos específicos:

- Descrever a aplicação que utiliza tecnologias convergentes para coletar dados produtivos de centros de usinagem, armazenar e processar dados e distribuir informações de forma *on-line* em uma empresa real do setor automotivo;
- Comparar o processo de monitorar centros de usinagem manual e com aplicação de um sistema automatizado citando práticas que podem

garantir a veracidade e segurança da informação com utilização de tecnologias modernas integradas;

- Apresentar a contribuição do uso da tecnologia convergente para o processo de gestão do conhecimento no setor automotivo.

1.3 JUSTIFICATIVAS

Sabe-se que a concorrência do mercado automotivo é acirrada, e isso faz com que as organizações tenham que aprimorar seus processos constantemente. Uma das formas para que uma organização se mantenha neste mercado é adotando medidas para promover a automatização de processos.

Mesmo com o avanço da tecnologia e o crescimento constante da sua aplicação nos processos de negócio, o setor automotivo continua abundante em processos a serem automatizados. A tecnologia convergente aplicada neste cenário pode promover agilidade nos processos produtivos contribuindo para a redução de custo de fabricação (BENTO; TAMBOSI; PRUS, 2012).

É certo dizer também que o uso eficaz da informação pode ser utilizado pela organização para alcançar desempenho superior nos negócios e vantagem competitiva. A visão de conhecimento como bem tangível pelas empresas abre espaço para o que alguns autores chamam de Sociedade do Conhecimento. Para Werthein (2000) a Sociedade do Conhecimento passou a ser utilizada no final da década de 1990, em substituição a “Sociedade da Informação” devido a questões de alteração social.

Presenciando o contexto de uma empresa real utilizada como modelo, onde os processos de monitorar centros de usinagem, comparar e processar dados coletados e distribuir informação eram feitos de forma manual, ou com o uso de tecnologias tradicionais, foi decidido aplicar a tecnologia convergente para automatizar estes processos e contribuir com a gestão do conhecimento na empresa.

1.4 LIMITAÇÕES

O estudo da aplicação descrita neste documento restringe-se a uma empresa que produz componentes automotivos para montadoras conforme sua descrição no

terceiro capítulo deste documento, o que implica em limitações na generalização analítica dos resultados obtidos para outros ambientes organizacionais, ainda que pertencentes ao próprio setor automotivo.

Outra limitação é que este trabalho faz referência apenas às contribuições das tecnologias que foram efetivamente aplicadas na empresa modelo, deixando em aberto uma lacuna para ampliar este estudo aplicando outras tecnologias que também podem se integrar ao sistema proposto e colaborar com os resultados.

No contexto de coleta de dados dos centros de usinagem, de forma geral este estudo tratou apenas de informações como quantidade de produção, tempo e motivo de parada de máquina. Outros dados produtivos como níveis de qualidade, quantidade de peças retrabalhadas ou refugadas e outros podem ser coletados e terem seus benefícios estudados no futuro.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este documento está organizado em cinco capítulos a considerar este capítulo introdutório. O segundo capítulo faz referência aos conceitos de Tecnologia Convergente no setor automotivo e o processo estratégico de Gestão do Conhecimento.

O terceiro capítulo apresenta o método de pesquisa, a empresa estudada e os processos de monitoramento de centro de usinagem manual e com a utilização da tecnologia convergente.

O quarto capítulo apresenta a análise comparativa entre os dois processos e faz a demonstração dos resultados alcançados.

O quinto e último capítulo apresenta conclusões e considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para melhor esclarecimento e compreensão dos termos apresentados recorreu-se à literatura para fundamentação e revisão dos temas discutidos neste trabalho. Serão apresentadas versões de outros autores sobre tecnologia convergente e sua aplicação no setor automotivo, detalhes sobre centros de usinagem, formação do conhecimento organizacional e sua gestão.

2.1 TECNOLOGIA CONVERGENTE

As múltiplas tecnologias distribuídas de forma interdisciplinar entre software e hardware para gerar novos dispositivos ou sistemas que permitam expandir ou melhorar a capacidade de controlar, produzir, monitorar entre outras, é chamada de tecnologia convergente (CAVALHEIRO, 2007).

Para Serra (2006) os desenvolvimentos de sistemas de controles que usam tecnologias convergentes estão cada vez mais sendo aplicados nos diversos segmentos do mercado, inclusive no automotivo. Além de integrar várias tecnologias e extrair o melhor de cada uma delas, estes desenvolvimentos permitem difundir as informações de forma ágil, por meios fixos ou móveis.

Desta maneira, será considerado neste texto, sob o aspecto de sistemas de informação, que tecnologia convergente é a integração de múltiplas tecnologias tais como microcomputadores, aparelhos de telecomunicação, equipamentos de captura e difusão de informações, incluindo a Internet, Infraestruturas de rede, incluindo as móveis entre outros (SERRA, 2006).

A integração de diversos sistemas resulta na tecnologia convergente, que é desenvolvida com base em conhecimentos previamente definidos como fórmulas, regras lógicas, conceitos, ou o que se pode chamar de conhecimento explícito, conforme sua descrição no item 2.5.2 do presente documento.

A importância da utilização da tecnologia convergente se dá quando objetivo é solucionar problemas que ocorrem em múltiplas áreas, ao mesmo tempo ou de maneira sincronizada, e que necessitam de várias tecnologias atuando de forma integrada para correta execução.

A tecnologia convergente tem como principal vantagem permitir a interoperabilidade de sistemas, transmitir informação e receber comandos por meio

de dispositivos facilitadores da mobilidade e interatividade e a possibilidade de oferecer serviços integrados, que disponibilizam mais informação e serviços (JUNIOR KARAM, 2006).

No entanto, no âmbito das organizações podem surgir questões políticas, culturais e sociais que confrontam com a aplicação da tecnologia convergente. Pessoas de influência precisam ser cuidadosamente reeducadas sob novos modelos de trabalho gerados pela automatização de processos após essa aplicação. Algumas aplicações desenvolvidas e até mesmo com promessa de melhoria podem ser descartadas devido à resistência cultural da organização em aderir o novo modelo.

2.2 TECNOLOGIA CONVERGENTE NO SETOR AUTOMOTIVO

O setor automotivo tem sido alvo de grandes transformações tecnológicas em suas linhas de produção, onde um ambiente integrado e automatizado torna-se um diferencial competitivo frente aos concorrentes. Assim, a busca por tecnologias modernas é grande, para difundir a informação entre os clientes internos da empresa com maior agilidade e também para automação de processos rotineiros, bem como para geração de repositórios de conhecimento explícito (BENTO; OLIVEIRA, 2013).

No que se refere a inovações tecnológicas, observa-se nas empresas do setor automotivo uma série de processos passíveis de automação na linha de produção, tanto nas empresas montadoras como nas fornecedoras, como também o uso intensivo de sistemas de informações para transmissão de informação (IPARDES, 2005).

Ainda as pesquisas realizadas pelo IparDES (2005) revelam que o processo de produção se diferencia entre as empresas segundo seu porte. Nas empresas médias e grandes o processo produtivo é automatizado, utilizando tecnologia de ponta. No caso das pequenas e microempresas que participam deste segmento, as estruturas produtivas são rudimentares, caracterizadas pela presença de máquinas antigas, nenhum nível de automação. Outra pesquisa realizada por este instituto em relação aos fatores que levam as empresas do setor automotivo a inovar, a maioria das empresas entrevistadas sinalizou que a concorrência é o fator mais importante. Em segundo lugar ficou a redução de custos.

Os processos de manufatura em sua essência são áreas estratégicas para aplicação da tecnologia convergente nas organizações, pois os benefícios promovidos por esta aplicação podem otimizar a produção e gerar lucro além facilitar a criação de conhecimento e auxiliar na sua gestão.

2.3 CENTRO DE USINAGEM NO SETOR AUTOMOTIVO

A produção de peças do setor automotivo exige equipamentos flexíveis com alta capacidade produtiva que possibilitem a integração com outras tecnologias disponíveis no mercado. Para Azevedo (2001) estes equipamentos são chamados centros de usinagem, ou seja, máquinas operatrizes de usinagem, verticais ou horizontais, equipadas com comando numérico contínuo (CNC). Outras ainda mais sofisticadas usam comando numérico adaptativo (CNA), capaz de perfazer as operações de facear, fresar, mandrilar, furar, roscar, alargar, abrir canais e contornar uma superfície plana.

Segundo Ipardes (2005) O controle numérico é um recurso tecnológico amplamente utilizado com alto grau de incidência pelas empresas fornecedoras de componentes automotivos. Para eles trata-se de um método de controle dos movimentos de máquinas pela interpretação direta de instruções codificadas na forma de números e letras. Este sistema interpreta os dados e gera o sinal de saída que controla os componentes da máquina.

O centro de usinagem é uma máquina ferramenta CNC com capacidade de produzir automaticamente diversos modelos de peças. Esta máquina compõe ferramentas multifuncionais com base projetada para girar em 90 graus e fixar a peça a ser usinada (NETTO; POLITANO; PORTO, 1997).

Segundo Dante (2009) os centros de usinagem são máquinas equipadas com controlador lógico programável (CLP) que permitem enviar e receber dados do controle central por meio de sinais elétricos. Para que seja possível a comunicação entre um equipamento de coleta de dados e os controladores das máquinas, estes devem estar equipados com softwares (programas de comunicação) e hardwares (placas de rede).

Machado (1990) destaca que a maioria dos centros de usinagem é projetada para realizar muitas tarefas diferentes, não somente as tarefas de furar, fresar e rebaixar a peça. Também podem ser equipados com magazine de ferramentas

multifuncionais, conhecido como trocador automático de ferramenta (TAF), com comandos adaptativos ou interface com robôs.

Já para Ferraz (2007) o centro de usinagem tem um alto custo de investimento, mas tem a vantagem de eliminar operações manuais, além de obter melhores condições de avanço, corte e velocidade na programação do equipamento. Uma das funções do centro de usinagem é retirar cavaco da peça processada que agrega alto valor ao produto final.

De acordo com Carrie (1988), os centros de usinagem são geradores de informações sobre diversos eventos de produção, tais como: quantidade produzida, tempo de paradas entre outras. Estas informações são essenciais para a melhoria contínua do processo de produção e também para integrar a outras tecnologias e sistemas de gestão de manufatura.



Figura 1. Aspectos do centro de usinagem

Fonte: O autor

A Figura 1 destaca alguns dos aspectos que o centro de usinagem permite serem explorados com a integração de tecnologias convergentes. Devido à flexibilidade e possibilidade de integração, o centro de usinagem torna-se um recurso que pode ser aprimorado com mecanismos de monitoramento, a fim de obter ganhos com desempenho.

As tecnologias convergentes quando bem aplicadas e corretamente configuradas, podem trazer informações confiáveis que contribuem para o controle do processo de produção. A facilidade no monitoramento, informações confiáveis e disponíveis com maior controle do processo, são aspectos que refletem diretamente no aumento da produtividade dos equipamentos de usinagem no setor automotivo.

2.4 COLETOR DE DADOS NO SETOR AUTOMOTIVO

A utilização de aparelhos auxiliares conectados ao centro de usinagem como tecnologia de coleta de dados está sendo cada vez mais aplicada no setor automotivo, devido à necessidade de controlar automaticamente a produtividade e também as paradas de máquina em tempo real (CORRÊA; CORRÊA, 2009).

Os coletores de dados podem ter variedade de componentes em sua composição. Em geral os componentes mais utilizados e presentes em coletores de dados são: display, placa central, cartão de memória (utilizado para armazenar as informações, caso ocorra problema na transmissão), placa de rede ou rádio (utilizado para transmitir os dados coletados) e o conjunto de teclas (o que possibilita incluir informações de forma manual como, por exemplo, motivo de parada de máquina) (BENTO; ALMEIDA; SANTOS, 2013).

A partir do coletor de dados integrado ao centro de usinagem é possível desenvolver ferramentas indicadoras como *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), ou seja, eficiência global dos equipamentos de produção. Esta ferramenta pode demonstrar em tempo real o índice de desempenho de produção, perdas de ritmo dos equipamentos entre outros (KELLY; BARROS, 2006).

O coletor de dados com suporte de outras tecnologias de software e hardware pode proporcionar melhores controles e ganhos expressivos para o setor automotivo, onde a busca pela produção de peças com qualidade a preços menores é grande. Além disso, pode auxiliar os gestores na tomada de decisão com informação de qualidade em tempo real sobre os eventos que ocorrem na linha de

produção. Desta forma, a tecnologia de coleta de dados aplicada em centros de usinagem vem se tornando cada vez mais obrigatória no setor automotivo (SEVEGNANI et al., 2010).

O Quadro 1 apresenta os detalhes técnicos dos componentes do coletor de dados aplicado no setor automotivo.

Item	Componentes
01	Placa CPU com base no PIC 18F4620, Módulos: Relógio, Memória, Sensor de Temperatura, RS232, RS485, 4 entradas foto acopladas, 2 entradas analógicas 0-5V, Barramento 8 IO entrada/saída, Comunicação I2C, Interface Radio ZigBee, Gravação On-Board, 1 Saída a Rele 10 A, Cartão de memória 2GB
02	Teclado matricial 4x4 (16 teclas)
03	Display LCD 4 linhas, 16 colunas
04	Radio ZigBee
05	Antena RF
06	Caixa Patola – Coletor
07	Conector MIKE 8 vias macho
08	Buzzer (multi tom)

Quadro 1. Componentes do coletor

Fonte: O autor

A placa CPU é o principal componente do coletor de dados, pois a partir dela são conectados diversos periféricos tais como: teclado, display, radio, antena, conector que interliga ao centro de usinagem e o buzzer que emite o som do coletor.

2.5 CONHECIMENTO

Segundo Davenport e Prusak (1998) a definição de conhecimento é confusa em razão da utilização de termos como dado e informação, normalmente associados ao vernáculo conhecimento propriamente dito. Conhecimento não é dado e também não se traduz em informação. Para estes autores conhecimento é definido como:

“... uma mistura fluida de experiência condensada, valores, informação contextual e insight experimentado, a qual proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações. Ele tem origem e é aplicado na mente dos conhecedores. Nas organizações, ele costuma estar embutido não só em documentos ou repositórios, mas também em rotinas, processos e normas organizacionais”. (Davenport e Prusak, 1998, p. 2-6).

Pode-se dizer que para a empresa crescer a cada dia ela deve dominar o conhecimento sobre algum produto, processo, serviço, tecnologia ou outro recurso, para poder produzir dentro das normas e aspectos técnico-legais aceitos e reconhecidos pela sociedade (SILVA; FARAH JUNIOR, 2003).

O conhecimento é um dos recursos mais importantes da empresa e tem por objetivo de melhorar a eficiência mesmo quando sendo resultado de experimentos falhas. Está presente na ação desempenhada pelo trabalho humano, em conjunto com a Tecnologia da Informação (TI) para auxiliar na coleta, armazenamento e distribuição de informação. O conhecimento é obtido ao se organizar e processar dados e informações que contribuam para um entendimento adequado de um evento ou situação. (STRAUHS et al., 2012).

Para Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento organizacional é criado quando se entende a capacidade da empresa como um todo, de criar ou absorver novos conhecimentos, disseminá-los e incorporá-los em seus produtos, serviços e sistemas, obtendo a inovação contínua, que leva à vantagem competitiva. Estes autores classificam o conhecimento humano em dois tipos, o tácito e o explícito, conforme a seguir.

2.5.1 Conhecimento Tácito

A adequada difusão da informação dentro da organização contribui para a geração do conhecimento tácito, ou seja, aquele que é adquirido durante o estudo, observação ou análise, juntamente com a experiência de vida. Difícil de ser articulado na linguagem formal, este conhecimento pessoal incorporado à experiência individual, envolve valores intangíveis como, por exemplo, crenças pessoais, perspectivas e sistemas de valor (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Ainda Nonaka e Takeuchi (1997) afirmam em sua metáfora do Iceberg que o conhecimento tácito representa a parte submersa no oceano, ou seja, a maior parte.

O conhecimento tácito para ser eficazmente comunicado, necessita ser traduzido ou explicitado, e aí, por definição, deixa de ser tácito.

Para Polanyi (1966, p.86), o conhecimento tácito é: "espontâneo, intuitivo, experimental, conhecimento cotidiano, do tipo revelado pela criança que faz um bom jogo de basquetebol".

2.5.2 Conhecimento Explícito

O conhecimento explícito é aquele formal e sistemático, expresso por números e palavras, facilmente comunicado e compartilhado em dados, informações e modelos. Este conhecimento está formalizado em diferentes meios (livros, manuais de sistemas, repositórios de dados e até mesmo nos códigos fontes de programas), podendo ser transmitido na linguagem formal e sistemática (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Segundo Strauhs (2012) a prática do conhecimento tácito é manifestada em conhecimento explícito, que pode ser compartilhado e transformado em produto, processo ou serviço para gerar diferencial competitivo.

2.5.3 Conversão do Conhecimento

A conversão ou transformação de conhecimento na organização pode ser representada pelo famoso diagrama proposto por Nonaka e Takeuchi (1997) conhecido como espiral do conhecimento. Este modelo foi criado como forma de apresentar uma melhor compreensão sobre a criação do conhecimento na empresa e a gestão desta criação.



Figura 2. Conversão do conhecimento

Fonte: Adaptação de Nonaka e Takeuchi (1997)

A Figura 2 apresenta o espiral que simboliza continuidade, onde o conhecimento se amplifica conforme passa pelos quatro modos de conversão.

A socialização é a transmissão de conhecimento tácito de um indivíduo para outro indivíduo na conversa, é a relação mestre-aprendiz. Para Strauhs (2012) um exemplo de socialização nas empresas é quando um funcionário novato observa e pratica os ensinamentos do mais experiente.

A externalização é percebida como articulação de conhecimento de indivíduo para grupo, utilizando analogias para formar conceitos gerais. Ocorre em treinamentos profissionais ou formação técnica.

A combinação é o processo de disseminação e sistematização do conhecimento explícito. Tipicamente a confrontação de dois relatórios é um exemplo de ato de combinação.

A internalização é entendida como o entendimento do conhecimento explícito por um indivíduo formando conhecimento tácito. Analisar informações extraídas de relatórios ou gráficos com a utilização da tecnologia convergente e formar uma opinião a respeito pode ser chamado da internalização.

2.5.4 Repositório de Conhecimento

Com o uso da tecnologia convergente é possível fazer com que os dados coletados automaticamente sejam armazenados em sistemas de banco de dados relacionais. Os bancos de dados relacionais têm como benefício à capacidade de

armazenar, acessar e alterar dados de forma rápida e fácil em computadores de baixo custo (ROB; CORONEL, 2011).

Com o passar do tempo, e crescente alimentação de dados, estes sistemas se tornam um repositório de conhecimento com valor imensurável para a empresa. Strauhs (2012) julga que um repositório de conhecimento pode compor a Memória Organizacional de uma empresa. As informações armazenadas neste repositório podem ser divulgadas e gerar conhecimento. Além disso, esta gestão de informações pode ser primordial se bem aplicada e utilizada pelos gestores da empresa para tomar uma decisão estratégica (SILVA; FARAH JUNIOR, 2003).

Santos e Campos (2009) destacam que um repositório de conhecimento é necessário para o armazenamento e recuperação de conhecimentos explícitos. Neste sentido sistemas de softwares podem ser desenvolvidos para processar os dados armazenados e transformá-los em informações. Esses sistemas, quando bem desenvolvidos, facilitam na busca e análise das informações, o que contribui com a criação e a gestão do conhecimento.

2.6 GESTÃO DO CONHECIMENTO

A Gestão do Conhecimento pode ser definida como o processo que cria continuamente novos conhecimentos, os dissemina e os perpetua por toda a organização (MATTOS, 2010). Pode também ser como a arte de criar valor a partir dos ativos intangíveis das organizações (SVEIBY, 1998).

Para Strauhs (2012, p.55) a Gestão do Conhecimento deve “proporcionar condições para criar, adquirir, organizar e processar informações estratégicas” com o intuito de gerar lucro. Para estes autores o processo de Gestão do Conhecimento nunca termina depois de implementado. Sempre deve ser revisado e incorporado a ele novas práticas para que a organização se tornar competitiva.

Segundo Terra (2005, p. 2). a Gestão do Conhecimento “se ocupa dos processos gerenciais e infraestrutura física e digital que facilitam, favorecem e estimulam os processos humanos de criação, compartilhamento e uso de conhecimentos individuais e coletivos”. Dentro das organizações a Gestão do Conhecimento se relaciona com as diferentes vertentes do conhecimento, a partir de dados e informações até a contextualização, categorização, armazenamento, uso,

disseminação, correção, compilação e reutilização do conhecimento (ROSSETTI e MORALES, 2007).

Apoiadas por tecnologias convergentes, as organizações podem facilmente desenvolver ambientes com condições que favorecem o aprendizado e contribuem com a gestão do conhecimento. Segundo Davenport e Prusak (1998 apud Mussi e Angeloni, 2000) o processo de gestão do conhecimento se baseia na geração, codificação e o compartilhamento do conhecimento na organização. Para estes autores, a gestão do conhecimento pode ser descrita como o aprendizado contínuo, ou seja, adquirir e aprender cada vez mais para aplicar ou compartilhar o conhecimento adquirido. Esta aquisição de conhecimento pode ser originada de informações extraídas automaticamente dos processos produtivos.

2.6.1 Gestão do Conhecimento no Setor Automotivo

Apesar das exigências do mercado atual e a evolução da tecnologia da informação e comunicação (TIC), algumas empresas do setor automotivo ainda reconhecem de forma tímida e despreocupada o verdadeiro valor e os benefícios da gestão do conhecimento (VIEIRA; GARCIA, 2004).

Muito concentrados em manter o seu *core business* funcionando, é comum que estas empresas deixem para cuidar de questões como práticas da gestão do conhecimento apenas quando prestes a serem avaliadas em auditorias, estas realizadas por órgãos certificadores de qualidade e de processos.

Algumas práticas que se aproximam mais do que se refere à produção e qualidade, como o processo de documentação de lições aprendidas, por exemplo, estão presentes de forma pouco mais evidente neste segmento de mercado, por se tratar de relacionamento com cliente.

Já outras práticas, pouco mais distantes dos processos diretos de fabricação de componentes como gestão de competências, avaliação de desempenho operacional e mapeamento de processos, ainda que muitas vezes avaliadas pelos auditores, acabam sendo implantadas de maneira superficial no setor automotivo.

Estudos de Silva e Farah Junior (2003) revelam que boa parte das empresas do setor automotivo só aplica novos métodos de gestão ocasionalmente. Suas pesquisas (p. 1) mostram que “as empresas da base metal mecânica pouco se ocupam com o processo de aprendizagem, Isso faz com que elas não consigam se

capacitar para continuar competindo com empresas internacionais ou de outros estados, como São Paulo”.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Para atender aos objetivos deste trabalho realizou-se um estudo de caso em uma empresa real do setor automotivo e estudo bibliográfico para fundamentação teórico. Para este estudo de caso escolhida uma empresa situada na Cidade Industrial de Curitiba, que presta serviços de fundição, forjaria, usinagem e montagem de diversos componentes automotivos. Esta empresa faz firma-rede com várias montadoras tais como: Volkswagen, Peugeot, Mercedes Benz, Iveco, Fiat, América Latina Logística entre outras. A firma-rede é entendida como a terceirização de inúmeras atividades, de serviços e de produção, das empresas montadoras para as empresas fornecedoras (IPARDES, 2005).

No ano de 2012 a empresa estudada, produziu e comercializou mais de 150 modelos diferentes de peças, que foram vendidas tanto para montadoras nacionais como internacionais. Estas montadoras costumam exigir de seus fornecedores alto padrão de qualidade assegurada e controle eficaz nos processos de produção.

A indústria estudada opera com aproximadamente 600 centros de usinagem em seu parque fabril e ainda não tinha integração desses equipamentos com outras tecnologias. Neste cenário a operação de monitorar e coletar dados dos equipamentos eram feitas de forma manual com interferência de assistentes e operadores, com intervalos a cada hora produção.

Nesta empresa foram analisados registros de quantidade de produção e tempo de linha ociosa por motivo de manutenção corretiva. Nesta análise foram selecionados registros coletados durante o processo manual de monitoramento de centros de usinagem, ou seja, planilhas eletrônicas, do segundo semestre de 2012. Estes registros foram comparados a outros coletados após a aplicação da tecnologia convergente durante o primeiro semestre de 2013. Analisou-se a linha de produção da peça carcaça de direção, onde o ritmo de produção é constante.

Entrevistas informais foram feitas com funcionários e operadores de centros de usinagem e também com responsáveis pelo monitoramento dos mesmos. Com este levantamento mensurou-se o tempo de cada etapa do processo de monitoramento de centros de usinagem antes e depois da aplicação. Tanto no processo manual quanto no processo automatizado, realizou-se o acompanhamento presencial durante cada etapa dos processos.

Com relação aos impactos desta aplicação convergente no campo da gestão do conhecimento, foram levantados registros de acesso ao portal colaborativo, utilizando como fonte a própria base de dados do sistema desenvolvido. Nesta análise procurou-se estimar a quantidade de vezes em que o portal foi utilizado por um funcionário, ou seja, o número de vezes em que houve interação entre um funcionário e informação. Neste capítulo é descrito ainda o processo manual e automatizado sendo apresentada no próximo capítulo a análise comparativa e os resultados.

3.1 PROCESSO MANUAL

O processo manual ou tradicional de monitoramento de centros de usinagem é composto por operações manuais com interferência humana e etapas que utilizam tecnologias tradicionais isoladas para coleta, processamento, armazenamento e geração de gráficos e relatórios.

Este processo se inicia quando uma determinada peça passa pelo centro de usinagem iniciando a contagem de produção pelo operador. A cada hora, o operador preenche a caneta o diário de bordo (espécie de relatório de produção) com a quantidade de peças que foram produzidas. Cada centro de usinagem tem seu próprio diário de bordo que registra os eventos ocorridos durante um dia de trabalho.

As informações referentes ao tempo de parada de máquina e motivo também são registradas no diário de bordo pelo operador de forma manual, assim que o mesmo identifica que o equipamento parou de funcionar. A matrícula do funcionário de cada turno também é informação registrada neste relatório.

No início de cada semana todos os diários de bordo da semana anterior são digitados em planilhas eletrônicas por um analista de qualidade e armazenados como arquivos em diretórios de rede. Depois de digitados os dados passam por um trabalho de análise e estruturação em forma de relatórios ou gráficos. Estes gráficos são impressos e distribuídos para os gestores da fábrica ou apresentados em slides nas reuniões semanais.

Estas planilhas eletrônicas são armazenadas em diretórios de rede, organizadas por período com pastas e subpastas. Este método tradicional de armazenamento não possui mecanismos que permitam rápida recuperação de dados históricos organizados ou processados. Quando se faz necessário buscar

informações do passado ou até mesmo compará-las com informações atuais a demora é considerável quando se trata de muitos arquivos, onerando tempo e mão de obra.



Figura 3. Processo manual

Fonte: O autor

A Figura 3 ilustra o processo manual praticado, onde os eventos de produção são registrados no diário de bordo e posteriormente digitados em planilhas eletrônicas. Com trabalho humano e análise os dados são transformados em informação nos gráficos e relatórios gerados com sistemas tradicionais isolados. A recuperação de informação para análise neste processo é representado pelas setas circulares tracejadas, o que simboliza demora nesta etapa do processo.

Além dos processos executados de forma manual que gera custos operacionais para a peça a ser produzida, a informação sempre chega com atraso aos responsáveis, pois os problemas de produção são relatados com dois ou até três dias posteriores aos gestores para fazer um plano de ação. Sem contar que a dificuldade em resgatar o histórico das informações armazenadas dificulta o processo de criação e gestão do conhecimento na empresa.

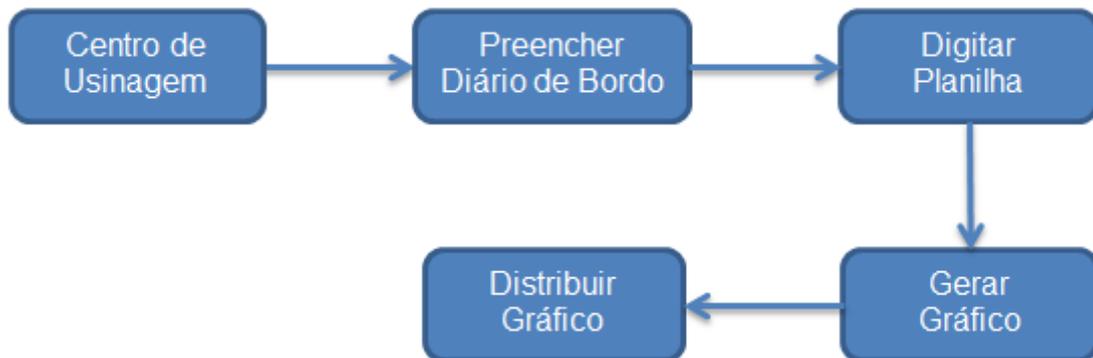


Figura 4. Fluxo das informações do processo manual

Fonte: O autor

A Figura 4 demonstra o fluxo das informações no processo manual onde as etapas de coletar, armazenar, processar e disponibilizar as informações de produção são demoradas e não promovem o repasse da informação em tempo hábil para tomada de decisão.

3.2 PROCESSO QUE UTILIZA TECNOLOGIA CONVERGENTE

Para atender esta necessidade foi proposta a coleta dos dados de produção de forma automática utilizando tecnologias convergentes, sem contato humano evitando erros de preenchimento manual e difundindo a informação online para os gestores.

As tecnologias aplicadas no funcionamento do sistema proposto utilizando a tecnologia convergente para, coletar os dados dos centros de usinagem, processar, armazenar e distribuir as informações em tempo real serão apresentadas neste capítulo. A Figura 5 apresenta as tecnologias convergentes que foram utilizadas para monitorar o ambiente de manufatura no setor automotivo.

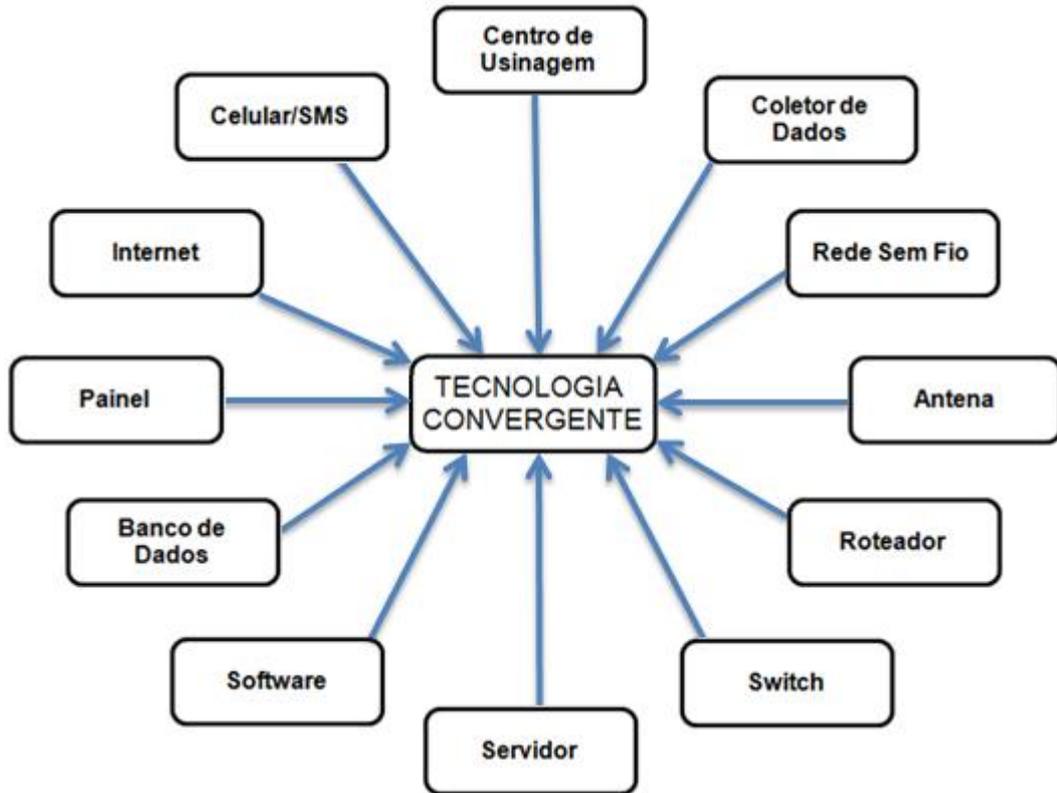


Figura 5. Tecnologias convergentes utilizadas

Fonte: O autor

As tecnologias que foram inseridas no ambiente de manufatura são de diversas naturezas tecnológicas como software, hardware, infraestrutura e industrial. Estas múltiplas tecnologias relacionadas contribuem no desenvolvimento de outras tecnologias para continuar o processo de inovação ajudando a empresa a se manter no mercado globalizado.

Estas tecnologias convergentes foram utilizadas no setor automotivo para monitorar centros de usinagem de diversos modelos tais como: Kitamura, Mori Seiki, Chiron, Brother e outros. No CLP destes equipamentos foram conectados aparelhos coletores de dados desenvolvidos pelos engenheiros da própria empresa. Nos coletores foram programadas instruções de software, com a finalidade de capturar registrar os eventos ocorridos no centro de usinagem e transmiti-los a um banco de dados.

Para armazenar os dados coletados foi utilizado o MySQL, software de banco de dados, sendo um dos mais populares por ser regido pela licença GPL (General Public License) portanto é Open Source e possui fácil integração com sistemas desenvolvidos em plataforma web.

Para recuperar e processar os dados armazenados no banco de dados e assim gerar e disponibilizar informações foi desenvolvido um sistema de software utilizando a linguagem *Hypertext Preprocessor* (PHP) rodando no servidor, a linguagem de formatação de conteúdo *HyperText Markup Language* (HTML) e outras auxiliares como *JavaScript* e *Cascading Style Sheets* (CSS) para interface no cliente.

Outros softwares auxiliares foram utilizados no desenvolvimento deste sistema. O Xcelsius Dashboard Design comercializado pela SAP Developer Network oferece recursos para desenvolvimento de gráficos de alto padrão visual com base em diversas fontes de dados e de fácil publicação em ambiente web.

3.2.1 Funcionamento

No sistema proposto os dados são coletados em tempo real dos centros de usinagem, transmitidos a um computador chamado de supervisor que os armazena no servidor de banco de dados. A partir deste momento os dados ficam disponíveis para serem recuperados e processados pelo portal colaborativo e distribuídos por diversos meios de transmissão de informação como mensagem de SMS, televisores sendo utilizados como painel nas linhas de produção, e-mail ou qualquer computador ou terminal com acesso ao portal espalhados pela empresa. Outras informações podem ainda ser inseridas pelos funcionários nos terminais e armazenadas pelo portal colaborativo no banco de dados, alimentando a base de conhecimento.

Os equipamentos utilizados no sistema proposto de coleta de dados automática como o coletor, servidor, painel e outros foram projetados para serem utilizados em ambientes industriais agressivos e sua manutenção preventiva é necessária para garantir funcionamento ininterrupto. Todos os equipamentos e suas aplicações são de domínio da própria empresa, isto permite reduzir ainda mais o custo de aquisição e implementação desta sistemática.

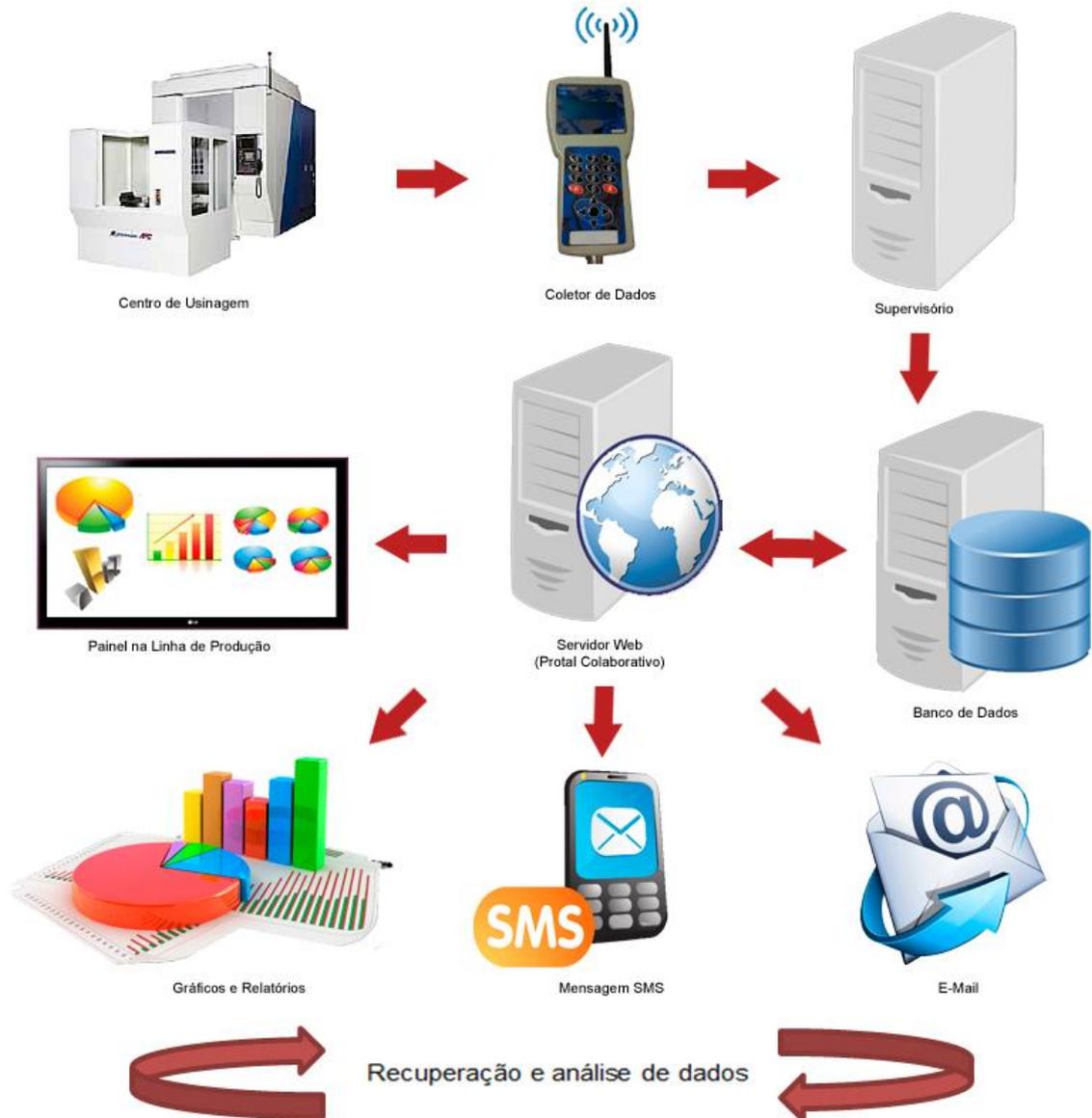


Figura 6. Sistema com tecnologia convergente

Fonte: O autor

A Figura 6 demonstra a coleta de dados automática da produção, onde um coletor de dados é conectado no controlador lógico programável (CLP) do centro de usinagem, com isso permite coletar dados de produção e parada do equipamento. Este coletor tem um rádio embutido utilizado para enviar os eventos coletados em tempo real para o servidor que processa as informações e grava no banco de dados. Estes dados ficam disponíveis para buscas a qualquer momento pelos gestores ou pessoas autorizadas pelo sistema. Além disso, gera informações de produção em painéis que estão distribuídos pela fábrica ou mesmo publicados na internet. Também envia as mesmas informações por e-mail ou SMS.

O Portal Colaborativo também possui interface de entrada de dados pelos funcionários. Desta maneira este sistema grava informações vindas de diversas origens no banco de dados. Posteriormente cruza ou combina estas informações novamente formando novas informações.

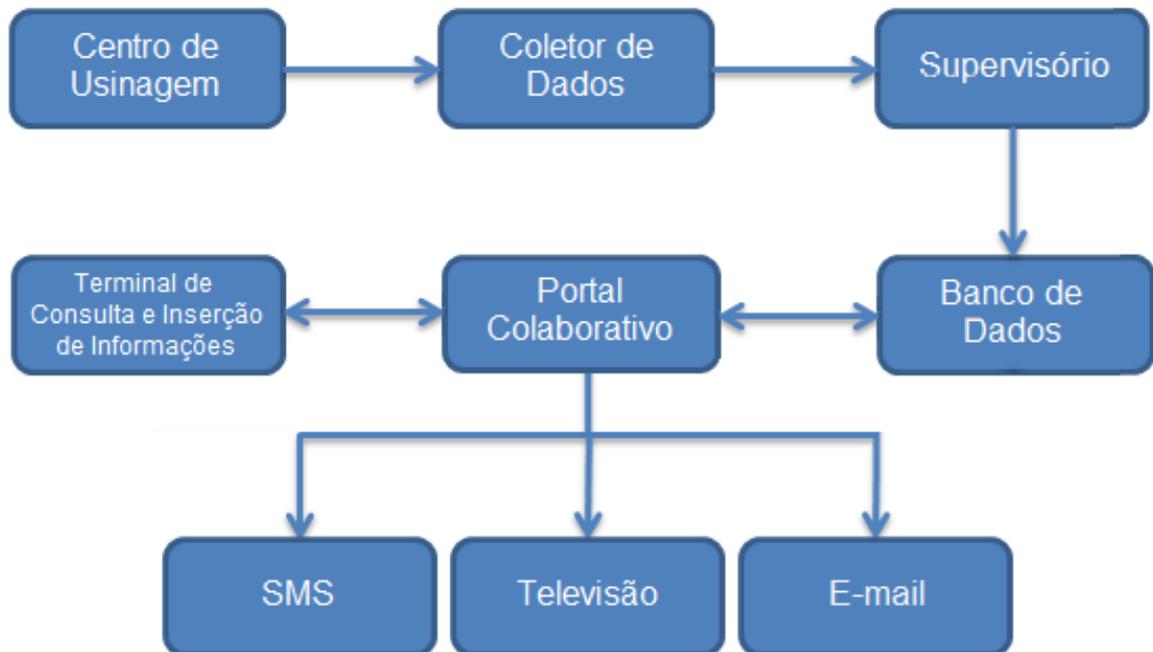


Figura 7. Fluxo das informações do sistema com tecnologia convergente

Fonte: O autor

A Figura 7 demonstra o fluxo das informações com aplicação das tecnologias convergentes para minimizar ou mesmo eliminar os problemas tais como: atraso na distribuição das informações, falhas por interferência humana e inconsistência na coleta de dados.

3.2.2 Coleta de Dados

A cada instrução feita pelo centro de usinagem ao usar a peça, o coletor adiciona uma unidade ao contador de produção quando esta instrução estiver finalizada. Se o centro de usinagem permanecer sem enviar instruções de atividade ao coletor por um período de tempo, o coletor automaticamente contabiliza o tempo transcorrido como parada de máquina, até que um novo ciclo seja registrado, encerrando a contagem de tempo de parada.

No coletor são previamente gravados comandos através de programação lógica. Funções como reconhecimento de inatividade do equipamento por tempo são configuradas com base no tempo de ciclo do equipamento.

O coletor de dados foi projetado para trabalhar conectado logicamente a uma rede sem fio, e após registrar os eventos do centro de usinagem, transmite os dados via rede WI-FI a um equipamento computadorizado chamado supervisor (servidor de coleta de dados).

3.2.3 Armazenamento de Dados

No supervisor, os dados coletados são recebidos, validados, relacionados a outros dados como data, hora e turno, e gravados em um sistema de banco de dados relacional.

Para garantir a integridade e disponibilidade dos dados armazenados, são executadas rotinas de backup diariamente. Cópias inteiras da base de dados coletados são armazenadas em mídias magnéticas de gravação conhecidas como *linear tape open* (LTO) manipuladas por um equipamento robotizado chamado biblioteca de fitas.

3.2.4 Processamento e Distribuição de Informações

O portal colaborativo é o sistema responsável por resgatar os dados armazenados na base de dados, processar estes dados e compartilhar informações em diversos formatos. Desenvolvido sobre a plataforma web, o portal colaborativo é de fácil acesso aos funcionários da empresa funcionando como uma intranet. Neste sistema existem opções administrativas configuráveis, que permitem ao administrador do sistema liberar ou bloquear o acesso a informações pelos usuários, garantindo a confidencialidade da informação dentro da organização.

Entre suas diversas funcionalidades o portal colaborativo foi desenvolvido com a capacidade de apresentar informações em tempo real a um painel na linha de produção, enviar por e-mail ou transmitir via mensagem SMS aos responsáveis por monitorar a produção.

Outra característica do portal colaborativo é que este sistema é capaz de acessar dados de outros sistemas existentes na empresa, como ERP, por exemplo,

e assim combinar informações relacionadas a funcionários matriculados, turno de trabalho, ordens de serviço de máquinas entre outras.

Ainda o portal colaborativo permite que novas informações sejam inseridas no sistema pelos usuários utilizando formulários específicos para inserção de dados. Estes dados serão posteriormente cruzados com outros dados coletados e poderão gerar nova informação.

Assim, o portal integra algumas tecnologias e contribui de forma padronizada para o desenvolvimento de gráficos de Produção por Turno e Índice de Paradas por Máquina, por exemplo, ilustrados nas Figuras 8 e 9 respectivamente.

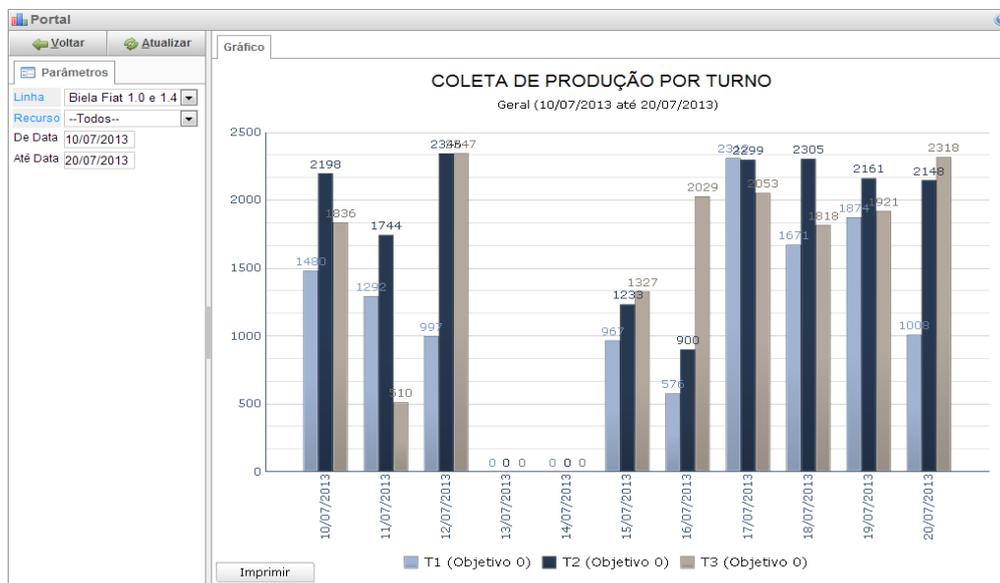


Figura 8. Produção por turno no portal colaborativo

Fonte: O autor

A Figura 8 demonstra o gráfico de produção por turno que apresenta ao usuário de forma sintética a quantidade de produzida por cada turno de trabalho por dia na linha de produção da peça biela Fiat. A extração de informações se torna prática e flexível, pois sua publicação no portal colaborativo permite que seus parâmetros sejam facilmente ajustáveis de acordo com a necessidade.

As possibilidades de formatos para exibição e coleta de informação utilizando este tipo de desenvolvimento são infinitas, permitindo diversos recursos visuais e interfaces amigáveis que facilitam no entendimento da mensagem e absorção das informações. Os efeitos visuais são ajustáveis de acordo com a necessidade dos clientes internos da empresa, e os graus de interação com a informação podem ser

personalizados. Estes fatores tornam o sistema mais atrativo e facilita na comunicação.

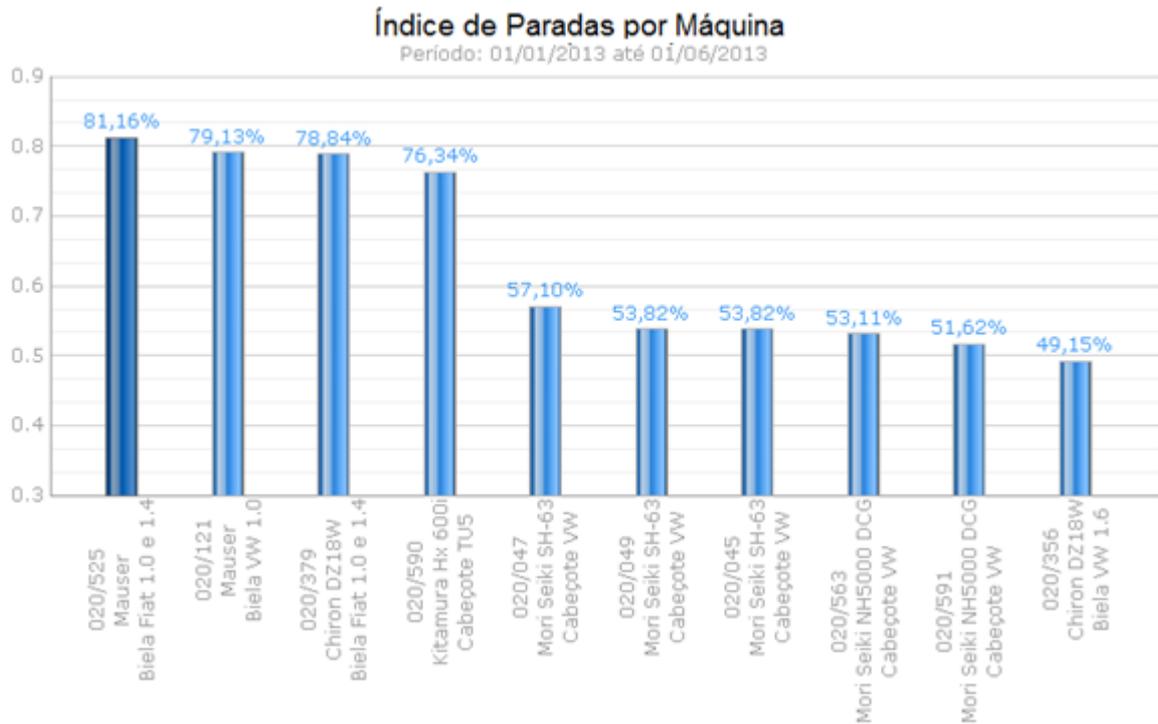


Figura 9. Índice de paradas por máquina

Fonte: O autor

A Figura 9 demonstra o gráfico do índice de paradas por máquina, que também pode ser parametrizado para apresentar informações importantes como qual máquina esteve ociosa por mais tempo durante determinado período, para rápida elaboração de plano de ação. Devido aos recursos de navegabilidade e conhecimento empregados, com um clique sobre a barra do gráfico é possível visualizar o gráfico secundário (funcionalidade conhecida como drill down) com detalhes como os motivos de parada registrados por aquele índice. Este gráfico secundário, chamado de Vozes de Parada de Máquina é representado na Figura 10.

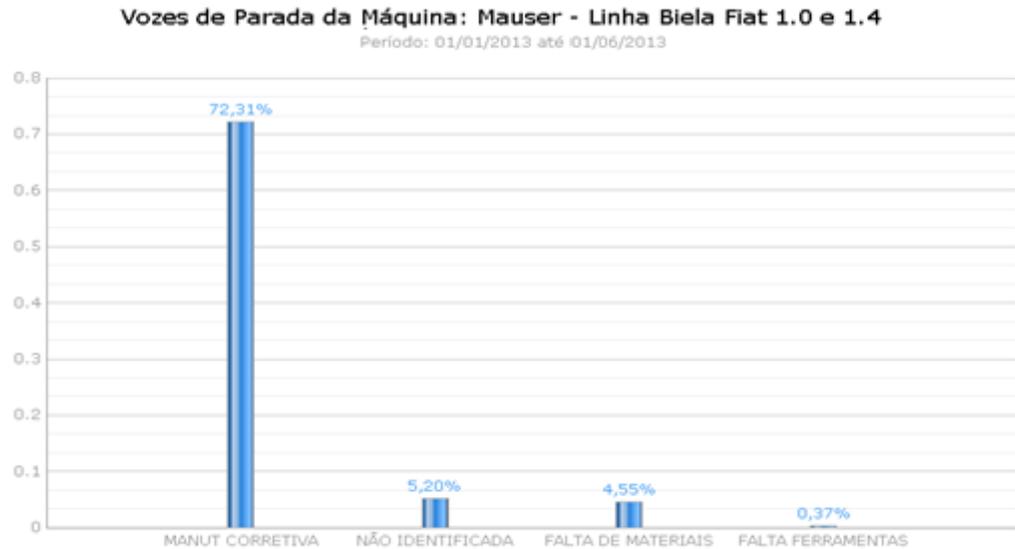


Figura 10. Vozes de parada de máquina

Fonte: O autor

A Figura 10 demonstra o gráfico de vozes de parada de máquina que apresenta em detalhes todas as paradas de uma máquina com as informações de tempo, eventos entre outros. Com isso é possível mapear os principais motivos de parada de máquina e planejar uma ação para reduzi-los.

Estes são exemplos das diversas possibilidades de informação que é possível gerar utilizando as tecnologias convergentes. Conforme mencionado, as informações apresentadas geram novos conhecimentos, que são socializados na organização e aplicados novamente no próprio sistema, melhorando suas fórmulas e promovendo avanço no processo de conversão do conhecimento.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a implantação do sistema com tecnologia convergente foram feitos estudos comparativos para identificar a real contribuição desta aplicação. O tempo de cada um dos processos, custos, recursos empregados e tempo de parada de máquina serão comparados e demonstradas neste capítulo.

4.1 COMPARAÇÃO ENTRE PROCESSO MANUAL E AUTOMATIZADO

Para uma melhor comparação entre o processo manual e o proposto neste trabalho que utiliza tecnologia convergente aplicada é necessário resgatar os fluxogramas destes processos. Ambos são representados na Figura 11 onde são destacadas as principais etapas para execução da mesma tarefa.

Com a nova aplicação algumas etapas, que estão em vermelho no processo manual, não serão mais necessárias no processo com aplicação de tecnologia convergente. Com isso, é possível reduzir consideravelmente o custo operacional sendo substituído pela tecnologia aplicada, e difundir as informações em tempo real aos gestores para tomada de decisão.

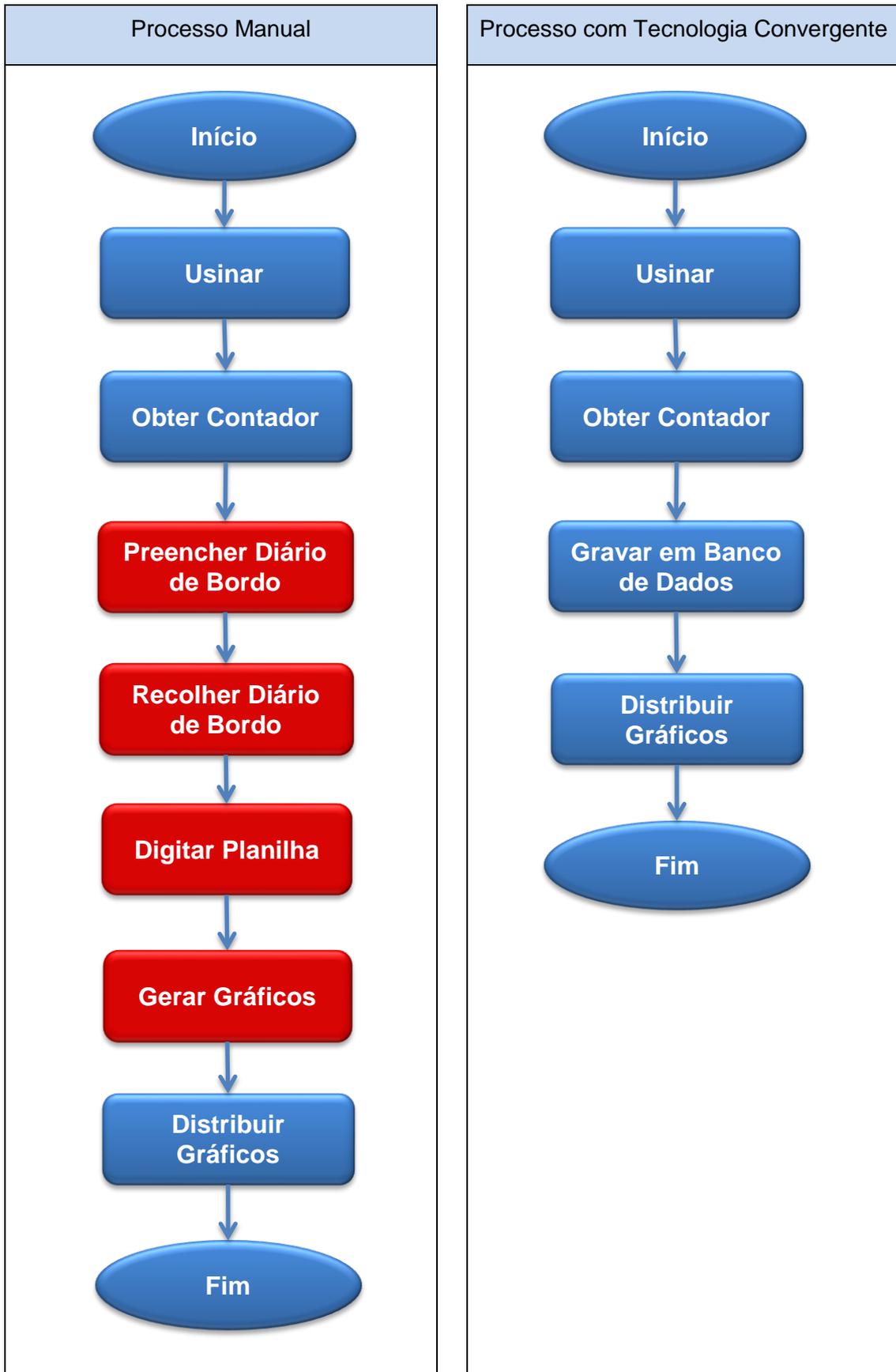


Figura 11. Fluxos comparativos dos processos manual e com tecnologia convergente

Fonte: O autor

Observando a comparação apresentada pela Figura 11 é possível identificar algumas contribuições com a mudança para o sistema que utiliza a tecnologia convergente.

A primeira contribuição identificada foi que a coleta dos dados efetuada sem interferência humana pelo coletor, busca a quantidade produzida e outros dados em tempo real. Com o novo sistema a margem de falha na coleta dos dados é mínima, não sendo necessário desprender a atenção dos operadores para contagem das peças. Desta maneira a contagem automatizada se torna precisa e constante.

Além de proporcionar mais agilidade no processo, a coleta automática ainda reduz custos de mão de obra e elimina a possibilidade de que valores sejam manipulados, rasurados, coletados incorretamente ou simplesmente não coletados devido à dependência da ação humana para a etapa.

Muitas vezes diários de bordo eram extraviados por falta de cuidados adequados ou danificados pela ação do ambiente industrial, perdendo informações de produção. Com proteção de acrílico o coletor possui resistência ao ambiente da linha de produção.

Em seu conjunto de funcionalidades, o coletor de dados foi desenvolvido com cartão de memória acoplado para prevenção caso haja falta de comunicação com o servidor. Caso aconteça este imprevisto o coletor automaticamente passa a armazenar os dados no cartão de memória em arquivo texto. No coletor são aceitos cartões com capacidade de até 2GB, ou seja, aproximadamente 537.500.000 (quinhentos e trinta e sete milhões e quinhentos mil) caracteres, equivalente a seis meses de dados coletados de um centro de usinagem.

Esta contribuição eliminou as etapas de preencher diário de bordo e recolher diário de bordo que antes eram realizadas pelos operadores e pelos assistentes administrativos de produção.

A segunda contribuição observada é que diferente do processo manual que armazena as informações em arquivos na rede, no novo sistema os dados, após coletados, são armazenados em banco de dados, o que contribui para fazer diversas análises estatísticas em relatórios e gráficos. Estes dados ficam como histórico para possível análise no futuro.

A forma de armazenamento apresentada pelo novo sistema com o uso de banco de dados relacional e realização de backup diário faz com que a segurança

dos dados coletados seja maior se comparada ao armazenamento dos dados do sistema manual.

Além disso, a formatação dos dados é constante uma vez que estes estão inseridos em tabelas de banco de dados. A tabela de um banco de dados é composta por colunas que são tipicamente consideradas os campos da tabela, e caracterizam os tipos de dados que deverão constar na tabela (numéricos, alfanuméricos, datas, coordenadas entre outras). Desta forma, os dados ficam organizadamente armazenados, gerando um aglomerado de dados padronizados, o que facilita no seu processamento por outros sistemas na geração da informação.

Outra contribuição observada foi a agilidade no processamento e distribuição das informações aos gestores, onde o custo e o tempo eram grandes no processo manual. Já no sistema com a aplicação da tecnologia convergente as informações estão disponíveis em tempo real, podendo ser acessadas por diversos meios configuráveis.

Outra vantagem do processo automatizado com aplicação da tecnologia convergente, é que o novo sistema permite aos gestores da empresa interagir em tempo real nos processos de produção para melhorar a produtividade e minimizar a ociosidade dos equipamentos por manutenção, falta de ferramentas ou mesmo matéria prima.

Com o sistema proposto, é possível saber como está o ritmo das linhas de produção, e até mesmo obter informações instantâneas como quais centros de usinagem estão inoperantes, o motivo, por quanto tempo e outras. As informações coletadas podem ser enviadas através de mensagem SMS aos responsáveis pela manutenção ou acompanhamento dos equipamentos de produção, conferindo agilidade no retorno a produção.

Além disso, a aplicação da tecnologia convergente permite gerar um aviso no painel que monitora a eficiência dos centros de usinagem. A informação se torna transparente e direta aos olhos de qualquer funcionário, melhorando a comunicação e tornando fácil a identificação de problemas.

4.2 ESTUDOS NA LINHA DE PRODUÇÃO

Foi levantado por este estudo que nas linhas de produção da empresa modelo, o operador além de realizar as tarefas da produção (operar a máquina e manipular a peça produzida), gasta em média 5 minutos por hora para coletar e registrar os dados produtivos de forma manual no diário de bordo (controle de horário de produção). Como cada turno tem 8 horas, o total de tempo gasto para esta etapa é de 40 minutos por turno, 2 horas por dia ou 12 horas por semana para cada centro de usinagem considerando 6 dias trabalhados.

Tomou-se como base uma amostra de 100 centros de usinagem do parque fabril da empresa modelo, onde cada equipamento possui seu próprio diário de bordo. Verificou-se que o tempo gasto por um funcionário responsável por recolher os diários de bordo destes 100 centros de usinagem é de aproximadamente 1 hora e 40 minutos por dia ou 10 horas por semana considerando 6 dias trabalhados.

Para um analista de qualidade lançar os diários de bordo de todos os 100 centros de usinagem da empresa em planilha eletrônica, sumarizar e gerar gráficos, o tempo gasto medido foi de aproximadamente 26 horas por semana. O Quadro 2 mostra a comparação dos tempos gastos para cada um destes aspectos no processo manual e automatizado considerando 100 centros de usinagem e 6 dias semanais.

Aspecto Comparado	Processo Manual	Processo Automatizado
Coleta de dados	1200 horas	Automático
Recolher diário de bordo	10 horas	Automático
Sumarizar e Gerar Gráficos	30 horas	Automático

Quadro 2. Comparativo de tempo dos processos manual e automatizado

Fonte: O autor

No sistema proposto o tempo de coleta de dados e geração de gráficos ou relatórios é automático, o que significa que as informações podem ser recuperadas

de maneira instantânea pela internet ou painéis sem custo adicional, permitindo verificar os problemas com maior agilidade e transformar isto em eficiência produtiva.

Neste novo sistema não haverá necessidade de pessoas para coletar os dados de produção, ou mesmo digitar estes em planilha e nem gerar gráficos de forma manual. Já no processo manual, estes gráficos normalmente são distribuídos de forma impressa aos gestores, o que gera custos desnecessários de tinta para impressão e papel.

Outro estudo foi realizado neste trabalho em uma das linhas de produção. Foi selecionada a linha de usinagem de carcaça de direção. Esta peça é utilizada em diversos automóveis de passeio da montadora General Motors. Nesta linha a produtividade é de 3800 peças por dia, ou seja, aproximadamente 181 peças a cada hora, considerando 21 horas trabalhadas no dia.

Analizou-se os registros de parada desta linha de um período de 6 meses coletados manualmente antes da aplicação da tecnologia convergente. Os resultados indicaram que a média do tempo de parada desta linha no período ficou em 9,71% do tempo considerado produtivo. Passados 6 meses após a aplicação da tecnologia convergente recuperou-se os resultados pelo próprio sistema que demonstrou tempo de parada de 8,53% do tempo útil, conforme demonstra o Quadro 3.

Período	Tempo útil em horas	Média no processo manual		Média no processo automatizado	
		Produção em unidade	Tempo parado em horas	Produção em unidade	Tempo parado em horas
6 meses	3780	684000	567	692071	322,43
1 dia	21	3800	3,15	3845	1,79
1 hora	1	181	0,15	183	0,09

Quadro 3. Comparação de produtividade e tempo de linha parada

Fonte: O autor

Devido ao aumento no controle das linhas de produção, proporcionado pela aplicação da tecnologia convergente, a identificação e retomada das paradas de máquina passaram a ser mais rápidas. E com a diminuição do tempo de máquina

parada, houve um aumento na quantidade de produção de em média 45 peças por dia, ou seja, um acréscimo de aproximadamente 1,18% sobre o processo manual. Este aumento na produção possibilita que o cliente aumente o pedido de peças a ser entregue, gerando maior faturamento.

Desta forma, a convergência tecnológica bem aplicada e usada pode contribuir para facilitar o desenvolvimento das atividades de produção. A utilização de várias tecnologias está se tornando obrigatória para se manter no mercado, onde a concorrência é acirrada.

Com todos os aspectos e vantagens citados com base na implementação da tecnologia convergente, permite mostrar que esta tecnologia pode ser um diferencial para a competitividade no setor automotivo se bem empregada. Os aspectos analisados da convergência tecnológica se tornam cada vez melhores a curto, médio e longo prazo, o que permite sugerir que sua implantação seja difundida para outras linhas produtivas.

4.3 CONTRIBUIÇÃO COM A GESTÃO DO CONHECIMENTO

Com a aplicação do sistema com tecnologia convergente observou-se maior controle nas linhas de produção pelos gestores devido ao monitoramento em tempo real. A informação antecipada permitiu que ações corretivas ou preventivas pudessem ser tomadas a tempo de solucionar muitos problemas que o processo manual não era capaz.

Esta disponibilidade da informação sendo realizada por meios flexíveis e variados permitiu uma maior interação dos funcionários envolvidos com as linhas de produção, e a agilidade na informação aumentou o conhecimento de todos sobre diversos aspectos na empresa.

A Figura 12 apresenta o gráfico desenvolvido com o levantamento da quantidade de acessos ao portal colaborativo no período de um ano compreendendo o último semestre de 2012 e o primeiro semestre de 2013. Este período marcou a transição dos processos de monitoramento de centros de usinagem manual e automatizado.

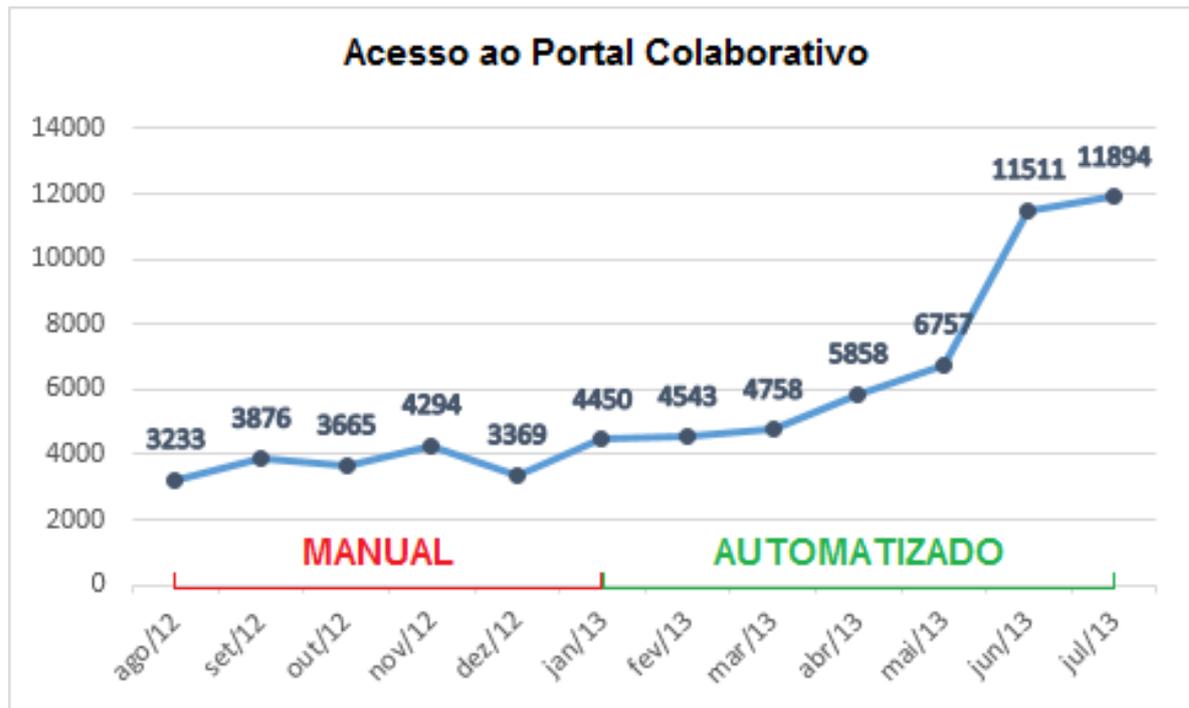


Figura 12. Gráfico de acessos ao portal colaborativo

Fonte: O autor

É comprovado neste gráfico da Figura 12 que após a aplicação da tecnologia convergente o número de acessos às informações disponibilizadas pelo portal colaborativo aumentou. Isso se deve ao fato de que a base de conhecimento é alimentada a cada dia, e com o passar do tempo cada vez mais informações são geradas e disponibilizadas. Com isso mais pessoas passaram não só a ter acesso a informação de forma prática e segura, como também puderam compartilhar novas informações com outros funcionários.

Este novo modelo de trabalho despertou aos gestores da empresa a busca por outros horizontes a serem explorados com base nos benefícios da tecnologia convergente aplicada. Com sua mais nova matéria prima, a informação, sendo coletada, armazenada e processada em constante crescimento a empresa melhorou sua capacidade organizacional de adquirir, criar, acumular e explorar o conhecimento. Este estudo reafirma os conceitos citados na fundamentação deste trabalho de que a boa gestão da informação facilita o acesso a novas informações, possibilitando as pessoas criarem conhecimento continuamente.

A possibilidade de interagir com a informação através do uso do portal colaborativo fez com que os gestores aumentassem a compreensão sobre as linhas de produção gerando conhecimento organizacional. A criação do conhecimento na

organização amplia os horizontes de entendimento sobre o negócio e o conhecimento criado pelos funcionários, é integrado como parte da rede de conhecimentos da organização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após descrever e comparar a utilização da tecnologia manual e convergente no monitoramento de centros de usinagem do setor automotivo observa-se que o processo manual, mesmo dispondo da moderna tecnologia empregada pelos fabricantes dos centros de usinagem, ainda não é suficiente para monitorar com precisão e agilidade os processos de manufatura. Sendo assim, torna-se necessário integrar outras tecnologias para monitorar, coletar, armazenar e processar dados, gerando informações para difundi-las por diversos meios. Todas estas melhorias contribuem para maximizar a produtividade e reduzir os custos no setor automotivo.

O modelo do sistema que utiliza a tecnologia convergente mostrou-se superior nos quesitos de desempenho, produtividade, velocidade e qualidade da informação distribuída aos gestores. As informações se tornaram mais confiáveis e a sua disponibilidade em tempo real colabora para maior assertividade na tomada de decisão.

Este sistema contribuiu para melhorar a gestão do conhecimento na empresa, pois ele proporcionou aos gestores novas maneiras de enxergar as linhas de produção. Houve geração de novos conhecimentos, e as transformações que ocorreram a partir disso colaboraram com a evolução do conhecimento organizacional.

Para obter maior controle de produtividade, qualidade e agilidade no monitoramento de centros de usinagem, e ainda reduzir custos operacionais (interferência humana para coletar informações durante os processos de produção) é aplicada a tecnologia convergente no setor automotivo. Ainda a tecnologia convergente, através de sua flexibilidade e agilidade no que se refere a manipular informações, pode ser capaz de colaborar com a gestão do conhecimento na organização.

A integração de múltiplas plataformas de sistemas operacionais com vários softwares e hardwares relacionados estão convergindo de forma orquestrada para alavancar a competitividade no setor automotivo com custos cada vez mais reduzidos em menor tempo por peça produzida. Estas plataformas permitem agilizar e até mesmo minimizar os processos operacionais, onde a interferência humana ainda é utilizada na linha de produção.

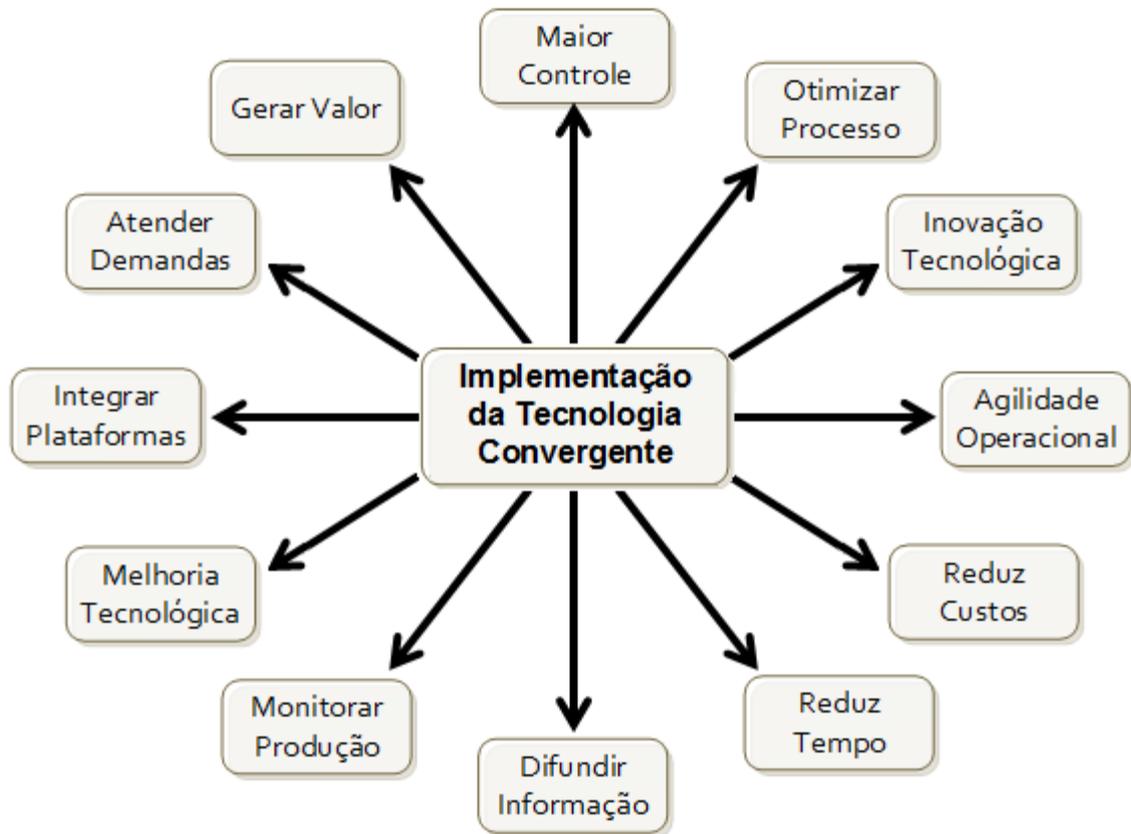


Figura 13. Benefícios da tecnologia convergente

Fonte: O autor

A Figura 13 apresenta os benefícios que a tecnologia convergente pode promover se bem aplicada no setor automotivo. Esta tecnologia é ilimitada, pois cresce junto com o conhecimento na organização e pode contribuir para o aumento da competitividade sobre vários aspectos analisados.

A disseminação da informação em tempo real é um dos principais pontos fortes da convergência tecnológica aplicada no setor automotivo. Além disso, monitora os eventos, seja de produção ou parada dos equipamentos onde esta tecnologia está empregada. Todos estes fatores citados interagem para obter maior controle das atividades produtivas e ainda permite implantar a tecnologia de forma progressiva, ou seja, sempre com alguma melhoria na mesma, gerando maior valor para a organização.

A tecnologia convergente traz inovação tecnológica à organização que a utiliza, esta permite atender as demandas do mercado globalizado e se manter no mesmo frente aos concorrentes do setor. A inovação contínua da tecnologia está relacionada à melhoria dos processos de produção no ambiente de manufatura que

permite aumentar a produtividade das peças fabricadas com qualidade assegurada aos clientes.

Assim, aplicar a tecnologia convergente em centros de usinagem no setor automotivo pode gerar maior lucro e ser um diferencial frente aos concorrentes do setor além de gerar conhecimento organizacional. Ainda permite integrar outras tecnologias de hardware e software nas linhas de produção, contribuindo ainda mais para os resultados.

No que diz respeito aos impactos na gestão do conhecimento, a aplicação da tecnologia convergente no setor automotivo proporcionou maior interação de seus funcionários nos processos de extrair informação e compartilhar conhecimento através de diversos meios. Pode-se dizer que com o passar do tempo e com a utilização desta aplicação é possível melhorar a capacidade da empresa em gerir o conhecimento sobre seu negócio.

6 REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. **Aplicação da metodologia multicritério de apoio à decisão na seleção de centros de usinagem para uma central de usinagem.** 2001. 274 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.
- BENTO, A. R.; ALMEIDA, C.; SANTOS, M. V. **Utilização da Tecnologia de Coletor de Dados em Centros de Usinagem na Indústria Automobilística.** In: 68º Congresso Internacional da ABM. pp. 3459-3466. Minas Gerais, 2013.
- 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.; OLIVEIRA, T.S.M. **A Convergência Tecnológica Como Ferramenta Para o Aumento da Competitividade Organizacional no Setor Automotivo.** In: 68º Congresso Internacional ABM. pp. 3477-3486. Minas Gerais, 2013.
- BENTO, A. R.; TAMBOSI, S. L.; PRUS, E. M. **Uma Aplicação da Tecnologia de Coleta de Dados na Gestão de Materiais no Setor Automotivo.** In: 67º Congresso Internacional ABM. pp. 3625-3632. Rio de Janeiro, 2012.
- CARRIE, A. **Simulation of Manufacturing Systems.** John Wiley & Sons Ltd. London, 1988.
- CAVALHEIRO, E. A. **A Nova Convergência da Ciência e da Tecnologia.** Novos Estudos. CEBRAP, v. 78, pp. 23-30. São Paulo, 2007.
- 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. 2004. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2004.
- CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. **Administração de Produção e de Operações.** São Paulo: Atlas, 2009.
- DANTE, J. R. **Avaliação Qualitativa de um Sistema Especialista para identificação de Panes de Máquinas.** 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2009.
- DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, L. **Conhecimento Empresarial I: Como as Organizações Gerenciam o seu Capital Intelectual.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- FERRAZ, J. F. **Arquitetura para monitoramento e Supervisão Integrados de Processos de usinagem em Maquinas com Controle Numérico Aberto.** 2007. 163 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- FIRMO, A. C. C.; LIMA, R. S. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos no Setor Automobilístico:** iniciativas e práticas. In: XI Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP). Bauru, São Paulo, 2004.

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Arranjo automotivo da Região Metropolitana Sul-Curitiba no Estado do Paraná.** PARDES. Curitiba, 2005.

JUNIOR KARAM, D. **Modelo de Negócio para Mobilidade e Interatividade em Ambientes Convergentes Heterogêneos.** 2006. 80 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

KELLY, L. H.; BARROS, J. G. **Análise da Implementação da Manutenção Produtiva Total.** Anais do III Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (SEGET). Rio de Janeiro, 2006.

MACHADO, A. **Comando Numérico Aplicado a Máquinas - Ferramenta.** São Paulo: Ícone, 1990.

MATTOS, L. A. **Gestão Estratégica do Conhecimento: um estudo de caso.** 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Organização e Desenvolvimento da FAE Centro Universitário. Curitiba, 2010.

MUSSI, C. C.; ANGELONI, M. T. **Mapeamento do conhecimento organizacional: um suporte ao compartilhamento do conhecimento tácito.** Anais do Simposio Internacional de Gestão do Conhecimento, PUC-PR. Curitiba, 2000.

NETTO, A. V.; POLITANO, P. R.; PORTO, A. J. V. **Sistema de Comunicação de Dados em uma Célula Flexível de Manufatura.** In: XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Rio Grande do Sul, 1997.

NONAKA, I; TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa** (The Knowledge-Creating Company). Rio de Janeiro: Campus. 1997.

NONAKA, I; TAKEUCHI, H. **Gestão do Conhecimento.** Porto Alegre: Bookman. 2008.

POLANYI, M. **The Tacit Dimension.** London: Routledge and Kegan Paul, 1966, p.82.

ROB, P.; CORONEL, C. **Sistemas de Banco de Dados Projeto: implementação e administração,** São Paulo: Cengage Learning. 8 Ed., 2011.

ROSSETTI, A.; MORALES, A. B. O Papel da Tecnologia da Informação na Gestão do Conhecimento. **Revista Ciência da Informação.** Brasília, v.36, n.1. 2007.

SANTOS, G. S.; CAMPOS, F. C. Gestão do Conhecimento em Serviços de TI: um estudo do uso do modelo ITIL-SKMS em monitoramento de infra-estrutura de TI. **Revista Gestão Industrial,** v. 05, pp. 124-141, 2009.

SERRA, A. P. G. Convergência Tecnológica em Sistemas de Informação. **Revista Integração.** São Paulo, v. XII, pp. 333-338, 2006.

SEVEGNANI, G.; MARTINS, A. A.; BERKENBROCK, T.; RENO, G. W. S.; FISCHER, D. A. **Sistema de Monitoramento de Paradas de Máquina em uma Linha de Usinagem: um estudo de caso.** Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). São Paulo, 2010.

SILVA, C. L.; FARAH JUNIOR, M. F. **Gestão do Conhecimento na Cadeia Produtiva na Indústria Automobilística na Região Metropolitana de Curitiba.** In: X Simpósio de engenharia de produção (SIMPEP). Bauru, São Paulo, 2003.

STRAUHS, Faimara do R.; PIETROVSKI, Eliane F.; SANTOS Gilson D.; CARVALHO, Hélio G. de; PIMENTA, Rosângela B.; PENTEADO, Rosângela Stankowitz. **Gestão do Conhecimento nas Organizações** – Série UTFInova. Curitiba, 2012.

SVEIBY, K. E. **A Nova Riqueza das Organizações**: gerenciando e avaliando patrimônio de conhecimento. Rio de Janeiro: Campus. 1998.

TERRA, J. C. C. **Gestão do Conhecimento**: o grande desafio empresarial. Rio de Janeiro: Elsevier. 2005.

VIEIRA, A.; GARCIA, F. C. Gestão do Conhecimento e Competências Essenciais: um estudo de caso na indústria Automobilística. **Revista RAE Eletrônica**. São Paulo, v. 3, 2004.

WERTHEIN, J. R. A Sociedade da Informação e Seus Desafios. **Revista Ciência da Informação**. Brasília, pp. 71-77, 2000.