

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS E
PROCESSOS INDUSTRIAIS – MESTRADO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CONTROLE E OTIMIZAÇÃO
DE PROCESSOS INDUSTRIAIS**

Cátia Milena Lopes Machado

Ferramenta Computacional para Apoio à Minimização dos
Desperdícios do Processo Produtivo

Santa Cruz do Sul

2014

Cátia Milena Lopes Machado

**Ferramenta Computacional para Apoio à
Minimização dos Desperdícios do Processo Produtivo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais - Mestrado, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Sistemas e Processos Industriais.

Orientadoras: Prof^ª. Dr^ª. Liane Mahlmann Kipper
Prof^ª. Dr^ª. Rejane Frozza

Santa Cruz do Sul

2014


Cátia Milena Lopes Machado

Ferramenta Computacional para Apoio à Minimização dos Desperdícios do Processo Produtivo

Esta dissertação foi submetida ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais- Mestrado – Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemas e Processos Industriais.




Prof.^a Dra. Liane Máhlmann Kipper
Orientadora



Prof.^a Dra. Rejane Frozza
Coorientadora



Prof. Dr. Elpidio Oscar Benitez Nara
Examinador - UNISC



Prof. Dr. João Luís Tavares Silva
Examinador - UCS

À minha querida e amada família,
alicerce da minha educação
e fonte de inspiração.

AGRADECIMENTOS

As minhas orientadoras Professora Doutora Liane Mahlmann Kipper e Professora Doutora Rejane Frozza, por todo seu apoio, dedicação e paciência durante o desenvolvimento deste trabalho e principalmente pela amizade construída durante este projeto.

A minha família marido Fábio Machado e filhas Julia e Camille Machado, a estas três pessoas que formaram a base de incentivo e apoio incansável durante a elaboração deste trabalho.

Aos meus pais, Aodelio Lopes e Marli Avelar Lopes e irmãos Carina A. Lopes e Cesar A. Lopes, exemplos de dedicação e trabalho nos quais me espelho.

Aos docentes e funcionária do Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais, que contribuíram muito para o meu aprimoramento profissional.

Aos bolsistas do Grupo de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais, em especial a Fernanda Iserhard, Daniel Costa e Luiz A. Storch pela importante participação e contribuição na realização deste trabalho.

Aos meus colegas de pós-graduação (Mestrado), pelos conselhos e pela motivação para a conclusão deste trabalho.

A todos que, de forma direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço a todos. Meu muito obrigada.

“Feliz aquele que transfere o que sabe
e aprende o que ensina.”

(Cora Coralina)

Resumo

A busca pela competitividade é um dos maiores desafios para as organizações. Para que as organizações obtenham sucesso, é necessário que suas atividades sejam gerenciadas e coordenadas de forma transparente e sistemática. Neste sentido, *Lean Manufacturing* é uma filosofia que pode auxiliar no desenvolvimento sustentável, como redução de água, energia, matérias-primas e resíduos ambientais. O foco é a minimização do desperdício, definido como tudo aquilo que não é necessário no ciclo produtivo de um produto ou serviço. Já a manipulação do conhecimento, em um processo de Gestão do Conhecimento, pode auxiliar na compreensão e identificação destes desperdícios. A Gestão do Conhecimento preconiza uma forma de se trabalhar, uma nova cultura organizacional, na qual o ambiente e os valores permitem gerar a motivação necessária à aprendizagem, transferência e aplicação do conhecimento. E uma maneira de identificar o conhecimento nas empresas pode ser através do uso de ferramentas do *Lean Manufacturing* como o mapa de fluxo de valor, que permite a identificação do fluxo de material e informação dentro de uma organização. Mapear auxilia a identificar as fontes de desperdícios no fluxo de valor. Assim, o objetivo geral é propor melhorias no processo produtivo e gerencial, a partir da identificação dos principais desperdícios envolvidos na produção, a fim de desenvolver uma ferramenta computacional focada na gestão por processos enxutos, que possibilite uma tomada de decisão gerencial e que leve à minimização destes desperdícios, baseado nas suas causas, em uma empresa de médio porte no Rio Grande do Sul. Dos principais resultados encontrados constatou-se que com a utilização de ferramentas do *Lean Manufacturing* como o mapa de fluxo de valor, foi possível verificar as falhas existentes nos processos como desperdícios, falta de controle e informações. Juntamente com a proposta de melhorias para ações futuras, o desenvolvimento do sistema trará como benefícios a manipulação do conhecimento organizacional, a fim de gerar análises para os processos decisórios da empresa e ações de melhorias. As informações extraídas do mapa de fluxo de valor fundamentaram o desenvolvimento da base de conhecimento do sistema computacional, visando à redução dos estoques intermediários a partir da manipulação do conhecimento. A proposta foi reorganizar e obter sucesso no processo de gestão, gerando lucros através da minimização de desperdícios apontados pelo mapa de fluxo de valor. Como resultado, destaca-se o controle de materiais (*kanban*) que são utilizados nas ordens de produção; o relatório de controle de estoques intermediários,

contribuindo para a minimização dos desperdícios de movimentação desnecessária, superprodução, transporte e espera; e, de uma forma geral, contribuindo para a redução dos custos operacionais.

Palavras-Chave: *Lean Manufacturing*, Gestão do Conhecimento, Gestão de Produção, Mapa do Fluxo de Valor, Sistemas Baseados em Conhecimento.

Abstract

The search for competitiveness is one of the biggest challenges for organizations. For organizations to succeed, it is necessary that their activities are managed and coordinated in a transparent and systematic way. In that sense, Lean Manufacturing is a philosophy that may assist in sustainable development, such as reducing water, energy, raw materials and environmental waste. The focus is on minimizing waste, defined as everything that is not necessary in the production cycle of a product or service. Since the manipulation of knowledge in a process of knowledge management can may assist in understanding and identifying these wastes. Knowledge Management is a way of working, a new organizational culture, in which the environment and the values may generate the necessary motivation to learning, transferring and application of knowledge. And one way to identify knowledge within companies may be through the use of Lean Manufacturing tools such as value stream map, which allows the identification of material and information flow within an organization. Mapping helps identify the sources of waste in the value stream. Thus, the objective to propose improvements in the production and management process, from the identification of the main waste involved in the production in order to develop a computational tool focused on management by lean processes, for achieving a management decision making and leading to these waste minimization, based on its causes, in a medium-sized company in Rio Grande do Sul. Of the main findings was found that with the use of Lean Manufacturing tools such as value stream map, was found the flaws in processes such as waste, lack of control and information. Along with the proposed improvements for future actions, system development will bring benefits to the manipulation of organizational knowledge in order to generate analysis for decision-making processes of the company and improvement actions. The information extracted from the value stream map substantiate the development of the knowledge base of the computer system, aiming at the reduction of intermediate stocks from the manipulation of knowledge. The proposal was to reorganize and succeed in the management process, generating profits through waste minimization pointed to by the value stream map. As a result, there is control of materials (kanban) which are used in production orders, the tracking report intermediate stocks, helping to minimize unnecessary movement of waste, overproduction, transportation, and waiting, and, in a general way, helping to reduce operating costs.

Keywords: Lean Manufacturing, Knowledge Management, Production Management, Value Stream Map, Knowledge-Based Systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: STICs (Sistemas e Tecnologia de Informação e Comunicação).....	23
Figura 2: Etapas de implementação da gestão por processos.....	27
Figura 3: Níveis dos processos.....	28
Figura 4: Casa do Sistema <i>Lean</i>	33
Figura 5: 5S's.....	37
Figura 6: Mapa do fluxo de valor – Visão Geral do setor estudado.....	47
Figura 7: Diferenças entre sistemas puxados e empurrados.....	50
Figura 8: Espiral do Conhecimento.....	55
Figura 9: Dado, informação e conhecimento.....	57
Figura 10: Síntese dos procedimentos metodológicos.....	64
Figura 11: Mapa parcial do estado atual.....	68
Figura 12: Símbolo Ferramenta <i>Kaizen</i>	69
Figura 13: Identificação de Proposta Melhorias.....	70
Figura 14: Espiral do Conhecimento.....	71
Figura 15: Mapa do fluxo de valor – Estoques.....	74
Figura 16: Desperdício Estoque e seus impactos.....	75
Figura 17: Modelo de Layout.....	77
Figura 18: Estrutura Geral do Sistema.....	80
Figura 19: Cadastro de Máquinas.....	83
Figura 20: Cadastro de Produtos.....	84
Figura 21: Cadastro de Materiais.....	85
Figura 22: Política de Estoques.....	88
Figura 23: Estimativa de Produção.....	89
Figura 24: Criar Ordens.....	90
Figura 25: Diário de Bordo.....	91
Figura 26: Relatório de Volume.....	93
Figura 27: Relatório de Estoques Intermediários.....	93
Figura 28: Exemplo de base de conhecimento e um SBC.....	95
Figura 29: Programação da Produção.....	100
Figura 30: <i>Kaizen Report</i>	101
Figura 31: Acompanhamento Produtividade Máquina.....	102
Figura 32: Acompanhamento Produtividade Máquina/ Produto.....	102

Figura 33: Relatório de Paradas.....	103
Figura 34: Relatório de Paradas por Classe.....	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Os sete desperdícios e suas ferramentas.....	20
Tabela 2 - Cinco Princípios LeanThinking.....	32
Tabela 3 - Representação e descrição dos ícones de material.....	48
Tabela 4 - Representação e descrição dos ícones de informação.....	49
Tabela 5 - Representação e descrição de outros ícones.....	50
Tabela 6 - Análise de artigos.....	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
2.1	Gestão por Processos.....	26
2.2	Princípios <i>Lean Thinking</i>	31
2.3	Técnicas da Manufatura Enxuta Baseadas em Conhecimento.....	34
2.3.1	Mapeamento do Fluxo de Valor.....	35
2.3.2	Manutenção produtiva total (TPM).....	35
2.3.3	<i>Takt Time</i> e Tempo de Ciclo.....	35
2.3.4	<i>5S</i>	37
2.3.5	<i>Just In Time (JIT)</i>	39
2.3.6	<i>Poka-Yoke</i>	39
2.3.7	<i>Kaizen</i>	39
2.3.8	Gestão Visual.....	42
2.3.9	<i>Setup</i>	43
2.3.10	<i>Kanban</i>	43
2.3.11	Layout Celular.....	44
2.4	Mapa do Fluxo de Valor (<i>Value Stream Map</i>).....	46
2.5	Gestão do Conhecimento.....	51
2.6	Gestão do Conhecimento nas Organizações.....	53
2.7	Sistemas Baseados em Conhecimento de Apoio à Decisão.....	55
2.8	Considerações finais.....	58
3	METODOLOGIA.....	60
3.1	Caracterização da pesquisa.....	62
3.2	Procedimentos metodológicos.....	62
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	66
4.1	O estudo de caso.....	66
4.2	Apresentação do Mapa de Fluxo de Valor – MFV.....	66
4.3	Identificando os desperdícios.....	69
4.4	Aquisição de conhecimento.....	72
4.4.1	Propostas de melhorias – Explosões <i>Kaizen</i>	73
4.4.2	O Principal desperdício identificado.....	74
4.4.3	Sugestões de melhorias para ações futuras.....	76

4.4.3.1	<i>Layout</i>	76
4.4.3.2	Organização do ambiente de trabalho – 5S.....	77
4.4.3.3	Gestão Visual.....	78
4.5	Considerações finais.....	78
5	SISTEMA.....	80
5.1	Cadastro.....	82
5.1.1	Cadastro de Máquinas.....	82
5.1.2	Cadastro de Produto.....	83
5.1.3	Cadastro de Materiais.....	84
5.1.4	Especificação de Processo do Produto.....	85
5.2	Planejamento.....	86
5.2.1	Política de Estoques.....	87
5.2.2	Estimativa de Produção.....	88
5.2.3	Criar Ordens.....	90
5.3	Produção.....	91
5.3.1	Diário de Bordo.....	91
5.4	Relatórios.....	92
5.4.1	Relatório de Volume.....	92
5.4.2	Relatório de Estoque Intermediários.....	93
5.5	Considerações finais.....	94
6	CONCLUSÃO.....	96
7	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	99
7.1	Programação.....	99
7.2	<i>Kaizen Report</i>	100
7.3	Acompanhamento dos Indicadores de Desempenho.....	101
	REFERÊNCIAS.....	104

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as empresas vêm presenciando um crescente aumento no grau de exigências do mercado. Os desafios são múltiplos, como o aumento da competitividade, clientes exigindo cada vez mais qualidade nos serviços e avanço da tecnologia.

Em busca de atender a esses desafios, as empresas procuram encontrar sistemas de manufatura que sejam adequados a esta nova realidade, através de uma combinação de recursos (pessoas qualificadas, equipamentos, sistemas informatizados e gestão do conhecimento) interdependentes e inter-relacionados, que devem perseguir os mesmos objetivos e cujos desempenhos possam afetar positiva ou negativamente a organização em seu conjunto (KIPPER *et al.* 2011; NARA *et al.* 2012; BORH *et al.* 2012; GIBBONS *et al.* 2012).

Estes desafios necessitam de um planejamento de ações de curto, médio ou longo prazo que podem tornar mais eficiente o atendimento das necessidades dos clientes com o gerenciamento e o uso do conhecimento.

Para tal, é necessário conseguir fornecer respostas rápidas conforme suas exigências e de acordo com suas necessidades. Para isso, o *lean* assume com o potencial de melhorar, efetivamente, a capacidade produtiva de qualquer empresa.

O *Lean Manufacturing* é atualmente muito utilizado em processos de manufatura, que visa à melhoria do fluxo de valor e, por consequência, melhora o processo como um todo (WALTER e TUBINO, 2012). Foi criado no Japão por Shingo (1996) e é em síntese um sistema de produção que busca a priorização das melhorias. Segundo Carvalho (2012) o principal desafio para as organizações é o envolvimento e a identificação da entrega de valor a cada cliente e para as partes interessadas. Ir ao encontro deste desafio requer para as organizações a capacidade de ser enxuta em nível empreendedor, ou seja, inovando constantemente na sua forma de produção. Para a melhoria das operações dos processos internos o uso da gestão do conhecimento pode gerar maior fluidez nas operações, proporcionando agilidade e vantagem competitiva (KARIN and ARIF-UZ-ZAMAN, 2013).

Gerir o conhecimento nas organizações requer condições para que as pessoas possam tornar disponíveis seus conhecimentos, além de desenvolvê-lo, protegê-lo e utilizá-lo (CARVALHO, 2005).

Na era do conhecimento, a viabilidade e competitividade das organizações dependerão da sua capacidade de criar e compartilhar o conhecimento. A disseminação e utilização de conhecimentos em toda a organização, a fim de criar e sustentar a inovação e vantagem competitiva, é indiscutivelmente fator central para o envolvimento ativo em iniciativas de desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento (KYRIAZOPOULOS, 2008).

Já, os sistemas baseados em conhecimento (SBC) surgem com a necessidade de capacitar computadores a exercer atividades antes apenas desempenhadas pelos seres humanos. Os primeiros passos dos SBC surgem na década de 1950 com estudos na área de inteligência artificial (REZENDE, 2003).

As principais características dos sistemas inteligentes, dentre eles os baseados em conhecimento (REZENDE, 2003), são:

- A habilidade no uso do conhecimento para realizar tarefas ou solucionar problemas.
- A capacidade de aproveitamento de associações ou inferências para trabalhar com problemas complexos e que se assemelham a problemas reais.
- O armazenamento e recuperação eficiente de grande quantidade de informação no processo de resolução de problemas ou tomada de decisões.
- E a conexão dos pensamentos e ideias humanas de maneira não-linear, ou seja, de modo associativo.

Ao contrário dos sistemas convencionais (baseados em algoritmos determinísticos), os sistemas baseados em conhecimento fazem parte do campo da Inteligência Artificial, que busca desenvolver sistemas que se comportem da mesma maneira que os seres humanos frente a determinados casos. Estes sistemas são criados objetivando alcançar o melhor resultado possível perante uma situação, ou seja, com respostas eficientes na resolução de problemas e capacidade de tomada de decisão.

Neste intuito, esta pesquisa tem como foco o estudo e o desenvolvimento de uma ferramenta computacional baseada no controle da produção, que possa contribuir no desenvolvimento organizacional de uma indústria de médio porte, utilizando a ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), para identificar os desperdícios e suas causas, possibilitando a sua minimização, tornando o processo produtivo mais adequado ao contexto competitivo atual.

A excelência do desempenho e o sucesso no negócio requerem que todas as atividades inter-relacionadas sejam compreendidas e gerenciadas segundo uma visão de processos. É fundamental que sejam conhecidos os clientes desses processos, seus requisitos e o que cada atividade adiciona de valor na busca do atendimento a esses requisitos. Muitas vezes, estes requisitos, que mudam constantemente, não estão documentados e, desta forma, não poderão ser gerenciados. Além disto, destacam-se as seguintes causas deste problema:

- Geralmente as organizações não possuem um ambiente de atividades inter-relacionadas segundo uma visão de gestão por processos.
- Em geral as organizações não possuem ferramentas para gerenciamento do conhecimento organizacional. E em alguns casos existe ferramenta computacional, mas que não é utilizada.
- Falta de priorização dos recursos nos processos. Como os recursos das empresas são limitados, tanto financeiramente, como em relação ao pessoal ou aos recursos tecnológicos, fica difícil analisar quais devem ser priorizados.

A busca pela competitividade é um dos maiores desafios para as organizações. Slack *et al.*, (2009) enfatizam que todas as organizações devem buscar maior competitividade a partir do cumprimento de seus cinco principais objetivos de desempenho: confiabilidade, qualidade, rapidez, flexibilidade e custo, os quais apresentam interações e proporcionam inúmeras vantagens às organizações.

Para resolver estes problemas pode-se utilizar a ferramenta de MFV para mapear e identificar os gargalos dos processos.

Conforme Maia *et al.*, (2012), a filosofia *lean* é uma perspectiva que pode auxiliar no desenvolvimento sustentável. Vale a pena notar que a tendência já existe e que todos os interessados estão tentando reduzir água, energia, matérias-primas e resíduos ambientais. O uso correto de ferramentas *lean*, como *VSM (Value Stream Map)*, *5S*, *Kaizen*, *TPM (Manutenção Produtiva Total)*, *Poka-Yoke* ou outros mecanismos, podem beneficiar as organizações a fim de alcançar seus objetivos.

Para que as organizações obtenham sucesso, é necessário que suas atividades sejam geridas e coordenadas de forma transparente e sistemática. O mapeamento de

processos é uma ferramenta gerencial que tem a intenção de ajudar a melhorar os processos existentes ou de implantar uma nova estrutura. A sua análise estruturada permite a redução de custos e falhas, assim como a melhora do desempenho dos processos, além de ser uma excelente ferramenta para possibilitar o melhor entendimento dos processos, contribuindo para a minimização ou simplificação daqueles que necessitam de mudanças (HUNT, 1996).

Shingo (1996) apresenta o estudo das perdas (ou desperdícios) no sistema de produção e classifica-os em sete tipos:

- **Superprodução:** Está relacionado ao fato de se produzir mais do que a quantidade exigida pelo mercado. Shingo (1996) salienta que há a superprodução quantitativa (fazer mais do que o necessário) e a produção antecipada (fazer o produto antes, o que também significa desperdício em termos de custo de armazenagem).
- **Transporte:** Referente a operações de transporte para distâncias maiores do que as necessárias. Como o transporte é somente a movimentação de produtos e não agrega valor, deve ser evitado sempre que possível, uma simples mudança de *layout* diminui a necessidade de transporte.
- **Processamento:** Corresponde às atividades de transformação desnecessárias para que o produto adquira suas características básicas de qualidade, ou seja, no trabalho que gera partes, detalhes ou transformações desnecessárias ao produto.
- **Fabricação de Produtos Defeituosos:** Corresponde à confecção de itens fora das especificações. Este tipo de desperdício talvez seja o mais facilmente identificável e mensurável, mas não o menos importante. Uma das maiores necessidades da empresa moderna é a busca incessante pela excelência na eficiência produtiva.
- **Movimentação:** Relacionada à movimentação inútil na execução das atividades, ou seja, à ineficiência da operação propriamente dita. A mensuração deste desperdício está ligada à obtenção de padrões de desempenho para as operações, e sua minimização é conseguida alcançando-se os padrões necessários e possíveis de executar, analisando conjuntamente a ergonomia dos movimentos.
- **Espera:** Relacionada a questões de sincronização da produção ou constituição de lotes elevados de processamento graças ao elevado tempo de preparação das

tarefas, ou falhas no sistema de informações da organização. Para se evitar este desperdício, deve-se ter acesso às informações necessárias com precisão e facilidade, além de investir em um processo confiável e sincronizado de produção.

- **Estoque:** Relacionado à existência dos mesmos, gerando custos financeiros para sua manutenção, custos devido à obsolescência dos itens estocados e, principalmente, custos de oportunidade pela perda de mercado futuro para a concorrência com menor *lead time*¹. A máxima redução possível de estoques é uma meta que possui impacto no desempenho da organização (SHINGO, 1996).

Ao buscar a melhoria contínua, e com a finalidade de minimizar esses sete desperdícios, Godinho Filho e Fernandes (2004) apresentaram as ferramentas aplicáveis a cada um dos desperdícios definidos pela manufatura enxuta, conforme Tabela 1.

TABELA 1 – OS SETE DESPERDÍCIOS E SUAS FERRAMENTAS

Ferramentas / 7 Desperdícios	Espera	Transporte	Movimentação	Processamento	Estoques	Superprodução	Produtos Defeituosos
Mapeamento Fluxo de Valor	X	X	X	X	X	X	X
Trabalhar em Fluxo Contínuo/redução tamanho de lote		X	X		X		
5S			X	X		X	
Trabalhar o Takt Time/produção Sincronizada	X					X	
Ferramentas de Controle Qualidade							X
Zero Defeito							X
Ferramentas Poka Yoke							X
Manutenção Produtiva Total (TPM)	X	X					
Melhoria na relação cliente-fornecedor	X						
Trabalhar com o Just In Time/Recebimento e Fornecimento	X						

Fonte: Adaptado do *Lean Institute* e de Godinho Filho e Fernandes (2004).

A filosofia *lean* concentra-se basicamente na minimização do desperdício, definido como tudo aquilo que não é necessário no ciclo produtivo de um produto ou serviço. Conforme os autores Womack e Jones (1996), o *lean* pode ser compreendido

¹ *Lead Time* é o tempo decorrido desde a emissão da ordem de produção até o instante em que os produtos decorrentes estejam disponíveis para uso (CORREA e CORREA, 2006).

como um sistema de produção onde o valor é especificado e obtido através do alinhamento de atividades geradoras de valor (...) é uma forma de fazer mais com menos recursos, procurando fornecer aos clientes exatamente o que eles necessitam.

Conforme os autores Duarte *et al.*, (2012), em estudo de caso realizado, observaram que fica difícil alcançar os resultados esperados utilizando somente uma ferramenta. No estudo de caso proposto pelos autores, foram utilizados os conceitos do *Lean manufacturing* ligado ao SMED (*Single Minute Exchange of Die*) e 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*). O método SMED permite reduzir de forma significativa a complexidade das regulações e afinações de máquinas e, em consequência, o tempo de indisponibilidade dos equipamentos de produção. Já o método 5S é uma ferramenta de gestão desenvolvida no Japão por volta da década de 50 pela Toyota, muito utilizada na área da qualidade e que tem como principal objetivo a organização dos postos de trabalho, de forma a aumentar a produtividade e diminuir os desperdícios.

Com a ajuda de um Sistema de Informação (SI) o processo de gerenciamento e identificação dos desperdícios torna-se mais rápido e fácil. O SI pode ser definido como um conjunto de componentes inter-relacionados para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informação, com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório em empresas e organizações (LAUDON E LAUDON, 2007).

Os sistemas de informação (SI) são caracterizados como uma ferramenta que sistematiza o funcionamento dos processos que geram, coletam, combinam, armazenam, codificam e disseminam dados, informações e conhecimento.

Um SI baseado em conhecimento pode auxiliar com estratégias advindas ou descobertas pela manipulação adequada do conhecimento das pessoas e dos processos organizacionais. Assim, a gestão do conhecimento torna-se um diferencial quando aplicada nestes sistemas.

A manipulação do conhecimento está relacionada à área de Inteligência Artificial (IA), que é uma maneira de fazer o computador realizar tarefas tipicamente humanas. Este processo ocorre através de estudos que verificam como as pessoas pensam quando estão tornando decisões e resolvendo problemas, dividindo esses processos de pensamento em etapas básicas e desenhando um programa de computador

que solucione problemas usando essas mesmas etapas. O objetivo da IA é de fornecer um método simples e estruturado de se projetar programas complexos de tomada de decisão (REZENDE, 2003).

Conforme citado por Baierle *et al.*, (2011), o objetivo principal dos sistemas inteligentes é capacitar o computador, por meio de um *software*, a executar funções realizadas por seres humanos com conhecimento e raciocínio. Em razão disso, o desenvolvimento de tecnologias que privilegiam o conhecimento começam a aparecer cada vez de forma mais acentuada (...) um sistema inteligente que seja eficaz deve ter algumas propriedades específicas, como: processar tarefas como monitoramento, capacidade de coordenar conhecimentos de diferentes fontes, manter a base de dados como gestão do processo de conhecimento e capacidade de se adaptar a um ambiente de mudança (...). No mundo empresarial, dados e informações trafegam dentro das organizações com muita rapidez e de forma elevada, mas muitos desses dados acabam sendo inutilizados, pois não são transformados em conhecimento.

Gonçalves *et al.*, (2009) comentam que a *internet* e as *intranets*, entre outras, aparecem no cenário da tecnologia da informação como ferramentas de apoio estratégico ao conhecimento. Nessa mesma linha, “novas tecnologias de informação e comunicação” têm surgido como forma de “extração do conhecimento” explícito, principalmente como sistemas abertos, com habilidade de trocar e transmitir dados, informações e conhecimento, uniformidade na interação com o usuário e a construção de interfaces customizáveis.

Observa-se, pois, que há incessante busca pela tecnologia como instrumento de extração do conhecimento humano; de incorporação desse conhecimento, tanto na cultura quanto nos processos de gestão organizacionais e até como forma de gestão do conhecimento (GC). Embora se trate de excelente recurso e valioso suporte à GC, convém lembrar que só a tecnologia não é suficiente.

A Gestão do Conhecimento é, antes de tudo, uma nova forma de se trabalhar, uma nova cultura organizacional, na qual o ambiente e os valores permitem gerar a motivação necessária à aprendizagem, transferência e aplicação do conhecimento (SILVEIRA, 2004).

Na visão de Carvalho (2012) a gestão do conhecimento está presente dentro de uma organização por meio de práticas. Entretanto, é preciso ressaltar que a gestão do conhecimento não é algo que precise ser trazido de fora e implantado. Um olhar atento

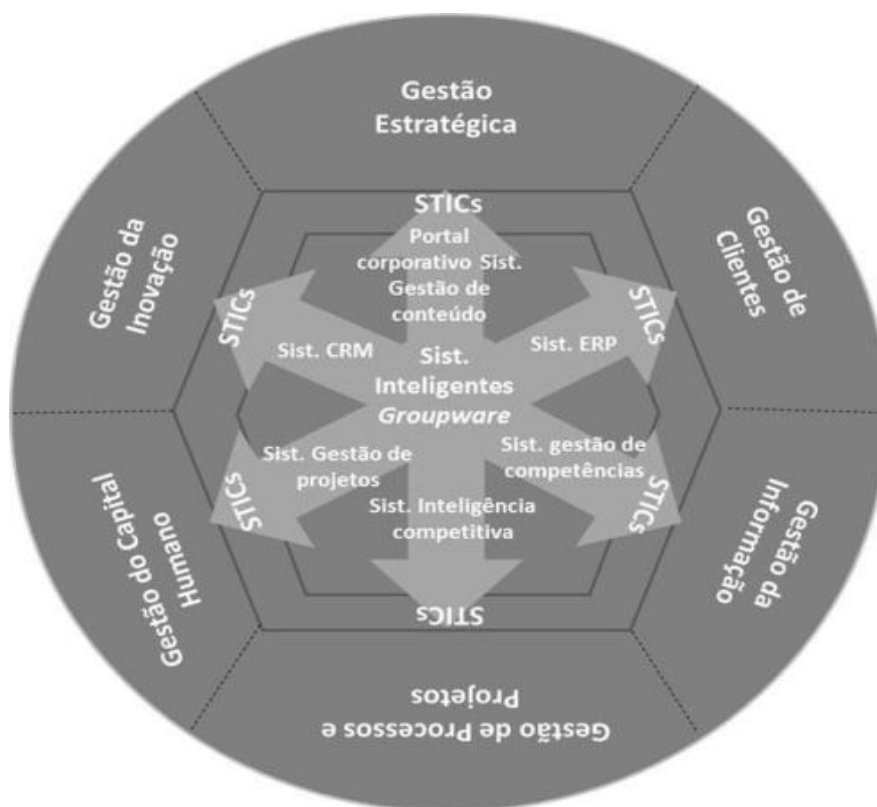
sobre as práticas gerenciais existentes em qualquer organização revelará que muitas delas são práticas do conhecimento.

Uma das formas de identificar o conhecimento nas empresas pode ser através das ferramentas do *lean* como mapa de fluxo de valor.

Carvalho (2012) comenta que a tecnologia não substitui o conhecimento, mas que sistemas e tecnologia de informação e comunicação (STICs) são apoios às práticas de qualquer gestão, inclusive as de gestão do conhecimento.

A Figura 1 mostra um plano geral dos STICs que apoiam a prática de Gestão do Conhecimento em cada tipo de gestão (CARVALHO, 2012).

Figura 1: STICs (Sistemas e Tecnologia de Informação e Comunicação)



Fonte: Adaptado de Carvalho, 2012.

De acordo com a Figura 1, associando as tecnologias de informação com a gestão do conhecimento, podem contribuir em razão de estabelecer uma maior sustentabilidade em cada uma das atividades e processos que envolvem a gestão do conhecimento, destacado por Carvalho (2012).

Terra (2001) comenta que a associação entre a tecnologia de informação e comunicação e gestão do conhecimento está relacionada ao uso de sistemas de informação, principalmente para a seleção e compartilhamento de informações ou conhecimentos, afetando os processos de geração, difusão e armazenamento de informações nas organizações.

Através da utilização dos métodos abordados em Gestão por Processo (minimização dos desperdícios), Sistemas de Informação (Sistemas Baseados em Conhecimento) e Gestão do Conhecimento, a proposta desta pesquisa é reorganizar e obter sucesso no processo de gestão, gerando lucros através da minimização de desperdícios apontados no Mapa de Fluxo de Valor (MFV) realizado no setor de madeira de uma empresa de médio porte no Rio Grande do Sul.

Acredita-se que este trabalho trará contribuição para a comunidade científica sobre o aspecto referente ao desenvolvimento da ferramenta computacional baseando-se em três abordagens (Gestão do Conhecimento, Sistemas Baseados em Conhecimento e Gestão por Processos).

Para caracterizar o ineditismo desta dissertação, buscou-se o referencial bibliográfico em revistas disponibilizadas a partir do portal de periódicos da CAPES, que evidenciou as palavras chaves *Lean Manufacturing* e *Knowledge-based systems* com o foco em buscar artigos relacionados com o desenvolvimento de sistemas/*softwares* com o propósito de reduzir os desperdícios nas organizações.

Já para a comunidade industrial a contribuição é tornar as organizações mais competitivas, possibilitando que seus processos sejam mais ágeis na tomada de decisão gerencial, contribuindo para a minimização de seus desperdícios.

Assim, o presente estudo tem como objetivo geral propor melhorias no processo produtivo e gerencial, a partir da identificação dos principais desperdícios envolvidos no processo produtivo, em uma empresa de médio porte no Rio Grande do Sul.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

1. Realizar levantamento bibliográfico sobre os modelos *Lean Manufacturing*, sistemas baseados em conhecimento, gestão por processos e gestão do conhecimento, para fundamentar esta pesquisa.

2. Realizar o mapeamento do fluxo de valor de materiais e informação através da metodologia *lean*.
3. Identificar por meio de estudo de caso, os desperdícios existentes, definindo os principais, bem como suas causas.
4. Modelar e desenvolver uma ferramenta computacional baseada em conhecimento que dê suporte na tomada de decisão estratégica e gerencial junto a um processo industrial, visando minimização dos principais desperdícios e identificando suas causas.

Este trabalho é organizado em cinco capítulos. Após a introdução da pesquisa ao leitor, no capítulo 1, o segundo capítulo detalha o resultado da pesquisa bibliográfica realizada, apresentando o referencial teórico utilizado na pesquisa e no desenvolvimento do método proposto. Esse capítulo tem como pontos principais: a Gestão por Processos; os princípios *Lean Thinking*; Mapa de Fluxo de Valor; Gestão do Conhecimento; a Gestão do Conhecimento nas Organizações; Sistemas Baseados em Conhecimento (Apoio à Decisão).

O desenvolvimento e a apresentação do método de disseminação de práticas *lean* em armazéns de matérias-primas encontram-se abordados no terceiro capítulo. Inicia-se com uma visão geral do método e depois cada uma das quatro fases são detalhadas no decorrer do capítulo.

No quarto capítulo é descrito o estudo de caso com uma aplicação prática do método Mapa de Fluxo de Valor, de forma a analisar e identificar os principais desperdícios e sugerir propostas de melhorias no processo produtivo e gerencial. A partir da análise do MFV e da identificação dos desperdícios, o desenvolvimento de uma ferramenta computacional baseada em conhecimento foi realizada e encontra-se descrita neste capítulo.

Finalmente, o quinto e último capítulo refere-se às conclusões do trabalho, onde são demonstradas as etapas da ferramenta computacional desenvolvida e as evidências do atendimento aos objetivos, além de sugestões de pesquisa para futuros trabalhos, com base, principalmente, nas delimitações desta pesquisa e da grande abrangência do tema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta conceitos teóricos relacionados aos temas da pesquisa deste projeto, como a Gestão por Processos, filosofia *lean*, Mapa de Fluxo de Valor, Gestão do Conhecimento e técnicas da Manufatura Enxuta Baseadas em Conhecimento.

De forma sequencial e lógica, inicia-se com a gestão por processos e, seguindo para os princípios e ferramentas do *lean* e a gestão do conhecimento. Também são discutidos alguns trabalhos relacionados com o tema dessa dissertação.

2.1 Gestão por Processos

A Gestão por Processos (GP) é determinada como uma combinação de atividades que incluem o planejamento e o monitoramento de processos, bem como visa aplicar conhecimentos, habilidades, ferramentas, técnicas e sistemas, como estratégia para definir, visualizar, medir, controlar, descrever e aprimorar/melhorar processos, atendendo com sucesso as demandas requeridas pelos clientes. Tais melhoras nos processos produtivos incentivam e promovem o aprimoramento dos colaboradores durante suas atividades, pois cabe a eles reconhecer a importância de suas contribuições quando inseridos num contexto global da organização (KUHLANG *et al.*, 2011).

Segundo Kipper *et al.*, (2011), a gestão de processos permite que as organizações funcionem e criem valor através do estabelecimento de todo o funcionamento da empresa considerando todos os seus processos. Desta forma, todo o funcionamento de uma organização passa a ser gerenciado pelos seus próprios processos.

Conforme Oliveira *et al.*, (2010), a gestão por processos tem trazido contribuições importantes para as organizações por se tratar de uma abordagem gerencial que privilegia os processos de negócios orientados para a agregação de valor aos clientes. Os mesmos autores comentam ainda que os processos compõem a estrutura que permite que a empresa produza valor para os seus clientes, fazendo com que eles

percebam vantagem ou benefício em cada transação com a organização (DAVENPORT, 2004).

Já para Gonçalves (2000), processo é o resultado da articulação de pessoas, instalações, equipamentos e outros recursos. A essência da gestão por processo é a coordenação das atividades realizadas na empresa, em particular aquelas executadas por diversas equipes de diversas áreas. É um conceito fundamental no projeto os meios pelos quais uma empresa pretende produzir e entregar seus produtos e serviços aos seus clientes. Além disso, muitos dos processos nas empresas são repetitivos e envolvem, no seu conjunto, a maioria das pessoas da organização.

Os autores Pradella *et al.*, (2012), comentam que a gestão de processos visa à melhoria contínua dos processos, com o intuito de agregar maior valor ao cliente. Para sua implantação com sucesso, é fundamental entender os fundamentos dos processos de negócios e a tipologia de processos.

Uma empresa precisa identificar os processos essenciais e os subprocessos que são chave para a organização. Um processo essencial é um conjunto de atividades que gera impactos nos objetivos estratégicos.

Para isto, existem etapas necessárias na implementação da gestão de processos. A partir da análise é possível observar todas as etapas existentes na implementação da gestão por processos (Figura 2). O seguimento da ordem demonstrada é muito importante quando se quer conseguir implantar com êxito a gestão por processo em uma organização, pois cada fase precisa receber informações da anterior para ser executada corretamente (KIPPER, 2011).

Figura 2: Etapas de implementação da gestão por processos

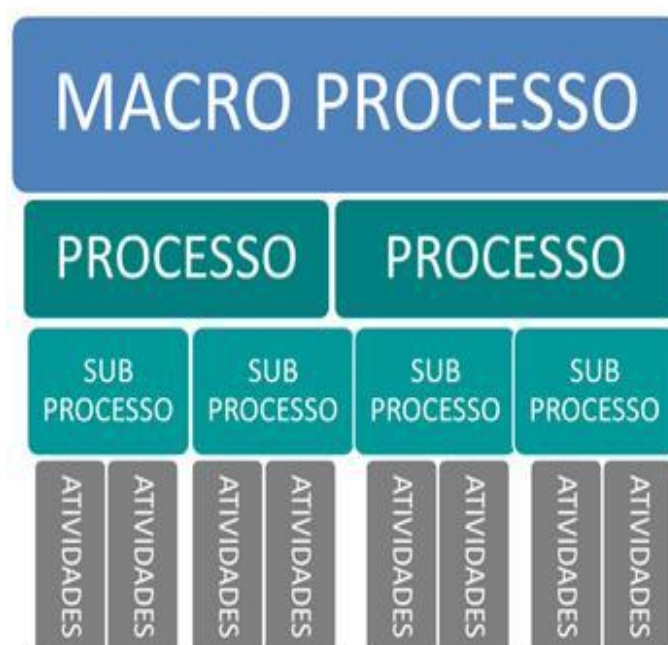


Fonte: Kipper (2011).

A seguir apresenta-se uma breve descrição destas etapas.

Mapeamento dos Processos: Conforme os autores Candido 2008 e Kipper *et al.* 2011, mapear um processo é como tirar uma foto daquele momento, observando como uma sucessão de atividades/tarefas são executadas e como estão inter-relacionadas. A coleta das informações pode ser feita através de entrevistas com os responsáveis pelo processo ou através do acompanhamento/observação, visando identificar todas as atividades executadas dentro do macroprocesso, conforme Figura 3.

Figura 3: Níveis dos processos



Fonte: Candido *et al.* (2008).

Modelagem dos Processos: Esta etapa consiste em redesenhar o processo com a finalidade de colocar o processo mapeado em um molde ideal, desta forma propondo melhorias para o alcance dos objetivos proposto. Este mapa ideal é formatado com base nas orientações corporativas e nas propostas de melhorias dos envolvidos nos processos.

Desta forma o MFV é uma ferramenta que facilita a visualização e identificação das melhorias nos processos.

Também nessa etapa é esperado que os membros da equipe tenham opiniões diferentes a respeito de como definir o novo processo. Isso é normal, pois os indivíduos

podem perceber o mesmo processo de modos diferentes. A construção coletiva do processo oferece uma oportunidade para que tal diferença de opinião possa ser discutida de forma clara e transparente para a equipe chegar a um consenso. Por isso é importante nesta fase a maior representatividade possível de pessoas do serviço, para que todos sejam inseridos no “novo” processo. A não participação das pessoas nesse momento pode gerar “resistências” futuras na fase de implementação.

Implementação: Neste momento, todas as oportunidades de melhoria e proposições sobre os processos melhorados ou redesenhados já devem ter sido exaustivamente discutidas. O objetivo desta fase é criar um plano factível para conduzir o processo do estado atual para o estado desejado, tornando o seu desenho operacional. É fundamental neste momento a adequação das competências dos recursos humanos da organização com as competências necessárias para a execução do novo processo. O foco nesta fase é garantir que os recursos humanos da organização aceitem a mudança da melhor forma possível, tornando mais rápida a incorporação das novas definições de regras de negócio, procedimentos e métricas. Um fator determinante para realização da mudança é o patrocínio da alta administração, pois se entende que a aceitação e apoio dos executivos transmitem para a organização a motivação e incentivo necessário para atravessar com sucesso o período de mudança.

É importante evidenciar que as mudanças propostas na forma de gerenciamento da visão funcional para a de processos envolvem não somente a redefinição dos fluxos estruturais, mais uma redefinição da missão, propósitos e alteração substancial em todas as prioridades e metas que refletem as novas ênfases e direções. Isto geralmente acompanha mudanças nos padrões de alocação de recursos e alterações substanciais na estrutura organizacional. Tal visão sugere que a mudança organizacional envolve uma reorientação cognitiva da organização, devido às alterações nas normas, processos, estruturas e metas.

Assim, todos os envolvidos com a implementação estarão realizando tarefas extraordinárias, ou seja, fora das tarefas ordinárias do dia a dia, para conseguirem efetivar e acompanhar as mudanças implementadas.

- **Sistematização:** Campos *et al.*, (2007), comenta que o nosso trabalho rende mais quando temos uma rotina estabelecida. Todo processo deve ter uma padronização que garanta esta rotina. Os trabalhos de redesenho estarão criando

uma nova padronização, que depois de implementadas deverão permanecer até que um novo ciclo de estudo seja iniciado. É importante, após a implementação, insistir na permanência das mudanças. Não abandonar uma mudança devido a um fato esporádico indesejável ocorrido. As lideranças do processo devem estar atentas à rotina e irem documentando e medindo os eventos indesejados, para que um novo ciclo de estudos do processo possa saná-los.

- **O Papel da liderança:** O papel da liderança é de suma importância, a participação e o engajamento da liderança determinará o sucesso ou não da implementação da GP.
- **Roll Out:** Planejar e executar um plano de treinamento para todo o processo, incluindo os treinamentos apontados no plano de ação, de uma forma que o nível de engajamento e o nivelamento de todos garanta a implementação sistêmica do processo.
- **Monitoramento dos Processos:** Após a implementação da GP, o processo necessita ser gerenciado com um acompanhamento contínuo de todas as atividades. Depois do processo implementado, ele não deve ser abandonado, o processo deve ser tratado como um recurso valioso da organização. Monitorar seu desempenho com o passar do tempo e fazer revisões periódicas, verificando a necessidade de manutenção. Para a realização do monitoramento do processo, é recomendado que, no mínimo, as mais importantes medidas de desempenho (indicadores do processo) estejam sempre vigiadas.

Para isto, há inúmeras ferramentas que ajudam a monitorar e informar como o processo está. A Gestão Visual é uma ferramenta muito utilizada, e seu propósito é a aplicação de informação de uma forma visual, permitindo a detecção rápida de operações anormais, uma ajuda aos operadores para completarem as funções mais rapidamente e promover a standardização de processos.

A Gestão Visual deve permitir que todos os funcionários tenham entendimento sobre os processos/tarefas/procedimento, tornando a situação transparente, ajudando a focalizar nos processos e não nas pessoas, além de priorizar o que realmente é necessário. Deve fornecer informação que gere ações no ponto da comunicação. E ainda, deve ser mantido pelos que realmente fazem o trabalho, que devem ser os

primeiros a perceber as anormalidades. E finalmente deve ser conectada aos objetivos do negócio.

Assim, Cruz (2003), relata que para fazermos qualquer coisa que tenhamos que fazer, como produzir um bem ou serviço, necessita-se construir um processo, isto é um conjunto de elementos que possam guiar entre o início e o final do trabalho, de forma a começar e terminar sem desvios o que temos a fazer, alcançando as metas e objetivos estabelecidos.

2.2 Princípios *Lean Thinking*

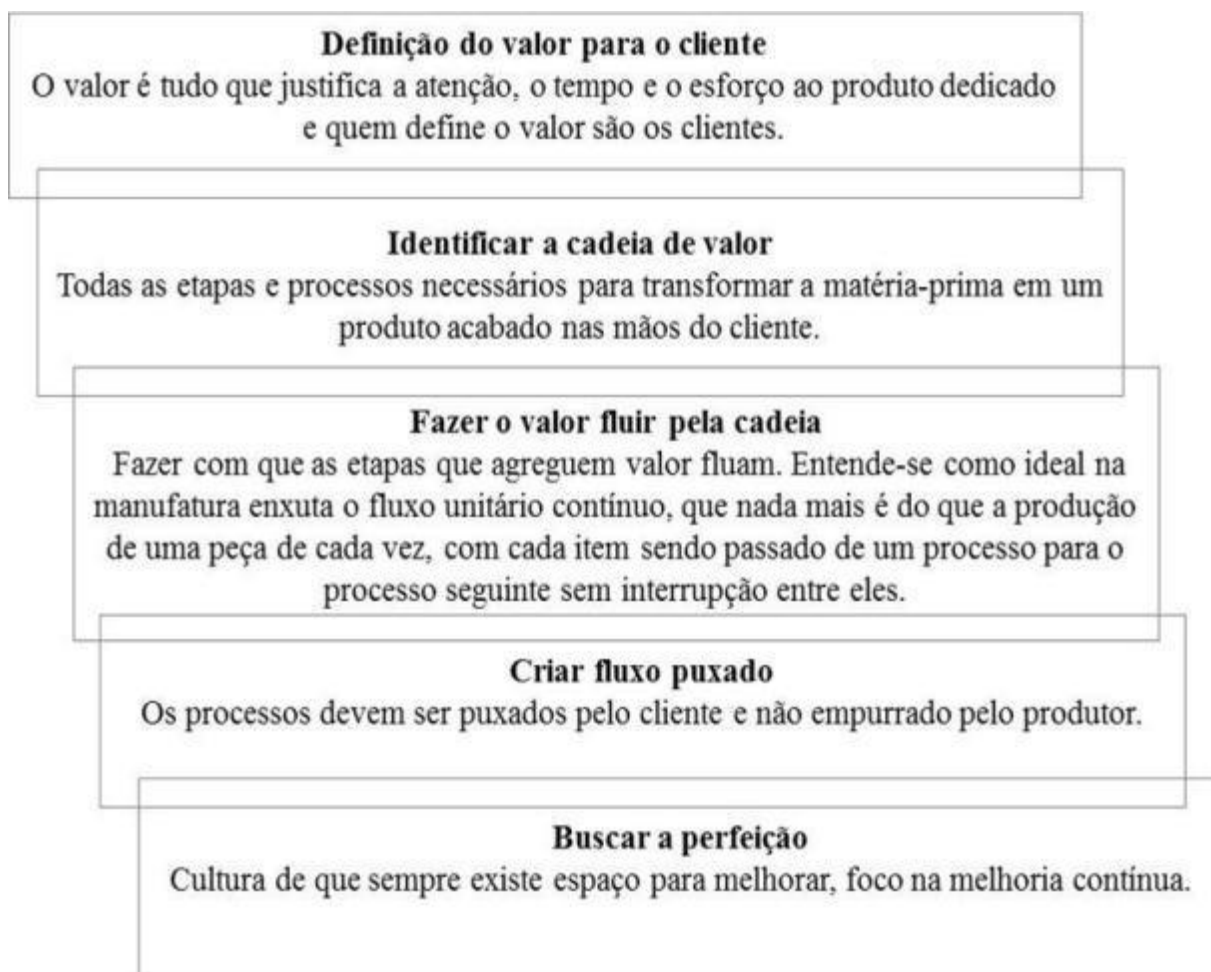
O principal desafio para as organizações é o envolvimento e a identificação da entrega de valor a cada cliente e para as partes interessadas. Ir ao encontro deste desafio requer capacidade de ser enxuta em nível empreendedor (CARVALHO, 2012).

Já não é de hoje a preocupação das organizações com a eficiência e eficácia² de seus processos. Isto tem início nos estudos de Taylor, com foco nos tempos e movimentos o que mudou a forma de produção no mundo (MOTTA e VASCONCELOS, 2006). Os mesmos autores comentam que logo após, o fordismo, proposto por Henry Ford, fez uma nova revolução do modo de produção baseando-se na produção em série. Atualmente o modelo de produção enxuta também conhecido como Sistema Toyota de Produção vem apresentado uma proposta que tem foco na minimização dos desperdícios, mas para isto a mentalidade deve ser ampliada.

Para Womack e Jones (2000), o *Lean Thinking* (Mentalidade Enxuta) é enxuto porque é uma forma de fazer cada vez mais com menos e, ao mesmo tempo, oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam. Isto significa utilizar menos esforço humano, menos equipamentos, tempo e espaço para aumentar o valor e minimizar os desperdícios simultaneamente. Cinco são os princípios gerais do Pensamento Enxuto conforme apresentado na Tabela 2.

²A eficiência significa realizar um trabalho correto, sem muitos erros, por outro lado a eficácia consiste em realizar um trabalho que atinja totalmente o resultado, concluindo o que se propôs a fazer com um bom almejo do resultado. <http://www.administradores.com.br>

Tabela 2- Cinco Princípios *LeanThinking*



Fonte: Adaptado de Womack e Jones , 2004.

Muitos autores representam o sistema *lean* no formato de uma casa, onde é demonstrado que o *lean* não é apenas um conjunto de técnicas, mas um sistema estruturado. Uma casa só é forte e segura se todos seus componentes e conexões forem resistentes. Liker (2005), é um dos principais autores que utiliza esse formato de representação. Para enriquecer nosso conhecimento da filosofia ou cultura *lean*, alguns autores utilizam o conceito da casa do sistema *lean*, cujo seus pilares são as ferramentas Just in Time, a *Jidoka* e a melhoria contínua conforme Figura 4.

Figura 4: Casa do Sistema Lean



Fonte: Adaptado de Justa, 2010.

O pensamento *lean* ou enxuto quando implementado tem como objetivo reduzir e eliminar os desperdícios e custos desnecessários dentro do processo e visa à qualidade e à agilidade nas atividades e tarefas. A Produção Enxuta foi motivada, entre outros, pela necessidade de se atender a um mercado mais exigente, em termos de opções, mantendo-se a qualidade.

Como qualquer casa, a casa do *lean* tem uma base, pilares e um telhado. A base é o que fornece estabilidade; os dois pilares sustentam a casa, representando os princípios da abordagem *lean*: o *Just-in-time*, fluxo de materiais e informações, e o *Jidoka*, a qualidade assegurada. No centro do sistema está o que impulsiona o seu funcionamento: as pessoas, consideradas recursos chaves na filosofia da Toyota; membros de equipe flexíveis e motivados, constantemente à procura de uma forma melhor de fazer as coisas (DENNIS, 2008).

O telhado da casa representa os objetivos do *lean*, que são alcançados quando atingimos a estabilidade, o fluxo *just-in-time* está instalado e a qualidade está assegurada. A meta é fornecer a mais alta qualidade com o menor custo, dentro do menor tempo, através da contínua eliminação dos desperdícios. Além disso, tem-se a segurança, a Toyota jamais sacrificaria a segurança dos trabalhadores em nome da

produção, pois a eliminação das perdas não implica na criação de procedimentos de trabalho estressantes e inseguros. A última meta também está relacionada às pessoas, é a preocupação com a sua motivação (LIKER, 2005).

A base é constituída por alguns fundamentos que regem todo o sistema *lean*, e que sem eles, não é possível aplicar elementos que constituem os pilares da casa. O alicerce da casa precisa ser forte e resistente, e para isso a Toyota utiliza aspectos que conferem estabilidade: o trabalho padronizado, nivelamento da produção (*heijunka*), organização do ambiente de trabalho, a avaliação do desempenho e a gestão visual são alguns deles.

Cada um dos pilares do Sistema Toyota de Produção dispõe de técnicas e ferramentas que aplicadas simultaneamente resultam na administração da produção coordenada, produzindo de acordo com a demanda. O pilar que dá agilidade à empresa é o *just-in-time* (JIT), uma das características mais populares do STP (Sistema Toyota de Produção). O JIT coordena a produção precisamente com a demanda, para produzir produtos de modelos variados sem que ocorram atrasos, fornecendo no momento correto e na quantidade necessária (LIKER, 2005).

O segredo para o sucesso da implementação do sistema *Lean Thinking* é a transparência. Este sistema apenas trará benefícios para a empresa através de uma equipe dedicada e que compreenda esta nova cultura, para que seja possível utilizar esta filosofia da forma mais otimizada possível (BRANDI, 2012).

A seguir apresentam-se as técnicas da manufatura enxuta baseadas em conhecimento.

2.3 Técnicas da Manufatura Enxuta Baseadas em Conhecimento

Para alcançar o objetivo proposto pelo *lean*, é necessário aplicar algumas ferramentas que auxiliarão na obtenção dos resultados. Nas organizações as metodologias de gestão por mais modernas que sejam, necessitam sempre do conhecimento real para que este se transforme em valor. Por esse motivo as empresas devem cuidar para que o conhecimento gerado na organização não se disperse. Estas

ferramentas são instrumentos utilizados para a implementação da filosofia *lean*, que ditam “como” seguir seus princípios (FERNANDES *et al.*, 2012), conforme descrição básica a seguir.

2.3.1 Mapeamento do fluxo de Valor

O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma das ferramentas essenciais do *lean*, para Análise da Linha de Valor de um processo. O MFV consiste no processo de identificação de todas as atividades/tarefas específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente ao produto. Entende-se por fluxo de valor o conjunto de todas as atividades que ocorrem desde a colocação do pedido na produção até a entrega ao consumidor final. O MFV é uma representação visual de cada processo no fluxo do material e informação real, que se reformulam em um conjunto de questões chaves e desenha um mapa de estado futuro de como a produção deveria fluir (ROTHER e SHOOK 1998, ARAUJO *et al.*, 2012).

2.3.2 Manutenção produtiva total (TPM)

O conceito básico da TPM (Total Productive Maintenance) é a reformulação e a melhoria da estrutura empresarial, a partir da reestruturação e melhoria das pessoas e dos equipamentos, com envolvimento de todos os níveis hierárquicos e a mudança da postura organizacional, com o intuito de alcançar os objetivos de “quebra zero”, “defeito zero” e o “acidente zero” (NOGUEIRA *et al.*, 2012).

2.3.3 Takt Time e Tempo de Ciclo

O *takt-time* (TT) corresponde ao tempo disponível de trabalho em um determinado período pela demanda nesse período. O TT é responsável pela

sincronização do ritmo de produção com o ritmo de demanda, determinado pelas necessidades dos clientes (SANTOS et al., 2011).

Takt-time é definido como o ritmo de produção necessário para atender a demanda. Pode ser obtido através da divisão entre o tempo disponível para a produção e o número de unidades a serem produzidas no intervalo correspondente. Ainda deverão ser subtraídos do tempo disponível para produção, todas as paradas programadas, como o tempo necessário para descanso do funcionário e manutenção preventiva, por exemplo.

A palavra alemã *takt* refere-se ao compasso de uma composição musical, tendo sido introduzida no Japão com o sentido de “ritmo de produção”, quando técnicos japoneses estavam aprendendo técnicas de fabricação com engenheiros alemães (ALVAREZ, 2001).

Por sua vez, o tempo de ciclo pode ser definido como o tempo necessário para a execução do trabalho em uma peça. Seu valor é o tempo transcorrido entre o início ou o término da produção de duas peças sucessivas de um mesmo modelo em condições normais de trabalho e abastecimento.

Observe que apenas o conceito de tempo de ciclo está relacionado com a capacidade de produção. Entretanto, se o tempo de ciclo for maior que o *takt-time*, ocorrerão atrasos nas entregas. Em situação inversa, os produtos serão entregues antes do momento necessário, ocasionando perda por produção antecipada. Logo, o ideal é que o tempo de ciclo e o *takt time* estejam sempre bem próximos.

Em alguns casos, utiliza-se um quadro sinalizador de avisos, geralmente colorido ou luminoso, conhecido como *andon*. Associado a um temporizador, para sincronizar o tempo de ciclo de todos os processos, permite um controle visual mais eficaz ao alertar quando a produção está atrasada em relação ao *takt-time*. Este sistema é conhecido como *Yo-I-Don*.

Para Alvarez (2001), a produção em intervalos regulares, num ritmo constante de produção, oferece maior visibilidade ao fluxo dos materiais e aos problemas ocorridos.

Complementando, pode-se afirmar que esta técnica aumenta a flexibilidade da produção diante de pequenas alterações nos pedidos de venda. Para tal, basta ajustar o tempo de ciclo ao novo *takt-time* modificado pela variação da demanda.

2.3.4 5S

Os cinco sentidos que dão nome ao Programa 5S (Figura 5) têm origem nas iniciais das palavras japonesas *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, *shitsuke*, em português são conhecidos como os sentidos de utilização, organização, limpeza, saúde e autodisciplina.

FIGURA 5 - 5S'S



Fonte: Figura elaborada pelo autor

O 5S vai muito além da produtividade direta como também alinhada com uma notável diminuição dos acidentes em indústrias (GAPP *et al.*, 2008; BARGAT *et al.*, 2013).

- O *SEIRI*, Senso de Utilização, é a forma simples e cultural de se praticar o conceito proposto pelo *lean*, ou seja, ter e manter no local de trabalho apenas o estritamente necessário. No fluxo de materiais no processo produtivo, a filosofia *just-in-time*, que é o foco do *lean*, é praticada naturalmente pelas pessoas à

medida que o conceito do *SEIRI* está devidamente internalizado. Isto significa que toda a Análise do Valor desenhada pela Engenharia de Produção é apoiada pelas pessoas de todos os níveis hierárquicos e áreas com a cultura do 5S.

- O *SEITON*, Senso de Ordenação, recomenda que todos os recursos tenham seu local de guarda definidos e identificados. A distribuição adequada dos recursos no ambiente também é tratada em consenso com as pessoas de cada ambiente de trabalho racionalizando tempo e espaço, tornando o ambiente de trabalho mais seguro e produtivo. Por último, o Senso de Ordenação faz com que as pessoas tenham o hábito de repor os recursos nos locais definidos, identificados e sinalizados. Nenhum sistema *lean* funciona com um ambiente de trabalho desorganizado.
- O *SEISO*, Senso de Limpeza, promove um ambiente de trabalho limpo. Porém, esta preocupação com a limpeza faz com que as pessoas inspecionem com uma visão crítica o seu ambiente de trabalho e isto contribui para a detecção de problemas de conservação em sua fase precoce, reduzindo riscos de quebras repentinas de máquinas e equipamentos, além da detecção de outros problemas, tais como: materiais em excesso ou faltando; materiais fora dos locais de guarda; materiais sem utilização; falta de identificação de recursos ou locais de guarda; recursos sem locais definidos; falta de sinalização de segurança; entre outros. O resultado de um ambiente com estas práticas favorece sobremaneira a operacionalização *lean*.
- O *SEIKETSU*, Senso de Higiene e Saúde, forma a cultura da higiene no local de trabalho, contribuindo para a preservação adequada dos materiais do processo (matéria-prima, produto semi-acabado, produto acabado). A melhoria da saúde das pessoas com a higiene e com a eliminação de problemas ergonômicos diminuem a fadiga e o absenteísmo e aumentam a auto-estima das pessoas. Este tipo de ambiente é essencial para o incremento da eficiência do *Lean Manufacturing*.
- O *SHITSUKE*, Senso de Autodisciplina, contribui com a prática espontânea do sistema desenhado pela Engenharia, sem necessidade de monitoramento ou cobranças. As pessoas neste estágio se sentem autônomas para cumprir tudo o que foi estabelecido e costumam ter uma postura pró-ativa e antecipada para os possíveis desvios em relação ao que foi planejado.

2.3.5 *Just in Time (JIT)*

É um conjunto de atividades dirigidas à produção em elevado volume e que utiliza estoques mínimos de matérias-primas, de estoque intermediário e de bens acabados. Nada é produzido até que seja necessária a sua produção (REBELATO *et al.*, 2012).

O método de produção mais comum é conhecido como produção empurrada (*push production*). Consiste em fazer uma previsão de demanda, fabricar os produtos, estocá-los e, por fim, vendê-los. Nesses casos, os estoques geralmente são altos para amenizar os erros de previsão e conseguir satisfazer a demanda.

O *Just-in-time (JIT)* é uma técnica de produção puxada (*pull production*) na qual todos os *outputs* (saída de produtos) são feitos no momento certo, na quantidade exata e no local correto. Nela, montam-se os produtos de uma forma muito rápida, começando a produzi-los momentos antes da data em que os mesmos devem ser entregues e concluindo-os apenas no dia exato, ou seja, todo produto produzido já está vendido, e no momento que o produto está finalizado e embarcado e entregue para o cliente, não existindo estoque.

2.3.6 *Poka-Yoke*

Significa “à prova de falhas”, e busca minimizar os defeitos causados por falhas por distração humana e ao ideal de produzir sempre com qualidade (defeito zero). O *poka-yoke* em serviços é aplicado tanto para funcionários quanto para clientes, para evitar que ambos cometam falhas humanas que gerem perdas no processo ou retrabalho (NADAE, 2009).

2.3.7 *Kaizen*

São melhorias simples feitas pelos funcionários de linha e frente, orientadas para determinadas ocasiões onde existam perdas no processo.

Na cultura *lean* as pessoas não são vistas como problemas, mas solucionadores de problemas. Em um ambiente *lean*, todos entendem que é normal cometer erros legítimos, e os problemas são vistos como tesouros, porque eles representam oportunidades para fazer melhoria de processos com ênfase no "o que aconteceu" e não "quem fez isso". É nesse contexto que os eventos *kaizen* aparecem com uma das atividades de envolvimento mais conhecida de todas (POPOOLA, 2000; DENNIS, 2008).

A palavra *kaizen* tem origem japonesa e significa “mudar para melhor”. Na prática significa que nenhum dia deve passar sem que sejam feitas melhorias. O *kaizen* também tem por objetivo a promoção de melhoramentos sucessivos e constantes, ou seja, grande quantidade de pequenos passos de melhoria. A finalidade é desenvolver um trabalho em grupo para identificar os problemas e suas causas raízes, propor soluções, aplicar as melhorias, padronizar os processos e acompanhar os resultados para garantir as metas estabelecidas (SLACK *et al.*, 2009; LIKER, 2005).

Da mesma forma, Ohno (1997) explica que *kaizen* é o termo japonês para a melhoria contínua. Segundo o autor, esses eventos utilizam o trabalho em equipes para a solução de problemas, de forma documentada, onde são coletados e analisados dados e, os processos são melhorados. Este processo deve contar com o envolvimento de todos na organização, desde o chão de fábrica até a alta administração.

Alguns autores utilizam a palavra japonesa *gemba* ou *gemba walk* para se referir ao local onde acontece o trabalho, é o local onde a melhoria será implantada. A melhoria só ocorre quando existe um foco na linha de frente, baseado na observação direta das condições atuais onde o trabalho é realizado. A Toyota chama esse princípio de *genchi genbutsu shugi*, que significa “o princípio do lugar real e da coisa real”. O *gemba* reflete uma filosofia de empiricismo (é uma teoria do conhecimento), é no *gemba* que os problemas serão solucionados (SHOOK, 2008).

O *kaizen* é estruturado conforme o PDCA, que é um ciclo gerencial baseado em um método que propõe uma mudança, implementa, monitora, avalia os resultados e toma as medidas necessárias. É chamado de PDCA, pois essas letras representam as iniciais das quatro fases do ciclo: *Plan* (planejar), *Do* (fazer), *Check* (verificar) e *Act* (agir). Também é conhecido como “Círculo de Deming”, em homenagem a W. Edwards Deming, que introduziu o conceito em 1950 (LIKER; MEIER, 2007; SHOOK, 2008).

Tornando-se uma abordagem sistemática para a melhoria contínua, os quatro estágios do ciclo são detalhados a seguir (SHOOK, 2008):

- Planejar – estabelecer os problemas existentes nas condições atuais, definir metas e estabelecer a maneira para atingi-las.
- Fazer – execução das tarefas como prevista no plano e coleta de dados para verificação do processo, além de testes das mudanças planejadas.
- Verificar – avaliar os resultados compara-se com a meta planejada.
- Agir – fazer correções definitivas, ajustar e padronizar o novo processo, de forma que o problema nunca volte a ocorrer.

Os benefícios da utilização de um formato estruturado para resolução de problemas, como é o caso dos eventos *kaizen*, são muitos, como (DENNIS, 2008):

- Fortalecer a habilidade de trabalhar em equipe e de liderança.
- Auxiliar a pensar clara e logicamente
- Desenvolver a confiança entre os membros de equipe, que se sentem bem ao saber que contribuíram para o sucesso da empresa.
- Atacar problemas cruciais com equipes multidisciplinares.

Para que os eventos *kaizen* sejam eficientes é importante a utilização de ferramentas e técnicas adequadas para cada etapa do evento. Alguns exemplos são: diagrama de causa e efeito, gráfico de Pareto, mapeamento do fluxo de valor, gráficos e desenhos em geral.

Além disso, a Toyota utiliza o relatório A3 como base para o seu gerenciamento. Todo evento de resolução de problemas envolve um relatório A3, que orienta as ações dos envolvidos (SHOOK, 2008; CARPINETTI, 2010).

Resumidamente, o A3 identifica a situação atual, a natureza do problema, a gama de contramedidas possíveis, a melhor contramedida, as maneiras de colocá-lo em prática e a evidência de que o problema foi efetivamente solucionado. Por trás da ferramenta existe o pensamento A3, que transforma o gerenciamento rotineiro em aprendizado para toda a organização. Por isso, a Toyota utiliza o formulário no seu cotidiano, não apenas em eventos *kaizen* (SHOOK, 2008).

2.3.8 Gestão Visual

Permite a rápida e clara visualização do andamento da produção para que o gerenciamento do sistema seja mais ágil, através da apresentação de resultados parciais em murais para que todos os funcionários possam acompanhar o processo.

Uma das ferramentas mais importantes de apoio ao trabalho da liderança lean é a Gestão Visual. A Gestão Visual permite a todos saberem como andam as coisas, sem precisar perguntar a ninguém ou ligar um único computador. Pode-se definir Gestão Visual como um sistema de planejamento, controle e melhoria contínua que integra ferramentas visuais simples que possibilitam que se entenda, através de uma rápida “olhada”, a situação atual, e que apoia o trabalho padrão da liderança para garantir a aderência dos processos aos padrões e viabilizar as melhorias permanentes (KATTMAN et al., 2012, BHASIN et al., 2013).

A Gestão Visual deve permitir que todos possam ver e entender a mesma coisa, tornando a situação transparente, ajudando a focalizar nos processos e não nas pessoas, além de priorizar o que realmente é necessário. Deve fornecer informação que gere ações no ponto da comunicação. E ainda, deve ser mantido pelos que realmente fazem o trabalho, que devem ser os primeiros a perceber as anormalidades. E finalmente deve ser conectada aos objetivos do negócio.

O papel da liderança é ir no local onde as coisas realmente acontecem, através de caminhadas conhecidas como “*Gemba Walk*”. O trabalho padrão da liderança consiste em engajar-se em atividades repetitivas que são projetadas para identificar situações anormais tais como trabalho fora do padrão, estoques fora do padrão, níveis de entrega fora do padrão, custos fora do padrão, nível de acidentes fora do padrão, entre outros. E com isso identificar os *gaps* e desvios e estabelecer as ações corretivas.

Em cada um destes níveis, desde os líderes de equipes e supervisores até gerentes e diretores, há ferramentas específicas de gestão visual que devem ser olhadas nestas caminhadas.

Por exemplo, em uma fábrica pode-se acompanhar o quadro horário de produção para saber se há atrasos e quais os problemas. O líder da equipe a cada hora, o supervisor a cada meio dia, o gerente diariamente e o diretor semanalmente. Pode-se ter

um quadro geral que mostre os principais indicadores como qualidade, 5S, custos entre outros, que seja fácil para todos, e em local de fácil acesso a todos. Ou ainda, pode existir a ferramenta *Andon* para acionar a cadeia de ajuda, fundamental para os líderes das equipes e supervisores.

Em áreas administrativas a Gestão Visual é igualmente importante. Por exemplo, a área de Compras pode expor a chegada de materiais, a colocação de pedidos, a existência de atrasos, estoques das matérias-primas acima ou abaixo do padrão estabelecido, uma avaliação semanal do desempenho dos fornecedores em entrega, colocada em local adequado entre outros.

O papel do líder *lean*, em seu trabalho diário de resolver problemas, realizar o planejamento, implementar melhorias e desenvolver pessoas deve ser apoiado por uma Gestão Visual adequada. A Gestão Visual deve ajudar a mudar comportamentos e contribuir para transformar o papel e estilo da liderança (AL-NAJEM *et al.*, 2012)

2.3.9 Setup

Tem o objetivo de obter reduções no tempo requerido para a realização das atividades de *setup* em máquinas ou equipamentos que envolvem troca de ferramentas ou de materiais e que, portanto, implicam na necessidade de pará-las (COSTA *et al.*, 2012).

2.3.10 Kanban

É qualquer mecanismo que comunique o momento para reabastecer ou produzir exatamente o que está sendo requerido e na devida quantidade, possibilitando que o fluxo de produção seja puxado (JUNIOR *et al.*, 2008, SLACK, 2008).

De acordo com Tubino (2000), o sistema *kanban* foi desenvolvido na década de 1960 pelos engenheiros da Toyota, com o objetivo de tornar simples e rápida as atividades de programação, controle e acompanhamento de sistemas de produção em lotes. O sistema *kanban* foi projetado para ser usado dentro do contexto mais amplo da

filosofia JIT, e busca movimentar e fornecer os itens dentro da produção apenas nas quantidades necessárias e no momento necessário.

Dentro da programação da produção, o sistema *kanban* caracteriza-se por “puxar” os lotes dentro do processo produtivo, enquanto que os métodos tradicionais de programação da produção “empurram” um conjunto de ordens para serem feitas no período.

No sistema *kanban* de produção puxada, não se produz nada até que o cliente (interno ou externo) de seu processo solicite a produção de determinado item. Neste caso, a programação da produção usa as informações do plano mestre de produção para emitir ordens apenas para o último estágio do processo produtivo, normalmente a montagem final, assim como para dimensionar as quantidades de *kanbans* dos estoques em processo para os demais setores. À medida que o cliente de um processo necessita de itens, ele recorre aos *kanbans* sem estoque nesse processo, acionando diretamente o processo para que os *kanbans* dos itens consumidos sejam fabricados e repostos ao estoque.

O sistema *kanban*, agindo desta maneira, simplifica significativamente as atividades de curto prazo desempenhadas pelo PCP (Planejamento e Controle da Produção) nos processos repetitivos em lotes, delegando-as aos próprios funcionários do chão de fábrica. Isto porque o sistema *kanban*, uma vez dimensionado com base no plano mestre de produção, executa em sua sistemática de funcionamento as atividades de administração de estoques, sequenciamento, emissão, liberação e acompanhamento e controle das ordens referentes a um programa de produção.

2.3.11 *Layout Celular*

É a melhor utilização do espaço disponível de uma área produtiva resultando na transformação da matéria-prima em produto finalizado de forma mais efetiva, através da menor distância percorrida na planta de produção, no menor tempo possível, com a maior qualidade do produto, e principalmente mantendo o bem-estar e segurança dos trabalhadores (ZIJLSTRA e MOBACH 2011).

Conforme Marchiori (2013), os principais benefícios do *layout* celular são os seguintes:

- Flexibilidade da mão de obra: as células permitem a adequação da mão de obra em função da variação da demanda, ou seja, este tipo de *layout* proporciona a flexibilidade de rearranjo dos operadores conforme a variação do ritmo de produção (*takt time*).
- Redução dos estoques: devido à proximidade das máquinas, as células não permitem que sejam formados estoques de produtos entre as mesmas.
- Redução da movimentação dos produtos: em função da proximidade das máquinas a movimentação dos produtos é reduzida.
- Redução da área ocupada: o tipo de formato em “U” das células se torna um *layout* muito compacto, possibilitando desta forma a redução do espaço necessário para a sua utilização.
- Redução do *lead time* de produção: o *lead time* está diretamente relacionado com o estoque em processo existente dentro do sistema produtivo. Desta forma, reduzindo-se o estoque acarreta, como consequência, a redução do *lead time*.
- Melhoria da qualidade dos produtos: com o *layout* celular é possível a criação do fluxo contínuo de produção, isto significa que quando ocorrer um problema de qualidade em qualquer etapa do processo, ele será rapidamente detectado e solucionado.
- Redução do custo de fabricação: com a menor necessidade de estoques, melhoria da qualidade e melhor aproveitamento da mão de obra, haverá custos menores para a fabricação dos produtos.
- Criação de Fluxo contínuo no sistema produtivo: este é um dos principais objetivos do sistema de produção *lean*, a criação de Fluxo, ou seja, o produto precisa se movimentar rapidamente e sem interrupções no fluxo produtivo a ser enviado ao cliente.
- Facilidade de implantação dos grupos de trabalho: pequenos grupos de pessoas pertencentes à célula podem formar grupos altamente eficazes trabalhando juntos, com metas definidas de produção, de qualidade, absenteísmo, de redução

de custos de produção e, desta forma, certamente as habilidades dos componentes do grupo serão aprimoradas.

- Facilidade de supervisão: com uma rápida avaliação, o supervisor consegue gerenciar os indicadores da célula (produção hora a hora, qualidade, faltas, segurança, outras.) tendo a flexibilidade de alterar a necessidade de mão de obra em função da demanda.
- Retorno rápido da informação: a proximidade das máquinas e a redução dos estoques possibilitam que os problemas sejam rapidamente detectados e solucionados, pois quando da ocorrência dos mesmos o fluxo é interrompido.

Como todo o estudo de processos inicia-se no conhecimento do mesmo, a seguir, apresenta-se com maior detalhe a ferramenta de Mapeamento de Fluxo de Valor que será utilizada neste trabalho.

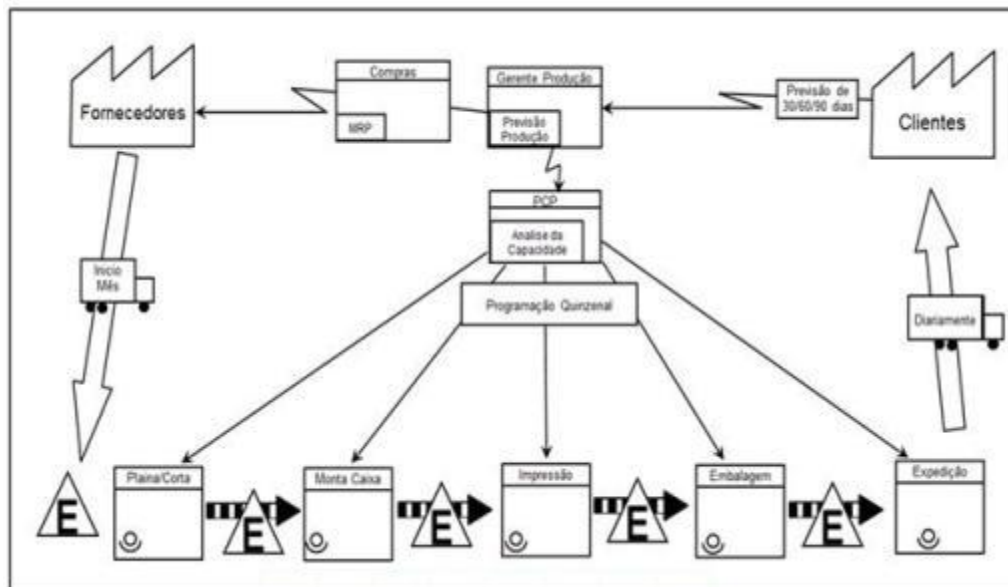
2.4 Mapa do fluxo de valor (*Value Stream Map*)

Conforme os autores Womack e Jones (1998), uma vez que para determinado produto o valor tenha sido especificado com precisão, o fluxo de valor mapeado, as etapas que não agregam valor forem eliminadas, é fundamental que o valor em processo flua, suave e continuamente, dentro das três tarefas gerenciais críticas: solução de problemas, gerenciamento da informação e transformação física, tornando o processo enxuto.

O Mapeamento de fluxo de Valor (MFV) ou *Value Stream Map* (VSM) é uma das ferramentas essenciais do *lean*, que consiste no processo de identificação de todas as atividades que ocorrem no processamento do produto. Fluxo de valor entende-se como um conjunto de todas as atividades que ocorrem desde a solicitação do pedido até a entrega do produto para o consumidor. É um modelo de observação e compreensão do estado atual e o desenho de um mapa dos processos, é a representação visual de cada processo no fluxo do material e informação que reformulam um conjunto de pontos-chaves e desenha um mapa do estado futuro de como a produção deveria fluir. Na

Figura 6, observa-se um modelo de mapa de fluxo de valor e nos Tabelas 3, 4 e 5 os ícones e suas representações no MFV.

Figura 6: Mapa do fluxo de valor – Visão Geral do Setor Estudado

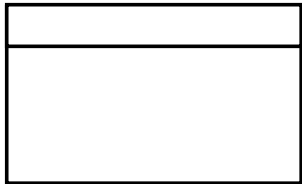
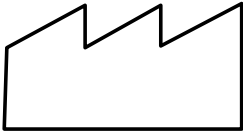
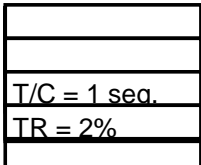
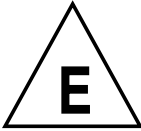
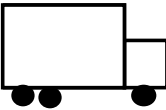

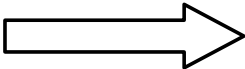




Fonte: Figura elaborada pelo autor

A Figura 6 apresenta o Mapa do Estado Atual do processo produtivo estudado, constituído pelas principais etapas do processo. Nos resultados ele será discutido com maiores detalhes. A visualização da ferramenta é realizada sempre de trás para frente, ou seja, do cliente para o fornecedor, com a finalidade de eliminar as influências pessoais no processo, garantindo que o fluxo seja realizado em favor da produção sem perdas e com foco no valor para o cliente. A seção 4.2 do capítulo 4 apresentará a descrição do MFV da Figura 6.


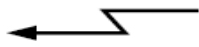
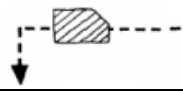
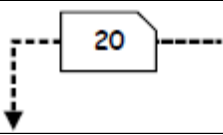



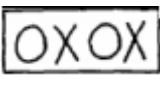

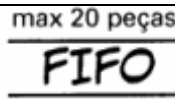
De acordo com Rentes *et al.*, (2004), para mapear o fluxo de valor é preciso seguir a trilha da produção de uma família de produtos de porta a porta da planta, do consumidor ao fornecedor para, então, desenhar o mapa do estado atual de seus fluxos de material e de informação. Posteriormente, elabora-se o mapa do estado futuro, observando a minimização dos desperdícios e gerando maior valor para o cliente. Nas tabelas 3, 4 e 5 apresentam-se, respectivamente, os ícones de material, de informação e gerais.

TABELA 3- REPRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS ÍCONES DE MATERIAL

Ícones de Materiais	Representação	Descrição
	Processo de Produção	Uma caixa equivale a uma área do fluxo contínuo. Todos os processos devem ser rotulados. A caixa também é usada para departamentos como o controle de produção.
	Fontes externas	Usada para mostrar clientes, fornecedores e processos de produção internos.
	Caixa de dados do processo	Usada para registrar informações relativas a um processo de manufatura, departamento, etc.
	Estoque	Quantidade e tempo devem ser identificados.
	Caminhão de entrega	Anotar a frequência das entregas.
	Movimento de materiais da Produção empurrada	Identifica movimentos de material que são empurrados pelo produtor.
	Movimento de produtos acabados para o cliente	Mostra movimentos de matéria-prima e componentes do fornecedor se eles não são empurrados.
	Supermercado	Representa um estoque controlado de peças usado para puxar a produção
	Puxada física	Materiais puxados de um supermercado


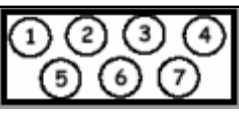


Fonte: Adaptado De Rother E Shock,1998.

TABELA 4- REPRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS ÍCONES DE INFORMAÇÃO

Ícones de informação	Representação	Descrição
	Fluxo de informação manual	Exemplo: Programação da produção Programação da entrega
	Fluxo de informação eletrônica	Indicar o fluxo de informação Eletrônica
	Kanban de retirada	Diz quanto do que pode ser retirado e dá permissão para fazê-lo
	Kanban de produção	Dar permissão a um processo de quanto e o que produzir.
	Kanban de Sinalização	Indicar quando o ponto de reposição é alcançado em kanbans por lote.
	Bola para puxada sequenciada	Dá permissão para produzir uma quantidade e tipo Pré-determinados.
	Posto de kanban	Local onde o kanban é coletado e mantido para transferência.
	Nivelamento de carga	Ferramenta para nivelar o volume e mix de kanbans durante um período de tempo especificado.
	Programação da produção "vá ver"	Ajuste da programação com base na verificação dos níveis de estoque. Não é uma puxada verdadeira. Usado nos diagramas do estado atual.
	Transferência de Quantidade Controladas de material entre processos em uma sequência "primeiro a entrar— primeiro a sair"	Indica um dispositivo para limitar a quantidade e garantir o fluxo de material (FIFO) entre os processos. A quantidade máxima deve ser indicada.

Fonte: Adaptado de Rother e Shock, 1998.

TABELA 5-REPRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO DE OUTROS ÍCONES

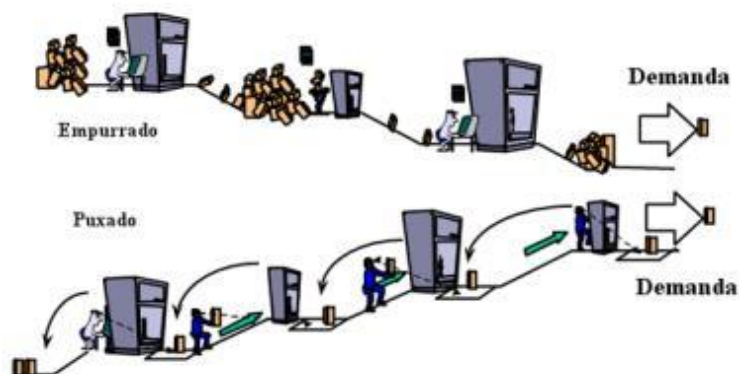
Ícones Gerais	Representação	Descrição
	Necessidade de Kaizen	Destaca as melhorias críticas necessárias em processos específicos. Pode ser usada para planejar os workshop kaizen.
	Perdas	Identifica as sete perdas.
	Estoque de segurança ou Pulmão	“Pulmão ou estoque de segurança” deve ser anotado.
	Operador	Representa uma pessoa vista de cima.

Fonte: Adaptado de Rother e Shock, 1998.

O MFV fornece além de minimização de desperdício a otimização do fluxo do processo de manufatura, uma série de outros benefícios que facilitam, para a alta administração das empresas, o conhecimento e o controle do processo produtivo (WOMACK e JONES, 2000).

Conforme os autores Araujo e Alves *et al.*, (2012), o MFV é uma boa ferramenta que representa o fluxo de materiais e as informações e ajuda a identificar as atividades que não estão agregando valor no processo. Com esta ferramenta, é possível verificar fluxos empurrados ou puxados (Figura 7), e a quantidade de estoque no início e no fim.

FIGURA 7: DIFERENÇAS ENTRE SISTEMAS PUXADOS E EMPURRADOS



Fonte: Corrêa e Corrêa (2006).

Os fluxos ou sistemas empurrados, conforme o nome diz, “empurram” a produção, desde a compra de matérias-primas e componentes até os estoques de produtos acabados. Já o sistema de “puxar” a produção a partir da demanda, produzindo em cada estágio somente os itens necessários, nas quantidades e no momento necessário, ficou conhecido no Ocidente como sistema *kanban* (CORRÊA e CORRÊA, 2006).

Outro benefício que o MFV fornece é o mapeamento do conhecimento dentro das organizações.

2.5 Gestão do Conhecimento

A Gestão do Conhecimento (GC) tem-se firmado como uma valorosa alternativa de gestão para as organizações que procuram um caminho para aproveitar efetivamente o conhecimento disponível em seu ambiente. A intenção de maximizar o conhecimento inerente ao conjunto de colaboradores pode promover tanto a capacitação individual como também potencializar a coletividade. A compreensão do conhecimento organizacional, partindo das próprias individualidades, tende a refletir-se nas ações colaborativas em busca de melhores soluções organizacionais (ACCORSI, 2012).

O termo Gestão do Conhecimento implica a utilização de mecanismos que auxiliem as organizações a gerenciar o conhecimento como um ativo que promova o desenvolvimento organizacional. A Gestão do Conhecimento procura aproximar o homem das tecnologias da informação, potencializando a capacidade cognitiva humana dentro de um âmbito organizacional (ANDRADE, 2010).

Conforme Moreno e Santos (2012), a integração da Gestão do Conhecimento aos processos de negócio visa não apenas proteger os ativos intangíveis de uma organização, como, também, desenvolvê-los e aproveitá-los, estimulando a criação de produtos e serviços mais ajustados às necessidades dos clientes e o aumento da competitividade da organização. Desta forma, os processos de negócios são vistos como o principal elemento de ligação entre o trabalho e as competências dos membros de uma organização e os anseios de seus clientes (SMITH; MCKEEN, 2004). Tornam-se,

também, instrumentos para a implantação e formalização da GC na empresa e para a concretização de seus potenciais benefícios (EL SAWY; JOSEFEK, 2003).

De acordo com Almeida *et al.*, (2006), à medida que o conhecimento se torna um patrimônio essencial e estratégico, o sucesso organizacional depende cada vez mais da capacidade da empresa de produzir, reunir, armazenar e disseminar conhecimento.

Segundo Silveira (2004), a Gestão do Conhecimento é, antes de tudo, uma nova forma de se trabalhar, uma nova cultura organizacional, na qual o ambiente e os valores permitam gerar a motivação necessária à aprendizagem, ao compartilhamento ou mesmo à transferência e à aplicação do conhecimento.

O objetivo da GC não é obter mais dos indivíduos e, sim, obter mais da organização. E uma maneira de fazer isso é através da melhoria do desempenho dos processos de negócio, onde os trabalhadores em todos os níveis podem contribuir (HAMMER *et al.*, 2004). Isto significa que a organização deve prestar mais atenção em: treinamento e capacitação dos colaboradores; colaboração interna entre colaboradores; motivação dos colaboradores e estabelecimento de relações com fornecedores e clientes, de forma a possibilitar o desenvolvimento de habilidades, criação, transferência e uso do conhecimento (HURTADO *et al.*, 2012).

Numa organização, as pessoas são usuários e também os geradores de conhecimento, e formam uma base de conhecimentos importante ao atuar como um repositório de conhecimento tácito e também explícito, até que este possa ser documentado.

O conhecimento também pode ser descrito como sendo uma combinação de experiências, valores, informação contextual e *insight*, a qual proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações.

Na realidade, conhecimento e informação complementam-se. Para Serrano e Fialho (2005) o “conhecimento é a informação que muda algo ou alguém”, por transformar-se em base para a ação e por fazer uma organização ser capaz de ações diferentes e mais efetivas. A informação torna-se ‘item’ do conhecimento quando altera o estado do conhecimento do indivíduo ou organização quanto à sua capacidade de ação. O conhecimento é o resultado de um processo entre o saber acumulado e a

informação adquirida, e é diferenciado devido às peculiaridades de cada um (ACCORSI, 2011).

A Gestão do Conhecimento proporciona através de seus conceitos e processos, uma plataforma para que todos os colaboradores interajam e percebam na prática os benefícios de aprender por meio do conhecimento coletivo. A ligação com a totalidade do conhecimento organizacional depende essencialmente da interação e da colaboração, e de assumir o conhecimento como base para as novas ações ou complemento para novas metodologias.

2.6 Gestão do Conhecimento nas Organizações

O conhecimento organizacional constitui a base de construção das capacitações organizacionais que fundamentam o desempenho dos processos organizacionais e de gestão. A base de conhecimento que se forma a partir de informações sobre clientes, mercados, concorrência, futuras tecnologias constitui a essência para o desenvolvimento de produtos e sistemas de gerenciamento das operações (LÓPEZ-NICOLÁS; MEROÑO-CERDÁN, 2011)

Na maioria vezes o conhecimento necessário para a formação de capacitações produtivas já se encontra disponível na organização, porém o processo para a sua mobilização é ineficiente. Uma explicação para este fato é a falta de uma estratégia para a gestão do conhecimento, particularmente no que se refere à sua integração às atividades de produção (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010)

A gestão do conhecimento, entendida na medida de seus processos, desenvolve-se nos seguintes níveis de intervenção: da abordagem estratégica para a gestão do conhecimento organizacional; de seu conteúdo e estrutura; de seus instrumentos/ferramentas/práticas e sistemas; de seus processos organizacionais e de gestão (BORH *et al*, 2012). Conforme Maier e Remus (2003) podem ser considerados dois modelos na implantação da gestão do conhecimento, dentro de uma visão voltada a processos:

- As iniciativas de gestão por processo são conduzidas por uma unidade ou por um projeto específico e podem resultar em uma abordagem fundamentada na gestão do recurso conhecimento.
- Um projeto de gestão do conhecimento com um forte foco em processos de negócio que sejam intensivos em conhecimento.

Assim como nas organizações, em um mundo dinâmico e globalizado, a economia do conhecimento enfrenta alguns desafios e oportunidades. A GC já entrou na lista de programas dos governos, pois já é parte integrante na criação de estratégias, planejamento, consulta e implementação de sistemas. Porém, essas iniciativas governamentais não têm acompanhado o ritmo privado, levando alguns governos a destinar mais investimentos em gestão do conhecimento, visando acompanhar o ritmo da iniciativa privada (LORENZINI *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2011).

Segundo Ackerman (2008), Gestão do Conhecimento (GC) é cada vez mais reconhecido como um fator-chave de sucesso para as organizações: não apenas as empresas estruturadas, mas as empresas também virtuais, redes de organizações ou até mesmo comunidades virtuais. Estas organizações de diferentes tipos, estão se tornando cada vez mais conscientes da necessidade de coletar, organizar, mobilizar, aumentar, em suma, gerenciar o conhecimento que caracteriza a sua capacidade para se manter vivo, se adaptar e evoluir em um contexto turbulento. Através de várias abordagens organizacionais e tecnológicas, GC visa melhorar o acesso ao conhecimento, à partilha e reutilização, bem como criação de novos conhecimentos.

Para Nonaka e Takeuchi (1997), a base para a criação do conhecimento organizacional é a transformação do conhecimento tácito em conhecimento explícito e vice-versa e, deve ser entendida como um processo que amplia “organizacionalmente” o conhecimento criado pelos indivíduos. O conhecimento flui através de diferentes fases do seu ciclo de vida, conforme Figura 8, que apresenta as quatro formas do ciclo de conversão de conhecimento.

FIGURA 8- ESPIRAL DO CONHECIMENTO



Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997).

As formas de conversão do conhecimento são: a socialização- transformação do conhecimento tácito em conhecimento tácito; a externalização – que é um processo de articulação do conhecimento tácito em conceitos explícitos; a combinação - é um processo de sistematização de conceitos em um sistema de conhecimento; e a internalização– que é transformação do conhecimento explícito em conhecimento tácito. Socializar o conhecimento é um dos princípios fundamentais para a construção do conhecimento. Somente é possível socializar conhecimento, quando o indivíduo se apropria de informação (conhecimento explícito), estabelece relações com seu próprio conhecimento (conhecimento tácito) e novamente o socializa ao grupo (NONAKA E TAKEUCHI, 1997).

2.7 Sistemas Baseado em Conhecimento de Apoio à Decisão

Alguns sistemas de conhecimento são orientados para o apoio de necessidades dos utilizadores em processamento de conhecimento organizacional. Estes sistemas podem ser uma forma alternativa de aumentar a eficiência da Gestão do Conhecimento (GC) através da aprendizagem semântica (GIL *et al.*,2012).

No âmbito do GC, Sistemas de Apoio à Decisão (SAD's) são compostos por sistemas baseados em conhecimento (SBC) e os sistemas de suporte de conhecimento. Os SBC's podem ser melhores qualificados como *softwares* desenvolvidos para satisfazer as necessidades do usuário específico, geralmente como um pedido de especialista, em um determinado domínio, para auxiliar na tomada de decisão.

Ela deve representar todas as descrições do sistema, necessárias para que o processo seja realizado adequadamente e se preciso, solucionando problemas encontrados com eficiência. Para dar início aos estudos sobre sistemas baseados em conhecimento é preciso diferenciar o que é dado, informação e conhecimento.

Informação e conhecimento dependem explicitamente de um fator determinante denominado, dado ou dados para que seja construída sua estrutura. Nesse caso, é necessário o processo de captação, e conseqüentemente, análise destes dados para que possa haver o processo de transformação de dados em informação, seguindo à concretização do conhecimento para, enfim, se tomar a decisão adequada ao problema.

Conforme Rezende (2003), o dado representa eventos ou circunstâncias ocorridos em um sistema, o dado é um elemento puro, quantificável sobre um determinado evento. A informação surge a partir da adequada análise e interpretação dos dados coletados.

Já para Coser e Carvalho (2009), o conhecimento é a transformação dos dados em informação que, quando trabalhada e utilizada num contexto, compõe a base do conhecimento, além de agregar toda a vivência obtida ao longo do tempo. Os autores ainda ressaltam que criar, adquirir, reter e transferir conhecimento tornou-se insumo para organizações do conhecimento e sinônimo de vantagem competitiva.

O conhecimento se dirige à ação de planejar e alcançar uma decisão, seguindo margens expressas por um banco de informações, gerado pelo sistema através de dados significativos.

Em uma organização o conhecimento encontra-se armazenado de diferentes maneiras: na mente das pessoas, embutido em documentos, rotinas, processos, práticas e normas organizacionais. Esse conhecimento pode conduzir à inovação, à tomada de decisões acertadas, ao alcance de objetivos estratégicos entre outros. Por tudo isso é

considerado um fator de vantagem competitiva. Porém, para que o conhecimento esteja disponível de forma a atender sua finalidade se faz necessária uma adequada gestão deste conhecimento. Criação de fluxos de informação entre os vários níveis organizacionais para gerar, incrementar, desenvolver e partilhar o conhecimento dentro da empresa, sobretudo incentivando trocas espontâneas de conhecimento entre as pessoas (ALMEIDA *et al.*, 2011).

Muitos gestores deparam-se diariamente com uma enxurrada de dados, mas conseguem filtrar pouca coisa destes e transformá-los em informação relevante e prioritária para a tomada de decisões mais complexas. Como consequência, decisões importantes são tomadas sem as informações necessárias, ou seja, sem uma correta análise dos dados (BAIERLE *et al.*, 2011). Neste sentido, percebe-se a necessidade da adequada armazenagem de conhecimento, ou seja, a necessidade da transformação de todos os dados que trafegam a organização, em informações capazes de formar uma base de conhecimento de apoio à tomada de decisão.

O processo de gerar conhecimento resulta de um processo no qual uma informação é comparada a outra e combinada em muitas ligações (hiperconexões) úteis e com significado. Isso implica que o conhecimento é dependente de nossos valores e nossa experiência e sujeito às leis universalmente aceitas (REZENDE, 2003). A autora ainda ilustra, conforme a figura 9, a estrutura dos dados, informação e conhecimento.

FIGURA 9: DADO, INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO



Fonte: Rezende, 2003.

O conhecimento pode ser representado em uma disposição de estrutura de dados em níveis de procedimentos interpretativos que são responsáveis pela ação, criação e aplicação de novas regras em novas situações, adquirindo assim, novos conhecimentos que forneçam informações necessárias para que o sistema possa, então, planejar e decidir.

O desenvolvimento de um Sistema Baseado em Conhecimento é um processo que depende principalmente de recursos e alguns componentes essenciais. É de extrema importância realizar a identificação de características e informações do conhecimento no domínio que se deseja inserir a aplicação. A seguir, deve-se realizar um processo de avaliação para testar a real necessidade de se utilizar a aplicação de SBC no domínio em questão.

2.8 Considerações finais

Com base no referencial teórico apresentado, o Sistema *lean* se esforça em promover a eliminação dos desperdícios, por meio do enfoque no processo, buscando a melhoria contínua. Os conceitos e as ferramentas enxutas vêm sendo disseminados em diversos setores, principalmente após o evidente sucesso da Toyota.

O que se observa é que muitas vezes o sistema *lean* é confundido com um simples conjunto de ferramentas. O modo de pensar enxuto envolve uma transformação cultural mais profunda e abrangente.

O sistema *lean* consiste de uma série de ferramentas e técnicas, e muitos estudos têm identificado os fatores de críticos de sucesso para a implementação *lean* bem sucedido, que devem ser compreendidos para garantir o sucesso do *lean*. Ainda mais importante, as organizações precisam saber exatamente o que eles necessitam e esperam do *lean* e, em seguida, escolher as ferramentas e as técnicas que melhor se ajustam à sua situação, o que requer pensamento estratégico, o pensamento enxuto e as ferramentas e os seus benefícios, compromisso, e de construção de relacionamento com os fatores externos como fornecedores e clientes.

O conhecimento organizacional tem alcançado grande importância tanto no mundo acadêmico quanto no mundo empresarial. As mudanças na economia mundial vêm acontecendo em velocidades crescentes, demandando cada vez mais flexibilidade e capacidade de adaptação das organizações. O uso do conhecimento, por sua vez, pode tornar as organizações capazes de acompanhar estes movimentos.

A base de conhecimento, juntamente com um mecanismo de raciocínio, caracteriza os Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC) com conhecimento que gera valor econômico e vantagem competitiva para a organização.

Um SBC necessita, durante a construção de sua estrutura, que todos os agentes envolvidos tenham conhecimento do sistema e também saibam disponibilizar as informações na Base de Conhecimento. Depois de construída, a base terá seu conhecimento continuamente acessível a todos.

Para dar continuidade à realização deste trabalho, a seguir apresentam-se a metodologia, os resultados encontrados e sua análise, bem como as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se a caracterização da pesquisa quanto aos objetivos, aos procedimentos de coleta e à fonte de informação. Além disso, com o objetivo de realizar a proposta deste trabalho, são definidos e apresentados os procedimentos metodológicos que serão seguidos durante este estudo.

A revisão bibliográfica foi realizada a partir de fontes de pesquisa em periódicos como, *Emerald Insight*, SciELO, principais revistas científicas brasileiras e internacionais, dentre outros. Além dos periódicos, foram consultadas teses, dissertações, livros, trabalhos publicados em anais de congressos nacionais e internacionais.

O período considerado para a pesquisa compreende os artigos publicados entre 2011 a 2013. Considerando as palavras chaves *Lean Manufacturing* e *Knowledge-based systems*, a primeira pesquisa evidenciou 348 artigos relacionados com estas palavras chaves, nos quais foram analisadas as palavras chaves e o resumo. No segundo passo foram selecionados 13 artigos, que poderiam ser caracterizados como próximos desta dissertação. Todos foram analisados por completo.

Para refinamento da pesquisa foram analisadas as seguintes questões:

- O artigo referencia a metodologia do *Lean Manufacturing*?
- O artigo referencia a metodologia do *Knowledge-based systems*?
- O artigo menciona o desenvolvimento de um sistema/software?

Com o refinamento foi construída a tabela 6, demonstrando o resultado desta pesquisa.

Conforme a tabela 6, somente 2 artigos têm similaridade com esta dissertação. Mas os dois artigos mencionam o uso do *Lean Manufacturing*, o desenvolvimento de um sistema/software e de um sistema de conhecimento, mas não fica explícito o uso de um sistema baseado em conhecimento (*Knowledge-based systems – KBS*).

TABELA 6: ANÁLISE DE ARTIGOS

Artigo	Título	Lean	KBS	Software
Wang <i>et al.</i> , (2011)	Using Value Stream Mapping to Analyze an Upholstery Furniture Engineering Process	SIM	NÃO	SIM
Kim <i>et al.</i> , (2012)	Product life cycle information and process analysis methodology: Integrated information and process analysis for product life cycle management	NÃO	NÃO	NÃO
Atkinson <i>et al.</i> , (2012)	How lean the machine: how agile the mind?	SIM	NÃO	NÃO
Badurdeen <i>et al.</i> , (2011)	An analytical hierarchy process-based tool to evaluate value systems for lean transformations	SIM	NÃO	SIM
Pinarbasi <i>et al.</i> , (2013)	Integrated definition modeling and Taguchi analysis of flexible manufacturing systems: aircraft industry application	NÃO	NÃO	NÃO
Lin <i>et al.</i> , (2012)	Knowledge kanban system for virtual research and development	SIM	SIM/NÃO	SIM
Staats <i>et al.</i> , (2011)	Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider	SIM	SIM/NÃO	SIM
Cournoyer <i>et al.</i> , (2011)	Lean Six Sigma Tools for a Glovebox Glove Integrity Program	sIM	nÃO	nÃO
Cournoyer <i>et al.</i> , (2011)	Lean Six Sigma tools for a Glovebox Glove Integrity Program Part II: Output metrics	SIM	NÃO	NÃO
Ramamoorthy <i>et al.</i> , (2011)	Efficiency Enhancement of Modern Manufacturing Industries through the Integration of Lean Manufacturing Principles and Software based Mechatronics System	SIM	NÃO	SIM
Moreno Jr. <i>et al.</i> , (2012)	Resource -Based View, Knowledge-based View and the Performance of Software development companies: A Study of Brazilian SMEs	NÃO	SIM/NÃO	SIM
Flumerfelt <i>et al.</i> , (2012)	Are agile and lean manufacturing systems employing sustainability, complexity and organizational learning?	SIM	NÃO	NÃO
Li <i>et al.</i> , (2011)	Recent development of knowledge-based systems, methods and tools for One-of-a-Kind Production	NÃO	SIM	NÃO

Fonte: Tabela elaborada pelo autor

O artigo de Lin *et al.* (2013), menciona o desenvolvimento de um *software* para a ferramenta *Kanban*. Já Staats *et al.* (2011) menciona a aplicabilidade da produção

enxuta para o trabalho do conhecimento, investigando a implementação de um sistema de produção enxuta em uma empresa de serviços de *software* indiano.

3.1 Caracterização da pesquisa

Segundo Santos (2001), em relação aos seus objetivos, esta pesquisa tem caráter exploratório e descritivo. É exploratório por que visa proporcionar maior familiaridade com o assunto realizando levantamento de dados, informando a sua real importância, o estágio em que se encontra e revelar novas fontes de informações, envolvendo levantamento bibliográfico. É descritivo, pois a partir da pesquisa exploratória será realizado o levantamento das características que fazem parte do problema.

A presente pesquisa utilizará como procedimento de coleta de dados a metodologia do estudo de caso, já que seleciona um objeto. Neste caso, busca desvendar a gestão por processos, a fim de que seja possível desenvolver uma ferramenta computacional baseada em conhecimento, que possibilite uma tomada de decisão gerencial adequada à minimização de desperdícios. A seguir, apresentam-se os procedimentos metodológicos que serão realizados.

3.2 Procedimentos metodológicos

O estudo prático começa com um mapeamento de fluxo de valor de materiais e informações referentes ao assunto, no caso dos sete desperdícios de produção. Dados foram observados e coletados de uma empresa de médio porte no estado do Rio Grande do Sul – Brasil, dentro do processo de madeira através de planilhas, indicadores, entre outros. Também começa paralelamente a este estudo uma pesquisa bibliográfica. Como fontes de pesquisa serão consideradas: livros, trabalhos acadêmicos e *sites* científicos relacionados ao assunto.

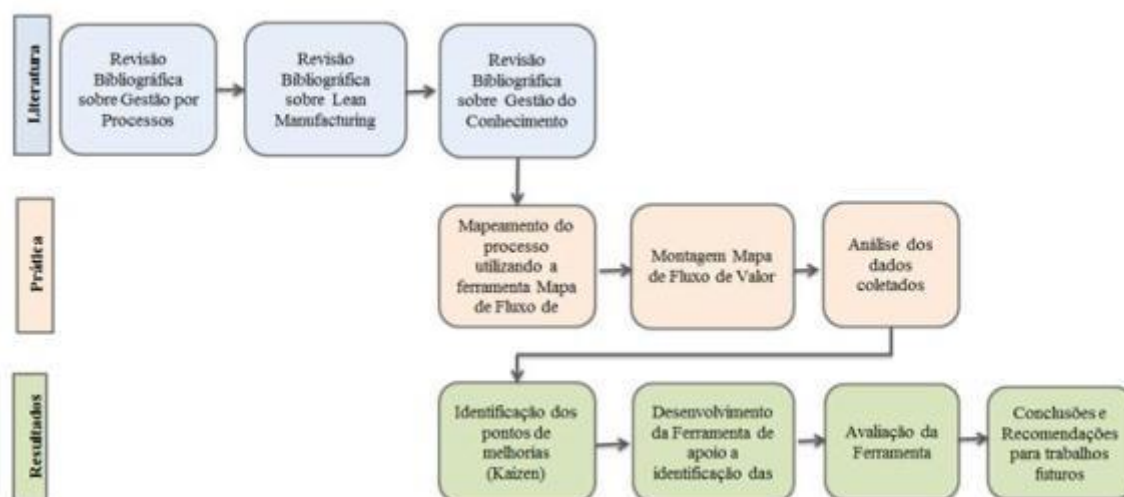
O processo de levantamento dos dados ocorreu nos primeiros dois meses da pesquisa, tais como: tempo de ciclo, tempo de retrabalho, taxa de demanda, entre outros. De posse dessas informações, elas serão estratificadas por oportunidades, como mudanças de *layout*, movimentação e armazenagem de materiais, trocas rápidas de

ferramenta. O diagnóstico das principais fontes de desperdício foi identificado através do Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). Mapear auxilia a identificar as fontes de desperdícios no fluxo de valor. Após identificadas e priorizadas as fontes e os tipos de desperdícios, por meio de análise no MFV, foram desenvolvidas propostas de melhorias utilizando-se de ferramentas da manufatura enxuta baseadas em conhecimento, como exemplo de ferramenta o *kaizen*.

A seguir, encontram-se as etapas do procedimento metodológico:

- Mapear o setor de madeira conforme MFV: Através da ferramenta MFV, é realizado o mapeamento da situação atual a partir de dados coletados no chão de fábrica no setor de madeira.
- Desenvolver/Montar Mapa de fluxo de valor: Montagem do mapa de fluxo de valor através dos dados coletados no setor de madeira.
- Preparação/Análise dos dados: Através da metodologia proposta são analisados os dados.
- Identificar pontos de melhorias: Com base nos dados coletados, foram verificadas e identificadas quais as etapas do processo que precisaram de melhorias, conforme a metodologia proposta. Nestes pontos, foram levantados dados, a fim de verificar as causas e os desperdícios detectados, para, posteriormente, definir o desenvolvimento de uma ferramenta computacional de detecção de desperdícios e previsão de melhorias.
- Desenvolver proposta de melhorias: Foi proposto um plano envolvendo uma ferramenta baseada em conhecimento para apoio e identificação das causas e minimização dos desperdícios, a partir do mapa de fluxo de valor da situação atual. Na Figura 10 encontra-se a síntese dos procedimentos metodológicos realizados.

FIGURA 10: SÍNTESE DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS



Fonte: Figura elaborada pelo autor

A figura 10 apresenta as três macro-etapas utilizadas nos procedimentos metodológicos: Literatura, Prática e Resultados, descritas a seguir:

Na macro-etapa Literatura, o objetivo é levantar conceitos e modelos, para sustentar as macro-etapas Prática e Resultados.

Na macro-etapa Prática, o objetivo é conhecer/mapear e analisar o processo estudado, conforme as seguintes etapas:

- Mapeamento do processo utilizando a ferramenta do *Lean Manufacturing*, Mapeamento do fluxo de Valor (MFV), seu objetivo e o mapeamento de todas as atividades existentes no processo estudado, bem como a coleta de dados do processo. Neste momento, os dados não identificados no processo foram solicitados para o setor de PCP verificar se existiam ou não. Os dados sobre os quais não existia controle foram considerados como ponto de melhoria já no primeiro estágio da pesquisa. Durante este processo foram realizadas pesquisas informais junto à gerência de produção, buscando informações referentes ao processo, bem com oportunidades de melhoria vista pela empresa.
- Montagem do Mapa de Fluxo de Valor: nesta etapa o objetivo é consolidar as informações coletadas durante o mapeamento e confeccionar o MFV do processo estudado.

- Análise dos dados coletados, fase que tem como objetivo analisar os dados coletados e verificar seus pontos de melhorias.

A macro-etapa Resultado tem como objetivo identificar os pontos com problemas e suas causas.

- A etapa de identificação dos pontos de melhorias tem objetivo de identificar os problemas e suas causas. Para a identificação e ação foi utilizada a ferramenta *kaizen* (significa mudança para melhor, oportunidades de melhoria) da metodologia do *Lean Manufacturing*.
- A etapa de desenvolvimento da ferramenta de apoio à identificação das causas e minimização tem a finalidade de ajudar a identificar as causas por meio de controles e relatórios, e a ferramenta auxiliará na minimização dos desperdícios através de informações precisas para a tomada de decisão gerencial.
- Na etapa de avaliação da ferramenta, a finalidade é avaliar/verificar os dados e informações geradas pela ferramenta.
- Na última etapa Conclusões e Recomendações para trabalhos futuros, o objetivo é verificar se a ferramenta desenvolvida contribuiu para a identificação e minimização dos desperdícios, principalmente o de estoque intermediário. Com a finalidade de continuar a desenvolver a ferramenta foram recomendadas algumas ações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem por objetivo descrever o estudo de caso da empresa analisada com a aplicação do método do mapeamento do fluxo de valor (MFV), de forma a analisar e identificar os principais desperdícios e sugerir propostas de melhorias no processo produtivo e gerencial.

A partir da análise do MFV e da identificação dos desperdícios, o desenvolvimento de uma ferramenta computacional baseada em conhecimento foi realizada e encontra-se descrita neste capítulo.

4.1 O estudo de caso

O presente estudo foi realizado em uma empresa de médio porte no estado do Rio Grande do Sul – Brasil. A empresa estudada possui mais de 65 anos de atuação no mercado brasileiro. Conforme a classificação adotada pelo BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), a empresa de médio porte tem faturamento anual maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões.

A empresa tem dois macro-processos definidos como: linha de madeira e linha de plástico. O presente estudo foi realizado no macro-processo da linha de madeira.

4.2 Apresentação do Mapa de Fluxo de Valor- MFV

Como mostra o mapa do estado atual na Figura 11 o processo de transformação inicia com a demanda prevista de vendas feita a partir dos pedidos dos clientes juntamente com estimativa de venda dos representantes. O setor de vendas envia para o Gerente de Produção essa demanda que é encaminhada mensalmente com alcance de até 90 dias. O gerente de produção organiza o plano de produção mensal e encaminha para o setor de PCP (Planejamento e Controle de Produção) que libera as ordens de produção com alcance para a primeira quinzena do mês. Para o planejamento da segunda

quinzena, é verificado o que se produziu e o que falta a ser produzido. De posse destas informações o PCP revisa e atualiza as ordens de produção para o restante do mês.

O setor de compras analisa a estimativa de produção, que o gerente de Produção envia, e gera as ordens de compras (MRP – *Material Requirement Planning*) para os fornecedores. É possível verificar que a maioria das entregas é recebida na primeira semana de cada mês.

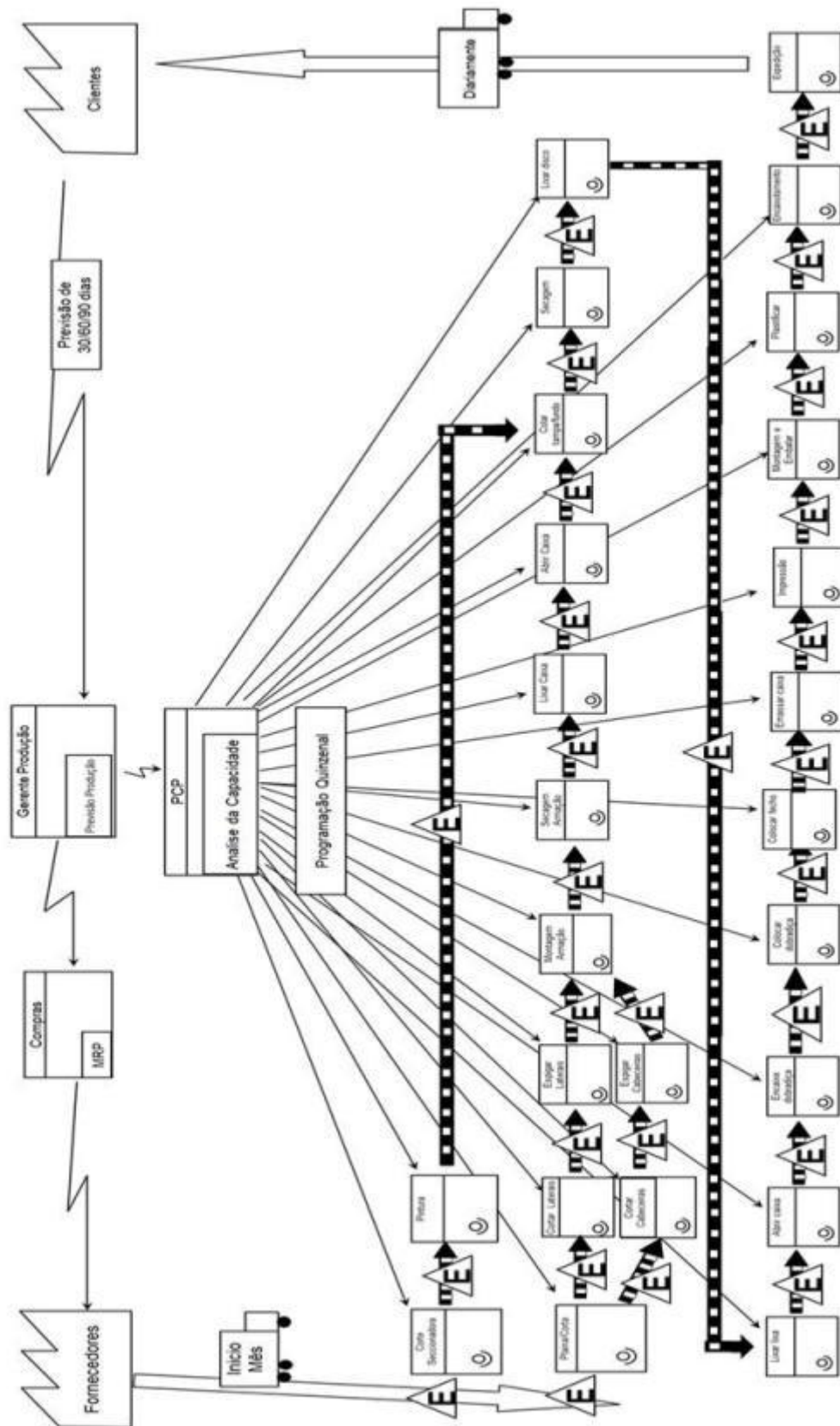
Observou-se que o processo de produção trabalha com ordens de produção impressas. Estas ordens geralmente são impressas no início do mês (alcance quinzenal) e no meio do mês é analisado o que resta produzir, conforme estimativa de produção, não tendo uma priorização correta conforme as necessidades de embarques de produtos acabados.

O fluxo de materiais começa no estoque de matéria-prima, que é composto pelas chapas de madeiras, que são levadas até o setor de plaina (setor é responsável em nivelar e determinar a espessura das peças de madeira) e corte, conforme as ordens de produção. Após, é dada sequência de cada peça cortada, conforme a necessidade de cada estação de trabalho. O setor de distribuição tem saídas diárias, conforme pedidos dos clientes e estoques dos produtos.

O processo de transformação do produto é composto por 24 atividades, seu início é o corte e plaina e seu fim é o encaixotamento. O mapa mostrou alto índice de estoques, desde a matéria-prima até o estoque do produto acabado na expedição, bem como os estoques intermediários de subproduto em todas as atividades.

A figura 11 apresenta o mapa do fluxo de valor atual do estado atual do levantamento de dados realizado no estudo de caso.

FIGURA 11: MAPA PARCIAL DO ESTADO ATUAL.



Fonte: Figura elaborada pelo autor

Para a finalização do mapa, há necessidade de acesso a dados como tempo de processo, demanda dos clientes, tempo disponível, paradas programadas, capacidade das máquinas, percentual de retrabalho. Observou-se que a organização estudada não possuía com clareza estas informações. Assim, o cálculo como o do *Takt Time* (corresponde ao ritmo de produção necessário para atender a demanda), *Lead Time* (é o tempo necessário/gasto deste o pedido até a entrega do produto), tempo ciclo (é o tempo necessário para a produção de uma peça), entre outros não foram realizados. No desenvolvimento do sistema, são propostas equações para o controle de tempos e processos.

4.3 Identificando os desperdícios

Quando o MFV foi desenhado/criado, as áreas problemáticas tornaram-se aparentes. Os pontos de estrangulamento, acúmulo de estoque, processos com baixa qualidade e as operações que requerem uma coordenação excessiva devem ser todos marcados como explosão *kaizen*, que indica as áreas de foco para o MFVF (Mapa de Fluxo de Valor Futuro).

Ao desenvolver o MFVF, são feitas muitas suposições sobre as mudanças que podem ser feitas em diversas áreas, tais como a concepção das células de trabalho (é o *layout* ou arranjo de equipamentos, materiais que apoiam a produção, facilitando o seu fluxo contínuo), projeto do sistema *kanban* (sistema que controla o fluxo de produção) oportunidades de configuração de máquinas ou produtos e reduções de estoques.

A explosão *kaizen* indica as áreas onde é necessário formular e implementar mudanças e é sinalizada utilizando-se o símbolo demonstrado na Figura 12.

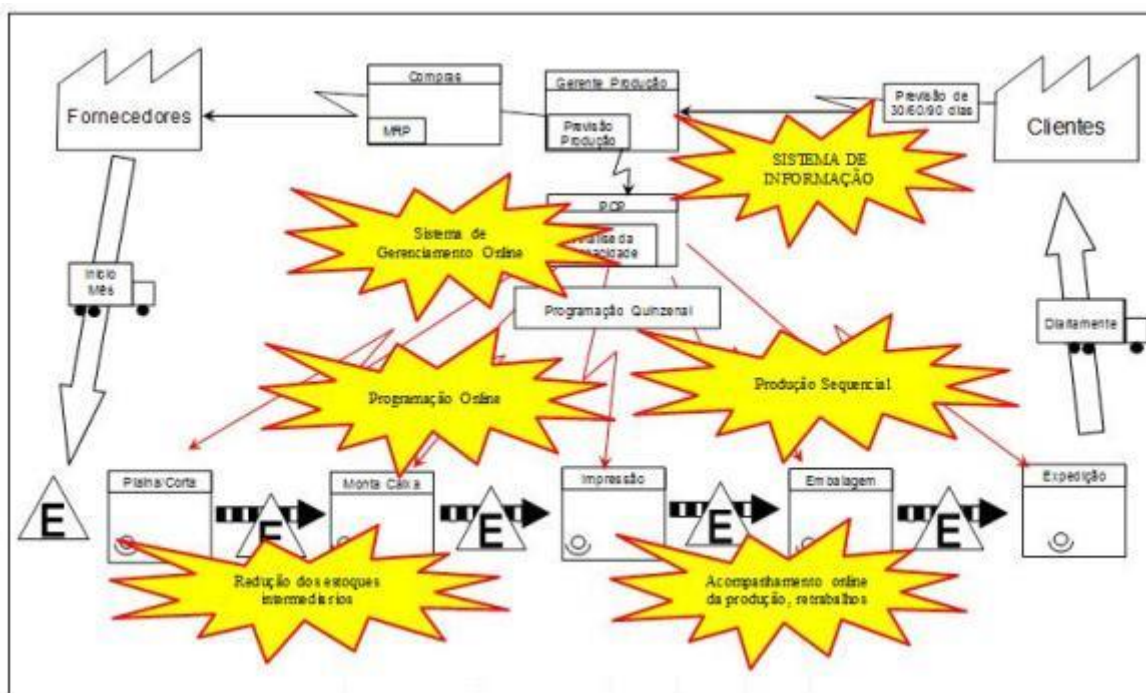
FIGURA 12: SÍMBOLO FERRAMENTA KAIZEN



Fonte: Adaptado de Rother e Shock, 1998.

Os processos marcados com a explosão *Kaizen*, conforme Figura 13, são as áreas onde os problemas ficaram mais aparentes. Foi constatado que o sistema de informação da empresa gera muita documentação em papel, tem pouca agilidade e eficiência e os estoques intermediários são relativamente altos.

FIGURA 13: IDENTIFICAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIAS



Fonte: Figura elaborada pelo autor

Conforme demonstrado na Figura 13, a maioria dos *Kaizens* (Sistema de Informação, Sistema de Gerenciamento *Online*, Programação *Online* e Acompanhamento *online* da produção) são relacionados a sistemas de informação, isto ocorre devido a pouca ou falta de informações, principalmente de um sistema que gerencie estas informações no momento da ocorrência. Verificar o que está ocorrendo durante a produção é crucial para a minimização dos problemas.

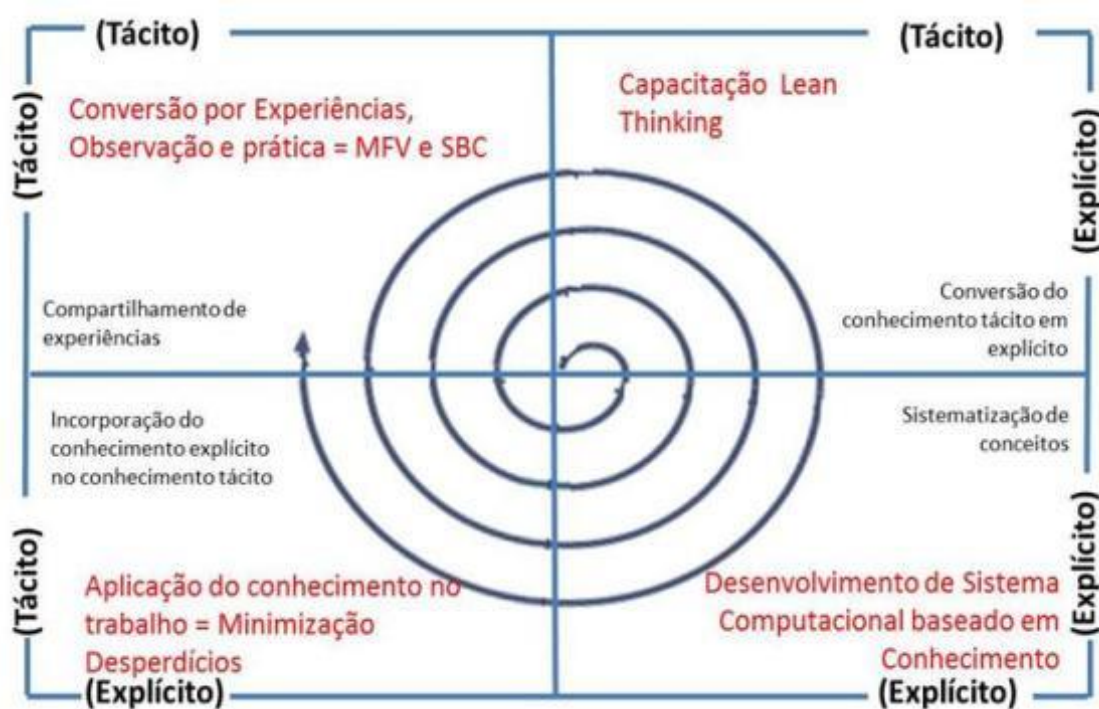
Já o *Kaizen* de Redução dos estoques intermediários demonstra a falta de controle nos estoques intermediários. Evidenciou-se muitos produtos aguardando processamento devido a falta de uma organização da programação ou a falta de um processo sequencial, outro *Kaizen* identificado na proposta de melhorias.

Através das explosões *Kaizen*, pode-se observar o pouco conhecimento da filosofia *lean* na empresa estudada. Mas porque o conhecimento é tão vital para as

organizações? Porque é através dele que as organizações baseiam suas tarefas. Além de todos os aspectos intangíveis que agregam valor à maioria dos produtos e serviços baseados em conhecimento, como *know-how* técnico.

Para se tornar uma empresa que gera conhecimento, a organização deve completar uma espiral do conhecimento, de tácito para tácito, de explícito a explícito, de tácito a explícito, e finalmente, de explícito a tácito. Logo, o conhecimento deve ser articulado e então internalizado para tornar-se parte da base de conhecimento de cada pessoa. A espiral começa novamente depois de ter sido completada, porém em patamares cada vez mais elevados, ampliando assim a aplicação do conhecimento em outras áreas da organização.

FIGURA 14: ESPIRAL DO CONHECIMENTO



Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997)

A partir da figura 14 pode-se observar que a primeira fase é o modo de socialização, que é um processo de compartilhamento de experiências e a partir desse compartilhamento há a criação de novos conhecimentos tácitos, como modelos mentais ou habilidades técnicas compartilhadas, no caso o estudo do MFV pode provocar este processo de compartilhamento de experiências. A segunda fase é a externalização que é um processo de criação do conhecimento perfeito para a organização, pois o conhecimento tácito se torna explícito na forma de metáforas, analogias, conceitos,

hipóteses e modelos. Para esta fase sugere-se a existência de um programa permanente de capacitação organizacional na metodologia do *Lean Thinking*. A terceira fase é a combinação, que é um processo de sistematização de conceitos em um sistema de conhecimento envolvendo a combinação de diferentes conjuntos de conhecimento explícito. O desenvolvimento e uso do SBC pode ser compreendido como vital para a ocorrência da sistematização de conhecimento e, por fim, a fase de internalização é o aprender fazendo, onde o novo conceito recém criado é assimilado pelas pessoas, ou seja, o conhecimento explícito é transformado novamente em tácito. Isto pode ser alcançado no uso do SBC, com a minimização de desperdícios.

Este sistema permitirá que os gerentes de empresa comparem o desempenho esperado do futuro sistema enxuto de MFVF com o sistema existente, MFV Atual. Através dos dados imputados na ferramenta e posterior geração de relatório, será possível acompanhar a evolução ou não do desempenho produtivo, tanto em produtividade, estoques, volumes, retrabalhos, tempos, entre outros. Esta comparação pode ser uma boa base para apoiar as decisões a serem adotadas pelos gestores da empresa.

Através da utilização dos métodos abordados em Gestão por Processo (minimização dos desperdícios), Sistemas de Informação (Sistemas Baseados em Conhecimento) e Gestão do Conhecimento, a proposta é reorganizar e obter sucesso no processo de gestão, gerando lucros através da minimização de desperdícios apontados no MFV realizado.

4.4 Aquisição de conhecimento

O mapeamento do fluxo de valor do processo estudado foi realizado a partir de informações coletadas em entrevistas com os supervisores e funcionários das áreas de PCP e produção, coleta de dados da empresa e da observação direta pelo pesquisador do fluxo de atividades, onde foram levantados os tempos para o mapeamento do fluxo de valor. A coleta de dados consumiu um mês.

Assim, a análise é o resultado da aquisição de conhecimento tácito para futura representação para o conhecimento explícito.

Uma vez construído o mapa, propôs-se, com base nos princípios enxutos, a minimização dos principais desperdícios identificados no estado atual e a elaboração de um mapa futuro com a implantação das propostas de melhoria.

Os principais desperdícios identificados foram estoque (e intermediário), movimentação, espera e transporte.

4.4.1 Propostas de melhorias – Explosões Kaizen

O Mapa de Fluxo de Valor atual (Figura 11 deste capítulo) identificou melhorias em diversos setores da empresa, a partir da análise *in loco* para a confecção do mapa, e após sua montagem verificou-se os desperdícios existentes no processo e foram priorizadas as propostas de melhorias, conforme segue:

Setor PCP:

- A falta de priorização nas ordens de produção impacta diretamente o processo com os desperdícios de movimentação, espera, estoque e transporte.
 - Implementar sistema de entregas programadas conforme ordens de produção. A falta de priorização das ordens de produção muitas vezes impacta em esforços desnecessários na produção, e muitas vezes tendo que parar uma linha de produção e trocar de produto para atender os embarques.

Setor Produção:

- O controle de processos é a essência do gerenciamento, pois o controle visa garantir que as metas e objetivos estabelecidos sejam alcançados. A falta de um sistema apropriado impacta toda a operação.
 - Implementar o sistema em cada *workstation* que controle a produção por hora ou turno, estoques intermediários e retrabalhos, que ajudam na priorização das produções; os controles ajudam na estimativa de produção com dados reais; para o planejamento é primordial ter a produtividade o mais real possível.

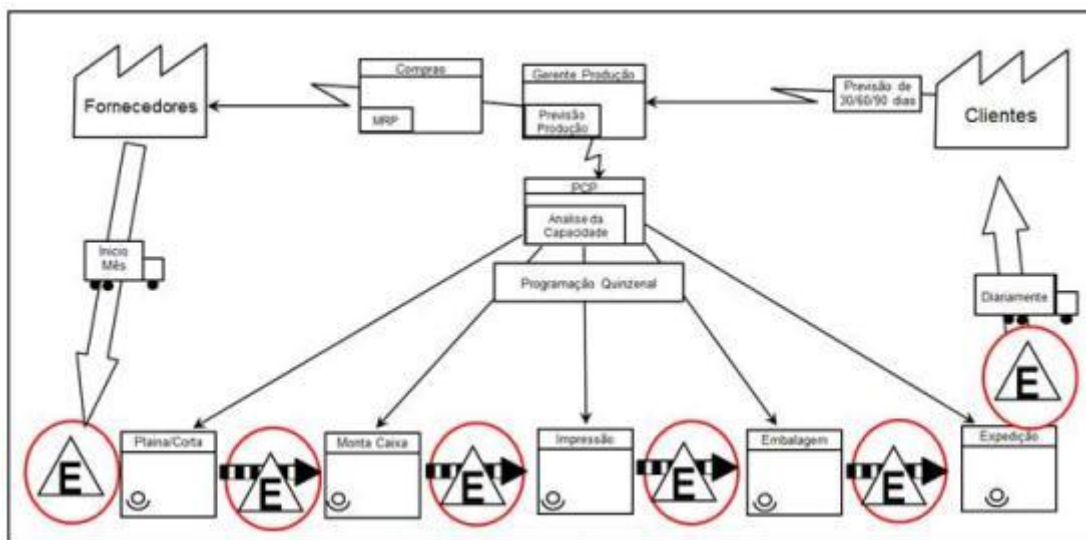
- Sincronização da produção e redução dos lotes de produção: pode-se observar no processo muitos produtos aguardando a finalização; como comentado anteriormente, a implantação de um sistema de controle ajudaria a identificar estes estoques intermediários, ajudando a eliminar ou reduzi-los, conforme a necessidade do próximo passo.

De uma forma geral, esta proposta de melhoria contribuirá no desenvolvimento do SBC e este, contribuindo significativamente para o processo de produção, reduzindo estoques intermediários, sincronizando a produção, bem como gerenciando as informações para melhor alinhamento do processo e redução do fluxo que não agrega valor ao produto.

4.4.2 O Principal desperdício identificado

O principal desperdício identificado no processo estudado é o de estoque. Conforme o mapa atual (Figura 15, os círculos em vermelho), existe muitos pontos com estoques, o estoque de matéria-prima, aquele gerado pela má administração dos pedidos de compras- fornecedor, bem como os estoques intermediários (durante a produção), como mencionado anteriormente. O desperdício estoque pode ser gerado por dois fatores: o de estoque alto e estoque baixo.

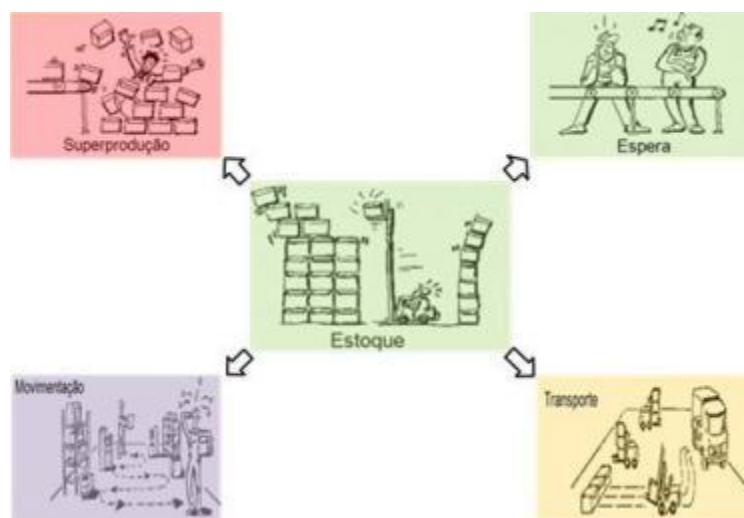
FIGURA 15: MAPA DE FLUXO DE VALOR - ESTOQUES



Fonte: Figura elaborada pelo autor

A empresa recebe a maior parte de suas matérias-primas nos primeiros dias do mês, elevando o estoque, gerando custos desnecessários e desperdício de movimentação e transporte. Outro ponto importante de se destacar é que, mesmo com o estoque elevado no início do mês, não garante para a empresa que não falte produto até o próximo abastecimento, neste caso gerando outros desperdícios, como exemplo o de espera, conforme Figura 16.

FIGURA 16: DESPERDÍCIO ESTOQUE E SEUS IMPACTOS



Fonte: Figura elaborada pelo autor

Conforme apresentado na fundamentação teórica por Demeter e Matyusz (2011), outras fontes de desperdício também afetam o nível e o volume dos estoques como a superprodução, que significa que a empresa produz mais produtos do que esperado, o que resulta em altos estoques com produto acabado, que gastam muito tempo no armazém ou não podem ser vendidos, à espera de processamento, que eleva os estoques intermediários e o transporte desnecessário entre as estações de trabalho ou plantas, o que também aumenta o inventário (é uma lista de bens e materiais disponíveis em estoque pertencentes à empresa).

Por outro lado níveis de estoques muito baixo também impactam os processos. Conforme Walter e Rodriguez (2011), as consequências podem ser desastrosas, gerando falta de material no ponto de uso, ruptura de fluxo e desperdícios tanto de esforços quanto financeiro no armazenamento destes estoques, além de recorrentes necessidades de realização de inventário para localizar itens que “aparentemente” estão em falta.

Uma gestão eficiente dos estoques na cadeia de suprimentos pode aprimorar o atendimento ao cliente, reduzir os prazos e os custos, atender a demanda de mercado e obter eficiência na aplicação dos recursos financeiros da empresa (HOFER et al., 2012). Uma forma de obter estes benefícios é encontrar e eliminar os desperdícios e as variáveis que influenciam no tamanho de estoques e gerenciá-las para manter os estoques em níveis satisfatórios para empresa e mercado (SINGH et al., 2010).

De acordo com *lean*, o principal desperdício nas organizações é o excesso de estoques. O foco é eliminar qualquer inventário que não seja necessário para apoiar as operações e a necessidade imediata do cliente. O impacto do *lean* na logística é significativo. A meta de *lean* é eliminar desperdícios, diminuir os estoques em processo, e, por sua vez, diminuir o *lead time* dos processos de fabricação, aumentando a velocidade dos materiais no fluxo da cadeia de suprimento (GOFFNET et al., 2013).

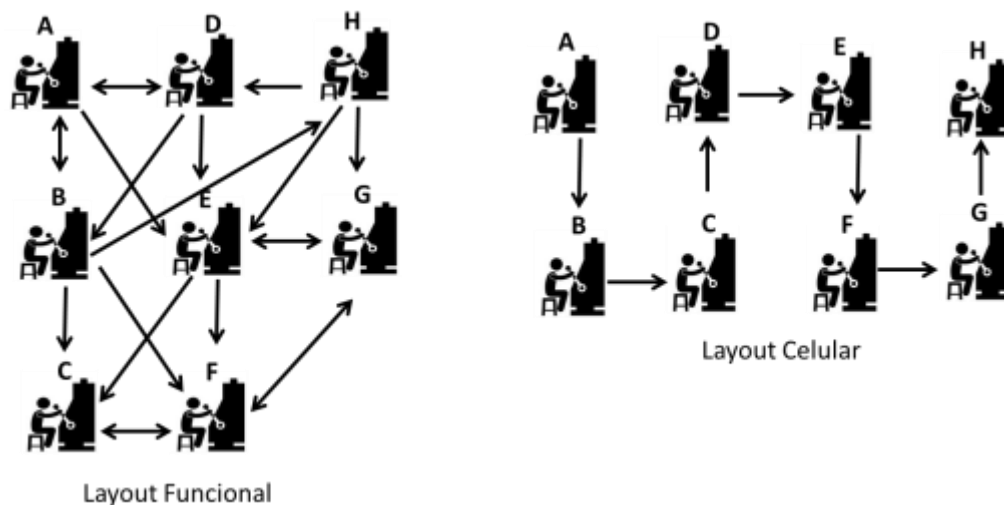
4.4.3 Sugestões de melhorias para ações futuras

A partir das visitas à empresa para conversar com os responsáveis/especialistas do processo para confecção do MFV atual, observou-se várias outras oportunidades de melhorias no processo estudado. No mapa atual foram identificados somente os principais desperdícios e a partir deles e dos estudos teóricos foram propostas melhorias descritas a seguir.

4.4.3.1 Layout

O processo produtivo analisado não utiliza um layout definido para a fabricação de seus produtos conhecido como *layout* funcional (Figura17). O produto circula entre toda a fábrica, muitas das dificuldades dos processos produtivos não estão nas operações que agregam valor, elas surgem das interfaces entre estas operações, como na movimentação dos produtos dentro da fábrica, no excesso de estoque, na dificuldade de programação da produção, na dificuldade de gerenciamento do chão-de-fábrica, ou seja, devido à complexidade do *layout* existente não se tem uma visão do todo das operações que estão sendo realizadas para a confecção de um determinado produto.

FIGURA 17 - MODELO DE LAYOUT



Fonte: Figura elaborada pelo autor

A utilização de *layout* ou uma célula de manufatura (Figura 17) beneficiará o processo definindo o agrupamento de máquinas que serão dedicadas a uma determinada família de produtos com processos de fabricação semelhantes, isto é, utilizam os processos de fabricação das mesmas máquinas e na mesma sequência de processamento.

4.4.3.2 Organização do ambiente de trabalho – 5S

O estudo de caso mostrou deficiência em sua organização do ambiente de trabalho, principalmente pela falta de organização e limpeza. A falta de organização e limpeza prejudica qualquer organização. Para este fim, a ferramenta 5S tem como objetivo manter o local de trabalho organizado, limpo e de fácil visualização, para alcançar resultados operacionais mais consistentes. Com uma cultura de melhoria contínua, 5S é normalmente o primeiro método da manufatura enxuta que as organizações implementam, facilitando a aplicação das outras técnicas enxutas que visam a melhora e a otimização da estrutura do processo e seus parâmetros.

Sucesso do *lean Manufacturing*, independente de ser tratado como sistema ou ferramenta de gestão, depende não somente de toda uma reengenharia no sistema de produção e de logística, como também de mudanças físicas e comportamentais dos

ambientes de trabalho. É comum o desenvolvimento do sistema *lean* ter dificuldade para avançar justamente quando o nível de 5S da empresa ainda deixa a desejar. Por isto, a maioria das empresas que implanta o *Lean Manufacturing* já trata o 5S como sua base física e cultural, ou seja, enquanto planejam e treinam pessoas chaves no *lean*, disseminam a prática do 5S em todas as áreas e em todos os níveis de hierarquia.

A empresa que trata o 5S apenas como uma atividade paralela do *lean*, e não como uma base, seguramente tem ou terá dificuldade para fazer o sistema “rodar”. Com isto, a sua operacionalização dependerá da atuação intensa de poucas pessoas, que são as mesmas responsáveis e “afogadas” por outros programas concorrentes.

4.4.3.3 Gestão Visual

Gestão Visual é a aplicação de informação de uma forma visual, permitindo a detecção rápida de operações anormais, uma ajuda aos operadores para completarem as funções mais rapidamente e promover a padronização dos processos.

Conforme mencionado na fundamentação teórica, uma das ferramentas mais importantes de apoio ao trabalho da liderança *lean* é a Gestão Visual, como um sistema de planejamento, controle e melhoria contínua que integra ferramentas visuais simples que possibilitam que se entenda, através de uma rápida “olhada”, a situação atual, e que apoia o trabalho padrão da liderança para garantir a aderência dos processos aos padrões e viabilizar as melhorias permanentes (KATTMAN *et al.*, 2012, BHASIN *et al.*, 2013).

Já o estudo de caso mostrou deficiência em sua gestão visual, desde a questão de definição de espaços, bem como o acompanhamento de indicadores e informações pertinentes à produção, não existindo um padrão de fácil visualização e detecção dos resultados.

4.5 Considerações finais

Este capítulo teve como objetivo descrever o estudo de caso da empresa analisada com a aplicação do método do mapeamento do fluxo de valor (MFV), de

forma a analisar e identificar os principais desperdícios e sugerir propostas de melhorias no processo produtivo e gerencial.

Com o mapa de fluxo de valor foi possível ver todo o processo estudado, desde a colocação de pedido até a sua entrega, fechando assim o ciclo. Após a montagem do MFV, os problemas ficaram aparentes, e a partir da análise do MFV pode-se identificar os desperdícios existentes no processo, entre eles o estoque, sendo o principal desperdício identificado no MFV.

Após a aquisição do conhecimento, foram indicadas propostas de melhorias (explosões *Kaizens*) que suportarão o desenvolvimento de uma ferramenta computacional baseada em conhecimento, que será descrita em detalhes no próximo capítulo.

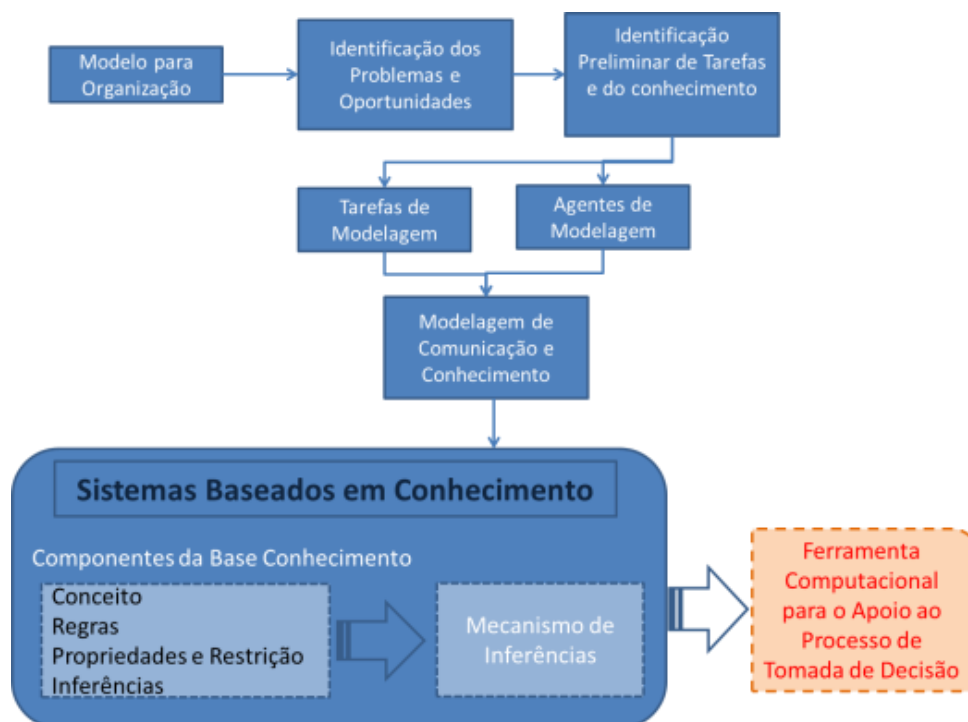
5 SISTEMA

Neste capítulo, apresenta-se a aplicação das metodologias propostas (*Lean Manufacturing*, Sistemas baseados em Conhecimento (SBC), Gestão do Conhecimento e Gestão por Processos), bem como as sugestões de melhorias propostas para o estudo de caso, na construção de um sistema que ajude a minimizar o principal desperdício identificado, o estoque.

A principal razão para se adotar um programa de melhoria de processos é atingir um ganho significativo de qualidade, produtividade, custos e obter o controle dos processos utilizados pela organização. Se a organização não possui um controle do processo, isto se reflete em inúmeras perdas. Assim, há necessidade de se obter um processo padronizado que permita o rastreamento e o controle das etapas de produção.

Com este intuito, este sistema desenvolvido é para auxiliar o controle da produção, identificar as melhorias/desperdícios, proporcionando informações para o crescimento do conhecimento operacional.

FIGURA 18: ESTRUTURA GERAL DO SISTEMA



Fonte: Figura elaborada pelo autor

A figura 18 é a estrutura geral da proposta desenvolvida, conforme as seguintes etapas:

- Modelo da Organização, e a análise das principais características da organização, com o objetivo de descobrir problemas e oportunidades para sistemas de conhecimento, estabelecer sua viabilidade e dimensionar o impacto na organização das ações de conhecimento pretendidas;
- Tarefa de Modelagem, são partes relevantes de um processo de negócio. O modelo de tarefa analisa o layout da tarefa global, suas entradas, saídas, condições e critérios de desempenho, bem como recursos e competências necessárias;
- Agentes de modelagem, são os executores de uma tarefa. Um agente pode ser humano, um sistema de informação ou qualquer outra entidade capaz de realizar uma tarefa. Além disso, relaciona os vínculos de comunicação entre agentes necessários para a execução de uma tarefa;
- Modelagem de comunicação e conhecimento, é importante modelar as transações de comunicação entre eles, devido que muitos agentes podem estar envolvidos em uma tarefa. Isso é feito pelo modelo de comunicação, de forma independente de implementação ou de conceito, conforme o modelo de conhecimento, sendo o propósito do modelo de conhecimento é explicar, em detalhes, os tipos e estruturas de conhecimento utilizados para realizar uma tarefa. Isso torna o modelo de conhecimento um importante meio à comunicação com especialistas e usuários sobre os aspectos da resolução do problema de um sistema de conhecimento, tanto no desenvolvimento como na execução;
- Sistema Baseado em Conhecimento, reúne , organiza e recupera informações . Os principais componentes de um SBC incluem uma base de dados de conhecimento, representação do conhecimento , os mecanismos de busca e mecanismos de inferência. A inferência refere-se a capacidade do sistema para criar novos conhecimentos e continuamente expandir o sistema, auxiliando na tomada de decisão.

Através desta proposta pôde-se chegar ao sistema computacional que descrito neste capítulo.

5.1 Cadastro

Esta é a primeira fase do sistema, na qual é necessário cadastrar todas as máquinas, produtos, matérias-primas, especificações de processo dos produtos, conforme segue:

5.1.1 Cadastro de Máquinas

Neste módulo, é importante cadastrar todas as máquinas existentes no processo, em ordem sequencial e imaginando uma unidade celular, conforme mencionado na seção 4.4.3.1 *Layout*, do capítulo 4.

Neste cadastro de máquinas (Figura19) é importante informar a velocidade de projeto, ou seja, qual a velocidade máxima que esta máquina pode produzir em unidade específica, como exemplo peça (pç), metros (m). Outro quesito importante é informar o objetivo estabelecido para produtividade (em %).

O cadastro da produtividade é com relação aos dados históricos ou às estimativas de produção para uma determinada máquina.

Produtividade significa produzir o máximo possível com as pessoas, máquinas e materiais com menor recurso possível, podendo ser representado também pela equação I.

$$\textit{Produtividade} = \frac{\textit{número de peças produzidas}}{\textit{número de peças projetadas}}$$

(I)

Estes dados são informações de produções realizadas, e calculada a média dentro de um período de tempo. Outro modo de se projetar a produtividade é calcular a relação de capacidade da máquina considerando a estimativa de produção.

FIGURA 19: CADASTRO DE MÁQUINAS

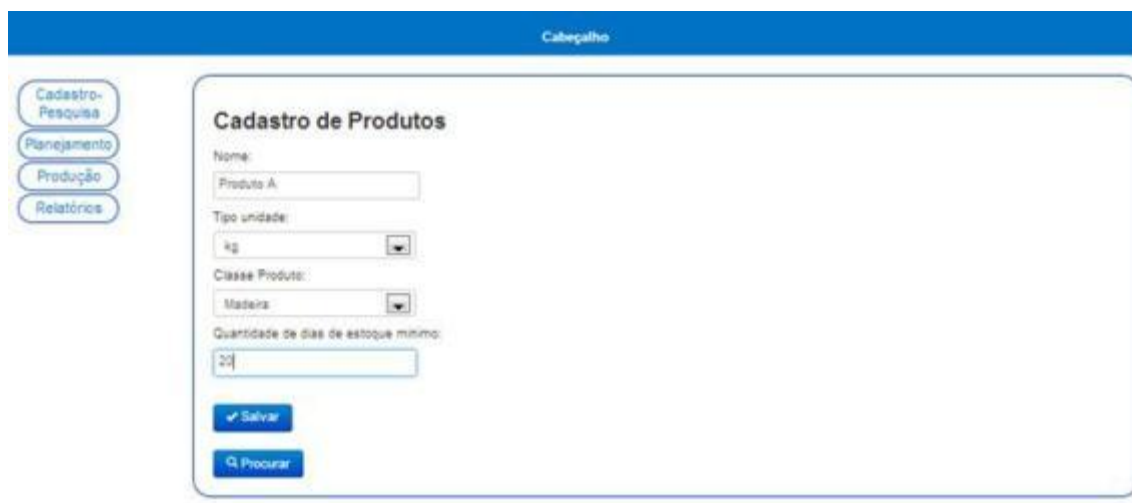
The image shows a web application interface for machine registration. At the top, there is a blue header bar with the text 'Cabeçalho'. On the left side, there is a vertical sidebar with four buttons: 'Cadastro-Pesquisa', 'Planejamento', 'Produção', and 'Relatórios'. The main content area is titled 'Cadastro de Máquinas' and contains several input fields: 'Nome' with the value 'Maquina 1', 'Tipo unidade' with a dropdown menu showing 'm', 'Velocidade de projeto / minuto' with the value '100', 'Produtividade (%)' with the value '90', and 'Produção estimada / min' with the value '90'. At the bottom of the form, there are two buttons: a blue 'Salvar' button and a blue 'Procurar' button with a magnifying glass icon.

Fonte: Figura elaborada pelo autor

A função do botão “Procurar” é de auxiliar na pesquisa de máquinas (neste caso) já cadastradas, oferecendo possibilidade de alterar ou excluir informações já cadastradas.

5.1.2 Cadastro de Produto

O cadastro de produtos (figura 20) é a base de gestão da cadeia de abastecimento, nele é que se registram todos os produtos transacionados, bem como suas características, necessárias às diferentes áreas intervenientes no processo de produção, estocagem, distribuição, abastecimento, comercialização, entre outros.

FIGURA 20: CADASTRO DE PRODUTOS

Fonte: Figura elaborada pelo autor

Pode-se dizer que o cadastro de produtos é a entrada de dados mais importante de um sistema integrado, por quê a partir do cadastro de produto todos os outros cadastros são conectados, gerando dados para as demais etapas do sistema.

No campo Nome, cadastra-se o nome do produto; no tipo de unidade seleciona-se a unidade (kg, m ou pç) utilizada pelo produto. Na classe do produto (madeira, plástico, metal), seleciona-se para qual família de produto este produto pertence.

Na opção quantidade de dias de estoque mínimo, é necessário cadastrar qual será a política de estoque deste produto. A política de estoques tem como função manter níveis de estoques suficientes para evitar faltas de produto diante a variabilidade da demanda e a incerteza do ressurgimento do produto quando necessário.

5.1.3 Cadastro de Materiais

O cadastro de materiais (figura 21) é a base para uma boa administração dos materiais, nele é que se registram todas as matérias-primas utilizadas nos produtos acabados, bem como suas características necessárias.

Figura 21: Cadastro de Materiais

Cabeçalho

Cadastro-Pesquisa
Planejamento
Produção
Relatórios

Cadastro de Materiais

Nome:
Madeira

Tipo unidade:
kg

Kanban: 📧

✓ Salvar

🔍 Procurar

Fonte: Figura elaborada pelo autor

No campo Nome, cadastra-se o nome do produto, no tipo de unidade seleciona-se a unidade utilizada pelo produto. Na opção *Kanban*, o material é selecionado quando é um material que irá compor (transformar) o produto no seu processamento. É um material que tem que ser entregue na máquina.

5.1.4 Especificação de Processo do Produto

Uma especificação de processo do produto eficiente é aquela que todos entendem como o conjunto de processos e sub-processos de um produto, como eles estão inter-relacionados, qual a lógica do fluxo de trabalho, para que no trabalho diário os envolvidos saibam o propósito de cada atividade desde o início, o meio e o fim.

As especificações de processo de produto são preparadas para as pessoas diretamente ligadas à tarefa, com o objetivo de atingir de forma eficiente e segura os requisitos de qualidade, e normalmente contêm:

- identificação do produto (nome, código, número dos desenhos, outros);
- listagem dos equipamentos, peças e materiais utilizados, incluindo-se os instrumentos de medida;
- padrões de qualidade;

- descrição dos procedimentos das tarefas por atividade, condições de fabricação e de operação e pontos proibidos em cada tarefa;
- pontos de controle (itens de controle e características da qualidade) e os métodos de controle;
- inspeção dos equipamentos de produção.

As especificações devem conter, da forma mais simples possível, todas as informações necessárias ao bom desempenho da tarefa. A forma das especificações não é importante. O importante é ser capaz de levar a cada executor todas as informações necessárias.

5.2 Planejamento

O Planejamento é a segunda fase do sistema, após cadastrar todas as máquinas e estabelecer suas produtividades, cadastrar todos os produtos, as matérias-primas e as especificações de processo dos produtos.

O planejamento pressupõe a necessidade de um processo decisório que ocorre antes, durante e depois de sua elaboração e implementação na empresa. O planejamento de produção define todos estes fatores, a partir do projeto de desenvolvimento do produto que vai ser manufaturado, fornecendo os dados básicos para o estabelecimento da programação. As atividades de planejamento são desenvolvidas por um departamento de apoio à produção chamado de PCP (Planejamento e Controle da Produção), dentro da gerência industrial. Como departamento de apoio, o PCP é responsável pela coordenação e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender da melhor maneira possível aos planos estabelecidos em níveis estratégico, tático e operacional.

Para atingir seus objetivos, o PCP administra informações vindas de diversas áreas do sistema produtivo. Da Engenharia do Produto são necessárias informações contidas nas listas de materiais de desenhos. Já da Engenharia de Processo os roteiros de fabricação e os *lead times*; no *marketing* buscam-se os planos de vendas e pedidos firmes e a Manutenção fornece os planos de manutenção. Compras/Suprimentos informa as entradas e saídas dos materiais em estoques e dos Recursos Humanos são

necessárias informações sobre os programas de treinamento, bem como a quantidade disponível de mão de obra. O setor de Finanças fornece o plano de investimentos e o fluxo de caixa, entre outros relacionamentos. Como desempenha uma função de coordenação de apoio ao sistema produtivo, o PCP de forma direta, ou de forma indireta, relaciona-se praticamente com todas as funções deste sistema.

Em suma, o Planejamento tem como função a organização, padronização e sistematização do processo, levando a empresa a produzir com mais perfeição, segurança, rapidez, facilidade, correção e menor custo.

O planejamento envolve diversas atividades, das quais destacam-se as descritas a seguir.

5.2.1 Política de Estoques

A política de estoques (figura 22) é caracterizada pelo ato de manter níveis de estoque suficientes para evitar faltas de estoque diante da variabilidade da demanda e a incerteza do ressurgimento do produto quando necessário.

Também conhecido como estoque de segurança, estoque mínimo, estoque isolador ou ainda estoque reserva, é uma quantidade extra ao estoque normal, necessário para suprir as condições das variações dos programas de produção como também atrasos da matéria-prima para produção, cujas naturezas aleatórias das variabilidades tanto do *lead time*, como também do programa de produção. Leva-se em consideração a análise de dados e o cálculo realizado para cada produto.

Sua quantidade é calculada em função do nível de atendimento fixado pela empresa, em função da importância operacional e do valor do material, além dos desvios entre os consumos estimados e os realizados e o prazo médio de reposição. Seu cálculo será feito conforme equação II.

$$ES = K \times \sqrt{(TR \times Sd)^2 + (D \times Str)^2 + (Sd \times Str)^2}$$

(II)

Onde na fórmula

K = Fator de Segurança

D = Demanda (Programa de Produção)

SD = Desvio Padrão do Programa de Produção

TR = *Lead Time* do Processo Produtivo (tempo de ressurgimento)

STR = Desvio Padrão do *Lead Time* do Processo Produtivo

É importante que ao utilizar a equação deve-se ter o cuidado para utilizar o mesmo período básico (horas, dia, semana, mês) para todas as variáveis.

FIGURA 22: POLÍTICA DE ESTOQUES

Produto: PRODUTO 1

Mês	Quantidade de dias de estoque	Ações
11/2013	20	✓ Salvar
12/2013	20	✓ Salvar
01/2014	20	✓ Salvar
02/2014	15	✓ Salvar
03/2014	15	✓ Salvar
04/2014	20	✓ Salvar
05/2014	20	✓ Salvar
06/2014	20	✓ Salvar
07/2014	20	✓ Salvar
08/2014	20	✓ Salvar
09/2014	20	✓ Salvar
10/2014	20	✓ Salvar

Fonte: Figura elaborada pelo autor

Se houver necessidade de alteração da política de segurança em um período, pode-se alterar somente o período necessário na opção quantidade de dias de estoques e após salvar.

5.2.2 Estimativa de Produção

A estimativa de produção (Figura 23) visa determinar a estratégia de produção mais adequada para a empresa. No plano agregado, estão as decisões de volumes de produção e estoque mensais, contratação (ou demissão) de pessoas, uso de horas-extras e subcontratação, contratos de fornecimento e serviços logísticos. Usualmente, o horizonte de planejamento é anual com revisão mensal dos planos. Neste nível de

planejamento, as informações de demanda e capacidades são agregadas para viabilizar a análise e tomada de decisão.

FIGURA 23: ESTIMATIVA DE PRODUÇÃO

Mês	Est. Qtd. Venda	Dias Venda	Qtd. Estoque	Est. Qtd. Produção
11/2013	200	20	250.0	320.0
12/2013	250	20	220.0	180.0
01/2014	220	20	150.0	220.0
02/2014	150	20	150.0	180.0
03/2014	200	20	180.0	220.0
04/2014	200	20	200.0	250.0
05/2014	200	20	250.0	150.0
06/2014	250	20	200.0	250.0
07/2014	200	20	200.0	200.0
08/2014	200	20	200.0	200.0
09/2014	200	20	200.0	0.0
10/2014	200	20	0.0	0.0

Fonte: Figura elaborada pelo autor

Mas para um planejamento eficiente é necessário uma previsão da demanda de vendas confiável, os métodos estatísticos e subjetivos de previsão de demanda auxiliam no dimensionamento da produção e dos recursos materiais e humanos necessários. A previsão de demanda assume um papel ainda mais importante quando a empresa adota uma estratégia de produção para estoque.

Planejamento da capacidade de produção é feita a partir da previsão de demanda de médio e longo prazo e da análise da capacidade instalada, determina-se a necessidade de adequação (aumento ou redução) da capacidade de produção para melhor atender a demanda no médio e longo prazo.

A estimativa de produção inicia-se com o estoque atual do produto. Após, é inserida a estimativa de vendas, bem como os dias de vendas. Depois, a ferramenta calculará (equação III) a quantidade de estoque mínimo (política de segurança) e calculará a estimativa de produção, conforme a equação IV.

Equação Política de Segurança

$$PS = EVPM / DVPM \times DPSM$$

(III)

PS= Política de Segurança

EVPM= Estimativa de vendas Próximo Mês

DVPM= Dias de Vendas Próximo Mês

DPSM= Dias Política Segurança do Mês

Equação Estimativa de Produção

$$EP = EI + PS - EVM$$

(IV)

EI = Estoque Inicial

PS= Política de Segurança

EVM- Estimativa de Vendas do Mês

5.2.3 Criar Ordens

Neste campo (Figura 24), as ordens de produção são criadas e complementam o programa de produção, emitindo a documentação necessária para o início das operações e liberando-a quando os recursos estiverem disponíveis.

FIGURA 24: CRIAR ORDENS

Ordem de Produção: 20		
Data: 09/12/2013		
Produto: PRODUTO 1		
Quantidade: 400		
Ordem Kanban : 20K		
Material	Unidade	Quantidade
1 MATERIAL	m	400.0
2 MATERIAL	pÃ§	2000.0
3 MATERIAL	pÃ§	2000.0
4 MATERIAL	pÃ§	2000.0
5 MATERIAL	pÃ§	2000.0

Fonte: Figura elaborada pelo autor

O campo Ordem de Produção indica o nº da ordem; a data informa o dia que a ordem foi gerada/criada; Produto é qual o produto selecionado; e a Quantidade estimada

para produzir. Já no espaço Ordem *Kanban*, indica o nº da ordem gerada e abaixo a lista de materiais necessários para a produção desta ordem.

5.3 Produção

A Produção é a terceira fase, que possui todas as informações importantes do que está acontecendo no “chão de fábrica”. Estes dados serão base para a quarta fase, a de relatórios, bem como importante para a fase de planejamento.

5.3.1 Diário de Bordo

O diário de bordo (Figura 25) consiste de informações operacionais, nele é registrado tudo o que está acontecendo no momento de uma produção específica. O diário contém a Ordem de produção que está sendo produzida, a ordem dos materiais, máquina, a data de produção, o turno, bem como a quantidade de produção planejada e realizada, a produtividade realizada e as paradas ocorridas no meio do processo.

FIGURA 25: DIÁRIO DE BORDO

Ordem de Produção: **20**

Produto: **PRODUTO 1**

Máquina: **MAQUINA 02**

Turno: **1**

Hora	Qty Produzida	Produtividade	Retrabalhos
1	45	84%	0
2	50	93%	1
3	52	97%	0
4	49	91%	0
5	51	95%	0
6	52	97%	1
7	50	93%	0

Volume Planejado: **400**

Dia: **09/12/2013**

Volume Realizado: **349**
Faltam 51 produtos

Necessidade de Materiais - Kanban Nº **20K**

Material	Unidade	Quantidade
2 MATERIAL	pA§	2000.0

Hora/min	Descrição	Classe	Tempo (mi)
06:00	quebra da faca	mecanica	5
10:31	parada eletrica	eletrica	4

Hora: Minuto:

Motivo:

Classe:

Tempo(minuto):

Fonte: Figura elaborada pelo autor

Estas informações são importantes para a montagem de relatórios de acompanhamento e de previsões futuras.

Quando inicia-se o diário de bordo, é necessário informar o nº da ordem de produção e o turno, e automaticamente a ferramenta informa qual é o produto a ser produzido, qual a máquina, qual o volume planejado, o dia, o nº da ordem *Kanban* e a lista de materiais necessários para a produção.

A cada hora é necessário informar a produção realizada, os retrabalhos no botão novo lançamento e as paradas existentes no botão nova parada. Automaticamente, a ferramenta informa a produtividade por hora e a quantidade faltante para finalizar a produção. Após concluída a ordem, é necessário finalizá-la no botão finalizar ordem.

5.4 Relatórios

Os Relatórios são a quarta fase, que consiste em agrupar os dados e transformá-los em informações (em formato de relatórios).

Os relatórios têm a finalidade de fornecer informações precisas e pontuais, capazes de auxiliar na melhor tomada de decisão, conforme objetivos e estratégias da organização. A estrutura dos relatórios pode ser diversificada de acordo com a atividade desenvolvida pela organização e com as informações que são relevantes para o processo decisório.

5.4.1 Relatório de Volume

O relatório de volume (Figura 26) fornece as informações e as estimativas de produção (estimativa), as ordens criadas (programadas) e a quantidade finalizada nos diários de bordo (o que realmente foi realizado).

FIGURA 26: RELATÓRIO DE VOLUME

Produto	Estimativa	Programado	Realizado	Status
PRODUTO 1	320	250	150	Andamento
PRODUTO 2	150	150	150	

Fonte: Figura elaborada pelo autor

O principal objetivo deste relatório é o controle dos volumes tanto “estimado *versus* realizado”, bem como “programado *versus* realizado”.

Com este relatório, pode-se verificar se já foi programado todo o volume estimado de produção e confrontar com a produção já realizada (produzida). O *status* em andamento indica que ainda não foi programado todo o volume, bem como não foi produzido todo o volume estimado.

5.4.2 Relatório de Estoques intermediários

O relatório de estoques intermediários (Figura 27) visa o controle das ordens de produção em processamento. Este relatório informa o número das ordens paradas no processo, qual o produto e quantos dias está sem processamento.

FIGURA 27: RELATÓRIO DE ESTOQUES INTERMEDIÁRIOS

		Dia: 05/12/2013				
		Data: 19/11/13 a 27/11/13				
		Produto: PRODUTO 1				
		MAQUINA 1	MAQUINA 2	MAQUINA 3	MAQUINA 4	MAQUINA 5
Ordem de Produção	19					
Volume Realizado	100	100				
Data	19/nov	19/nov	Ordem parada a 17 dias			
Ordem de Produção	18					
Volume Realizado	150	150	150			
Data	25/nov	25/nov	25/nov	Ordem parada a 11 dias		
Ordem de Produção	20					
Volume Realizado	200	200	200	200	200	
Data	20/nov	21/nov	25/nov	25/nov	25/nov	

Fonte: Figura elaborada pelo autor

Seu principal objetivo é reduzir o índice de estoque intermediário no processo.

5.5 Considerações finais

O valor de uma decisão estratégica para o negócio depende das informações disponíveis ao gestor de uma organização, da capacitação que este possui de interpretá-las e da experiência para associá-las de maneira conveniente. A única vantagem sustentável de uma empresa é o que ela coletivamente sabe, a eficiência com que ela usa o conhecimento organizacional e a prontidão com que ela adquire e administra seus novos conhecimentos.

As ferramentas de Gestão do Conhecimento auxiliam o processo de coleta e estruturação do conhecimento de uma empresa, disponibilizando esse conhecimento de maneira que toda a organização possa compartilhá-lo. O sistema apresentado neste capítulo foi desenvolvido para propiciar à aprendizagem, transferência e aplicação do conhecimento. Como principais ferramentas de disseminação do conhecimento pode-se considerar os relatórios, que têm como foco finalidade de fornecer informações precisas e pontuais, capazes de auxiliar na melhor tomada de decisão, conforme objetivos e estratégias da organização e as bases de conhecimento.

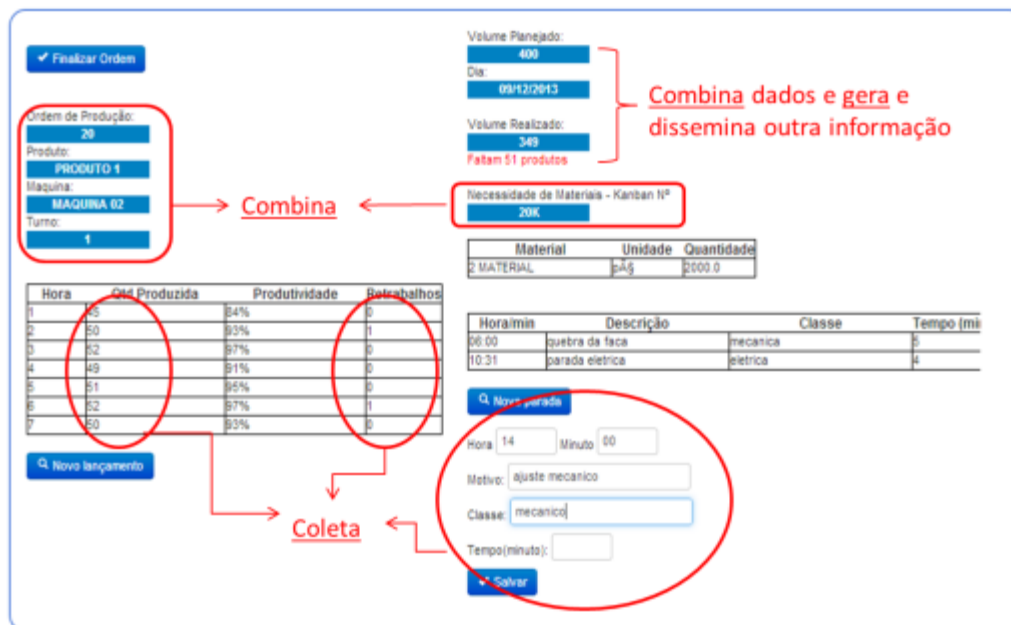
As Bases de Conhecimento são ferramentas da Gestão do Conhecimento, usadas para estimular o acesso e a disseminação do conhecimento na organização, viabilizando sua busca, consulta e compartilhamento. Com elas a empresa pode compartilhar de forma mais integrada o conhecimento adquirido.

Através da ferramenta apresentada é preciso destacar a questão da Base de Conhecimento desenvolvida. O seu propósito é gerir, coletar, armazenar, combinar e disseminar dados, informação e conhecimento. Processo de descoberta de conhecimento em bases de dados pode apoiar as tomadas de decisões, de forma a manter as organizações competitivas com relação à concorrência e, principalmente, manterem-se no mercado.

Conforme a fundamentação teórica apresentada, os principais Sistemas Baseados em Conhecimento (SBC) estão associados à existência de uma base de conhecimento e um mecanismo de raciocínio capaz de realizar inferências sobre essa base para gerar conclusões.

Pode-se destacar como exemplo de base de conhecimento e um SBC a etapa do Diário de Bordo, conforme Figura 28.

Figura 28: Exemplo de base de conhecimento e SBC



Fonte: Figura elaborada pelo autor

O Diário de bordo, além de gerar, coletar, combinar e disseminar dados, informação e conhecimento, gera uma base de vários dados para alimentação de relatórios, por exemplo, relatório de estoques, volume, produtividade, entre outros.

A base de conhecimento contém toda a informação necessária ao domínio de determinado problema, resultando em um programa inteligente e especializado para solução de problemas.

Para a validação/avaliação da ferramenta, foram realizadas consultas, o que possibilitou aos especialistas verificarem os resultados. Por exemplo, foi realizada toda a parte de cadastro, planejamento, produção e verificação dos resultados nos relatórios de um determinado produto.

6 CONCLUSÃO

Neste capítulo são apresentadas as conclusões e as contribuições do estudo.

A fim de se manterem competitivas no mercado, as organizações estão engajadas na melhoria de seus processos, concentrando-se na capacidade de monitorar a satisfação do cliente e no direcionamento à melhoria contínua de seus processos, cujo diferencial é a atuação voltada para a obtenção de resultados.

A aplicação dos princípios e ferramentas do *lean* auxilia na identificação para a minimização das perdas geradas nos processos, garantindo maior produtividade, melhoria na qualidade dos produtos, revelação dos pontos fracos e prioritários para mudanças, redução de custos e, conseqüentemente, maior lucratividade.

Durante o desenvolvimento desta dissertação, foi possível observar que existem muitos pontos falhos no processo analisado. Verificou-se que também os maiores desperdícios que foram encontrados são: estoque intermediário, movimentação desnecessária, espera e falta de controle *online*.

Em relação ao objetivo geral definido neste trabalho, com relação a propor melhorias no processo produtivo e gerencial considerando os principais desperdícios na produção, destaca-se como contribuições atingidas controle de produção pelo diário de bordo, sincronização da produção através do relatório de estoques.

Para o desenvolvimento do objetivo geral, definiu-se cinco objetivos específicos da pesquisa, que serão comentados a seguir, relacionando-os com o trabalho desenvolvido e os resultados encontrados.

Primeiro objetivo específico: Realizar levantamento bibliográfico sobre os modelos *lean Manufacturing*, sistemas baseados em conhecimento, gestão por processos e gestão do conhecimento, para comprovar o ineditismo desta pesquisa.

Na introdução e na metodologia, apresentou-se o ineditismo desta dissertação, que foi caracterizado pelo referencial bibliográfico nas revistas disponibilizadas pelo portal de periódicos da CAPES. Nesta pesquisa bibliográfica, foram analisados 350 artigos no período de 2011 a 2013, tendo sido encontrados apenas dois artigos similares ao tema desta dissertação.

Já a revisão bibliográfica (capítulo 2) apresentou os modelos *Lean Manufacturing*, sistemas baseados em conhecimento, gestão por processos e gestão do conhecimento, como técnicas voltadas à melhoria dos processos e de tomada de decisão.

Segundo objetivo específico: Realizar o mapeamento do fluxo de valor de materiais e informação através da metodologia *lean*.

O capítulo 4 apresentou a estrutura e os resultados do mapeamento do fluxo de valor de materiais e informação, utilizando a ferramenta do Mapa de Fluxo de Valor (MFV) do *Lean Manufacturing*.

Na figura 11 evidenciou-se todas as etapas de processo, sendo 24 atividades de processamento de produto (o que agrega valor ao produto), e toda a estrutura de informações.

Nos itens 4.1 referente ao estudo de caso e 4.2 referente à Apresentação do Mapa de fluxo de valor (MFV), foi possível constatar a estrutura detalhada deste processo, onde começa, quais as responsabilidades de cada departamento, e como fluem as informações neste processo.

Terceiro objetivo específico: Identificar por meio de estudo de caso, os desperdícios existentes, definindo os principais, bem como suas causas.

No item 4.3 Identificando os desperdícios, constatou-se os desperdícios existentes no processo analisado como acúmulo de estoque (estoque intermediário), sincronismo da produção e gerenciamento de informações.

O detalhamento dos desperdícios, bem como as suas causas são apresentadas no diagnóstico no item 4.4 Aquisição de conhecimento, que evidenciou que o principal desperdício é o de estoque. Este desperdício também é a causa de outros desperdícios, como o de sincronismo de produção, movimentação desnecessária, espera, transporte. Evidenciou-se que a falta de um sistema de informação e um gerenciamento efetivo são as principais causa, verificar o que está ocorrendo durante a produção é crucial para a minimização dos problemas.

Quarto objetivo específico: Modelar e desenvolver uma ferramenta computacional baseada em conhecimento que dê suporte na tomada de decisão estratégica e gerencial junto a um processo industrial, visando minimizar os principais desperdícios e identificar as suas causas.

A partir do levantamento bibliográfico do mapeamento do processo, da identificação dos desperdícios e suas causas, pode-se modelar e desenvolver a

ferramenta computacional com principal foco de minimizar o desperdício de estoque e de controlar o processo como suporte na tomada de decisão gerencial.

A ferramenta é apresentada no capítulo 5. Conforme descrição apresentada, o sistema tem quatro macro módulos, o cadastro, o planejamento, a produção e os relatórios, onde cada etapa tem sua importância, tanto para a minimização dos desperdícios, bem como nas informações para a tomada de decisão gerencial.

Nesta dissertação constatou-se que com a utilização de ferramentas do *Lean Manufacturing* como o mapa de fluxo de valor, pôde-se verificar as falhas existentes nos processos como desperdícios, falta de controle/ informações. Juntamente com as sugestões de melhorias para ações futuras (item 4.4.3) e com o desenvolvimento do sistema trará como benefícios a manipulação do conhecimento organizacional, a fim de gerar análises para os processos decisórios da empresa, gerando ações de melhorias.

7 RECOMENDAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão de trabalho futuro, espera-se que esta dissertação tenha fornecido os requisitos e conhecimentos necessários para continuar da melhor forma o desenvolvimento da ferramenta computacional proposta nesta dissertação.

Inicialmente, esta pesquisa foi desenvolvida apenas com o foco na minimização dos estoques intermediários, podendo ser expandida, em trabalhos futuros, para outros tipos de desperdícios, contribuindo, desta forma, para tornar as organizações mais competitivas, possibilitando que seus processos sejam mais ágeis na tomada de decisão gerencial, contribuindo para a minimização de seus desperdícios.

De tal forma segue algumas sugestões para a continuidade deste projeto.

7.1 Programação

Programação da produção é a operacionalização propriamente dita no “chão da fábrica”. Define como a fábrica irá operar no seu dia a dia. Na figura 29 são analisados e direcionados os recursos (máquinas, pessoas, matérias-primas) no tempo certo para produzir a quantidade necessária para suprir a demanda de determinado período.

Nessa etapa, há uma definição mais precisa dos itens e quantidades de produção e estoques, com um grau de detalhamento maior que o utilizado no planejamento agregado, incluindo não apenas previsões de demanda, como também pedidos firmes (efetivação do pedido, aceito pela empresa) e ordens abertas de compras (são as necessidades de matéria-prima solicitada para os fornecedores) e de produção e o seu sequenciamento.

FIGURA 29: PROGRAMAÇÃO DA PRODUÇÃO

Estimativa de Embarques			Data: 10/12/2013						
Cod. Produto	Produto	Und	Embarque	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12
1	Produto 1	pç		300	200	400	200	100	50
2	Produto 2	pç		200	100	300	100	80	100
3									
4									

Estoque									
Cod. Produto	Produto	Unida de	Estoque	1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12
1	Produto 1	pç	500	300	300	200	0	0	-50
2	Produto 2	pç	300	400	300	100	0	-80	20
3									
4									
5									

Programação									
Cod. Produto	Produto	Unida de		1/12	2/12	3/12	4/12	5/12	6/12
1	Produto 1	pç		100	200	300		100	
			OP	19	20	22		26	
2	Produto 2	pç		300		100			200
			OP	17		21			25
3									
			OP						

Fonte: Figura elaborada pelo autor

O sequenciamento é a determinação da sequência de execução das operações de produção nas máquinas, visando minimizar atrasos, ociosidades e estoques em processo.

7.2 *Kaizen Report*

Kaizen significa a melhoria contínua de um fluxo completo de valor ou de um processo individual, a fim de se agregar mais valor com menos desperdício.

Segundo ROTHER & SHOOK (1998), há dois níveis de *kaizen*:

- *Kaizen* de fluxo: ou de sistema, que foca no fluxo de valor, dirigido ao gerenciamento.

- *Kaizen* de processo: que foca em processos individuais, dirigido às equipes de trabalho e líderes de equipe.

Neste caso, *Kaizen Report* (Figura 30) são esforços de melhoria contínua. Pode ser executado por todos, mas, neste caso, a ferramenta irá alertar o operador de que se necessita de uma melhoria (*Kaizen*) durante o processamento, sendo que o seu foco central é a busca pela eliminação de um desperdício específico.

FIGURA 30: KAIZEN REPORT

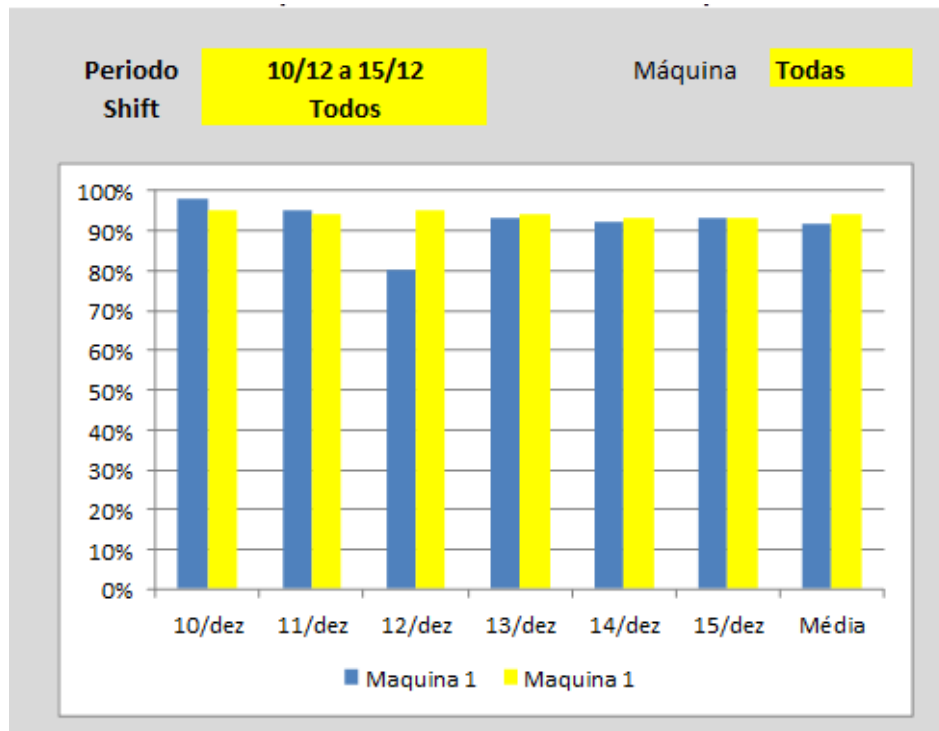
<i>Kaizen Report</i>			
Team Members:		Area / Location:	
Problem Description:		Solution Description:	
BEFORE		AFTER	
Describe the before condition - show any pictures here		Describe the after condition - show any pictures here	
Cost/Benefit Analysis:		Implementation Date:	
Benefits Description:		Implementation Status:	
Benefits Category	<input type="checkbox"/> Safety <input type="checkbox"/> Quality <input type="checkbox"/> Delivery <input type="checkbox"/> Cost <input type="checkbox"/> Morale	Approval Signature:	

Fonte: Figura elaborada pelo autor

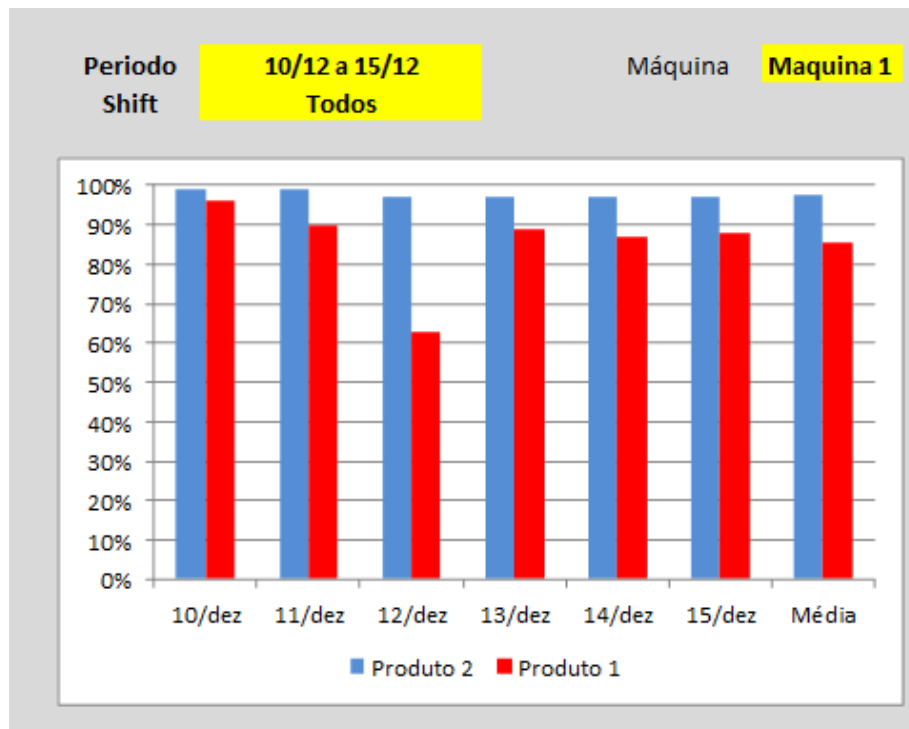
Já a definição de um Evento *Kaizen* (*Kaizen* de fluxo) pode ser compreendida como sendo um time dedicado a uma rápida implantação de um método ou ferramenta da manufatura enxuta, em uma área em particular e em um curto período de tempo.

7.3 Acompanhamento dos Indicadores de Desempenho

O relatório de acompanhamento de indicadores (Figuras 31, 32, 33 e 34) de desempenho deve auxiliar na medição e controle do desempenho, e apontar a melhor direção para melhoria do desempenho da operação. Além disso, a medição de desempenho também tem o propósito de comunicar o que é importante para a empresa e motivar ou influenciar o comportamento dos funcionários.

FIGURA 31: ACOMPANHAMENTO PRODUTIVIDADE MÁQUINA

Fonte: Figura elaborada pelo autor

FIGURA 32: ACOMPANHAMENTO PRODUTIVIDADE MÁQUINA/ PRODUTO

Fonte: Figura elaborada pelo autor

Figura 33: Relatório de Paradas

Período		Máquina		
Shift	10/12 a 15/12	Maquina 1		
	Todos			
Dia	Hora	Classe	Parada	Tempo (min)
10/dez	08:04	Mecânica	Quebra da faca	5
11/dez	14:00	Elétrica	Falha no sensor	7
12/dez	06:00	Elétrica	Motor não liga	20
12/dez	11:06	Operacional	Limpeza	15
13/dez	09:56	Gerencial	Reunião	5
14/dez	13:34	Mecânica	Correia solta	8
15/dez	15:17	Mecânica	Quebra da faca	4
Total				64

Fonte: Figura elaborada pelo autor

Figura 34: Relatório de Paradas por Classe

Fonte: Figura elaborada pelo autor

A medição é uma parte natural das atividades de analisar, controlar, desenvolver e gerenciar processos. Quando se quer ter mais detalhes sobre algum fenômeno, deve-se medir alguns de seus atributos, como produtividade, qualidade, tempo de paradas e assim por diante. Se for apenas uma “curiosidade” conhecer esse fenômeno, gasta-se menos tempo e recursos nessas medições. Já quando precisa-se de informações mais específicas e exatas, é necessário concentrar esforços para detalhar ainda mais suas características e/ou especificações.

REFERÊNCIAS

ACCORSI, FÁBIO LUÍS. Conhecimento Organizacional: Uma análise conceitual que interliga valores, elementos e processos para a sua gestão. In: IX CISC CONFERENCE “KNOWLEDGE-BASED DEVELOPMENT: ENTERPRISES, CITIES AND COUNTRIES”, Portugal, 2011.

ACKERMAN, Mark. Knowledge Management In Action. In: IFIP 20TH WORLD COMPUTER CONGRESS, CONFERENCE ON KNOWLEDGE MANAGEMENT IN ACTION. Springer Science Business Media, 2008

ALMEIDA, D. A. *et al.* Gestão do Conhecimento na análise de falhas: mapeamento de falhas através de sistema de informação. *Revista Produção*, São Paulo, v.16, n.1, Apr. 2006.

ALMEIDA, A. V.; CORREA, D. A.; LOURENÇO, G. A.. Identificação das características de uma organização de aprendizagem: Um estudo de caso numa organização do setor metalúrgico. In: XVIII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Bauru, SP: SIMPEP, 2011.

AL-NAJEM, M.; DHAKAL, H.N.; BENNETT, N. The role of culture and leadership in *lean* transformation: a review and assessment model. *International Journal of Lean Thinking*, v.3, n.1, 2012.

ALVAREZ, R. R.; ANTUNES Jr., J. A. V. Takt time: contexto e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. *Revista Gestão & Produção*, v. 8, n. 1, p. 01-18, abr. 2001.

ANDRADE, M.T.T.; FERREIRA, C.V.;PEREIRA, H.B.B. Uma ontologia para a Gestão do Conhecimento no Processo de Desenvolvimento de Produto. *Rev. Gestão e Produção*, São Carlos, v.17, n.3, 2010.

ARAÚJO, A.; ALVES, A. C.. Pull System implementation through FIFO lane to achieve synchronism between lines and assembly cells. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, Portugal, 2012.

ATKINSON, S.R.; GOODGER, A.; CALDWELL, N. HOSSAIN, L. How *lean* the machine: how agile the mind? *The Learning Organization*, vol. 19 n. 3, 2012.

BADURDEEN, F. WIJEKOON, K.; MARKSBERRY, P. An analytical hierarchy process-based tool to evaluate value systems for *lean* transformations. *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 22 n. 1, 2011.

BAIERLE, I.C. et al. O Ciclo da produção de inteligência como apoio à estratégia de tomada de decisão organizacional. *Produção Online*, v.11, n.4, out/dez. 2011.

BARGAT, S.; MUNDHADA, N. The 5'S Methodology as Tool for Improving the Organization. *International Journal of Engineering and Innovative Technology*, Vol.2, Issue 8, February, 2013.

BHASIN, S. Impact of corporate culture on the adoption of the *Lean* principles. *International Journal of Lean Six Sigma*, vol.4, n.2, 2013.

BORH, H.; NETO, A.I.; LIMA, E.P. Gestão do conhecimento na manufatura. *Rev. Gestão e Produção*, v.19, n.2, 2012.

BRANDI, D.; GIACAGLIA, G.E.O. Aumento da Produtividade em uma Indústria Gráfica de Embalagens por Meio da Redução dos Tempos de Setup de Impressão e Uso de Tecnologias Sustentáveis. *Sistemas e Gestão*, Niterói, n.4, v.7, 2012.

CARPINETTI, L. C. R. Gestão da qualidade: conceitos e técnicas. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Candido, R.M.; Ferreira, M.T. e Zuhlke, R.F. Implantação de Gestão por Processos: Estudo de Caso numa Gerência de um Centro de Pesquisas, Rio de Janeiro: Anais XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 2008.

CARVALHO, M. M. Gestão da Qualidade: Teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CARVALHO, FÁBIO C.A. *Gestão do conhecimento*. São Paulo, Academia Pearson, 2012.

CARVALHO, A.B. et al. Case Study: *Lean* Concepts – Embraer – Evora Wing Assembly line. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, Portugal, 2012.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de Produção e Operações*. Ed. Atlas, São Paulo, 2006.

COSER, Maria A.; CARVALHO, Hélio G. Práticas de gestão do conhecimento em empresas de software: grau de contribuição ao processo de especificação de requisitos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 29., 2009, Salvador. Anais... Salvador, 2009.

COSTA, A.H.; LIMA, J.F.G.; GOMES, M.L.B. Redução do tempo de setup na produção de botas de PVC através da técnica TRF. *Produção Online*, v.12, n.1, jan/mar. 2012.

COURNOYER, M. E.; RENNER, C.; KOWALCZYK, C.L. *Lean Six Sigma Tools for a Glovebox Glove Integrity Program*. *Journal of Chemical Health & Safety*, January/February 2011.

COURNOYER, M. E.; RENNER, C.; KOWALCZYK, C.L. *Lean Six Sigma tools for a Glovebox Glove Integrity Program Part II: Output metrics*. *Journal of Chemical Health & Safety*, January/February 2011.

CRUZ, T. *Sistemas, métodos & processos: administrando organizações por meio de processos de negócios*. São Paulo: Atlas, 2003.

DAVENPORT, T.H.; DICKSON, T.; MARCHAND, D.A. *Dominando a Gestão da Informação*. Porto Alegre, Bookman, 2004.

DENNIS, Pascal. *Produção Lean Simplificada*. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DEMETER, K.; MATYUSZ, Z. The impact of *lean* practices on inventory turnover. *International Journal Production Economics*, 2011.

DUARTE, A. *et al.* Setup time reduction-Case study of the AMTROL M3 Line. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, Portugal, 2012.

EL SAWY, O.; JOSEFEK, R. Business process as nexus of knowledge. *Handbook on Knowledge Management*, Berlin, v.1, 2003.

ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Studies of expansive learning: foundations, findings and future challenges. *Educational Research Review*, v. 5, n. 1, 2010.

FERNANDES, S. T.; MARINS, F.A.S. Aplicação do *LeanSix Sigma* na Logística de Transporte. *Produção Online*, v.12, n.2, abr/jun. 2012.

FLUMERFELT, S.; MANALANG, A.B. Are agile and *lean* manufacturing systems employing sustainability, complexity and organizational learning? *The Learning Organization*, vol. 19 n. 3, 2012.

GAPP, R; FISHER, R; KOBAYASHI, K. Implementing 5S within a Japanese context: integrated management system. *Management Decision*, v.46, n.4, 2008.

GIBBONS, P.M.; KENNEDY, C.; GODFREY, P.; BURGESS, S. The development of a value improvement model for repetitive processes (VIM), Combining *Lean*, Six Sigma and systems thinking. *International Journal of Lean Six Sigma*, vol.3, n.4, 2012.

GIL, R.J.; MARTIN-BAUTISTA, M.J. A novel integrated knowledge support system based on ontology learning: Model specification and a case study. *Knowledge-Based Systems*, v.36, 2012.

GOFFNETT, S.; HELDERICH, O.K. Integration service-learning and humanitarian logistics education. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, vol.3, n. 2, 2013

GONÇALVES, J.E.L. *As empresas são grandes coleções de processos*. Administração de Empresas, v40, n.1, p.6-19, jan/mar, 2000.

GONÇALVES, C.O.; RAMOS, D.S.F.; SANTOS, M.S. *Gestão do conhecimento e comunicação organizacional: estudo da aplicação de um modelo de comunicação organizacional para disseminação do conhecimento*. Dissertação, UFRJ, dezembro, 2009.

GODINHO FILHO, M; FERNANDES, F.C.F. Manufatura enxuta: uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de pesquisas futuras. *Gestão e Produção*, v.11, n.1, jan/apr. 2004.

HAMMER, M.; LEONARD, D.; DAVENPORT, T. Why don't we know more about knowledge?. *MIT Sloan Management Review*, Cambridge, v. 4, n. 45, 2004.

HOFER, C.; EROGLU, C.; ROSSITER, A. The effect of *lean* production on financial performance : The mediating role of inventory leanness. *International Journal of Production Economics*, vol. 138, n. 2, 2012.

HUNT, V. Daniel. *Process mapping: how to reengineer your business processes*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996.

HURTADO, S.R.B. et al. Aproximações entre Gestão do Conhecimento e Processos de Negócios: uma revisão de literatura a partir do mapeamento dos artigos mais citados na ISI Web of Science. *GEPROS*, n.3, jul/set. 2012.

JUNIOR, M. L.; FILHO, M.G. Adaptações ao sistema *kanban*: revisão, classificação, análise e avaliação. *Gestão e Produção*, v.15, n.1, jan/abr. 2008.

JUSTA, Marcelo. *Gestão da Mudança e Aprendizado Organizacional*. Disponível em: <http://marcelojusta.blogspot.com/2010/09/33-manufatura-enxuta-lean-manufacturing.html>. Acesso em: 24/04/2013.

KATTMAN, B.; CORBIN, T.; MOORE, L. Visual workplace practices positively impact business processes. *Benchmarking: An International Journal*, vol.19, n.3, 2012.

KARIM, A.; ARIF-UZ-ZAMAN, K. A methodology for effective implementation of *lean* strategies and its performance evaluation in manufacturing organizations. *Business Process Management Journal*, vol.19, n.1, 2013.

KIM, G.Y.; LEE, J.Y.; PARK, Y.H.; NOH, S.D. Product life cycle information and process analysis methodology: Integrated information and process analysis for product life cycle management. *Concurrent Engineering: Research and Applications*, 2012.

KIPPER, L.M et al. Gestão por Processos: Comparação e análise entre metodologias para implantação da gestão orientada a processos e seus principais conceitos. *Tecnológica*, v.15, n.2, jul./dez. 2011.

KUHLANG, Peter. *et al.* Utilizing a process management approach to standardise the application of value stream mapping. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, n. 2, 2011.

KYRIAZOPOULOS, P.; SAMANTA-ROUNTI, I. *Approaches to Knowledge Management in Greek Firms*. In: M.D. Lytras et al. (Eds.): WSKS 2008, LNAI 5288. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008

LAUDON, K.C.; LAUDON, L.P. *Sistemas de Informação Gerenciais*. 7.ed., São Paulo, 2007.

LI, B.M.; XIE, S.Q.; XU, X. Recent development of knowledge-based systems, methods and tools for One-of-a-Kind Production. *Knowledge-Based Systems*, vol.24, 2011.

LIKER, Jeffrey K. *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J. K.; MEIER, D. *O modelo Toyota: manual de aplicação*. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LIN, C.J.; CHEN, F.F.; CHEN, Y. Knowledge *kanban* system for virtual research and development. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 29, 2013.

Institute of Manufacturing Information and Systems, National Cheng Kung Uni

LÓPEZ-NICOLÁS, C.; MEROÑO-CERDÁN, A. L. Strategic knowledge management, innovation and performance. *International Journal of Information Management*, v. 31, n. 6, 2011.

LORENZINI, G.; AMARAL, F.; RUCKS, C. *Lean Management in Brazilian Small and Medium Enterprises: a Case Study in the Technology Sector.* In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, Portugal, 2012.

MAIA, L.C.; ALVES, A.C.; LEÃO, C.P.: Sustainable Work Environment with *Lean* Production in Textile and Garment Industry. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT, Portugal, 2012.

MAIER, R.; REMUS, U. Implementing process-oriented knowledge management strategies. *Journal of Knowledge Management*, n.4, v.7, 2003.

MOTTA, Fernando C. Prestes; VASCONCELOS, Isabella F. Gouveia de. *Teoria Geral da Administração*. São Paulo: Thomson, 2006.

MARCHIORI, NILTON. Benefícios da Célula de Manufatura *Lean*. <http://www.blogdataktica.com.br/beneficios-celula-lean>. Acesso em: 05/06/2013

MORENO, V.; SANTOS, L.H.A. Gestão do Conhecimento e redesenho de processos de negócio: proposta de uma metodologia integrada. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.17, n.1, jan./mar. 2012.

JR MORENO, V. PINHEIRO, J.; JOIA, L.A. Resource-Based View, knowledge-Based View and the performance of software development companies: A study of Brazilian SMEs. *Journal of Global Information Management*, vol. 20, 2012.

NADAE, J.; OLIVEIRA, J.A.; OLIVEIRA, O.J. Um estudo sobre a adoção dos programas e ferramentas da qualidade em empresas com certificação ISO 9001: estudos de casos múltiplos. *GEPROS*, ano 4, n.4, out/dez, 2009.

NONAKA, I; TAKEUCHI, H. *Criação do conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NARA, E.O.B.; KIPPER, L.M.; LIMA, C.B.; STORCH, L.A. A visão da Gestão por Processos em seus diferentes níveis – Estudo de Caso de Maturidade de Processos. In: VIII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2012.

NOGUEIRA, C.F.; GUIMARÃES, L.M.; SILVA, M.D.B.: Manutenção Industrial: Implementação da Manutenção Produtiva Total (TPM). *E-Xacta*, v.5, n.1, 2012.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala*. Bookman, 1997.

OLIVEIRA, A. M. A. DE; JAMIL, G. L.; CARVALHO, R. B.; CARVALHO, J. A. B. Avaliação de ferramentas de Business Process Management (BPMS) pela ótica da gestão do conhecimento. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v15, n.1, jan/abr. 2010.

PINARBASI, M.; SEL, C. Integrated definition modeling and Taguchi analysis of flexible manufacturing systems: aircraft industry application. *Int J Adv Manuf Technol*, 2013.

POPOOLA, O. A. Development of a Methodology for the Rapid Implementation of a Sustainable Lean Manufacturing System. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Sloan School of Management and Department of Chemical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, 2000.

PRADELLA, S.; FURTADO, J.C.; KIPPER, L.M. *Gestão de Processos - da teoria à prática*. São Paulo, Atlas, 2012.

RAMAMOORTHY, C.; SELLADURAI, V.; RANGANATHAN, R.; DINESHKUMAR, A. Efficiency Enhancement of Modern Manufacturing Industries through the Integration of *Lean* Manufacturing Principles and Software based Mechatronics System. INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND OPERATIONS MANAGEMENT KUALA LUMPUR, Malaysia, January 22 – 24, 2011.

REBELATO, M.G.; MADALENO, L.L.; RODRIGUES, A.M. Um estudo sobre a aplicabilidade do *Just-in-time* na fabricação do etanol. *Produção Online*, v.12, n.3, jul/set. 2012.

RENTES, A.F., QUEIROZ, J.A., ARAUJO, C.A.C. Transformação Enxuta: Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor em uma Situação Real. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Florianópolis-SC, 2004.

REZENDE, Solange O. *Sistemas Inteligentes: fundamentos e aplicações*. 1. ed. São Paulo: Manole, 2003.

ROTHER, M. & SHOOK, J. *Learning to See - Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. The Lean Enterprise Institute, MA, USA, 1998.

SANTOS, R. A. *Metodologia Científica: a construção do conhecimento*. 4. Ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

SANTOS, L.C.; GOHR, C.F.; SANTOS, E.J. Aplicação do mapeamento do fluxo de valor para a implantação da produção enxuta na fabricação de fios de cobre. *Gestão Industrial*, v.7, n.4, 2011.

SERRANO, A.; FIALHO, C. *Gestão do Conhecimento: O Novo Paradigma das Organizações*. Segunda Edição, Lisboa: FEA – Editora de Informática, 2005.

SILVEIRA, Antônio Augusto. *Gestão do conhecimento como ênfase na aprendizagem organizacional: um estudo de multicaso no contexto bancário*. Dissertação (Mestrado em Eng. Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, Agosto de 2004.

SINGH, B.; GARG, S.K.; SHARMA, S.K.; GREWAL, C. *Lean* Implementation and its benefits to production industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, vol.1, n.2, 2010.

SHINGO, Singeo. *Sistemas de Produção com Estoques Zero: O Sistema Shingo para Melhorias Contínuas*. Porto Alegre, 1996.

- SHOOK, J. Gerenciando para o aprendizado. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.
- STAATS, B.R.; BRUNNER, D.J.; UPTON, D. *Lean principles, learning, and knowledge work: Evidence from a software services provider. Journal of Operations Management*, vol. 29, 2011.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. Tradução de Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009
- SLACK, N. *et al. Gerenciamento de Operações e de Processos*. Porto Alegre, Bookman, 2008.
- SMITH, H. A.; MCKEEN, J.D. Developments in practice: Knowledge-enabling business process. *Communications of the Association for information Systems*, v.13, 2004.
- TERRA, J.C. *Gestão Do Conhecimento: O Grande Desafio Empresarial*. São Paulo: Negócio, 2001.
- TUBINO, Dalvio Ferrari. *Manual de planejamento e controle da produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- ZIJLSTRA, E.; MOBACH, M. The influence of facility layout on operations explored. *Journal of Facilities Management*, vol. 0, n. 2, 2011.
- WANG, C.; QUESADA-PINEDA, H.; KLINE, D.E.; BUEHLMANN, U. Using Value Stream Mapping to Analyze na Upholstery Furniture Engineering Process. *Forecast Products Journal*, vol. 61, n.5, 2011.
- WALTER, O.M.F.C.; RODRIGUEZ, C.M.T. Aplicação do *Lean Supply Chain Management*: pesquisa-ação em uma indústria metal mecânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Ponta Grossa – PR, 2011.
- WALTER, O.M.F.C.; TUBINO, D.F.: Avaliação da implementação da manufatura enxuta: Uma análise dos anais do Enegep. *Produção Online*, Florianópolis, v.12, n. 3, jul./set. 2012.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. Simon & Schuster, New York, 1996.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T., *A Mentalidade Enxuta nas Empresas*, Rio de Janeiro Ed. Campus, ed.4, 1998.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T., ROOS, D. *A Máquina que mudou o Mundo*. Rio de Janeiro Ed. Campus, ed.10, 2000.
- WOMACK, P.; JONES, T. *A Mentalidade Enxuta nas Empresas: Elimine o Desperdício e Crie Riqueza*. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.