

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Lucas Masatoshi Yamachika

ANÁLISE E COMPARAÇÃO DA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE ALGUMAS
FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA EM UMA MÉDIA EMPRESA

São Carlos

2010

ANÁLISE COMPARAÇÃO DA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE ALGUMAS
FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA EM UMA MÉDIA EMPRESA

Lucas Masatoshi Yamachika

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Departamento de Engenharia de Produção da
Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo

Orientador: Prof. Dr. Kleber Francisco Esposto

São Carlos

2010

Sumário

Sumário.....	3
Introdução	6
1.1 Objetivo	6
1.2 Método	7
1.3 Justificativa	8
1.4 Estrutura do Trabalho Desenvolvido	8
2. Produção Enxuta.....	9
2.1 Contexto da Produção Enxuta	9
2.2 Princípios da Produção Enxuta e os Tipos de Perdas	9
2.2.1 Perda por Superprodução	10
2.2.2 Perda por Espera	10
2.2.3 Perda por Transporte	10
2.2.4 Perda no Próprio Processamento.....	11
2.2.5 Perda por Estoque	11
2.2.6 Perda por Movimentação.....	11
2.2.7 Perda por Fabricação de Produtos Defeituosos	11
2.3 Pilares do Sistema Toyota de Produção	20
2.4 Práticas e Ferramentas	22
2.4.1 Just in Time	23
2.4.2 Kaizen.....	24
2.4.3 Valor (Fluxo de Valor)	24
2.4.4 Mapa do Fluxo de Valor.....	25
2.4.5 5S	27
2.4.6 Controle visual	28
2.4.7 Células de Manufatura	28
2.4.8 Trabalho Padronizado.....	28
2.4.9 Os 5 porquês.....	29

2.5 Propostas de Implementação.....	31
3. Estudo de Caso	37
3.1 Caracterização da Empresa	37
3.2 A implementação por meio da consultoria	38
3.3 Primeiros Passos: Etapas Primeira e Segunda	40
3.4 Etapa Terceira	42
3.5 Atividades realizadas em paralelo à implementação.....	45
4.1 Dificuldades e limitações para o desenvolvimento do trabalho	49
6. Referências	51

Resumo

A busca pela diminuição de custos e aumento da flexibilidade e produtividade das empresas é um esforço cada vez mais presente nas empresas, especialmente em empresas pequenas e médias. Por isso, adotar práticas e processos enxutos tem sido uma alternativa muito procurada.

Este é um trabalho descritivo e analítico, que visa comparar a proposta de implementação de técnicas e ferramentas de Produção Enxuta feita por autores da literatura com a proposta de implementação em uma média empresa, descrevendo as adaptações necessárias.

Introdução

O atual ambiente competitivo mundial faz com que as empresas busquem inserir em seus sistemas produtivos novas formas de gestão com o objetivo de conseguirem produzir ao menor custo e de acordo com a demanda, ou seja, na quantidade certa, no momento correto e com qualidade.

O Sistema Toyota de Produção ou Produção Enxuta, é uma cultura que se adapta bem a esse contexto de competitividade e às novas exigências do consumidor, visando sempre a qualidade e a redução ou eliminação de desperdícios.

Será tomada para o estudo uma média empresa do setor metalúrgico de bens de capital de modo a analisar qualitativamente a implementação de práticas de produção enxuta nessa empresa.

Descreve-se os passos da implantação das técnicas escolhidas de modo que todos na empresa possam entender e colaborar com o funcionamento dessas práticas, as quais estão inseridas na filosofia da produção enxuta e serão implantadas em alguns processos produtivos da empresa em questão.

1.1 Objetivo

Este trabalho tem por objetivo descrever e analisar a implantação de ferramentas de Produção Enxuta em uma média empresa localizada no Estado de São Paulo, visando uma análise crítica comparativa entre o planejamento de implementação de ferramentas e técnicas da produção enxuta feito no projeto da empresa mediante às propostas teóricas encontradas na literatura.

1.2 Método

Segundo Belhot (2004), um estudo pode ser quantitativo ou qualitativo. O primeiro possui a necessidade de uma hipótese, e é orientado quanto ao método e as estratégias necessárias para se coletar dados e testar hipóteses. O estudo qualitativo não possui a necessidade de declarar a hipótese que guiará o estudo e raramente se testa hipóteses, sendo que, ao invés de se testar hipóteses a identificação de padrões e associações acaba gerando novas idéias ou hipóteses indutivas.

Este trabalho como especificado na declaração do objetivo, visa descrever e analisar a implementação de práticas e ferramentas da Produção Enxuta. O trabalho em questão utilizará dois tipos de pesquisa: a revisão bibliográfica e o estudo de caso. Segundo Miguel (2007, p. 219):-

Pesquisa bibliográfica: visa identificar, conhecer e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa em determinada área do conhecimento.

Estudo de caso: análise aprofundada de um ou mais objetivos, permitindo amplo e aprofundado conhecimento, com o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre um assunto não suficientemente definido de modo a estimular a compreensão, sugerir hipóteses e desenvolver teoria.

Sendo assim, o desenvolvimento do presente trabalho se dará do acompanhamento do pesquisador no trabalho da consultoria visando, primeiro, estudar e realizar uma pesquisa bibliográfica, para identificar as práticas e ferramentas inerentes a essa filosofia. Posteriormente, acompanhar e participar da implementação de algumas dessas práticas numa empresa do ramo metalúrgico, trabalhando no sistema *Engineering To Order* (ETO), de maneira a analisar os benefícios causados e estimular a compreensão da implementação de práticas e ferramentas *lean* em uma média empresa que trabalha no sistema ETO.

1.3 Justificativa

O mercado cada vez mais competitivo exige das empresas custos cada vez menores, maior qualidade, maior rapidez e flexibilidade, criando a necessidade de técnicas que possibilitem as empresas a alcançar tais objetivos.

Esse contexto direciona as empresas à busca dos benefícios comumente proporcionados pela aplicação de técnicas e ferramentas da Produção Enxuta. Desse modo, será necessário um estudo mais detalhado da implantação dessas técnicas, a fim de que se obtenha conhecimento sobre a introdução do pensamento e das técnicas enxutas em uma empresa de bens de capital que trabalha sob encomenda.

1.4 Estrutura do Trabalho Desenvolvido

A estrutura e organização do texto desse trabalho foi definida da seguinte maneira:

Capítulo 1 – Introdução: faz a apresentação do tema a ser tratado nesse trabalho, especifica os objetivos, as justificativas e o método de trabalho;

Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica: esse capítulo apresenta a pesquisa bibliográfica realizada no trabalho e constitui o embasamento teórico utilizado considerando o principal tema do trabalho: Produção Enxuta;

Capítulo 3 – Estudo de Caso: apresenta a descrição ou os relatos da implementação da produção enxuta e sua análise em uma média empresa e levantando quais as diferenças para uma implementação sugerida por autores reconhecidos mundialmente;

Capítulo 4 – Conclusões: apresenta as conclusões obtidas com a realização do trabalho;

Capítulo 5 – Referências Bibliográficas: contém as obras consultadas para a realização do trabalho;

2. Produção Enxuta

2.1 Contexto da Produção Enxuta

Segundo LIKER(2006) a Toyota desenvolveu seu sistema de produção em uma época em que enfrentava condições bem diferentes das da Ford e GM no Pós-Segunda Guerra. Enquanto as duas utilizavam economias de escala, produção em massa e grandes equipamentos com a finalidade de produzir o máximo de peças com o mínimo de custo, a Toyota tinha um mercado reduzido e teve que produzir uma variedade de veículos na mesma linha de montagem para satisfazer seus clientes.

De acordo com Taiichi Ohno (1997) os valores sociais haviam mudado e não havia como vender os produtos sem que se colocassem nos corações dos clientes, cada um com conceitos e gostos diferentes. Portanto, o mundo industrial foi forçado a dominar de verdade o sistema de produção múltiplo e em pequenas quantidades.

Segundo Womack e Jones (1998), o pensamento enxuto especifica valor, alinha as atividades que criam valor na melhor sequência, realizando-as sem interrupção e toda vez que forem solicitadas e de forma eficaz.

2.2 Princípios da Produção Enxuta e os Tipos de Perdas

A essência do Sistema Toyota de produção ou Produção Enxuta como é conhecida hoje é a perseguição e a eliminação de perdas, conhecido como princípio do não custo (GUINATO, 2000).

Sendo assim, segundo GUINATO (2000), Ohno, o grande idealizador do Sistema Toyota de Produção, propôs a classificação das perdas em sete grandes grupos:

- Perda por super-produção (quantidade e antecipada);
- Perda por espera;
- Perda por transporte;
- Perda no próprio processamento;

Perda por estoque;

Perda por movimentação;

Perda por fabricação de produtos defeituosos.

Cada um desses desperdícios é melhor abordado nos tópicos a seguir.

2.2.1 Perda por Superprodução

Considerada a mais danosa e a mais difícil de ser eliminada, ela tem a propriedade de esconder as outras perdas, podendo ser dividida em:

Perda por produzir itens demais: perda por produzir além do volume requerido e é inadmissível no Sistema Toyota de Produção.

Perda por produzir antecipadamente: é a perda resultante da produção antes do momento necessário, na qual o produto fica esperando para ser consumido ou processado.

2.2.2 Perda por Espera

A perda por espera origina-se quando há um intervalo de tempo sem ocorrer nenhum processamento, transporte ou inspeção, ou seja, o lote fica “parado” esperando o momento de seguir em frente no fluxo de produção.

Podem ser destacados:

Perda por espera no processo: o lote espera para que a atividade executada na operação anterior esteja terminada até que o operador, máquina ou dispositivos estejam disponíveis para a etapa seguinte.

Perda por espera do lote: é a espera a que cada componente do lote é submetido para que se termine o processamento do lote todo para seguir para o próximo passo ou etapa.

2.2.3 Perda por Transporte

O transporte é uma perda que deve ser minimizada, por ser uma atividade que não agrega valor e corresponde a 45% do total de tempo de fabricação de um item.

2.2.4 Perda no Próprio Processamento

São etapas do processamento que não agregam valor ao produto, ou perdas derivadas ao mau uso ou aproveitamento dos recursos e dispositivos no processo.

2.2.5 Perda por Estoque

É a perda na forma de estoque de matéria-prima, material em processo e produto acabado. É utilizado para proporcionar a “vantagem ” de aliviar os problemas causados por falta de sincronia entre os processos.

2.2.6 Perda por Movimentação

Está relacionada à movimentação desnecessária dos operadores durante o processo produtivo. Pode ser reduzida através do estudo de tempos e métodos ou ainda transferindo alguns movimentos dos operadores para as máquinas através da mecanização de operações.

2.2.7 Perda por Fabricação de Produtos Defeituosos

A perda por fabricação de produtos defeituosos é resultante da geração de produtos que não satisfaçam os requisitos de qualidade, especificações ou estejam fora de um padrão estabelecido e que por esta razão estão impróprios para uso.

Também, os princípios básicos da Produção Enxuta são classificados por Womack e Jones (1998) da seguinte forma:

Valor: essencial para o pensamento enxuto, o valor é especificado segundo as perspectivas do cliente final e em relação a um produto específico, atendendo às necessidades do cliente a um preço e momento específicos e é criado pelo produtor.

Identificar a Cadeia de Valor: conjunto das ações específicas que levam um produto a passar pelas três tarefas gerenciais críticas em um negócio: solução de problemas, que vai da concepção ao lançamento do produto, gerenciamento da informação, que vai do recebimento do pedido até a entrega, e a tarefa de transformação física, que vai da matéria-prima ao produto acabado.

Fluxo: tendo-se especificado o valor com precisão, a cadeia de valor mapeada e as etapas que geram desperdício, eliminadas, o próximo passo é fazer com que as etapas que criam valor fluam. Para isso é preciso uma mudança de mentalidade.

Produção Puxada: deixar que o cliente, tanto interno quanto externo, puxe o produto de você, quando necessário, em vez de empurrar os produtos, muitas vezes indesejados. As demandas dos clientes se tornam muito mais estáveis quando o cliente sabe que pode conseguir o que querem imediatamente.

Perfeição: os quatro princípios interagem entre si em um ciclo poderoso, expondo cada vez mais os desperdícios e obstáculos ao fluxo, permitindo a sua eliminação.

Hines e Taylor (2000) destacam que a adoção dos princípios postulados por Womack e Jones (1998) mostram à empresa que nela ocorrem três tipos de atividades:

- Atividades que agregam valor: atividades que agregam valor ao produto aos olhos do consumidor final, atividades pelas quais o consumidor ficará feliz em pagar.
- Atividades necessárias, mas que não agregam valor: atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto, mas que são necessárias, desperdícios difíceis de serem

eliminados a curto prazo e necessitam de tratamento a longo prazo a não ser que passem por mudanças radicais de tecnologias e processos de produção.

- Atividades desnecessárias e que não agregam valor: são atividades que não agregam valor aos olhos do consumidor final e que são totalmente desnecessárias, são desperdícios nítidos que devem ser evitados sempre.

Os mesmos autores acrescentam que as suas pesquisas mostraram que em média nas empresas que não são de classe mundial esses três tipos de atividades ocorrem nas seguintes proporções:

- 5% de atividades que agregam valor
- 60% de atividades que não agregam valor
- 35% de atividades necessárias, mas que não agregam valor

Segundo LIKER (2006) o Sistema Toyota de Produção trata-se de uma cultura e vai muito além da simples implantação de técnicas para garantir eficiência e melhoria. Sendo assim LIKER (2006) propõe a divisão do Modelo Toyota de Produção em 14 princípios classificados por quatro categorias, que chamou de 4 P's devido ao nome delas em inglês ser : Filosofia (*Philosophy*), Processo (*Process*), Pessoal e Parceiros (*People and Partners*) e Solução de Problemas (*Problem Solving*).

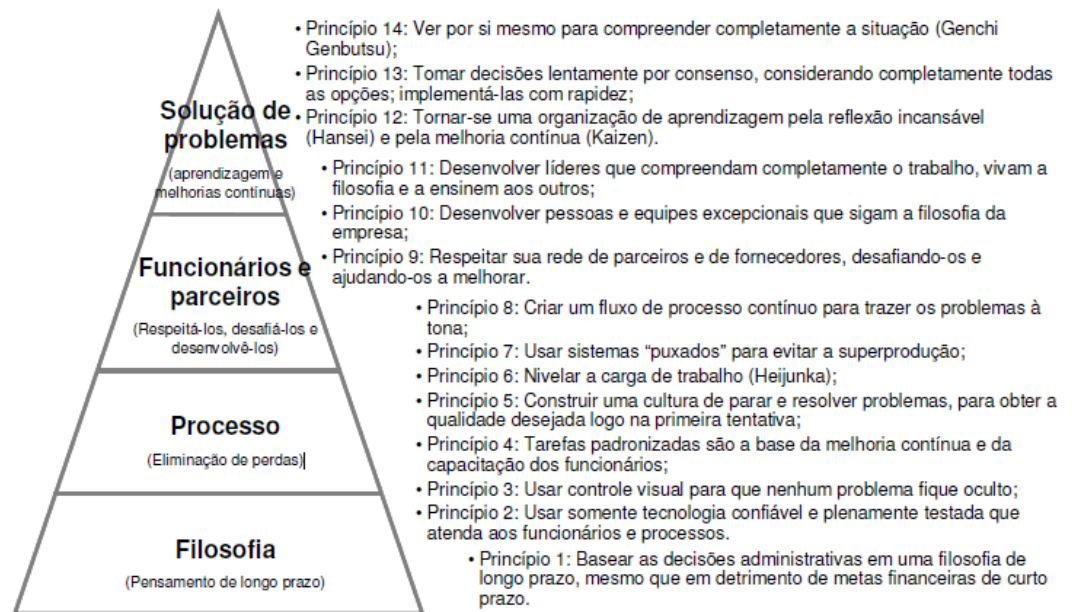


Figura 2-1-“4P’s” do Modelo Toyota (LIKER, 2006, p. 28)

Liker (2006, p. 57) resume esses 14 princípios em um resumo executivo que é apresentado a seguir.

- Filosofia de Longo Prazo

1. Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo:

- Ter um senso filosófico de propósito o qual se sobreponha às decisões de curto prazo, trabalhando, crescendo e alinhando a organização rumo a um objetivo maior que ganhar dinheiro. A missão filosófica é a base para todos os outros princípios.
- Gerar valor para o cliente, a sociedade e a economia, avaliar a capacidade da empresa para cumprir esse objetivo.
- Ter responsabilidade, lutar para decidir seu próprio destino, aceitando a responsabilidade por sua conduta e

manter e melhorar as habilidades que lhe possibilitam produzir agregação de valor.

- O Processo Certo Produzirá os Resultados Certos
- 2. Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona:
 - Recriar processos de trabalho de modo a atingir alta agregação de valor e fluxo contínuo e lutar para eliminar ociosidade ou a espera de alguém que assuma.
 - Criar um fluxo para que as informações e materiais sejam movimentados rapidamente e encadear processos e pessoas de modo que os problemas fiquem visíveis.
 - Tornar o fluxo aparente em toda a cultura organizacional.
- 3. Usar sistemas puxados para evitar a superprodução:
 - Oferecer aos clientes o produto ou serviço que desejam, quando desejam e na quantidade que desejam, reabastecendo material de acordo com a necessidade de consumo.
 - Minimizar o estoque em processo e de materiais, estocando pequenas quantidades e reabastecendo somente com base no que o cliente utiliza.
 - Corresponder às mudanças diárias da demanda do cliente ao invés de confiar em previsões e suposições feitas por programas de computador.
- 4. Nivelar a carga de trabalho (heijunka):
 - A eliminação de perdas é somente um terço da equação para o sucesso da produção enxuta, são importantes a eliminação da sobrecarga das pessoas e equipamentos e da instabilidade da programação da produção.

- Trabalhar para obter o nivelamento dos processos de produção e serviços como alternativa para o sistema de lotes da maioria das empresas.
5. Construir uma cultura de parar e resolver os problemas, obtendo a qualidade logo na primeira tentativa:
- A qualidade para o consumidor impulsiona a proposta de valor.
 - Usar todos os métodos possíveis para assegurar a qualidade.
 - Automação, criar meios de o equipamento ter a capacidade de se autodesligar, criar um sistema visual para que seja alertado quando uma máquina precisa de assistência.
 - Introduzir sistemas na organização de apoio para solução rápida de problemas e imediato estabelecimento de soluções.
 - Introduzir na cultura a mentalidade de parar ou desacelerar para obter qualidade logo na primeira tentativa, tendo em vista o aumento da produtividade a longo prazo.
6. Tarefas padronizadas são a base para a melhoria contínua e a capacitação dos funcionários:
- Usar métodos estáveis que podem ser repetidos para manter a previsibilidade, a regularidade do tempo e dos processos, sendo a base para o sistema de puxar e o fluxo.
 - Padronizar as melhores práticas atuais através da captação da aprendizagem acumulada sobre um processo, permitir a expressão criativa individual para melhorar o padrão e incorporá-lo ao novo.
7. Usar controle visual para que nenhum problema fique oculto:

- Utilizar indicadores que possam permitir que as pessoas possam saber se estão em uma situação padrão ou de um problema.
 - Quando a tela do computador tirar a atenção do operador evitar seu uso.
 - Criar sistemas visuais simples no local de trabalho de modo que sustente o fluxo e o sistema de puxar.
 - Reduzir os relatórios a uma folha de papel, mesmo nas decisões financeiras mais importantes.
8. Usar somente tecnologia confiável e completamente testada que atenda aos funcionários e processos:
- Usar a tecnologia para auxiliar as pessoas e não para substituí-las, sendo melhor trabalhar manualmente em um processo do que usar tecnologia para executá-lo.
 - Quando a tecnologia for nova, pode ser difícil a padronização prejudicando o fluxo, prevalecendo um processo que funciona em geral sobre uma tecnologia que ainda não foi testada.
 - Conduzir testes reais antes da adoção de novas tecnologias.
 - Não aceitar ou modificar tecnologias que não estejam alinhadas com a cultura da empresa ou que podem romper a estabilidade, confiabilidade e a previsibilidade.
 - Mesmo assim, incentivar os funcionários a considerar novas tecnologias quando necessárias novas abordagens no trabalho, implementar rapidamente quando a tecnologia já estiver avaliada e aprovada e se puder melhorar o fluxo dos processos.
- Valorização da Organização Através do Desenvolvimento de seus Funcionários e Parceiros

9. Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho, que vivam a filosofia e a ensinem aos outros:
 - Desenvolver líderes internos ao invés de buscá-los fora da organização.
 - Os líderes devem ser modelos de filosofia da empresa e de seu modo de fazer negócio e não só ter boas habilidades com pessoas e realizar tarefas.
 - Um bom líder deve entender detalhadamente o trabalho executado diariamente para que possa ser o melhor professor da filosofia de sua empresa.
10. Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa:
 - Os valores e crenças da empresa devem ser compartilhados e vivenciados por vários anos através de uma cultura forte e estável.
 - Treinar pessoas e equipes excepcionais para que trabalhem na cultura e filosofia da empresa de modo a obter resultados excepcionais , reforçando a cultura continuamente com empenho.
 - Usar equipes inter-funcionais para melhorar a qualidade e a produtividade e aumentar o fluxo, resolvendo problemas complexos , capacitar pessoas de modo que usem as ferramentas da empresa para melhorá-la.
 - Fazer um esforço contínuo para que os indivíduos aprendam a trabalhar em equipes rumo a metas em comum.
11. Respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores desafiando-os e ajudando-os a melhorar:
 - Respeitar os parceiros e fornecedores tratando-os como uma extensão da própria empresa.

- Desafiar os parceiros a crescer e se desenvolver, mostrando o quanto eles são valorizados e estabelecer alvos desafiadores e auxiliar seus parceiros a atingi-los.
- A Solução Contínua de Problemas na Origem Estimula a Aprendizagem Organizacional

12. Ver por si mesmo para compreender completamente a situação:

- Melhorar processos e resolver problemas observando-os pessoalmente, indo à sua origem, verificando dados em vez de teorizar com base no que as outras pessoas e o computador dizem.
- Pensar e falar com base em dados pessoalmente verificados.
- Mesmo os executivos e administradores de alto nível devem ver as coisas pessoalmente para que não tenham somente uma visão superficial da situação.

13. Tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções; implementá-las com rapidez:

- Não tomar uma única direção sem antes ter analisado completamente as alternativas. Tomada uma decisão movimentar-se de maneira rápida, mas com cautela.
- Nemawashi é um processo de discussão de problemas e soluções potenciais de modo que todos os afetados possam exhibir suas idéias e obter o acordo quanto ao caminho a ser tomado. Apesar de demorado esse processo auxilia a ampliar a busca por soluções e quando a decisão é tomada tem rápida implementação.

14. Tornar-se uma organização de aprendizagem através da reflexão incansável (hansei) e da melhoria contínua (kaizen):

- Assim que um processo estável for estabelecido, usar ferramentas de melhoria contínua de modo a determinar as causas das ineficiências e aplicar soluções aplicáveis.
- Criar processos que não utilizem estoque, o que tornará os desperdícios mais visíveis para que os funcionários utilizem um processo de melhoria contínua para eliminá-los.
- Proteger o conhecimento da organização desenvolvendo empregos estáveis, promoções lentas e sistemas de sucessão muito cuidadosos.
- Usar hansei (reflexão) nas atividades-chave, ao final do projeto identificar todos as dificuldades em executá-lo e desenvolver soluções para que os mesmos erros não seja repetidos.
- Aprender padronizando as melhores práticas em vez de começar do zero a cada novo projeto.

Ainda segundo o mesmo autor, a maioria das empresas aproveitaram as ferramentas enxutas, porém não compreendem o que as faz funcionar juntas como um sistema, não entendendo o que há por trás do verdadeiro Sistema Toyota de Produção:

“[...] a cultura de melhoria contínua necessária para sustentar os princípios do modelo Toyota. Dentro do modelo 4 P’s que mencionei anteriormente, a maioria das empresas está patinando em um nível – o de “Processo”. Sem adotar os outros 3 P’s, elas farão pouco mais que patinar, pois as melhorias que conseguem não serão respaldadas pelo sentimento e pela inteligência para torná-las sustentáveis em toda a organização. (LIKER, 2006, p. 34)

2.3 Pilares do Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de produção é um sistema baseado em uma estrutura e não somente em um conjunto de técnicas. Sendo assim, Fuji Cho, discípulo de Taichi Ohno, representou essa estrutura na forma de uma casa.

Segundo LIKER (2006), existem diferentes versões dessa representação, porém todas tratam dos mesmos princípios. Começando pelo telhado, temos as metas de melhor qualidade, menor custo e menor lead time. As colunas externas são o just-in-time - provavelmente a característica mais popular – e a autonomia, a qual significa em sua essência não permitir a propagação de erros e defeitos e a separação do homem e da máquina. No centro do sistema temos as pessoas. Na base, funcionando como alicerce temos vários processos, entre eles o nivelamento da produção, tanto em volume quanto em variedade, a qual é importante tanto para manter a estabilidade do sistema quanto para manter o mínimo de estoque. Grandes picos de produção de um produto podem gerar a escassez de outros.



Figura 2-2: Casa do Sistema Toyota de produção(LIKER, 2006, p. 51)

Ainda segundo LIKER (2006), todos os elementos do sistema reforçam uns aos outros. O JIT, visa diminuir cada vez mais os estoques que são utilizados para

amortecer ou proteger os erros na produção. O fluxo unitário tem como ideal produzir à medida da necessidade do cliente. Os *buffers* menores deixam mais aparentes os defeitos na qualidade o que contribui para a automação, a qual interrompe o processo de produção. O alicerce da casa deve conter a estabilidade.

A exigência de se trabalhar com pouco estoque e parar a produção gera um sentimento de urgência entre os trabalhadores. Na produção enxuta quando um operador pára um equipamento para resolver um problema os processos seguintes serão interrompidos, gerando uma crise. Portanto, os trabalhadores estão sempre com um sentimento de urgência para que os problemas sejam resolvidos e a produção volte a funcionar. Se o mesmo problema permanece acontecendo a situação passa a ser considerada crítica e a administração pode pensar se este não é um momento para se investir em Gestão da Qualidade Total (TPM), na qual todos aprender a limpar, inspecionar e cuidar dos equipamentos. Desse modo, para que o sistema não seja sempre interrompido é necessário um alto grau de estabilidade. As pessoas se encontram no meio, pois, elas devem ser treinadas para encontrar as perdas e eliminá-las pela raiz, refletindo repetidamente se está é a verdadeira causa do problema. Realizando assim, uma melhoria contínua, através da qual a operação pode chegar à estabilidade necessária.

2.4 Práticas e Ferramentas

Serão apresentadas a seguir algumas práticas e ferramentas da produção enxuta, de modo que elas sejam esclarecidas e possam ser usadas na sequência do trabalho. Algumas dessas práticas necessitam de condições específicas para serem utilizadas enquanto outras se aplicam a qualquer ambiente de manufatura. A sequência em que são apresentadas não representa nenhuma ordem de importância ou aplicabilidade ao trabalho desenvolvido. Sendo assim, elas são apresentadas a seguir.

2.4.1 Just in Time

A filosofia Just in Time também foi desenvolvida pelos japoneses, em meados da década de 1960.

Apesar de o termo significar “no tempo certo”, segundo Shingo (2008) o termo sugere se concentrar não só no tempo certo, pois isso poderia estimular uma superprodução antecipada gerando estoques. Os processos devem ser abastecidos com os itens necessários, na quantidade necessária e no momento necessário.

Segundo Corrêa e Giansesi (1993), o estoque camufla problemas na produção tais como problemas de qualidade, problemas de quebra de máquina e problemas de preparação de máquinas. Sendo assim, reduzindo os estoques através da filosofia Just in Time, esses problemas ficam mais evidentes e podem ser eliminados com esforços concentrados e priorizados.

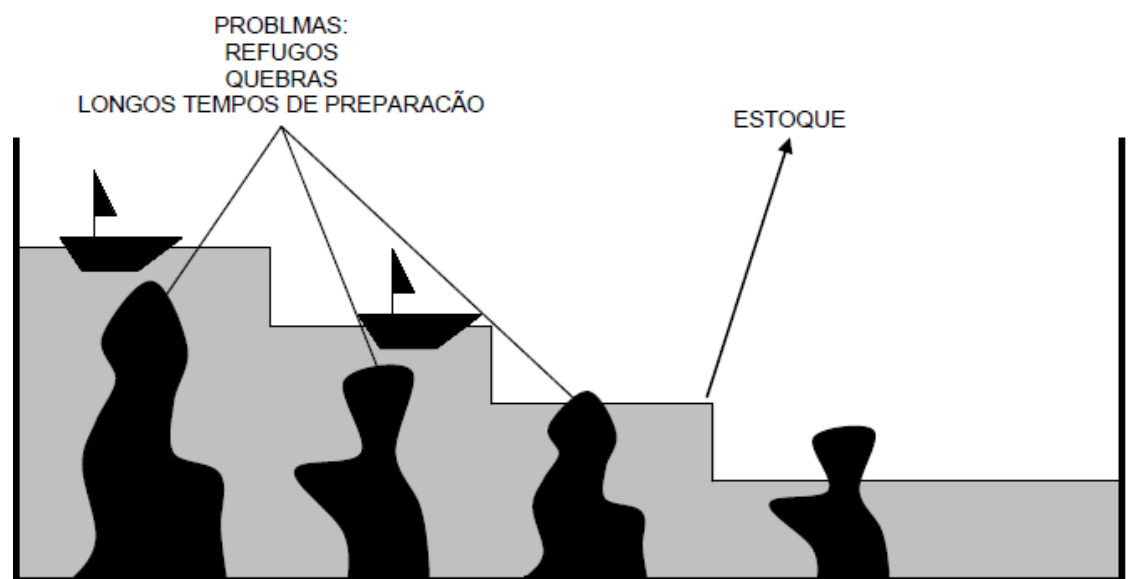


Figura 2-3: Redução do estoque, expondo os problemas de processo, Corrêa e Giansesi (1993, p. 58)

Segundo Alves, para se conseguir ter somente os materiais, equipamentos e pessoas necessárias, na maioria dos casos é preciso trabalhar sobre os seis objetivos básicos:

Integrar e otimizar as etapas do processo de manufatura.

Produzir produtos de qualidade.

Reduzir custos.

Somente produzir em função da demanda.

Ter flexibilidade na produção.

Manter os compromissos assumidos com fornecedores e clientes.

2.4.2 Kaizen

Segundo Imai (1996), a palavra *kaizen* resulta em melhoria envolvendo todos e relativamente poucas despesas. O estilo de vida da filosofia *kaizen* é focado nos esforços de melhoria contínua.

Rosseti, et al (2008), indicam os seguintes aspectos como sendo parte da filosofia Kaizen:

- Zero defeitos
- Tempo zero de preparação
- Estoques zero
- Movimentação zero
- Quebra zero
- Lead time zero
- Lote unitário

Para alcançar esses objetivos, segundo Hanashiro (2005), as melhorias devem ser baseadas no bom senso, listas de verificação e esforços, para as quais não precisamos de muito dinheiro e que são denominadas Kaizen.

2.4.3 Valor (Fluxo de Valor)

“Um fluxo de valor é toda ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto”. (ROTHER; SHOOK, 2003, p.3)

Sendo assim, o objetivo de se estudar o fluxo de valor é identificar os fluxos, tanto os que agregam valor quanto os que não agregam, para que se possa nesse último caso eliminar os que não são indispensáveis.

Segundo Rother e Shook deve-se levar em conta o quadro mais amplo, melhorando o todo e não só otimizando as partes, considerando assim a perspectiva do fluxo de valor. Desse modo, esse trabalho cobre o fluxo de valor de porta a porta em uma planta, mapeando desde a chegada da matéria-prima até a saída do produto acabado.

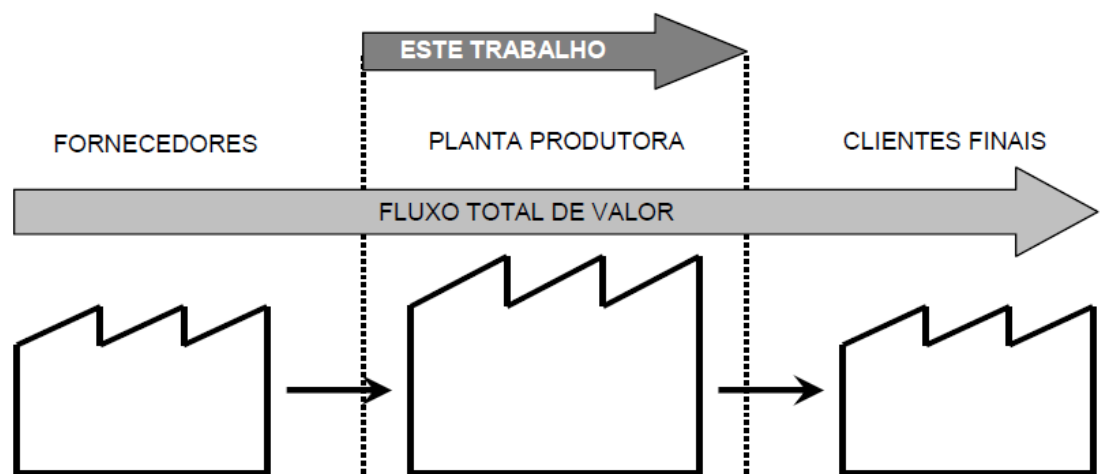


Figura 2-4: Fluxo de Valor (ROTHER & SHOOK, 2003, p. 3)

2.4.4 Mapa do Fluxo de Valor

O fluxo de valor deve ser bem enxergado e estudado, para isso devemos utilizar o Mapeamento do Fluxo de Valor que é

“[...] uma ferramenta que utiliza lápis e papel e o ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e de informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor. O que queremos dizer por mapeamento do fluxo de valor é simples: siga a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, e cuidadosamente desenhe uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação. Então, formule um conjunto de questões chave e desenhe um mapa do estado futuro de como o valor deveria fluir (ROTHER & SHOOK, 2003, p.4)

O mapa do estado futuro trata-se do estado de onde se quer chegar após feitas as melhorias. Segundo Rother e Shook, o primeiro passo para desenhar o mapa de fluxo de valor é desenhar o estado atual, coletando dados do chão de fábrica. Ao passo que desenhamos o estado atual vão surgindo idéias sobre o estado futuro. Depois, devemos desenhar o mapa do estado futuro. O passo final é preparar e começar as mudanças, utilizando um plano de implementação, o qual deve conter como planejamos chegar ao estado futuro.

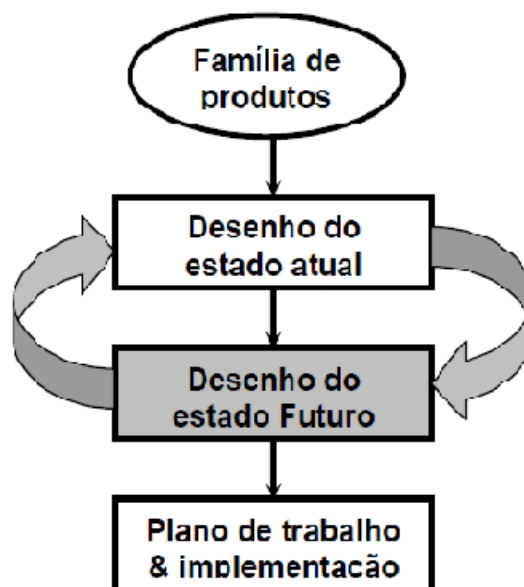


Figura 2-4: Etapas Iniciais do Mapeamento do fluxo de Valor, Rother e Shook (2003, p.9)

Segundo Rother e Shook (2003) o mapeamento do fluxo de valor é essencial porque:

- Ajuda a visualizar mais do que simplesmente os processos individuais;
- Ajuda a identificar as fontes de desperdício no fluxo de valor;
- Fornece uma linguagem comum para tratar os processos de manufatura;
- Torna visíveis as decisões sobre fluxo, de modo que detalhes nem decisões no chão de fábrica aconteçam por omissão;

- Junta conceitos e técnicas, ajudando a evitar implementação de técnicas isoladamente;
- Serve de base para implementação, tornando-se uma referência nessa etapa;
- Mostra relação entre fluxo de informação e fluxo de material;

É uma ferramenta qualitativa que descreve em detalhe como a unidade produtiva deveria operar para criar fluxo.

2.4.5 5S

Segundo Liker (2006), quando os americanos estavam andando pelas plantas japonesas nas décadas de 1970 e 1980, eles reagiam invariavelmente notando que as fábricas eram tão limpas que dava para comer no chão. A limpeza nas fábricas japonesas faz parte de dos programas 5S que englobam atividades para eliminar perdas que ocasionam erros, defeitos e acidentes de trabalho. Os 5S (*seiri*, *seiton*, *seison*, *seiketsu* e *shitsuke*) significam, em português (Liker, 2006):

- Classificar – Classificar os itens, separar e manter o que for necessário e descartar o que não for.
- Organizar – “Um lugar para tudo e tudo no lugar”.
- Limpar - A limpeza serve como uma forma de inspeção expondo condições anormais e prováveis ocasiões de falhas que podem prejudicar a qualidade ou causar problemas nos equipamentos.
- Padronizar – Desenvolver formas de monitorar e manter os três primeiros S.
- Disciplinar – Manter a o ambiente estável como requerem os quatro primeiros S é um processo constante de melhoria contínua.

Segundo o mesmo autor, sem o 5S muitas perdas se acumulam ao longo dos anos, escondendo problemas tornando-se um defeito aceito no ambiente de

trabalho. O 5S desenvolve um processo contínuo de melhoria no ambiente de trabalho.

2.4.6 Controle visual

Complementarmente aos programas 5S, para evitar que problemas fiquem ocultos e evitar perdas relativas a esses problemas temos o controle visual, que segundo Liker(2006), é qualquer dispositivo ou ferramenta de comunicação que nos permite perceber rapidamente como o trabalho deve ser executado e se há algum desvio de padrão. Auxilia os funcionários a verem como estão executando seu trabalho. O aspecto visual permite ver um processo, equipamento, um estoque, uma informação ou até um funcionário desempenhando seu trabalho e perceber qual é o padrão a ser utilizado naquele processo e se há um desvio desse padrão.

2.4.7 Células de Manufatura

É o local em que as etapas de processamento ocorrem imediatamente umas após as outras, de modo que as peças, ou documentos, possam mover-se num fluxo perto do contínuo. A forma em U, é comum, evitando que o operador percorra distâncias muito grandes, possibilitando combinações diferentes de tarefas para os operadores e a execução da primeira e da última operação pelo mesmo operador(LÉXICO LEAN,2003).

2.4.8 Trabalho Padronizado

Segundo o Léxico Lean (2003), trabalho padronizado ou padronização trata-se do estabelecimento de procedimentos precisos para os operadores em um processo de produção, baseado nos três seguintes elementos:

- Tempo *takt*, que é a taxa em que os produtos devem ser produzidos para atender à demanda do cliente.

- A sequência exata de trabalho em que o operador realiza suas tarefas, dentro do tempo *takt*.
- O estoque padrão, incluindo os itens nas máquinas, exigido para manter o processo operando suavemente.

A mesma referência indica que o trabalho padronizado possui benefícios que incluem a documentação do processo atual para todos os turnos, reduções na variabilidade, treinamento mais fácil para novos operadores e redução de riscos e acidentes. Na criação do trabalho padronizado três documentos básicos são utilizados:

- Quadro de capacidade de processo: usado para calcular a capacidade de cada máquina em processos conectados, normalmente numa célula e tem a finalidade de confirmar a capacidade real, identificar e eliminar gargalos, determinando fatores reais como tempo de ciclo das máquinas, set up e troca de ferramentas e os tempos dos trabalhos manuais.
- Tabela de combinação do trabalho padronizado: mostra a combinação dos tempos de trabalho manual, de caminhada e de processamento da máquina para cada operador em uma sequência de produção.
- Diagrama de trabalho padronizado: mostra a movimentação do operador e o local do material em relação à máquina e ao layout do processo total.

Os três documentos citados anteriormente são comumente utilizados em conjunto com duas outras ferramentas: folha de padrões de trabalho e folha de instruções de trabalho. A folha de padrões de trabalho resume uma variedade de documentos que definem como fabricar o produto de acordo com as especificações da engenharia e a folha de instruções de trabalho é usada para treinar novos operadores, listando as etapas de trabalho e as habilidades especiais exigidas para a realização do mesmo.

2.4.9 Os 5 porquês

De acordo com Ohno (1997), repetir o por quê cinco vezes ajuda a descobrir a raiz do problema e corrigi-lo. Segundo Liker(2006) a análise dos cinco por quês é uma parte que integra a filosofia kaizen e é um método para encontrar as causas mais profundas de um problema a fim de encontrar soluções igualmente profundas.

Ohno (1997, p. 37) apresenta um exemplo dessa técnica considerando que uma máquina parou de funcionar:

- Por que a máquina parou?
- Porque houve uma sobrecarga e o fusível queimou.
- Por que houve uma sobrecarga?
- Porque o mancal não estava suficientemente lubrificado.
- Por que não estava suficientemente lubrificado?
- Porque a bomba de lubrificação não estava bombeando suficientemente.
- Por que não estava bombeando suficientemente?
- Porque o eixo da bomba estava gasto e vibrando.
- Por que o eixo estava gasto?
- Porque não havia uma tela acoplada e entrava limalha.

Trata-se, portanto, de uma técnica simples e eficiente na busca da causa raiz do problema. Entretanto, segundo Liker(2006) essa análise é usada como uma parte de um processo de sete passos chamado de “solução prática de problemas”. Nesse processo antes de se iniciar a análise dos cinco porquês é necessário que se esclareça ou compreenda o problema. Os sete passos são ilustrados na Figura 2.5 a seguir.

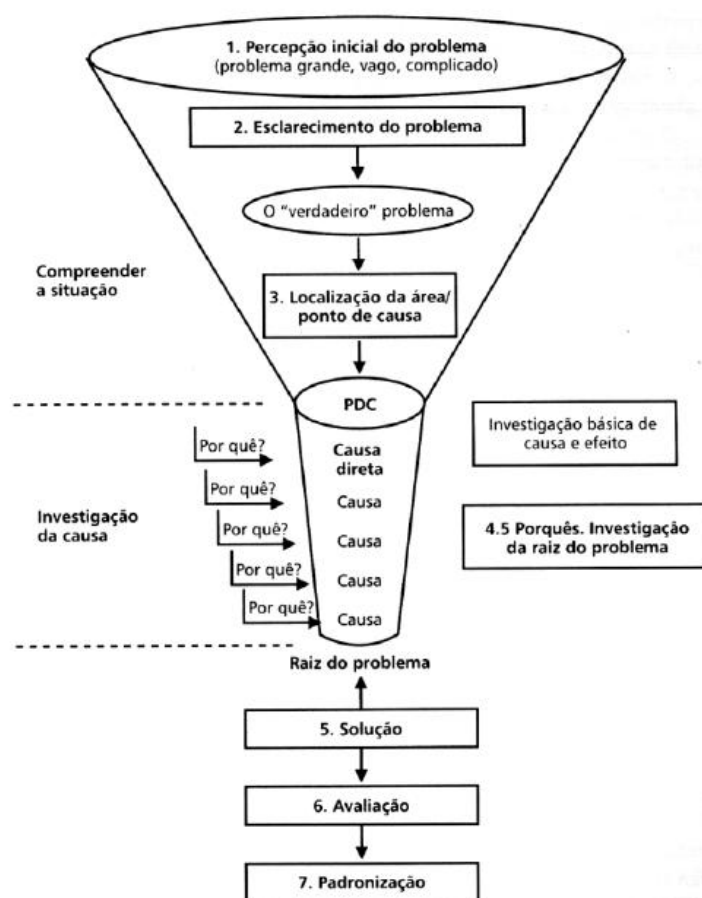


Figura 2-5 – Processo de Solução Prática de Problemas da Toyota (LIKER, 2006, p. 249)

2.5 Propostas de Implementação

De acordo com Rentes(2003)-*apud* Silva (2006), três tipos de estratégias de implementação de Produção Enxuta podem ser enumerados:

- Implementação Piloto:

Consiste em realizar a implementação em apenas uma família de produtos, todos os testes possíveis e após a validação destes estender a implementação às outras famílias.

- Implementação programática:

Consiste em implementar em toda a empresa de uma vez, treinando todos os colaboradores, sendo esta a estratégia que mais demora para se obter resultados.

- Implementação prototipal:

Esta estratégia possui foco na obtenção de resultados em curto espaço de tempo, elegendo-se poucas famílias para a implementação.

Segundo Corrêa e Giansi(1993), existem alguns pré-requisitos necessários para a implementação da produção enxuta, que são:

- Comprometimento da alta administração: sem que a alta administração tenha uma forte crença no sistema Just in Time (JIT) não é possível obter sucesso na implementação.
- Medidas de avaliação de desempenho: deve-se ter uma forma clara e objetiva de avaliar o desempenho dos diversos setores, voltada a incentivar o comportamento de todos os colaboradores a ser coerente com os objetivos da empresa e com a filosofia do JIT.
- Estrutura Organizacional: a quantidade de departamentos de apoio deve ser reduzida.
- Organização do trabalho: o trabalho em equipe, a comunicação fácil entre os setores produtivos e a flexibilidade dos trabalhadores deve ser enfatizada na organização do trabalho.
- Conhecimento dos processos: compilar fluxogramas de materiais e de informação em todas as atividades de todas áreas da organização e a eliminação metódica das atividades que geram desperdícios é um pré-requisito importante.
- Ênfase nos fluxos: devem ser criadas estruturas celulares baseadas nos fluxos naturais de materiais e informações.

Womack e Jones (1998) estabeleceram uma sequência específica de etapas e iniciativas para a implementação depois de examinarem transformações bem sucedidas no mundo inteiro. Essa sequência específica é composta por:

1. Encontre um agente de mudança: o agente de mudança deve ser uma pessoa que tenha como introduzir as mudanças necessárias. Se possível deve ser a pessoa que administra a

empresa no caso de uma empresa de porte médio ou pequeno. No caso de uma grande organização ela pode ser um diretor de operações ou um vice-presidente, se for necessário alguns subordinados diretos devem ajudar. Deve ser um indivíduo com a mentalidade de fazer as coisas acontecerem.

2. Adquira o conhecimento: o agente de mudança pode não dominar o conhecimento detalhado da produção enxuta, precisa de disposição para aplicá-las. Sendo assim, existem inúmeras fontes de aprendizado podendo ser empresas enxutas que estão continuamente aprimorando e a maioria inclui muitos visitantes. Pode ser também um *sensei* ou professor, muitas vezes é uma pessoa experiente em implantação de produção enxuta, porém é improvável que se encontre um conselheiro capaz de fornecer todo o conhecimento, visto que todas as ferramentas e práticas exigem diferentes habilidades e as empresas podem descobrir que irão necessitar de um portfólio de conselheiros. Consultorias que fornecem credenciais enxutas são muito competentes, porém é necessário que se encontre no consultor raízes do pensamento enxuto e que explique inteiramente a lógica do que está acontecendo.
3. Encontre uma alavanca aproveitando ou criando uma crise: não foi encontrada uma organização livre de crises que estivesse disposta a cumprir as etapas necessárias para adotar o pensamento enxuto. Em determinado momento a maioria das organizações não está em crise e uma fração substancial está se saindo muito bem. Dessa forma fica difícil um agente de mudança assumir uma organização aparentemente segura e introduzir o pensamento enxuto, que o agente identifica como necessário para que a empresa

possa enfrentar uma crise no futuro. É possível escolher uma subunidade da empresa que está em crise e concentrar as energias em aplicar as técnicas do pensamento enxuto nessa subunidade, identificar um concorrente enxuto para que haja uma oportunidade de mudança drástica, encontrar um cliente ou fornecedor enxuto o qual fará exigências muito mais severas que qualquer outro, oferecendo não só a crise mas também assistência prática na introdução de métodos enxutos para resolvê-la. Pode-se também criar conscientemente condições que promovam uma crise realmente ameaçadora, a não ser que sejam adotadas medidas enxutas, como por exemplo começar a vender com uma gama crítica de produtos, comprometendo-se com prazos iniciais, a preços que só podem ser lucrativos com a adoção rápida de métodos enxutos a fim de reduzir custos drasticamente.

4. Esqueça a grande estratégia nesse momento: muitas empresas que estão realmente em crise respondem principalmente com análises estratégicas, algumas delas estão realmente em setores sem oportunidades, porém é muito fácil culpar o setor em vez de assumir a culpa. Eliminando rapidamente os desperdícios nas unidades de negócios logo será percebido que ao mudar fundamentalmente a base de custos, reduzir lead times de produção e o tempo de lançamento de novos produtos, aumentando a flexibilidade, as perspectivas da empresa parecerão muito diferentes.
5. Mapeie suas cadeias de valor: com a liderança, o conhecimento e o senso de urgência é hora de identificar as cadeias de valor existentes e mapeá-las. Deve-se analisar toda a cadeia de valor para cada produto, os clientes estão

interessados apenas no produto e em geral definem valor em termos do produto como um todo (frequentemente um bem mais um serviço) e obtêm sucesso as empresas que fazem um bom trabalho de identificação e atendimento das necessidades do cliente.

6. Comece o mais rápido possível com uma atividade importante e visível: é preciso envolver o grupo de trabalho direto, os gerentes de todos os níveis entre o agente de mudança e os grupos de trabalho e qualquer outro que se espera converter ao pensamento enxuto. É aconselhado começar com uma atividade com um desempenho bastante deficiente, mas que seja muito importante para a empresa, de modo que não se pode dar o luxo de fracassar, o potencial de melhoria é imenso e haverá surpresa utilizando recursos e pontos fortes que desconhecia, a fim de garantir o sucesso.
7. Exija resultados imediatos: uma das características críticas das técnicas enxutas é o *feddback* imediato, a equipe de melhoria deve ser capaz de ver as coisas mudando diante de seus olhos. Não deve ser feito um exercício prolongado de planejamento, os mapas de cadeias de valor podem ser concluídos em apenas uma ou duas semanas e não se deve preocupar em apurar simulações “e se”. *Benchmarking* também é uma atividade na qual não se deve ser gasto tempo, é extremamente valorizado em empresas completamente adormecidas, porém, se o pensamento enxuto e as técnicas enxutas já são compreendidos, deve-se apenas identificar os desperdícios mediante o mapeamento da cadeia de valor e começar a eliminá-los.
8. Assim que surgir a oportunidade, amplie seu escopo: assim que a primeira rodada de melhorias estiver em prática é hora de começar a ligar as diferentes partes da cadeia de valor

para uma família de produtos. Depois de transformar a produção de um certo produto de grandes lotes em fluxo, é hora de aprender a puxar a produção, converter os próximos processos iniciais em fluxo. Após iniciado o fluxo e a produção puxada no chão de fábrica é hora de dedicar ao sistema de pedidos, começando por atividades burocráticas diretamente ligadas às atividades mudadas no chão de fábrica. Ao mesmo tempo em que se introduz a abordagem puxada à produção física e ao registro de pedidos, é preciso começar a pensar sobre o fluxo e a produção puxada no desenvolvimento de produtos, para cada família. À medida que a transformação enxuta é movida progressivamente no ambiente físico de produção é encontrada uma necessidade de se transpor a lógica do pensamento enxuto para adaptar-se a diferentes mentalidades em circunstâncias.

3. Estudo de Caso

Nesse capítulo será apresentado o estudo de caso, feito em uma empresa do ramo metalúrgico, que trabalha no sistema ETO (Engineering to Order), localizada na cidade de Sertãozinho. Esse estudo de caso tem o objetivo de descrever qualitativamente a proposta de implantação de algumas práticas da Produção Enxuta, através do acompanhamento e da vivência do pesquisador no trabalho de uma consultoria contratada pela empresa e comparar com as propostas tradicionais descritas na literatura.

3.1 Caracterização da Empresa

A empresa estudada é uma empresa de médio porte, do ramo metalúrgico e está localizada na cidade de Sertãozinho, e será chamada nesse trabalho de empresa A. Segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), uma média empresa é aquela cujo faturamento anual está entre R\$ 16 milhões e R\$ 90 milhões. A empresa foi fundada em 1991, iniciando seus trabalhos com consultorias, inspeções e projetos em reformas e manutenção de caldeiras de vapor. Posteriormente atuou no mercado como fornecedora do projeto executivo, formado pelos cálculos e desenhos de fabricação, supervisão da execução e responsável técnico pelo equipamento. Meados de 2003 a empresa começou as atividades em sua fábrica, passando a fabricar partes dos equipamentos e suas peças de seus projetos.

Hoje a empresa conta com aproximadamente 125 colaboradores no total, tanto na área administrativa como na área fabril. É dividida em departamentos, fabrica equipamentos como vasos de pressão, trocadores de calor, coletores, entre outros componentes da caldeira, podendo projetar e fabricar a caldeira do início ao fim ou somente alguns equipamentos que são muito procurados principalmente na época de entressafra no qual são realizadas muitas reformas de caldeiras.

As decisões tomadas na empresa sobre prazos, vendas, formas de produção são todas concentradas nos três diretores. Apesar de cada encarregado ter

sua autonomia no respectivo setor em relação aos outros as principais decisões, principalmente em relação a prazos de entregas e prioridades são tomadas pelos três diretores, os quais também são os acionistas ou donos da empresa.

A empresa trabalha de maneira praticamente artesanal, com poucos equipamentos, sendo a maioria deles máquinas de solda e máquinas manuais. Dessa forma, os trabalhadores realizam as atividades nas peças, ocorrendo alta movimentação dos mesmos, sem postos de trabalho definidos.

3.2 A implementação por meio da consultoria

A implementação, feita por uma empresa de consultoria, em produção enxuta, a qual será chamada nesse trabalho de empresa B e foi contratada no mês de outubro de 2010 com o a finalidade de implementar algumas técnicas da produção enxuta e o pensamento enxuto na empresa A.

A implementação a ser utilizada neste trabalho, trata-se da implementação prototipal, sendo escolhidas algumas famílias de produtos.

A proposta apresentada pela consultoria é dividida em três fases, as quais devem ser realizadas em um curto espaço de tempo de apenas noventa dias. As três fases propostas são:

- Etapa primeira: Definição da Cadeia de Patrocínio:

A Cadeia de patrocínio tem como objetivo facilitar a implantação da melhoria fabril proposta pela consultoria. Tal cadeia deverá ser definida pela empresa A e deverá contar com, pelo menos, um dos Diretores(acionistas) da empresa A.

- Etapa Segunda: Definição da Equipe de Trabalho

A Equipe de Trabalho deverá ser composta por mais dois colaboradores da empresa A, que auxiliarão no levantamento de dados.

Os colaboradores da Equipe de Trabalho passarão a conhecer e aprender a metodologia da consultoria.

- Etapa Terceira: Melhoria da Gestão Fabril

Foi verificada pela consultoria a necessidade de padronização nos processos fabris, como a implantação de folha de roteiro e EPS (Especificação do Procedimento de Soldagem) anexo aos desenhos que seguem para a manufatura.

Seguindo a padronização, a consultoria fará treinamento aos encarregados de fábrica e aos controladores da produção para que seja apurado, no geral, a produtividade da fábrica em Kg/homem/hora, bem como para que tenham o conhecimento de como a consultoria trabalha.

Em seguida a consultoria detalhará o estado atual da empresa, levantando os dados que serão utilizados no alicerce dos primeiros indicadores, Indicadores Primários.

Tais indicadores serão utilizados para a consultoria desenvolver um plano de gestão fabril, com reuniões semanais dos setores ligados à manufatura (Indicadores QCAMS). A planilha QCAMS possui indicadores nos seguintes campos: Qualidade, Custo, Atendimento, Moral e Segurança, cujas iniciais dão o nome à planilha. Os indicadores presentes em cada campo são apresentados a seguir:

- Qualidade
 - RNC¹ de Solda
 - RNC de Caldeiraria
 - Metro Linear
 - RNC Diversos
- Custo
 - Produtividade kg/H/hr
 - Produtividade R\$kg
 - Sucata
- Atendimento
 - Aderência ao cronograma
 - Manutenção

¹ RNC: Relatório de Não Conformidade, esse documento é elaborado na empresa quando acontece algum tipo de retrabalho, ou é encontrada alguma não conformidade nas peças.

- Terceirização
- Expedição
- Recebimento
- Moral
 - Absenteísmo
 - Turn over
- Segurança
 - Acidentes
 - Taxa de frequência
 - Taxa de gravidade
 - Notificações de risco

Em seguida, a equipe de trabalho passará por um treinamento específico em *Cell Design* para que possa ser efetuado o trabalho de desenvolvimento do novo layout da empresa A.

Por fim a consultoria inicia a mudança de layout com o *Lean Walk*, ou caminhada *Lean*, onde o consultor juntamente com alguns membros da equipe passa pelos fluxos produtivos orientando como e onde pode ser feitas algumas pequenas melhorias, como organização do material em processo e ferramentas.

Os problemas detectados e apresentados na proposta da consultoria foram identificados em um período anterior no qual o consultor visitou e vivenciou a rotina de produção realizada pela empresa A.

3.3 Primeiros Passos: Etapas Primeira e Segunda

A cadeia de patrocínio foi montada com apenas um dos diretores, líder de M&P (Métodos e Processos) e estagiário da empresa A. Os membros da equipe de trabalho foram escolhidos e representam na empresa o encarregado do setor de

Métodos e Processos, o encarregado do Planejamento e Controle de Produção e o consultor e o pesquisador.

O trabalho foi iniciado com um treinamento dado aos encarregados dos setores ligados à manufatura, o encarregado do setor de Recursos Humanos e o diretor membro da cadeia de patrocínio, no qual foi apresentado um histórico da manufatura mundial, a filosofia da Produção Enxuta, seus tipos de desperdícios, as principais ferramentas, os cinco princípios propostos por Womack e Jones (1998), e alguns exemplos de trabalhos anteriores que obtiveram sucesso.

Esse treinamento foi feito para que os encarregados entendessem o pensamento enxuto e o adotassem daquele momento em diante, já que, são eles os realizadores das mudanças propriamente ditas, ou seja, são os encarregados que permitirão que as práticas e ferramentas da Produção Enxuta funcionem adequadamente. Complementarmente eles serão também os responsáveis para que o pensamento ou filosofia enxuta continuem a ser empregados depois da finalização do trabalho da consultoria.

Para continuar o processo de aprendizagem está sendo realizado um exercício chamado pelo consultor de Cumbuca. Nesse exercício são recomendadas aos encarregados e membros da equipe de trabalho algumas leituras sobre o pensamento enxuto, para posterior discussão entre os mesmos sobre o que foi captado das leituras para que a filosofia e o pensamento enxuto fiquem cada vez mais enraizados nos colaboradores.

Essa fase de iniciação dos trabalhos está condizente com a base da pirâmide dos 4P's proposta por Liker(2006), referente à Filosofia, a fim de que os encarregados e o diretor entendam a necessidade de se basear as decisões administrativas a longo prazo, mesmo em detrimento das metas financeiras a curto prazo. Fato esse que pode ser notado quando a consultoria propôs uma semana *kaizen* para poder organizar o layout da manufatura, organizando a produção por famílias de produto, para que depois fosse elaborado o VSM, ou mesmo aplicações de novos kaizens nos fluxos produtivos, onde todos os líderes de produção, PCP (Planejamento e Controle da Produção) e métodos e processos ficariam ausentes por uma semana para que o projeto de re-layout ficasse pronto.

A sugestão da consultoria foi recebida com certo receio e pedido para que fosse feito em metade dos períodos, sendo, durante as tardes das semanas e estendendo por duas semanas. Isso nos mostra o quanto a organização ainda não está baseada na filosofia de longo prazo, visando unicamente atender metas de curto prazo. Womack e Jones (1998) apontam como o segundo passo para a implantação de sucesso adquirir conhecimento, por parte do agente de mudança. Como o próprio consultor já apresenta bastante conhecimento e experiência em Produção Enxuta, e é um agente de mudança, esse passo também está de acordo com o trabalho realizado até agora, já que, o conhecimento também foi passado ou adquirido pelos outros colaboradores, e continua sendo passado durante a rotina de trabalho através de conversas e reuniões e *Lean Walk*.

3.4 Etapa Terceira

Foi percebido que na atual gestão da manufatura é impossível mensurar os custos de transformação dos produtos unitariamente, pois há uma grande variação nas equipes, pois não são definidos os postos de trabalho, nem a sequência de atividade de agregação de valor, criando grandes estoques intermediários e sem qualquer perspectiva de quando serão retomados os trabalhos naqueles produtos, sendo também inviável a elaboração do VSM, pois não haveria fidedignidade nos tempos tomados. Assim foi necessário antes de iniciar a aplicação da mentalidade enxuta, a manufatura recebesse uma melhoria na gestão fabril, onde pudessem ser apurados tempos, custos e taxa de valor agregado, para depois dessas informações mais próximas da realidade serem verificados os princípios do Lean, como valor, cadeia de valor, fluir, puxar, perfeição.

Na elaboração de uma ferramenta da produção enxuta, o A3 para auxiliar a implantação, foi verificado que há uma grande hiância entre Métodos e Processos(M&P), Planejamento e Controle da Produção (PCP), Engenharia de Detalhamento ,Manufatura e Expedição. Para tentar minimizar essa diferença de informações criou-se uma reunião diária de acompanhamento da produção, onde todos aqueles setores são convidados a participar.

Tal reunião é introduzida pelo consultor, entretanto, a liderança dessa reunião ficará a cargo do líder de PCP, alinhando prazos internos. Por enquanto não foi possível mensurar qualitativamente a repercussão de tal reunião pelo simples fato de ter sido iniciada na semana que esse trabalho estava sendo terminado, contudo pode ser percebido que alguns líderes receberam a reunião com bons olhos.

Sem a gestão de fábrica e o desenvolvimento do re-layout não seria possível verificar o valor, tampouco colocar em cadeia de valor ou mesmo fluir, já que, tomando os pré-requisitos apresentados por Corrêa e Giansesi (1993), é necessário que primeiro a fábrica tenha medidas de avaliação de desempenho, organização do trabalho, conhecimento dos processos e ênfase nos fluxos.

Sendo assim, para que a manufatura recebesse a melhoria de gestão fabril foi iniciada a etapa terceira, na qual o primeiro passo é implantar padronização dos processos fabris, montando uma folha de roteiro contendo as operações, o responsável pela execução e os tempos a qual foi desenvolvida, porém ainda não utilizada. Já que ainda há a imposição de barreiras por meio tanto dos operadores como dos próprios encarregados, os quais argumentam que cada caldeireiro (a pessoa responsável por medir, montar e deixar as peças prontas para soldagem) trabalha de uma forma. Tal argumento é exatamente o que se deseja mudar, para que se possa manter a previsibilidade, a regularidade dos tempos e processos.

Desse modo, a padronização dos processos seria seguida, ainda na etapa terceira, do treinamento dado aos encarregados de fábrica e aos controladores da produção para que fosse possível a apuração da produtividade da fábrica e ainda difundir o modo de trabalho da consultoria. Essa fase presente na etapa terceira da programação da consultoria ainda faz parte do passo de se adquirir conhecimento citado anteriormente. Porém, é preciso que seja também difundido conhecimento sobre a apuração da produtividade da fábrica, já que, foi verificado pelo consultor que a empresa A não possui um sistema de gestão fabril. Desse modo, faz-se necessário também que sejam criados os Indicadores Primários, para que se possa realizar a gestão de fábrica na empresa antes de seguir com a implementação da Produção Enxuta.

Esses indicadores alimentam uma planilha chamada QCAMS, para conseguir estruturar a planilha e para que ela possa ser alimentada pelos próprios encarregados dos setores da manufatura ou ligados a ela, ocorreu ainda a divisão de cada indicador pelos setores que na planilha foram chamados de fluxos, porém não correspondem corretamente aos fluxos de valor, já que como dito anteriormente a atual situação da empresa A não permite que se enxergue os fluxos.

Desse modo, a divisão ficou da seguinte maneira:

- Manufatura (correspondente ao total de todos os fluxos)
- Fluxo Preparação
- Fluxo caldeiraria 1
- Fluxo caldeiraria 2
- Fluxo tubulação
- Fluxo coletores
- Fluxo paredes d'água
- Fluxo caldeiraria leve

Os indicadores não puderam ser implementados e utilizados antes do término desse trabalho devido ao fato de que foram encontradas algumas dificuldades de se obter as medições, como por exemplo para saber quais eram as RNCs(Relatórios de Não Conformidade) de cada setor seria necessário que se analisasse uma a uma já que nos registros mantidos pelo setor do Controle de Qualidade da empresa não constava o setor que foi identificada a não conformidade. Índices de produtividade também não foram obtidos, já que não se sabia quais equipamentos estavam realmente em produção, não foi medido peso de nenhum deles e faltou disponibilidade dos encarregados para que se pudesse fazer as medidas. O curto espaço de tempo decorrido desde o começo da atuação da consultoria também foi um fator limitante.

Sendo assim, tomando como referência a sequência de atividades para implementação da produção enxuta proposta por Womack e Jones(1998), percebe-se que não foi possível seguir rigorosamente, já que pela condição de gestão fabril presente na empresa A, muitas atividades não poderiam ser feitas, como por exemplo mapear a cadeia de valor ou realizar o VSM, por motivos já descritos anteriormente. O

passo de se encontrar uma alavanca ou criar uma crise foi preenchido pelo fato de a empresa estar com problemas de atendimento de prazos para entrega dos equipamentos prontos. Não havia também presente na empresa alguma estratégia de mercado, sendo relatado pelos colaboradores o fato de que a cultura imposta pelos diretores é a de produzir o máximo que conseguirem. Os passos seguintes de implementação de melhoria o mais rápido possível com uma atividade importante e visível, exigir resultados imediatos e expandir o escopo só poderão ser feitos após a organização da fábrica em fluxos de famílias de produto, já que é visível o constante transporte de cada equipamento produzido de um lugar para o outro, sem postos de trabalho definidos e com atravessamento da produção, ou seja, a fabricação de alguns equipamentos é interrompida para atendimento de outros mais urgentes. Fatos esses que tornam difícil implementar alguma melhoria nos processos antes que se organize a fábrica.

Portanto o próximo passo da consultoria será fazer o re-layout da fábrica, organizando-a por fluxos de famílias de produtos, já que por ser uma empresa de bens de capital com alta variabilidade de produtos e pouco volume, não será possível fazer a divisão por produtos individuais, necessitando dessa forma que os produtos sejam agrupados por famílias o que não ocorre atualmente devido ao fato de não haver postos de trabalho e os processos são realizados de forma artesanal. Apesar da alta variabilidade é possível organizar em fluxo de famílias pois os processos que envolvem a fabricação dos equipamentos são muitas vezes os mesmos. São equipamentos diferentes, de formas e tamanhos diferentes, porém os processos básicos são parecidos, como soldagem, montagem, furação, curvamento de chapas, entre outros.

3.5 Atividades realizadas em paralelo à implementação

Foram feitas algumas atividades enquanto se tentava organizar a fábrica e estabelecer os indicadores, melhorar o alinhamento de informações entre os setores de Métodos e Processos (M&P), Planejamento e Controle da Produção (PCP), as quais

ocorreram devido ao aparecimento de alguns problemas que requereram uma certa urgência.

Uma das atividades foi o diagrama de espaguete, feito na fabricação de um equipamento chamado spray Ball. Nesse diagrama foi identificado qual a distância percorrida pelos materiais e colaboradores na fábrica até que ficasse pronto o equipamento. Através do diagrama foi medida uma distância de aproximadamente 600 metros percorridos por materiais e pessoas. Como o equipamento é fabricado em processos simples e numa área pequena foi proposto um kaizen no processo de fabricação do mesmo, de forma a diminuir essa distância percorrida, o tempo necessário para a produção e aumentar a produtividade. Esses parâmetros como explicado anteriormente ainda não possuem medição, porém após o kaizen seria possível que eles fossem medidos. Por uma falta de comunicação entre o encarregado da área e seus funcionários e a urgência da solução de outros problemas, foi adiado o evento kaizen.

Outra atividade que ocorreu para solucionar rapidamente um problema que comprometeria a entrega dos equipamentos dentro do prazo foi o balanceamento das operações que envolviam o corte de chapas na máquina CNC. Muitas reclamações foram colocadas sobre o funcionamento dessa máquina devido ao fato de que estavam faltando as chapas cortadas necessárias para manufatura.

Observando diariamente o funcionamento da máquina e os resultados produzidos por ela notou-se que existia ali muita *muri*, ou seja, havia sobrecarga das pessoas e dos equipamentos o que resulta em problemas de qualidade e segurança, interrupções e defeitos, e havia também muita *mura*, que é os desnivelamento da máquina, as vezes há mais serviço que as pessoas ou máquinas podem agüentar e as vezes falta trabalho.

A máquina, portanto, estava trabalhando além do necessário, porém produzindo estoques de peças que não seriam necessárias. Foi observado também que sempre que uma peça era cortada antes da sua utilização é necessária a inspeção dimensional por parte do Controle de Qualidade e essa atividade so era feita após o corte de todas as peças e ainda levava um tempo para que fosse realizada a inspeção. Foram levantados as peças que necessitavam de mais urgência para a semana,

levantado o takt time de acordo com o prazo e a quantidade necessária de peças cortadas e implementado um fluxo de corte de maneira que, enquanto a máquina realizava o corte ela já era alimentada com mais uma chapa, já que possui espaço para mais de uma chapa na sua mesa de corte, e a cada peça cortada já havia um inspetor pronto para fazer a inspeção dimensional. Essa simples mudança do corte de peças em lotes para fluxo já permitiu que os prazos fossem atendidos.

4. Conclusões

Comparando a proposta de implementação com os princípios encontrados na literatura, podemos ver que a implementação segue os princípios destacados na literatura, porém foi preciso que antes de segui-los fosse feita primeiro uma melhoria na gestão fabril da empresa A. Com o atravessamento da produção, impedindo a obtenção de tempos, sem o conhecimento do que se estava realmente produzindo na fábrica, sem começar um equipamento e terminá-lo até o fim, sem indicadores, sem organização dos produtos em famílias fica difícil encontrar o valor, a cadeia de valor e muito menos fazer fluir com produção puxada.

Sendo assim, a implementação de produção enxuta na empresa A necessita antes que esses problemas sejam sanados para que possam ser realizadas melhorias que irão impactar fortemente na organização. Essa necessidade encontra-se de acordo com a literatura e os pré-requisitos estipulados. Portanto, a implementação nessa empresa necessitaria de mais tempo além dos noventa dias disponíveis, já que ao final desse período a consultoria terá apenas preparado o ambiente fabril para começar as melhorias necessárias.

Na pirâmide dos 4P's de Liker(2006), podemos então identificar em que estágio de implementação ou de aplicação dos princípios de produção enxuta na empresa A se encontra ainda na base da pirâmide, ou seja, na Filosofia, destacando que ainda não concluída, visto que é visível que ainda falta a adoção por completo da filosofia por parte dos colaboradores.

Alguns princípios destacados pelo mesmo autor, que estão presentes mais acima na pirâmide estão sendo colocados aos poucos, porém de forma isolada e lenta, como padronização, controle visual, mas não são suficientemente significativas perto do que se precisa para considerar que a empresa A subiu nível acima na pirâmide. Com o re-layout e a separação dos fluxos por famílias espera-se conseguir subir os níveis das pirâmides posteriormente.

Portanto, comparando a sugestão de implementação de produção enxuta feita por Womack e Jones (1998) com a implementação de produção enxuta em uma pequena empresa e que trabalha no regime ETO, podemos visualizar que em

uma média empresa encontra-se algumas barreiras dificuldades a mais, já que a proposta dos autores citados parte de princípio que a empresa que será mudada já possui algumas características como um sistema de gestão bem estruturado e uma organização fabril mínima, já que nenhum desses fatores é sugerido pelos mesmos e notou-se sua necessidade durante o trabalho.

Tais fatores estão incluídos nos pré-requisitos de Corrêa e Ganesi(1993), permitindo perceber que em uma média empresa como a estudada esses pré-requisitos são mais difíceis de se obter, já que eles não são presentes fortemente ou de forma alguma e torna-se difícil a implementação dos mesmos, já que, notou-se que no ambiente da média empresa a preocupação com a máxima produção, tentando fabricar o máximo que conseguir, aceitando todas as encomendas possíveis é difícil conseguir mudar o pensamento para uma filosofia a longo prazo. Os membros da diretoria e os encarregados de fábrica estão constantemente preocupados em se cumprir prazos e produzir ao máximo sem antes perceberem que perder um tempo para corrigir ou fazer alguma mudança pode trazer muito mais benefícios no futuro, fazendo com que em uma média empresa com essa mentalidade se faça necessário que o esforço para alinhar os colaboradores com a filosofia enxuta antes de se começar a implantar as práticas e ferramentas seja um pouco mais dispendioso, além da necessidade de se organizar a fábrica que se encontra como citado anteriormente sem organização e sem gestão. Podendo, portanto, só depois de sanados esses assuntos conseguir implementar realmente a produção enxuta.

4.1 Dificuldades e limitações para o desenvolvimento do trabalho

O presente trabalho teve dificuldades em sua realização de modo que, por se tratar de uma análise descritiva da proposta de implementação de produção enxuta feita por uma consultoria, o pesquisador dependeu da atuação da mesma, a qual ainda não obteve resultados reais. Isso se deve ao fato de que a cultura ou pensamento enxuto ainda não está enraizado nos colaboradores, os quais ainda não adotaram por completo a cultura de se basear as decisões administrativas a longo

prazo mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo, dificultando assim a aplicação das ferramentas e práticas e realização da mudança necessária de layout.

A demora para a contratação da consultoria também foi um fator limitante, já que, foi dito que a contratação ocorreria em maio deste ano, o que contribuiu para a escolha do tema. Porém, esse fato só ocorreu em outubro, dificultando a realização do trabalho, visto que até a conclusão deste trabalho o tempo foi curto para que se obtivesse dados reais e analisasse os benefícios trazidos pela implementação das técnicas da produção enxuta.

A alocação do pesquisador em uma área de trabalho na qual não foi possível acompanhar e contribuir muito com o consultor também foi um fator limitante. Ficava difícil se desvincular do setor onde estava e das responsabilidades atribuídas para acompanhar o trabalho da consultoria.

6. Referências

ALVES, J. M. O Sistema Just in Time Reduz os Custos do Processo Produtivo. São José dos Campos.

BELHOT, R,V, **SEP5775 – Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. Notas de aula. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2004.

CORRÊA, H,L,;GIANESI, I. G. N. **Just in Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 1993. 186p.

CORRÊA, H,L,;GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRPII/ERP – conceitos, uso e implantação**. 4ª Ed. São Paulo: Atlas, 2001.

GUINATO, P. **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**. Recife: UFPE, 2000.

HANASHIRO, A. **Proposta de Modelo de Gestão do Conhecimento No Piso de Fábrica: Estudo de Caso de Kaizen Em Empresa do Setor Automotivo**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005. Disponível em: http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/3152/1/Disserta%E7%E3o_Airton+Hanashiro.pdf. Acesso em 12 de junho de 2010.

HINES, P.; TAYLOR, D. **Going Lean: a guide to implementation**. Cardiff: Lean Enterprise Research Center, 2000. Disponível em <<http://www.cardiff.ac.uk/carbs/lom/lerc/centre/publications/downloads/goinglean.pdf>>, Acesso em 17 de junho de 2010.

IMAI M. **Gemba Kaizen: estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica**. São Paulo: IMAM, 1996.

LÉXICO LEAN. **Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean**. São Paulo: Lean Institute Brasil, v. 1. 0, 2003. 97 p.

LIKER, J.K. **O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2006. 316 p.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997. 149 p.

ROSSETI, E. K. et al. Sistema Just in Time: conceitos imprescindíveis. **Revista Qualitas**, v. 7, n. 2, p. 1-6, 2008.

ROTHER. M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício.** São Paulo: Lean Institute Brasil, v. 1.3, 2003.

SILVA, V. C. O. **Análise de Casos de Implantação de Produção Enxuta em Empresas Brasileiras de Máquinas e Implementos Agrícolas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos Universidade de São Paulo – São Carlos, 2006. Disponível em:

[<http://www.teses.usp.br/teses/disponíveis/18/18140/tde-07062006-120148/>](http://www.teses.usp.br/teses/disponíveis/18/18140/tde-07062006-120148/)

Acesso em 23 de junho de 2010.

WOMACK, J. P.; JONES. D. T.; **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza.** Rio de Janeiro: Elsevier, 1998. 405 p.