



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

THIAGO PIMENTA DE ALBUQUERQUE

**MANUFATURA ENXUTA:
Dificuldades identificadas para implantação em indústrias de manufatura**

Salvador
2008

Thiago Pimenta de Albuquerque

MANUFATURA ENXUTA:
Dificuldades identificadas para implantação em indústrias de manufatura

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Profissional em Administração como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Cabral

Salvador
2008

Escola de Administração - UFBA

A345 Albuquerque, Thiago Pimenta de
Manufatura enxuta: dificuldades encontradas para implantação em indústrias de
manufatura / Thiago Pimenta de Albuquerque. – 2008.
95 f.

Orientador: Prof.º Dr.º Sandro Cabral.

Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal da Bahia. Escola de
Administração, 2008.

1. Indústria manufatureira - Administração. 2. Administração da produção.
I. Universidade Federal da Bahia. Escola de Administração. II. Cabral, Sandro.
III. Título.

658.5
CDD

TERMO DE APROVAÇÃO

THIAGO PIMENTA DE ALBUQUERQUE

MANUFATURA ENXUTA:

Dificuldades identificadas para implantação em indústrias de manufatura

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração, Curso de Mestrado Profissional em Administração da Universidade Federal da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Herman Augusto Lepikson _____
Doutor em Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina
Universidade Federal da Bahia

Renelson Ribeiro Sampaio _____
Doutor em Science Policy Research Unit, University of Sussex, UK
Faculdade de Tecnologia SENAI Cimatec

Sandro Cabral _____
Doutor em Administração, Universidade Federal da Bahia
Universidade Federal da Bahia

Salvador, 20 de novembro de 2008

Dedico este trabalho a minha esposa Helena, meus pais, meus irmãos, minha amada sobrinha Julia e ao meu tão esperado filho que está sendo gerado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, acima de tudo, pela proteção e orientação em todos os momentos da minha vida;

À minha amorosa esposa pelo apoio, companheirismo e paciência;

Ao professor Dr. Sandro Cabral pela clareza e competência com a qual me orientou;

Ao professor Dr. Renelson pela insistente cobrança e confiança no meu trabalho;

Ao SENAI por possibilitar a minha dedicação a este trabalho;

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que eu concluísse mais essa etapa da minha formação.

RESUMO

A busca contínua por aumento de produtividade nos processos de manufatura das organizações fomenta o desenvolvimento de sistemas de gestão cada vez mais inovadores e eficientes. O sistema desenvolvido a partir da segunda metade do século XX pela fábrica de automóveis Toyota, no Japão, deu origem a um conjunto de princípios e práticas para gestão da produção hoje conhecido como Manufatura Enxuta. Essa nova abordagem de gestão da manufatura representa um novo paradigma produtivo que, por conta de sua comprovada eficiência nas organizações que o implantaram, seduz diversas outras ávidas por alcançar níveis de qualidade e atendimento ao cliente como os níveis alcançados pelas empresas enxutas. Ocorre que existem algumas dificuldades inerentes à adoção e implantação dos princípios da Manufatura Enxuta. O presente trabalho tem o objetivo de identificar quais são as dificuldades encontradas pelas organizações no processo de implantação dos conceitos relacionados à Manufatura Enxuta e por que eles ocorrem.

Palavras-chave: Manufatura Enxuta, implantação, dificuldades

ABSTRACT

The continuous search for productivity increase in the manufacture processes of organizations stimulates the development of more innovative and efficient management systems. The manufacture system developed from the second half of the twentieth century by Toyota motors, in Japan, has led to a set of principles and practices used in Production Management, currently known as Lean Manufacture. This new approach for manufacture management represents a new paradigm that, because of its proven effectiveness in organizations that implemented it, stimulate several other organizations to reach levels of quality and customer service as the levels achieved by those organizations that have incorporated the Lean Manufacture. There are some inherent difficulties in the adoption and implementation of the principles of Lean Manufacturing. The goal of this research is to identify the difficulties found by organizations in the implementation of Lean Manufacture and why they occur.

Key-Words: Lean manufacturing, implementation, matters

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Problemas de produção encobertos pelos estoques	24
Figura 2 – Cartão <i>Kanban</i> de produção	36
Figura 3 – Cartão <i>Kanban</i> de movimentação	36
Figura 4 – Cartão <i>Kanban</i> de fornecedores	36
Figura 5 – Elementos da padronização de operações	40
Figura 6 - Etapas do mapeamento de fluxo de valor	45
Figura 7 - Mapa do Estado Atual	46
Figura 8 - Mapa do estado futuro	46
Figura 9 - Cronograma de implantação da manufatura enxuta na empresa A	67

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	16
2.1	BREVE HISTÓRICO DA MANUFATURA ENXUTA	18
2.2	PRINCÍPIOS DA MANUFATURA ENXUTA	20
2.2.1	Minimização dos Desperdícios	22
2.2.2	Fazer certo na primeira vez	26
2.2.3	Sistemas de produção flexível	27
2.2.4	Melhoria Contínua	28
2.3	FERRAMENTAS DA MANUFATURA ENXUTA	29
2.3.1	5S	29
2.3.2	Manufatura Celular	31
2.3.3	Just-in-time	32
2.3.4	Padronização do trabalho	39
2.3.5	Manutenção Produtiva Total (<i>Total Productive Maintenance – TPM</i>)	41
2.3.6	Outras técnicas para a redução de perdas	43
2.3.7	Mapeamento do Fluxo de Valor (<i>Value Stream Mapping – VSM</i>)	44
2.4	IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA	47
2.5	ASPECTOS RELEVANTES PARA A IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA	49
3	DIFICULDADES ENCONTRADAS NA IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA	52
4	METODOLOGIA DE PESQUISA	58
4.1	CARACTERIZAÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES ESTUDADAS	60
4.2	ENTREVISTAS	61
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.3.1	Caso A	64
4.3.2	Caso B	68

4.3.3	Caso C	72
4.3.4	Caso D	75
4.3.5	Semelhanças e diferenças entre os casos estudados	80
5	CONCLUSÃO	82
6	REFERÊNCIAS	86
7	ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO	93

1 INTRODUÇÃO

A busca pela competitividade é o grande desafio para a sobrevivência das organizações no atual cenário econômico. Entre os resultados dessa busca está o surgimento de tecnologias de gerenciamento de recursos produtivos, em sua maioria com foco na redução de custos através da racionalização da utilização desses recursos. Essa dinâmica mantém as organizações em um ambiente constante de mudanças, onde sistemas gerenciais diferenciados são implantados a todo o momento na tentativa de manter os padrões de qualidade e produtividade estabelecidos pelo mercado. Nesse cenário, a sobrevivência organizacional está ligada à mobilização dos esforços produtivos para a obtenção do maior grau de competitividade possível.

Womack, Jones e Roos (1990) mostram que essa busca por competitividade pode ser observada em momentos distintos da história, como no surgimento e fixação do sistema de produção em massa no início do século XX. Nesse momento, a demanda crescente propiciou uma produção massivamente padronizada e especializada que diferia bastante do sistema artesanal tradicional que dominou os processos produtivos até então. E, da mesma forma, em meados da década de 1950, em um ambiente extremamente restritivo no que diz respeito a recursos de diversas naturezas, empresários japoneses tentavam encontrar uma adequação entre essas restrições, as necessidades do mercado, as tecnologias de produção dominantes e as necessidades de manter custos baixos que os permitissem ser competitivos em âmbito mundial. Como afirmam Womack, Jones e Roos (*ibidem*), a indústria automobilística é palco, mais uma vez, para grandes mudanças paradigmáticas na produção industrial. Esses novos conceitos produtivos referem-se a uma série de inovações organizacionais que a Toyota Motor Company, fábrica japonesa produtora de automóveis, vinha desenvolvendo desde a metade da década de 1950.

O resultado foi que empresas japonesas que se espelharam no modelo de gestão da Toyota tornaram-se bastante competitivas no gerenciamento dos seus recursos e processos de manufatura, tornando suas práticas referenciadas em todo o mundo. Como afirma Monden (1990), o Sistema Toyota de produção, desenvolvido e promovido pela Toyota Motor Company, tem sido adotado, desde a 1ª crise do petróleo na década de 1970, por numerosas companhias japonesas. Tendo como seu principal propósito a redução de custos, o sistema ajuda a aumentar o fluxo de capital e me-

lhorar a competitividade global da empresa.

No final dos anos de 1980, esse desenvolvimento japonês era bastante perturbador para os gestores ocidentais, já que os japoneses conseguiram conquistar parte considerável do rico mercado automotivo americano, oferecendo produtos que atendiam às aspirações do consumidor, com tecnologia e funcionalidades diferenciadas, design e preços que estavam além da possibilidade de competição das montadoras americanas. Desnecessário dizer que essa não era uma condição confortável para os empresários que estavam perdendo espaço no mercado. Uma alternativa era tentar entender quais as práticas ou fatores que estavam possibilitando esse aumento de competitividade japonês e, se fosse conveniente, aprender e implantar o mesmo processo. Os primeiros estudos realizados a respeito do tema revelaram que a excelência desenvolvida na indústria de manufatura japonesa advinha de aspectos enraizados na cultura daquele povo (Zipkin, 1991). Assim, como seria possível para a indústria ocidental adotar técnicas que estariam diretamente ligadas à cultura japonesa? Porém, outros estudos, como os de Richard Schonberger (1982) e Robert Hall (1987) revelaram que o que os japoneses fizeram foi desenvolver uma nova abordagem para a gestão da manufatura que envolvia técnicas específicas como o "*just-in-time*" (ou JIT). Outro fato que vai de encontro ao argumento da relevância cultural como fator competitivo é o de que a NUMMI (*join-venture* entre a Toyota e a General Motors) se igualou em qualidade e quase que se iguala também em produtividade à fábrica da Toyota localizada na Toyota City (Womack, Jones e Roos, 1990). E já que a competitividade alcançada pela indústria do Japão era oriunda de um conjunto de técnicas que visavam reduzir inventários, atrasos, defeitos e custos, com um foco contínuo em melhoria e simplificação de processos, dentre outras, seria perfeitamente possível para qualquer organização aprender e implantar essas técnicas. E foi exatamente o que aconteceu, na medida em que diversas organizações passaram a discutir e adotar tais práticas.

O trabalho mais aprofundado sobre o tema foi elaborado pelos pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* – MIT, James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos, nos anos 1990, que fizeram uma densa pesquisa com duração de cinco anos, tendo como resultado a publicação do livro *A Máquina que Mudou o Mundo* (*op. cit.*). Nesse trabalho, que analisou os fundamentos do sistema de produção japonês, os autores batizaram o modelo de gestão da produção que se originou no Sistema To-

yota de Produção de **Manufatura Enxuta** (ME).

A corrida por eficiência tem aumentado a competitividade dos concorrentes mundiais durante as últimas duas décadas e tem levado muitas empresas a adotar novas práticas de manufatura (Hall, 1987; Meredith e McTavish, 1992), e a prática mais em evidência é justamente a ME. Shah e Ward (2003) consideram que a ME é uma abordagem pluridimensional que abrange uma grande variedade de práticas de gestão, incluindo *Just-in-time*, sistemas de qualidade, equipes de trabalho, células de manufatura, etc., em um sistema integrado. Ainda segundo esses autores, o grande ganho inerente a esse processo é que a ME tende a causar uma sinergia de trabalho ao criar uma integração racional entre essas práticas de gestão, com um sistema de qualidade austero, que produz os produtos acabados à medida que os clientes procuram satisfazer as suas necessidades, tentando combater ferozmente os diversos tipos de desperdício.

A partir da década de 1980, o que pode ser percebido é um grande volume de trabalhos feitos sobre este tema, com as mais variadas abordagens, como aqueles que buscam entender a ME explorando seus conceitos básicos; outros que buscam tratar as complexas relações entre processos internos e externos que a compõem, e outros ainda que tratam das dificuldades que envolvem a implantação da ME ou de técnicas isoladas ligadas a ela. Aprofundando na questão das dificuldades ligadas à implantação dos processos enxutos, são encontrados autores com trabalhos diversificados, como Mazzone (1993), que trata de aspectos culturais e educacionais brasileiros como barreira à adoção de processos enxutos; Blackstone, Cox e Crawford (1988) que dividem os problemas de implantação da ME em duas categorias: técnicos e humanos; Pearson, White e Wilson (1999), que relacionam dificuldades de adoção dos processos enxutos com o tamanho das organizações; Giunipero e O`Neal (1988), que tratam dos problemas do fornecimento para organizações que são ou pretendem se tornar enxutas, entre outros.

Nesse contexto, a corrida por eficiência e competitividade também está presente no estado da Bahia. Partindo para a realidade baiana, e mais especificamente da Região Metropolitana de Salvador (RMS), é notório que está ocorrendo uma mudança na matriz industrial do estado. Tradicionalmente essa matriz é composta por indústrias químicas e petroquímicas, porém percebe-se a instalação de indústrias de manufatu-

ra discreta como a Britânia, Sian, Papaiz, Ford e outras, sendo que algumas dessas indústrias têm optado por adotar conceitos da ME. Mas será que essas organizações que optaram por adotar conceitos enxutos se depararam com as mesmas dificuldades encontradas por outras organizações analisadas pela literatura existente? Responder a essa questão, que pode ser resumida na pergunta a seguir, é justamente o propósito do presente trabalho:

Quais as dificuldades encontradas no processo de implantação dos princípios e ferramentas da ME por indústrias brasileiras e por que isso acontece?

Para tanto, será feita uma pesquisa bibliográfica para definir os conceitos da ME e verificar através de entrevistas com pessoas diretamente envolvidas na gestão da produção industrial e múltiplos estudos de caso, qual o entendimento dessas pessoas a respeito do tema e quais são as dificuldades encontradas pelas organizações na implantação dos conceitos. No capítulo 2 é feita uma caracterização do objeto de estudo, onde serão entendidos os conceitos que definem a ME e as ferramentas que a compõem, assim como o processo ideal de implantação. O capítulo 3 trata das dificuldades encontradas pelas diversas organizações para o processo de implantação da Manufatura Enxuta e como essa questão é tratada por diferentes autores. A metodologia de pesquisa é evidenciada no capítulo 4, junto com a descrição das organizações estudadas e os resultados obtidos. A conclusão do trabalho é feita no capítulo 5.

2 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Para entender melhor o que é e o que está sendo pesquisado em relação à adoção da ME, recorre-se a alguns trabalhos científicos sobre o tema. Como mostram Godinho Filho e Fernandes (2004) a maioria dos trabalhos sobre esse tema (cerca de 70% dos trabalhos analisados pelos autores, de um total de 82) utilizam uma metodologia prática de estudos (estudos de caso, *surveys* ou pesquisa-ação). Ainda na mesma amostra, percebeu-se que 73,2% são focalizados no chão de fábrica, verificando eficiência e ganhos de diversos componentes da ME. As percepções sobre a implantação e utilização da ME diferem um pouco entre os diversos autores, como para Prajogo e Johnston (1998) e Zipkin (1991), que consideram que diversos benefícios da ME não podem ser obtidos da forma esperada por algumas organizações por conta de dificuldades inerentes ao seu processo de implantação. Dificuldades estas que vão desde a obtenção de certos componentes da ME, como balanceamento de linha e fluxo contínuo da manufatura, até a forma de interpretar os conceitos que fundamentam o entendimento acerca da mesma.

Geralmente, componentes como balanceamento de linha, produção puxada, 5S, mapa de fluxo de valor, tecnologias de grupo, células de manufatura, entre outros, podem ser entendidos como aspectos técnicos necessários ao sucesso para a implantação da ME. Pode-se trazer como exemplo Alonso (2002), que classifica como prerrogativas básicas para uma implantação de sucesso os seguintes aspectos: equipamentos confiáveis, materiais sem defeito e processos estáveis. As dificuldades para o sucesso de implantação da ME geradas por tais aspectos técnicos podem ser resolvidas com certa facilidade, já que o problema se dá por falta de domínio de uma questão objetiva – equipamentos confiáveis podem ser especificados, adquiridos e mantidos; materiais sem defeito são consequência de matérias-primas bem especificadas e processadas da maneira correta, não permitindo seu avanço no fluxo produtivo caso exista alguma não conformidade; processos estáveis resultam da combinação dos equipamentos confiáveis e dos materiais sem defeito.

Porém, outras vezes, os componentes possuem abordagens um pouco mais subjetivas. Para White (1993), alguns gestores de organizações industriais têm uma limita-

ção no entendimento dos conceitos e os benefícios associados à ME trazidos pela literatura ou ainda existe alguma barreira cultural no processo de implantação, como afirma Zipkin (1991).

Conforme observado por Shah e Ward (2003), grande parte dos trabalhos publicados sobre o tema abordam a relação entre execução e desempenho da ME, sendo que a maioria deles concentrou-se em um único aspecto da ME com relação às suas implicações e desempenho (Hackman e Wageman, (1995); McKone et al., 2001; Samson e Terziovski, 1995). Poucos estudos exploraram a implementação e execução com dois ou mais aspectos da ME (Flynn et al., (1995); McKone et al., 2001). Entendem-se aspectos da ME como sendo técnicas, ferramentas ou conceitos necessários à implantação ou execução de processos enxutos, como, por exemplo, *Just-in-time* (JIT) e Manutenção Produtiva Total (Total Preventive Maintenance – TPM). Entende-se então que a ME constitui uma abordagem de gestão da produção que agrupa diversos aspectos, devendo estes ser tratados e desenvolvidos em conjunto. O que foi observado em parte da bibliografia é a implantação desses aspectos de forma individualizada, o que não caracteriza a ME em sua totalidade.

Outra questão levantada por Pearson, White e Wilson (1999) é que o tamanho das organizações afeta a eficiência de implantação da ME, interferindo diretamente no entendimento e disseminação do conhecimento acerca das ferramentas que a compõem.

Trabalhos como o de Reis (2004), Campos (2000), Fumagali Jr. (2001) e Abdullah (2003), avaliam a implantação dos aspectos ligados à ME de forma completa, porém com foco na medição de melhorias de custos, qualidade e produtividade.

Reis (*op. cit.*) avaliou a implantação de um sistema de gestão da manufatura de uma grande montadora de automóveis em uma de suas unidades. O Sistema Global de Manufatura – GMS (Global Manufacturing System) é o nome adotado para um sistema de gestão baseado nos princípios da ME e o autor utiliza um conjunto de indicadores integrados ao plano de negócios dessa organização para identificar os ganhos de produção obtidos com a implantação. Já Campos (*op.cit.*) analisa as estratégias de implantação de um sistema de manufatura enxuta em uma organização industrial através de um estudo de caso. Fugamali Jr. (*op. cit.*) tem um objetivo mais

específico dentro do tema, quando estuda a implantação da ME em um ambiente específico da organização e analisa os impactos das variabilidades na produtividade do sistema de produção. Abdullah (*op. cit.*) também faz um estudo com um foco bastante específico quando analisa a viabilidade de implantação de princípios enxutos em organizações industriais caracterizadas por processos contínuos, através de um estudo de caso em uma indústria de aço norte-americana.

Observa-se assim a diversidade de trabalhos desenvolvidos a respeito do tema Manufatura Enxuta e a grande variedade de resultados que se pode obter através desses estudos. Para uma compreensão satisfatória sobre o tema, nas próximas seções será levantado um breve histórico do desenvolvimento da ME e caracterizados seus princípios e ferramentas.

2.1 BREVE HISTÓRICO DA MANUFATURA ENXUTA

Com o término da Segunda Guerra Mundial, as fábricas japonesas se depararam com o problema da grande escassez de recursos produtivos, como materiais e recursos financeiros e humanos. Por conta disso, os japoneses procuraram otimizar todas as possibilidades de realização de trabalhos. Como não apresentavam um mercado interno que fosse auto-suficiente, principalmente no período pós-guerra, os japoneses pensaram a produção voltada para o mercado mundial. Devido a esses fatos, desde as primeiras visitas de executivos da indústria japonesa às fábricas estadunidenses, estes observaram que os meios de produção tradicionais utilizados nestas fábricas seriam impossíveis de ser incorporados ao sistema produtivo do Japão no final dos anos 40.

Taiichi Ohno (1997) exemplifica essa maneira diferente de se perceber o processo da produção da seguinte forma:

Antes da crise do petróleo, quando eu conversava com as pessoas sobre a tecnologia de fabricação e o sistema de produção da Toyota, as pessoas demonstraram pouco interesse pelo tema. Contudo, quando o rápido crescimento parou, tornou-se bastante óbvio que uma empresa não poderia ser lucrativa usando o sistema convencional de produção em massa americano que havia funcionado tão bem por tanto tempo. Os tempos haviam mudado. Inicialmente, logo após a Segunda Guerra Mundial, ninguém imaginava que o número de carros produzidos cresceria para o nível de hoje. Durante décadas, os Estados Unidos da América baixaram custos produzindo em massa um menor número de tipos de carros. Era um estilo de trabalho americano, mas não japonês. Nosso problema era como cortar custos e, ao mesmo tempo, produzir pequenas quantidades de muitos tipos de carros (p. 23).

Hoje, considerada a precursora das Organizações de Classe Mundial por Slack, Chambers e Jonston (2002), a Toyota foi responsável pela estruturação de importantes conceitos. Em 1950, trinta anos após a primeira visita de um dos membros da família Toyoda, Kiichiro Toyoda, seu fundador, Eiji Toyoda visitou a fábrica Rouge da Ford, situada em Detroit, EUA, considerada referência mundial em termos de eficiência. Seu objetivo era analisar o processo produtivo ali instalado. Ao retornar, Eiji começou a desenhar uma engenharia produtiva diferente da que foi percebida em sua visita. Essa nova forma de gerir o processo fabril teve implicações em toda a estrutura organizacional. A amplitude de alcance dessas mudanças foi além da intenção original, atingindo todas as atividades e levantando indagações em torno de questões de aperfeiçoamento contínuo e eliminação de desperdício não somente na linha de produção, mas em todas as áreas da organização (Womach, Jones e Roos, 1990).

O termo enxuta (do original “*lean*”, que denota “sem gorduras”, “enxuto”, “desprovido do desnecessário”) pretende caracterizar um sistema que utiliza menos recursos produtivos para produzir a mesma ou maior quantidade de produtos acabados quando comparados a um sistema tradicional de produção em massa (*ibidem*). E, ao mesmo tempo em que a organização aumenta sua produtividade, contribui para o aumento da variedade dos produtos oferecidos para o cliente final (Panizzolo, 1998). O princípio básico dessa abordagem produtiva é o de reduzir custos através da melhoria contínua, aumentando, assim, os lucros.

Para alcançar um nível satisfatório de produtividade utilizando conceitos de Manufatura Enxuta, se faz necessário o entendimento desses conceitos, a decisão pela im-

plantação, um planejamento minucioso e a participação em massa das pessoas envolvidas (Hines, 2000). A transição de uma forma de gestão qualquer para uma gestão enxuta, ou a simples implantação de alguma ferramenta da ME não pode ser tratada como a implantação de uma máquina que acabou de ser adquirida e precisa ser posta em funcionamento. Existem alguns aspectos que devem ser observados para essa transição (White, 1993).

2.2 PRINCÍPIOS DA MANUFATURA ENXUTA

A ME concentra-se na eliminação ou redução dos desperdícios incorridos no sistema produtivo e na maximização da utilização das atividades que agregam valor a partir da perspectiva do cliente (Ohno, 1997). A partir dessa perspectiva do cliente, o valor é equivalente a qualquer coisa que se este está disposto a pagar por um produto ou serviço. De acordo com Womack e Jones (2004), a ME é baseada em cinco princípios: (1) valor, (2) fluxo de valor, (3) fluxo, (4) puxar e (5) perfeição.

O primeiro e principal ponto para a ME é a definição de valor. Segundo Ohno (*op.cit.*), o valor só pode ser definido pelo cliente final e só é significativo quando expresso em termos de um produto específico, que atenda às necessidades do cliente a um dado preço e momento também específicos. Tal como o valor deve ser definido pelo cliente final nas condições descritas anteriormente, esse valor é criado pelo produtor. Um ponto relevante a ser salientado é que a definição do valor para o cliente deve ultrapassar as fronteiras até do que o próprio cliente entende como valor. Muitas vezes, por não conhecer certo produto ou outra possibilidade, o cliente opta por produtos que não satisfazem na totalidade a sua necessidade. Nesse momento, entra a importância do produtor como um identificador de necessidades – necessidades estas que, muitas vezes, o próprio cliente não tem consciência de existir. Assim, como dito anteriormente, especificar o valor é o primeiro passo para o pensamento enxuto. Oferecer o produto errado da forma certa também é considerado um desperdício (Ohno, 1997).

Após a identificação do que vem a ser realmente valorizado pelos clientes, o próximo

princípio que deve ser entendido pelas organizações é o fluxo de valor. Definir ou mapear o fluxo de valor consiste em traçar o caminho percorrido por um produto e os caminhos dos diversos componentes e operações necessários para este, a fim de identificar as etapas necessárias para projetar, medir e produzir um determinado produto. Implica também em ter uma visão do processo produtivo como uma unidade, um sistema único. Mapear o fluxo de valor permite que as diversas atividades que constituem o processo produtivo sejam identificadas como aquelas que agregam valor e aquelas que não agregam valor ao produto (Wonack, Jones e Roos, 1990).

O fluxo pode ser entendido como o encadeamento lógico de atividades que agregam valor para um produto, segundo a percepção do cliente. Todas as atividades comuns na produção de bens ou serviços podem ser transformadas em fluxo. Para o pensamento enxuto, quando se começa a estudar formas de alinhar todas essas etapas essenciais à realização do trabalho em um fluxo estável e contínuo, sem atividades desnecessárias, as possibilidades para a melhoria no processo ficam cada vez maiores. Contudo, a utilização do fluxo em todas as atividades humanas não é algo fácil de ser alcançado. Segundo Wonack, Jones e Roos (*ibidem*), o passo mais complicado para aqueles que estão tendo o primeiro contato com esses conceitos é o real entendimento do fluxo de valor.

O princípio de puxar preconiza que nenhuma atividade deve ser realizada por um recurso produtivo sem que exista uma solicitação. A produção está sendo puxada quando um cliente solicita um produto a seu fornecedor, e só então, de forma reativa, esse fornecedor inicia a produção desse produto. Puxar a produção se baseia em só produzir quando houver uma real necessidade apontada pelo cliente, seja ele interno ou externo. Puxar a produção é um princípio de grande importância no momento de diminuir filas e estoques facilmente encontrados nas diversas fábricas. Esse processo só é possível quando realmente existe um fluxo definido dentro do processo produtivo, sempre de acordo com a percepção de valor do cliente final. Segundo Queiroz, Rentes e Araújo (2004), o cliente é quem deve puxar o produto, a produção e o valor; caso contrário, os processos tenderão a fazer o que os clientes não necessitam naquele momento, levando à formação de estoques desnecessários.

Por fim e não menos importante, o princípio da perfeição é o que mantém a dinâmica

de melhoria da ME. Esse é o princípio que move os gestores e operadores a nunca se acomodar com as atividades existentes, partindo do princípio de que tudo pode ser melhorado. À medida que os princípios anteriores sejam alcançados, ocorrerá a todos os envolvidos que as oportunidades de melhoria e redução de esforços, erros, espaço, tempo e custos são infinitas (*ibidem*) atribuindo uma dinâmica de busca incessante por melhoria em todos os processos que envolvem o sistema produtivo.

De forma resumida, o pensamento enxuto consiste em entender os clientes e o que significa valor para eles, identificando, assim, as suas necessidades. Em seguida, para manter a empresa focada nessas necessidades, deve-se definir o fluxo desse valor dentro e fora da organização, aferindo um fluxo de produção desprovido de interrupções e de desperdícios, guiado unicamente pela necessidade de consumo dos seus clientes. Todo esse processo deve estar imerso em uma dinâmica de busca constante por melhorias, mesmo quando parecer que não há como melhorar.

De acordo com Groover (2001), para que esses princípios sejam alcançados de maneira satisfatória, a ME conta com uma série de práticas: minimização dos desperdícios, fazer certo na primeira vez (*perfect first-time quality*), linhas de produção flexíveis, melhoria contínua. Tais práticas serão mais bem observadas adiante.

2.2.1 Minimização dos Desperdícios

Na ME, qualquer atividade que absorve recursos e não cria valor é considerada desperdício. Segundo Ohno (1997), os desperdícios são:

Desperdício de superprodução - refere-se à produção em excesso ou antes do tempo correto, resultando em um fluxo fraco de informações ou de produtos com estoque em excesso. A superprodução geralmente causa a impressão de que todos os recursos produtivos estão sendo utilizados e que as atividades fluem normalmente. Mas essa é uma impressão equivocada, pois elevados níveis de inventário mascaram problemas de produção ou defeitos e produções ineficientes. Além disso, segundo Ferreira (2004), a superprodução pode causar outros desperdícios, como: o crescimento de estoques e, conseqüentemente, imobilização do capital antes do tempo e aumento de despesas financeiras; necessidade de utilização de maior es-

paço, o que exige ampliação das instalações; desmotivação das equipes quanto à produtividade; compras de materiais ou componentes em duplicidade, assim como danos aos produtos e materiais armazenados; gastos em excesso com energia e utilidades.

Desperdício de tempo disponível (espera) – é marcado por longos períodos de inatividade de operadores, informações ou produtos, resultando em um fluxo deficiente e longos tempos de espera (Hines, 2000). As esperas de processo normalmente estão relacionadas às taxas de defeitos superestimadas, causando a espera do processamento do excedente, ou, devido à antecipação da programação, estoques intermediários podem ser gerados por desbalanceamento ou feitos para a absorção de paradas não programadas.

Desperdício em transporte – Segundo Reis *et al* (2005), desperdício de transporte se caracteriza pela movimentação de materiais que consomem recursos. Apesar de não agregarem valor ao produto final, são necessários somente por restrições do processo e das instalações, que impõem distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento. Dessa forma, busca-se a eliminação desta operação pela mudança do leiaute das instalações.

Desperdício do processamento em si - Execução de um processo de trabalho com ferramentas, procedimentos ou sistemas errados, evitando a simplicidade. Aumentar a quantidade de tarefas ou esforço, além do que o requerido pelas especificações dos clientes, também deve ser tratado como desperdício. O valor deve ser criado pelo produtor, e o cliente deve percebê-lo. Assim, a ME deve começar com uma tentativa consciente de definir precisamente o valor, em termos de produtos específicos, com capacidades específicas, oferecidas a preços específicos, por meio do diálogo com clientes específicos (Ferreira, 2004).

Desperdício de estoque disponível (estoque) - Armazenagem em excesso e atraso das informações ou produtos, resultando em custo excessivo e atendimento deficiente ao cliente. Verifica-se essa perda quando ocorre excesso de fornecimento de peças entre as etapas de produção ou muitas peças são entregues pelos fornecedores. Quanto maior o inventário, maior o desperdício. O inventário é uma forma de se precaver contra as instabilidades do mercado ou do próprio processo, mas grandes

inventários dificultam a movimentação, aumentam o custo de estocagem e, ainda, ocupam áreas da empresa, gerando também um custo pela sua ocupação. Outro problema encontrado nas empresas com grandes inventários é que essa característica esconde a realidade das organizações, tornando cada vez mais difícil a identificação dos problemas existentes e, conseqüentemente, a sua eliminação (*ibidem*).

Para a ME, existe um relacionamento entre as fontes de perda, pois a redução de uma dessas fontes pode levar à eliminação destas perdas ou à redução de outras. Talvez a mais importante fonte de perdas seja o inventário. Os estoques de materiais em processo e de peças acabadas que compõem o inventário não agregam valor para um produto e estes devem ser eliminados ou reduzidos. Quando o inventário é reduzido, os problemas escondidos podem aparecer e medidas podem ser tomadas imediatamente. Segundo Slack, Chambers e Jonston (2002), os estoques funcionam como um “manto negro” (p. 484) que fica sobre o sistema de produção, evitando que os problemas sejam descobertos. Essa idéia dos defeitos encobertos pelo estoque é ilustrada pela figura 1. Ainda segundo Slack, Chambers e Jonston, os muitos problemas da produção são mostrados como pedras no leito de um rio, as quais não podem ser vistas em virtude da profundidade da água. A água, nessa analogia, representa o estoque de produção. Ainda que as pedras não possam ser vistas, elas reduzem o fluxo do rio e causam turbulência. A redução gradual no nível da água permite que os problemas sejam identificados (as pedras vistas) e atacadas suas causas básicas. Quando as pedras são removidas, o nível da água é reduzido mais ainda, expondo outros problemas e assim por diante, conforme ilustra a figura 1.

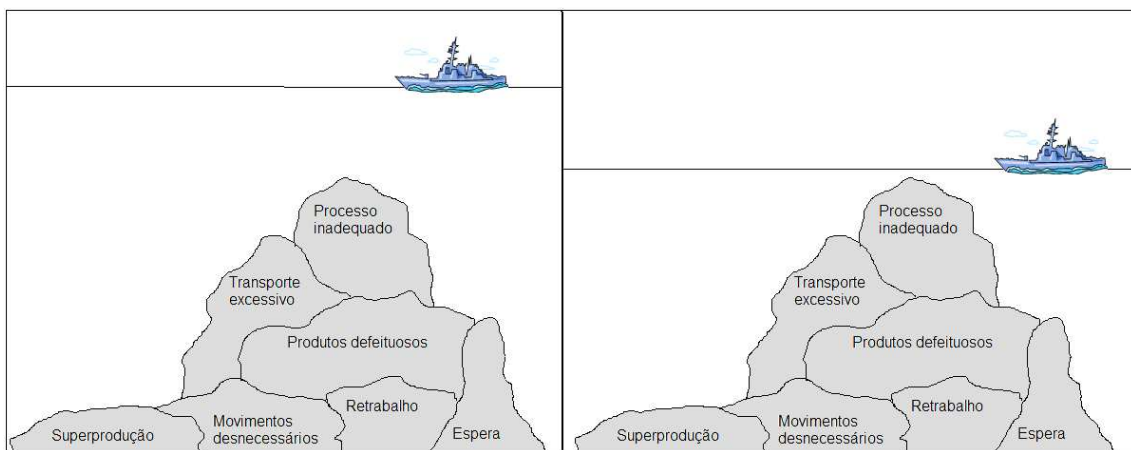


Figura 1 - Problemas de produção encobertos pelos estoques - adaptado de Slack, Chambers e Jonston (2002)

Existem algumas formas de se reduzir os inventários, como a redução dos lotes de processamento e transferência. Acompanhando essa redução, algumas outras ajudam na diminuição dos custos produtivos, como a redução de tempos de preparação de máquinas (setup) (Ahlström e Karlsson, 1996).

Desperdício de movimento – a organização deficiente do local de trabalho está relacionada com a desorganização desse ambiente. As movimentações dentro do setor produtivo devem ser aquelas necessárias para agregar valor aos produtos. Muitas vezes, essas movimentações podem ser reduzidas, agrupadas ou até mesmo eliminadas. O ideal para a produção é que as atividades de movimentação sejam realizadas sem comprometimento do ciclo produtivo e do rendimento do operador. O tempo de transporte de produtos em processo ou de produtos acabados é outra fonte de desperdício, já que essa movimentação não agrega valor aos produtos. Por conta disso, reduzir esse tempo de movimentação é importante para diminuir as perdas com os transportes dentro do processo de ME. O meio encontrado na ME para reduzir essas perdas com transporte é a utilização de células de produção. Dessa forma, consegue-se melhorar a utilização dos recursos produtivos, fazendo com que um grupo de recursos seja totalmente dedicado a um determinado processo (Ferreira, 2004).

Desperdício de produzir produtos defeituosos – São os erros freqüentes em documentações, problemas de qualidade nos produtos ou desempenho deficiente nas entregas. Esses problemas estão entre as principais fontes de desperdício, pois os mesmos podem gerar retrabalho, custo de recuperação ou mesmo a perda total do esforço e material. Os produtos devem ser processados de forma correta, logo na primeira vez; caso contrário, serão adicionadas tarefas desnecessárias para sua finalização, dentre as quais podem-se citar energia, tempo de equipamento, mão-de-obra e outros que acrescentarão custos desnecessários para a correção do defeito encontrado (Ferreira, 2004).

Segundo Shah e Ward (2003), os diversos procedimentos utilizados nas fábricas da Toyota foram desenvolvidos para minimizar essas formas de desperdício. Por exemplo, a segunda prática descrita por Groover (2001) – fazer certo na primeira vez – está direcionado para eliminar a produção de peças defeituosas (desperdício de produzir produtos defeituosos). O *just-in-time* destinou-se a não produzir mais do

que o número mínimo de partes necessárias (evitar a superprodução), e assim por diante, como será visto a seguir.

Com o entendimento dos diversos tipos de desperdícios que podem existir nas organizações, é importante perceber que a eliminação destes é um processo que analisa o sistema produtivo em sua totalidade. O que se busca é ter uma visão sistêmica para enxergar a interdependência entre os diversos segmentos da organização, a partir do recebimento de matérias-primas, passando pela distribuição interna e chegando às vendas de produtos acabados. Ao gerir o sistema produtivo, deve-se buscar uma visão holística a respeito de todas as atividades que agregam valor conjuntamente e não como uma soma de partes separadas (Dimancescu, Hines e Rich, 1997). Implantar um sistema de ME significa dizer que os trabalhadores, gestores, fornecedores e clientes são todos considerados como ativos de grande significância para a organização. Outro ponto importante a respeito dessa visão sistêmica é a necessidade de focalizar nos processos completos e críticos que agregam valor para os clientes em vez de concentrar em funções individuais ou departamentos específicos. Esses processos deveriam cumprir dois objetivos principais. O primeiro é fazer com que o cliente acredite na organização como um fornecedor qualificado de um produto, e o segundo está em demonstrar a capacidade de cumprir uma ordem de produção até o final (*ibidem*).

2.2.2 Fazer certo na primeira vez

No que diz respeito à qualidade, a comparação entre a manufatura em massa e a ME proporciona um acentuado contraste. A partir de 1957, quando Feigenbaum introduziu no meio industrial o conceito de Administração da Qualidade Total (*Total Quality Management* – TQM), a evolução das idéias sobre qualidade foi decisiva para a melhoria progressiva nos sistemas de manufatura em geral. Para Feigenbaum (1986), a TQM consiste em um sistema eficaz para integrar as forças de desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade dentro da organização, permitindo levar a produção aos níveis mais econômicos de operação e que atendam às necessidades do consumidor. Outros autores colaboraram bastante para o desenvolvimento da qualidade, como Edward Deming, Joseph M. Juran e Kaoru Ishikawa,

entre outros. As colaborações desses autores foram ricas em diversos aspectos da qualidade, como o desenvolvimento de conceitos e técnicas aplicadas. Deming (1982) desenvolveu a idéia de que a qualidade começa com a alta administração e é uma atividade estratégica para a organização. Segundo Slack, Chambers e Jonston (2002), Juran tentou fazer com que as organizações deixassem de ter uma visão fabril tradicional de qualidade como “foco em atendimento às especificações de produto” para uma abordagem mais voltada ao cliente final. Ainda segundo Slack, Chambers e Jonston (*ibidem*), Ishikawa foi responsável pela criação dos conceitos de círculo de controle de qualidade e diagramas de causa e efeito, ferramentas bastante usadas nas diversas organizações industriais.

De acordo com Groover (2001), na manufatura em massa, o controle de qualidade é definido em termos de um nível de qualidade aceitável. Isso significa que existe aceitação de certo nível de defeitos nas peças fabricadas. Já a ME exige que a qualidade seja perfeita em todos os produtos fabricados. Esse nível de defeitos zero é um requisito da produção *just-in-time*, porque se a parte entregue à jusante de um posto de trabalho está defeituosa, a produção pára. A grande diferença da manufatura em massa e da ME nesse ponto é que, quando se produz em massa, uma peça defeituosa deve ser substituída por outra que esteja em boas condições, o que acaba por, de certa forma, permitir que o problema que gerou aquela peça continue existindo. Já na ME, quando se pára uma produção por conta de um defeito, as causas daquele defeito serão analisadas e, quando forem descobertas, dificilmente aquele problema voltará a acontecer.

2.2.3 Sistemas de produção flexível

Segundo Groover (2001), a produção em massa se baseia em grande parte nos princípios de Frederick Taylor, um dos líderes do movimento da Administração Científica no início dos anos 1900. De acordo com Taylor *apud* Groover (2001), os trabalhadores tinham de ser informados a respeito de todos os detalhes dos seus métodos de trabalho, pois eram incapazes de planejar as suas próprias tarefas. Comparando com a ME, o trabalhador faz uso de equipes para organizar as tarefas a serem executadas e existe forte participação dos trabalhadores para resolver problemas

técnicos (Womack e Jones, 1990). Enquanto na Manufatura em Massa o objetivo era aumentar a eficiência através de grandes lotes de produção, aceitando longos tempos de *setup*, na ME, como existia uma realidade de escassez de recursos (tempo, máquinas, trabalhadores, etc.) se fazia necessário aumentar eficiência sendo mais flexível, produzindo peças diferentes em um espaço de tempo menor, sem retrabalho. Nesse caso, não era possível aceitar longos períodos de preparação de recursos produtivos.

2.2.4 Melhoria Contínua

Como qualquer atividade que não agrega valor para os clientes é identificada como desperdício, a busca constante em identificar e eliminar essas atividades faz parte da rotina das organizações que adotam os princípios da ME. Esse processo é conhecido como melhoria contínua ou *kaizen*.

Na manufatura em massa, há uma tendência da organização no sentido de que, se ela está funcionando, deixe-a prosseguir. Por outro lado, a ME apóia-se na política de melhoria contínua. Segundo Oishi (1995), a palavra *kaizen* é utilizada como sinônimo de melhoria. Através do *kaizen*, busca-se, na empresa, a melhoria em diversos pontos de vista (econômico, técnico, eficiência, etc.). Significa a melhoria contínua através de esforços em pesquisas e implantação de soluções para reduzir custos, melhorar a qualidade e aumentar a produtividade. Para Shiba, Graham e Walden (1997), a melhoria contínua consiste na obtenção das especificações técnicas precisas do produto que vão satisfazer as necessidades dos clientes e se igualar ou superar a concorrência, e na aplicação de ferramentas específicas de controle e melhoria de qualidade de produto e processo. Podem-se destacar algumas ferramentas do *kaizen*, como, por exemplo: 5S, lista de verificação, estratificação, diagrama de Pareto, diagrama de causa e efeito, carta de controle, histograma e diagrama de correlação. Especificamente o 5S será detalhado posteriormente por se tratar, segundo Osada (1992), de uma das ferramentas mais eficazes da melhoria contínua.

Groover (2001) afirma que a melhoria contínua é realizada com um projeto de cada vez. Os projetos poderão estar relacionados com qualquer uma das seguintes áreas problemáticas: redução de custos produtivos, melhoria da qualidade, aumento da

produtividade, redução de tempo de *setup*, redução do tempo de ciclo, redução do inventário, e melhoria do design do produto para aumentar o desempenho e a satisfação dos clientes.

2.3 FERRAMENTAS DA MANUFATURA ENXUTA

Ao conseguir identificar as principais causas de desperdício, ferramentas de gestão de processos e melhoria contínua auxiliarão as organizações na busca pela eliminação dos desperdícios e aumento de produtividade. Este trabalho sugere que um bom entendimento destes é indispensável para a implantação efetiva de um processo de produção baseado na ME. A seguir será realizada uma descrição dos principais instrumentos utilizados em um processo de produção enxuto.

2.3.1 5S

Uma das ferramentas mais eficazes de melhoria contínua é o 5S. Esse instrumento configura-se em uma sistemática em direção à redução dos resíduos. Segundo Osada (1992), os passos estão divididos em palavras japonesas iniciadas com a letra "S" que compõem os 5S: *Seiri*, *Seiton*, *Seiketsu*, *Seiso* e *Shitsuke*. Os desperdícios eliminados pelo 5S poderão ser na forma de sucata, defeitos, excesso de matéria-prima, itens desnecessários e ferramentas antigas e obsoletas (Monden, 1990).

O primeiro S, *Seiri* (descarte), trata da identificação e separação dos itens desnecessários. Depois de identificados, os itens desnecessários devem ser eliminados. Segundo Oishi (1995), todos e quaisquer objetos não utilizados para funções diárias do local, lixo, resíduos ou sucatas em geral são considerados desnecessários, sendo que as conseqüências da manutenção desses itens geram perdas de espaço, perturbação nas funções do local e multiplicação dos próprios elementos desnecessários.

Seiton (arrumação) preconiza que cada objeto tem o seu único e exclusivo lugar. Cada coisa, após ser usada, deve estar em seu lugar. Itens que não pertencem a determinada área não devem estar nessa área. Da mesma forma, as ferramentas

utilizadas para determinados trabalhos devem estar devidamente identificadas e dispostas, de forma que o acesso seja facilitado. Organizar itens no lugar certo facilitará a utilização das ferramentas e materiais (Feld, 2000).

Seiso (limpeza) trata da limpeza do local de trabalho que deve ser feita metodicamente. O local de trabalho deve estar sempre arrumado e limpo e pronto para a utilização no próximo turno. Essa limpeza deve ser mantida de forma regular (por exemplo, diariamente). Um local de trabalho que é mantido limpo e arrumado cria um ambiente saudável para o desenvolvimento das diversas atividades (Feld, 2000). Ferreira (2004) destaca que, na fase inicial de implantação, as pessoas de liderança devem participar da prática da limpeza, com a finalidade de estimular os funcionários. A atividade de limpeza colocará em evidência uma melhor aparência, que deve ser ressaltada como ponto positivo, para que se consiga sua manutenção. Durante a limpeza serão identificadas as fontes geradoras de sujeira e contaminação, que devem ser devidamente avaliadas, para que as causas "raízes" sejam eliminadas.

Seiketsu (padronização) considera que as rotinas e práticas devem ser padronizadas para a sua repetição regular e sistemática. Uma auditoria periódica deverá ser executada e deve ser atribuída uma pontuação de áreas de responsabilidades. Se cada área possui as pessoas a ela relacionadas, então todos têm a responsabilidade de manter um alto padrão de limpeza (Feld, 2000).

Shitsuke (disciplina) considera que é de responsabilidade da gestão treinar as pessoas para seguirem os padrões estabelecidos. Essa fase está ligada à manutenção sistêmica, de forma que atividades anteriormente explicadas se tornem habituais. Para Andrade (2002), refere-se ao senso de manutenção do Programa 5S, ou seja, consolida todo o processo iniciado, atribuindo ao programa uma característica normativa, hábito, constante aperfeiçoamento e melhorias.

No seu conjunto, 5S significa boas práticas para uma melhor organização do ambiente de trabalho.

Ferramentas *kaizen* como 5S não são apenas um meio para aumentar a lucratividade de uma empresa, mas também permitem que as empresas revelem fortes potencialidades e capacidades que antes eram escondidas (Hirai, 2001; Cox, 2002). O que pode ser observado neste ponto é a complementaridade entre as diversas fer-

ramentas e princípios da ME. O 5S é uma ferramenta que vai permitir a identificação e conseqüente eliminação de alguns desperdícios descritos no itens 2.2.1, como desperdícios de transporte, movimentação e produtos defeituosos.

2.3.2 Manufatura Celular

O segundo bloco de ferramentas da ME refere-se à manufatura celular. Slack, Chambers e Jonston (2002) definem o arranjo físico celular como sendo aquele em que os recursos transformados são pré-selecionados ao entrar na operação e movimentam-se para uma parte específica da operação (ou célula) onde se encontram todos os recursos transformadores necessários para atender às necessidades de processo. Claro que, para a ME, células de manufatura e a própria Manufatura Celular não se resumem a esse conceito. A Manufatura Celular é uma ferramenta que adaptou muito bem às necessidades da ME. Uma célula consiste em equipamentos e estações de trabalho que estão dispostas em uma determinada ordem que mantém um bom fluxo de materiais e componentes durante todo o processo. Essa forma de utilização de recursos produtivos permite o incremento no mix de produtos junto com a minimização das perdas.

A manufatura celular, segundo Aquilano, Chase e Davis (2001), aloca máquinas não similares em células para trabalhar em produtos que têm pesos, formas e exigências de processamento similares. No quadro 1, Schonberger *apud* Aquilano, Chase e Davis (*ibidem*) resume algumas diferenças básicas entre a manufatura celular em relação à manufatura tradicional. Neste quadro, percebe-se como a manufatura tradicional e a celular possuem focos distintos, como na questão da prioridade principal e a velocidade das atividades de produção impelida pelo setor de programação de produção.

Abdullah (2003) e Torres (2001) evidenciam alguns benefícios da manufatura celular, sendo eles: redução de inventário (especialmente de produtos em processo); redução de movimentação e manipulação de material; melhor utilização espacial; redução do tempo de processamento das peças; identificação de causas de defeitos e problemas de máquinas; melhoria da produtividade; possibilidade de focar a produção de parte da planta; dedicação de várias máquinas por operador; minimização

da movimentação; fluxo simplificado.

Tradicional	Manufatura Celular
Prioridade principal: equilíbrio da linha	Prioridade principal: flexibilidade
Delegação de tarefas fixas à mão-de-obra	Mão-de-obra flexível: busca movimentar-se para o problema ou para onde a carga de trabalho está no momento
Utiliza estoques de segurança para suavizar os defeitos nos recursos produtivos	Emprega a manutenção preventiva máxima para evitar quebras nos equipamentos
Necessita de complexas heurísticas e análises para fazer o seqüenciamento da produção	Utiliza-se e engenhosidade para fornecer flexibilidade e maneiras de evitar gargalos
Planejamento pelo quadro de funcionários	Supervisor deve liderar o esforço de projeto e ajustar o plano da forma necessária
Planejamento de produção visa manter uma velocidade fixa; os problemas são enviados para fora da linha	Diminui a velocidade quando existem problemas de qualidade para que os mesmos sejam identificados e tratados dentro da linha. Acelera quando a qualidade está correta
Linhas lineares ou em forma de L	Linhas em forma de U ou paralelas
É desejável que o movimento de materiais seja feito por correias ou esteiras	As estações são colocadas próximas uma das outras e as correias e esteiras são evitadas
Adquirir recursos produtivos com grandes capacidades e mantê-los ocupados	Adquirir recursos produtivos com porte menos e flexíveis
É aplicada em montagem final intensiva em mão-de-obra	Aplicada mesmo -montagem intensiva e ao trabalho de fabricação
Rodar modelos mistos, mesmo quando a mão-de-obra é similar de modelo a modelo	Empenhar-se por produção de modelos mistos, mesmo em sub-montagem e fabricação

Quadro 1 - Linhas de Montagem: tradicional versus manufatura celular. Adaptado de Aquilano *et al* (2001)

2.3.3 Just-in-time

O *Just-in-time* (JIT) é um conceito estreitamente associado à ME. Segundo Slack, Chambers e Jonston (2002), JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários. O objetivo é atender seus clientes internos e externos sem produzir antes do solicitado, para que não se formem estoques, e não produzir depois do solicitado, para que seus clientes não tenham que esperar.

Existem diferenças no entendimento do JIT. Podem-se encontrar na literatura autores que o caracterizam como uma filosofia gerencial, uma tecnologia de manufatura ou uma técnica incorporada à Manufatura Enxuta.

Ahmed, Montagno e Tunc (1991) fazem um estudo comparativo entre os estágios de implantação do JIT em empresas norte-americanas. Em seu trabalho, os autores definem o JIT como uma filosofia de gerenciamento da manufatura que visa diminuir custos e tornar o processo produtivo mais eficiente. Porém, percebe-se que o objeto

de estudo desse trabalho não é simplesmente o processo de puxar a produção no momento exato em que existe a demanda conforme a definição de Slack, Chambers e Jonston. Esses autores tratam de uma série de elementos – como melhoria contínua, flexibilidade de produção, cooperação entre fornecedores – que coincidem com os princípios da Manufatura Enxuta.

Já Ebrahimpour e Lee (1984) definem o JIT como uma tecnologia de manufatura composta por diversas técnicas, como produção suavizada (*production smoothing*), mão-de-obra flexível, padronização de operações e uso do sistema *Kanban* para programar a produção.

Ahlström e Karlsson (1996) se aproximam mais da definição feita por Slack, Chambers e Jonston quando caracteriza o JIT como uma técnica utilizada pelas empresas que utilizam um sistema de produção enxuto, cujo o objetivo é diminuir estoques e lotes de produção através de um sistema de produção puxado.

Para esclarecer essas diferenças, Mota (1996) faz uma interessante análise a respeito do que vem a significar o termo JIT. Em seu trabalho, ele trata dos problemas de ordem semântica e epistemológica, problemas na definição do JIT e das suas partes componentes, chegando à conclusão de que o *Just-in-time* é única e exclusivamente uma técnica que utiliza várias normas e regras para modificar o ambiente produtivo, isto é, uma técnica de gerenciamento, podendo ser aplicada tanto na área de produção como em outras áreas da organização.

Assim, aceita-se que o JIT é uma importante técnica que compõe a ME, pois busca reduzir os desperdícios por produzir apenas o necessário para atender à demanda, na hora certa, no momento certo e com os atributos de qualidade corretos, de acordo com a percepção de valor para o cliente. O fluxo de materiais dentro do sistema produtivo e a forma como é feita a programação e controle da produção são tipicamente classificados como produção empurrada (tradicional) e produção puxada (JIT).

Na manufatura tradicional, os métodos de programação e controle da produção possibilitam a produção em massa, isto é, o fator importante era a divisão das tarefas e a determinação de tempos-padrão de fabricação reduzidos. Homens e máquinas deveriam produzir o máximo possível e não deveriam permanecer em ociosidade,

mesmo não havendo demanda específica para aquela quantidade de produtos.

De acordo com Schonberger (1982), esse processo produtivo que caracteriza a produção empurrada funciona da seguinte forma: os gestores da empresa resolvem pelo lançamento de um novo produto e comunicam a decisão à Engenharia de Produto. Esta desenvolve a idéia, projeta o bem e envia a documentação para a Engenharia Industrial, que, por sua vez, desenvolve o processo, os dispositivos, e remete as ordens para o Setor de Produção, que fabrica o novo produto. O produto final é transferido para o armazém, de onde o Setor de Marketing se esforça para enviá-lo ao consumidor.

A demanda é o fator que alimenta tanto o processo produtivo puxado quanto o empurrado. No entanto, a grande diferença está no modo como cada um lida com essa demanda. O JIT é uma ferramenta que permite que o processo interno de uma empresa se adapte às mudanças bruscas na estrutura da procura por produzir o produto certo no momento certo (Monden, 1990). Além disso, *Just-in-time* é uma ferramenta fundamental para gerir as atividades externas de uma organização como a compra e distribuição de materiais e matérias-primas. Pode-se considerá-lo como constituído por três elementos: Produção JIT, Distribuição JIT, e Compra JIT. Estes elementos são descritos a seguir.

2.3.3.1 Produção Just-in-time

Monden (1990) e Levy (1997) concordam que produção JIT é a espinha dorsal da ME, já que, a partir dela, é possível não ter matérias-primas, materiais em processo ou produtos além do que são necessários para o bom funcionamento do sistema.

Como dito anteriormente, o JIT utiliza aquilo que é conhecido como produção puxada. O cliente demandante é o gerador da ordem de produção, que é o que ativa o sistema produtivo. Como resultado, o produto é puxado para fora do processo de montagem. A montagem final puxa ou retira do processo anterior as peças necessárias na quantidade necessária, no tempo necessário para cumprir a ordem gerada pelo cliente (Monden, 1990). Esse processo em que cada atividade subsequente puxa os elementos necessários a partir das atividades precedentes é viabilizado pe-

la utilização do sistema *Kanban*.

De acordo com Ferreira (2004), o sistema *Kanban* é uma ferramenta para administrar o método de produção JIT, ou seja, é um sistema de informação por meio de cartões (tradução de *Kanban* para o português), para controlar as quantidades a serem manufaturadas pela empresa. Para Moura (1989), o *Kanban* é um dos instrumentos essenciais para a implantação do sistema de produção JIT. Ele é um cartão ou etiqueta de pedido de trabalho, sujeito à circulação repetitiva na área. Diferente das ordens convencionais de trabalho, o *Kanban* sempre acompanha as peças ou materiais, facilitando assim o controle de estoques no local.

Em um sistema JIT, as transferências são feitas em lotes pequenos e de forma frequente; a ferramenta utilizada para fazer a gestão dessas transferências é justamente o sistema *Kanban*. Monden (*op. cit.*) define o *Kanban* como sendo um sistema de informações que é utilizado para controlar o número de peças a serem produzidas em cada estágio do processo de manufatura. De forma simples, Tubino (2000) identificou três tipos básicos de cartões *Kanban*. São eles:

O **cartão *Kanban* de produção** (figura 2) é empregado para autorizar a fabricação ou montagem de determinado lote de itens, sendo sua área de atuação restrita ao centro de trabalho que executa a atividade produtiva nos itens em questão. Já o **cartão *Kanban* de requisição interna** ou de movimentação funciona como uma requisição de materiais, autorizando o fluxo de itens entre o centro de trabalho produtor e o centro de trabalho consumidor (figura 3). O **cartão *Kanban* de fornecedor** executa as funções de uma ordem de compra convencional, ou seja, autoriza o fornecedor externo da empresa a executar uma entrega de um lote de itens especificado no cartão (figura 4). As informações básicas necessárias em um cartão *Kanban* estão demonstradas nas figuras 2, 3 e 4. Importante ressaltar que não existe um padrão definido para a concepção desses cartões; eles são elaborados de acordo com as necessidades de informação e manuseio de cada organização.


Processo		Centro de trabalho										
No. de item			No. prateleira estocagem									
Nome do item												
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Materiais necessários</th> <td rowspan="3">capacidade do contenedor</td> <td rowspan="3">No. de emissão</td> <td rowspan="3">Tipo de contenedor</td> </tr> <tr> <th>codigo</th> <th>locação</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Materiais necessários		capacidade do contenedor	No. de emissão	Tipo de contenedor	codigo	locação				
Materiais necessários		capacidade do contenedor	No. de emissão				Tipo de contenedor					
codigo	locação											
												

Figura 2 – Cartão *Kanban* de produção. Fonte: Tubino (2000, p.198)


No. de item			Centro de trabalho precedente	
Nome do item				
			Locação no estoque	
capacidade do contenedor	No. de emissão	Tipo de contenedor	Centro de trabalho subseqüente	
				
			Locação no estoque	

Figura 3 – Cartão *Kanban* de movimentação. Fonte: Tubino (*ibidem*, p.199)

Nome e código do fornecedor <input type="text"/>	Centro de trabalho para entrega	<input type="text"/>	Local estocagem	<input type="text"/>
	Horários de entregas == ==	No. de item	<input type="text"/>	
Ciclo de entregas <input type="text"/>	Nome do item <input type="text"/>			
	capacidade do contenedor	No. de emissão	Tipo de contenedor	
				

Figura 4 – Cartão *Kanban* de fornecedores. Fonte: Tubino (*ibidem*, p.200)

Segundo Tubino (2000), o sistema *Kanban* tradicional emprega painéis ou quadros de sinalização junto aos pontos de armazenagem espalhados pela produção, com a finalidade de sinalizar o fluxo de movimentação e consumo dos itens a partir da fixação dos cartões *Kanban* nesses quadros.

De acordo com a prioridade atribuída a cada item e traduzida na forma de cores específicas (vermelho para urgência, amarelo para atenção e verde para condições normais de operação), os cartões devem ser retirados do painel e devem ser executadas as operações sinalizadas por eles.

Ainda de acordo com Tubino (*ibidem*), o sistema *Kanban* funciona baseado no uso de sinalizações para ativar a produção e movimentação dos itens pela fábrica. Essas sinalizações são convencionalmente feitas com base nos cartões *Kanban* e nos painéis porta-*Kanbans*, porém podem se utilizar outros meios para transmitir tais informações, como *Kanban* contenedor (carrinho *Kanban*), quadrado *Kanban*, painel eletrônico e *Kanban* informatizado.

Para o correto funcionamento do sistema *Kanban*, Moura (1989) estabelece as seguintes cinco regras:

Primeira regra – o processo subsequente deve retirar do processo precedente os produtos necessários, nas quantidades necessárias e no tempo necessário. Essa regra estabelece o fundamento do sistema de puxar a produção, já que um posto de trabalho irá requerer reposição de produtos de acordo com a exata quantidade consumida daquele item.

Segunda regra – em conformidade com a primeira, estabelece que o processo precedente deve fazer os seus produtos nas quantidades requisitadas pelo processo subsequente. O objetivo desta regra é eliminar os estoques desnecessários dos postos de produção, mantendo apenas a quantidade específica para atender à demanda. Deve-se atentar que, se não existe solicitação via *Kanban*, nenhum item deve ser produzido.

Terceira regra – Produtos com defeito não devem ser enviados aos processos subsequentes. A identificação e correção de defeitos consiste em um grande custo e um grande obstáculo à eficiência das organizações. Se algum item com defeito for des-

coberto por uma unidade subsequente, a linha será parada e o fluxo será interrompido, já que não deve haver unidades extras daquele produto no inventário.

Quarta regra – *Kanban* é usado para adaptar flutuações na demanda. Essa regra refere-se ao auto-sincronismo que deve haver entre o inventário de produtos em processo e produtos acabados em relação à demanda externa. O sistema *Kanban* deve ser capaz de absorver pequenas variações na demanda e adequar-se às novas quantidades solicitadas pelo mercado.

Quinta regra – O número de *Kanbans* deve ser minimizado. Segundo Tubino (2000), como o sistema *Kanban* tem por base o ambiente JIT, deve-se seguir o princípio do melhoramento contínuo, ou seja, todos os envolvidos no processo devem buscar alternativas para trabalhar sempre com a mínima quantidade possível de material em processo.

Uma vez que cada processo está sendo produzido a um ritmo mais equilibrado com seus clientes e fornecedores diretos, a necessidade de produzir mais do que aquilo que é necessário é diminuída. Dessa forma, a correta utilização de um sistema *Kanban* para viabilizar um ambiente JIT permite grandes reduções de inventário.

2.3.3.2 Distribuição e compras *Just-in-time*

A eficiência de uma produção JIT depende fortemente do nível de cooperação estabelecido entre clientes e fornecedores. Para Quinn e Hilmer, (1994), quando as organizações possuem processos de distribuição logística concentrados nas mãos de operadores logísticos especializados, elas podem focar sua atuação em suas competências essenciais. A utilização de operadores logísticos terceirizados pode apoiar a distribuição *Just-in-time*, fornecendo no tempo certo as entregas aos clientes e distribuidores.

Para a viabilização da distribuição JIT, é necessário que exista a troca freqüente de pequenos lotes de itens entre fornecedores e clientes, devendo possuir um sistema eficiente de gestão de transporte, pois essa sistemática de transporte de envio e recebimento de materiais pode ter um grande efeito sobre a produção quando não existe estoque de segurança (Spencer e Daugherty Rogers, 1994). É difícil para a distribuição JIT conseguir ter uma plena otimização em seus carregamentos devido

ao freqüente número de entregas de pequenos lotes, o que, por sua vez, irá aumentar o custo de transporte.

Em relação ao processo de aquisição de materiais, Ansari e Mondarress (1986) e Gunasekaran (1999) definem compra JIT como a compra de bens onde a sua entrega imediata antecede a sua procura, ou que sejam necessários para a pronta utilização. A idéia da produção JIT é contrária às práticas tradicionais, onde os materiais são trazidos com bastante antecedência à sua utilização.

As relações entre clientes e fornecedores são uma parte muito importante da produção JIT, onde a opção ideal é dispor de um pequeno número de fornecedores qualificados e confiáveis. Com essa base de fornecimento qualificada, transfere-se a função de inspeção de qualidade e contagem de peças para o fornecedor, fazendo com que a operação se dedique ao seu processo específico de agregação de valor.

Para Giunipero e O`Neal (1988), existem quatro elementos críticos para que um processo de compras JIT seja bem sucedido: redução das quantidades solicitadas para o fornecedor, programação de entregas freqüente e confiável, tempos de processamentos reduzidos e altamente confiáveis e altos níveis de qualidade para os materiais comprados.

2.3.4 Padronização do trabalho

Outro princípio importante para eliminação de desperdícios é a padronização das ações do trabalhador. O trabalho padronizado garante que cada atividade seja organizada e realizada da forma mais eficiente possível.

Ferreira (2004) define o trabalho padrão como um método efetivo e organizado de produzir sem perdas. A padronização das operações procura obter o máximo de produtividade por meio da identificação e padronização dos elementos de trabalho que agregam valor, além da eliminação das perdas. Monden (1990) afirma que a padronização das operações permite que a produção utilize um número mínimo de trabalhadores. O balanceamento entre os processos e a definição do nível mínimo de estoque em processamento também são objetivos da padronização das operações. Para Monden (*ibidem*), existem três componentes para a operação padronizada: o Ciclo de Fabricação (*takt time*), a rotina de operações padronizada e a quanti-

dade padronizada de estoques em processo. Eles são definidos a seguir.

Pode-se definir o *takt time* como o tempo disponível para a produção dividido pela demanda de mercado, ou seja, refere-se ao tempo em que as atividades que agregam valor ao produto sejam executadas de forma que se atenda à demanda por aquele dado produto. O *takt time* demonstra o ritmo da demanda do cliente, ou seja, ele traduz de quanto em quanto tempo um produto deve ser fabricado para que as necessidades dos clientes sejam atendidas.

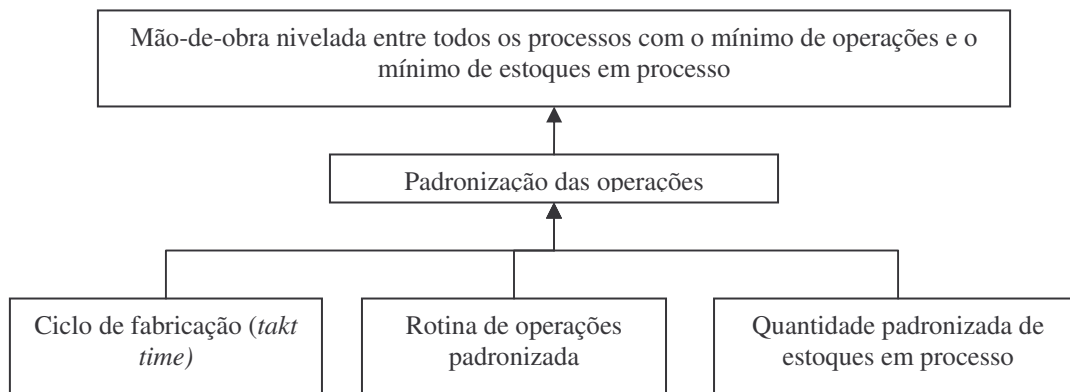


Figura 5 – Elementos da padronização de operações – Adaptado de Monden (1990)

O *takt time* é calculado de acordo com a seguinte equação 1 (Abdullah, 2003, p. 20):

$$Takt_time(TT) = \frac{\text{tempo_de_trabalho_disponível_por_dia}}{\text{demanda_dos_clientes_por_dia}} \quad (1)$$

Como exemplo para cálculo do *takt time*, serão utilizados os dados fornecidos pela Empresa B (que será devidamente apresentada no capítulo 4 deste trabalho):

Tempo diário disponível na injetora 1 = 1.230 minutos

Demanda diária por copo tipo 20-A = 5.500 unidades

$$Takt_time(\text{copo}20 - A) = \frac{1.230}{5.500} \cong 0,22 \text{ min} \quad (2)$$

A rotina de operações padronizada é um conjunto de atividades executadas por um operador ou um centro de trabalho, de forma lógica e anteriormente determinada, permitindo que esse conjunto de atividades possa se repetir de forma cíclica. Esta-

belecer uma rotina-padrão de operações evita que cada operador ou centro de trabalho execute aleatoriamente as atividades de um processo, reduzindo as flutuações aleatórias de seus tempos de ciclo e permite que cada rotina seja executada dentro do *takt time*, de forma a atender à demanda.

Por fim, a quantidade padronizada de estoques em processo diz respeito ao número mínimo de unidades necessárias para que as operações padronizadas realizem seus trabalhos dentro do *takt time*. Essa quantidade padronizada contribui para eliminar os desperdícios de produtos em processo na produção.

Produzindo-se ao ritmo da demanda do cliente, evita-se a produção em excesso. Quando se produz a um ritmo mais rápido que o *takt time*, existe produção em demasia; ao se produzir a um ritmo menor, faltarão produtos para atender à demanda.

Outras vantagens obtidas com a padronização do trabalho, segundo Monden (1990), é a diminuição significativa de acidentes de trabalho e possibilidade de defeitos de fabricação nos produtos. Em conseqüência, padronizam-se também os fluxos e indicadores de segurança e qualidade dos produtos.

2.3.5 Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance – TPM*)

Quebras de máquina e confiabilidade são fatores de extrema importância para a continuidade do processo produtivo. A TPM é uma ferramenta importante justamente no aspecto da garantia ou aumento dessa confiabilidade, sendo indispensável para a implantação de um ambiente de ME.

Muitos autores definem TPM como uma ferramenta ampla que envolve todos os setores da organização, tendo sua origem no TQM – Gerenciamento da Qualidade Total (*Total Quality Management*). Nakajima (1989, p. 6) a define como a “manutenção conduzida com a participação de todos”. Nessa definição, a palavra “todos” significa o envolvimento de toda a força de trabalho em um ambiente de sinergia que envolve todos os níveis hierárquicos da organização. Ainda segundo esse autor, o TPM representa uma forma de revolução, já que propõe a total integração do homem com as máquinas e com a empresa, em que o trabalho de manutenção dos meios de produção passa a constituir a preocupação e a ação de todos.

Dessa forma, entende-se que, com a participação ativa de todos os envolvidos no

processo, de forma contínua e permanente, seja possível conseguir reduções significativas em números de quebra, defeito e perda no processo.

Ghinato (2000) define a TPM como uma abordagem de parceria entre produção e manutenção, para a melhoria contínua da qualidade do produto, eficiência da operação, garantia da capacidade e segurança.

Já para Takahashi (1993), a TPM é uma campanha que abrange a empresa inteira, com participação de todo o corpo de colaboradores, com o objetivo de conseguir a eficiência máxima do equipamento existente, utilizando a técnica do gerenciamento orientado para o equipamento. Dessa maneira, entende-se que melhorando os recursos produtivos de modo a torná-los mais confiáveis, seguros e de fácil manutenção, e treinando todos os colaboradores para operá-los com eficiência e segurança, será possível despertar o interesse para que cuidem das máquinas da fábrica, garantindo a qualidade do produto.

Existem dois principais componentes em um programa de TPM: a manutenção preventiva e a manutenção corretiva. A manutenção preventiva está relacionada com o planejamento regular da manutenção em todos os equipamentos, substituindo as revisões aleatórias. Os trabalhadores têm de proceder a manutenção regular nos equipamentos para detectar eventuais anomalias que neles ocorrem. Com esse tipo de ação, a quebra súbita de máquinas pode ser evitada, o que leva à melhoria na capacidade de cada máquina (Feld, 2000).

A manutenção corretiva trata de decisões de como se consertar ou comprar novos equipamentos. Se uma máquina está sempre apresentando algum tipo de defeito e seus componentes estão sempre quebrando, então é melhor substituir as peças por outras mais novas. Como resultado, a máquina irá durar mais tempo e, conseqüentemente, seu tempo efetivo de trabalho será maior.

A TPM busca criar uma forma de trabalho que maximize a eficiência de todo o sistema produtivo. Dessa forma, ela não deve ser considerada uma simples ferramenta ou programa, já que tem foco nas pessoas, usando o equipamento como matéria-prima para seu próprio desenvolvimento.

2.3.6 Outras técnicas para a redução de perdas

Algumas outras técnicas para redução de perdas incluem zero defeitos, redução de *setup*, balanceamento de linha e tecnologia de grupo. O objetivo de zero defeitos é assegurar que os produtos estejam isentos de erros de processo ou não conformidades enquanto percorrem a linha de produção. Esse resultado é alcançado através do processo de melhoria contínua da manufatura (Ahlström e Karlsson, 1996). As pessoas quase invariavelmente cometem erros e quando eles ocorrem e não são detectados, peças fora de conformidade aparecerão no final do processo. No entanto, se os erros podem ser evitados antes que aconteçam, as não-conformidades também serão evitadas. Uma das ferramentas que essa técnica de zero defeitos utiliza é o *poka-Yoke*. Este é um sistema autônomo de controle de defeitos colocado em uma máquina que inspeciona todas as partes em processo a fim de certificar-se de que não há defeitos. A meta do *poka-Yoke* é identificar as peças defeituosas na fonte geradora destes, detectar a causa do defeito e evitar que peças defeituosas sejam encaminhadas para a próxima estação de trabalho (Feld, 2000).

Outra técnica bastante interessante e de grande importância para a ME é a Troca Rápida de Ferramentas (*Single Minute Exchange of Die - SMED*). A idéia era desenvolver um sistema que pudesse trocar ferramentas para execução de *setup's* de forma mais rápida e eficiente. A motivação e os resultados obtidos pela Toyota para esse processo de troca rápida são explicados por Womack, Jones e Roos (1990) da seguinte forma:

A prática ocidental dominante exigia centenas de prensas para todas as peças das carrocerias de carros e caminhões, enquanto que o orçamento de Ohno exigia que praticamente todo o carro fosse estampado em umas poucas linhas de prensas.

Sua idéia era desenvolver técnicas simples de troca de moldes, e trocá-los com frequência - a cada duas ou três horas, e não a cada dois ou três meses - usando carrinhos, para trazer os moldes para suas posições e tirá-los, e mecanismos de ajuste simples. Porque as novas técnicas eram fáceis de dominar e como os trabalhadores da produção ficavam ociosos durante a troca de moldes, Ohno teve a idéia de deixar que eles executassem também a troca de moldes.

Adquirindo um pequeno número de prensas norte-americanas de segunda mão e fazendo exaustivas experiências com elas, a partir do final dos anos 40, Ohno acabou aperfeiçoando sua técnica de troca rápida. No final da década de 1950, ele havia reduzido o tempo necessário para trocar moldes de um dia para surpreendentes três minutos. (p. 41)

Existem dois tipos de *setup's*: internos e externos. O *setup* interno se caracteriza quando as atividades de preparação só podem ser realizadas enquanto a máquina estiver parada. Já o *setup* externo se caracteriza pela possibilidade de as atividades serem desenvolvidas enquanto a máquina está em funcionamento. A idéia é trazer o maior número possível de atividades internas para externas (Feld, 2000). Após a identificação de todas as atividades, o próximo passo é tentar simplificá-las.

Outra técnica utilizada na ME é o balanceamento de linha. Esta é considerada como uma grande arma contra os desperdícios, especialmente o desperdício de tempo dos trabalhadores. A idéia é fazer com que cada estação de trabalho tenha condições de produzir o volume de itens que lhe é demandado, sem qualquer interrupção. Isso irá garantir que cada estação de trabalho está operando em uma forma sincronizada, nem mais rápido nem mais lento do que outros postos de trabalho.

As formas de reduzir as perdas são diversas. Conforme Schonberger (1982), a ME se vale da engenhosidade humana para encontrar novos caminhos que a auxiliem em seus objetivos de aumento de flexibilidade e produtividade. As técnicas descritas no presente trabalho são apenas as mais comumente encontradas na literatura.

2.3.7 Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping – VSM*)

Womack e Jones (2004, p. 369) define valor como “capacidade oferecida a um cliente no momento certo e a um preço adequado, conforme definido pelo cliente”. Como a ME tem a eliminação de perdas como seu principal objetivo, as atividades que não criam valor (ou seja, que geram perdas) devem ser identificadas e devidamente eliminadas. Para o mesmo autor, o fluxo de valor é definido pelas “atividades específicas necessárias para projetar, medir e oferecer um produto específico, da concepção ao lançamento, do pedido à entrega, e da matéria prima às mãos do cliente” (*ibidem*, p.364). De acordo com Ferreira (2004), um fluxo de valor é toda a ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais.

O objetivo do VSM é identificar as ações necessárias para agregar valor aos produtos de acordo com a percepção de valor dos clientes e dividir as diversas atividades que permeiam o processo produtivo em três categorias, conforme citado anteriormente: a - atividades que realmente criam valor para o cliente; b - atividades que não

criam valor, mas são indispensáveis para o processo de produção daquele produto, não permitindo, assim, a sua eliminação; c - atividades que não agregam valor para o produto conforme a percepção do cliente e que podem ser eliminadas do processo sem causar prejuízos para as operações de produção e distribuição.

As atividades b e c são classificadas respectivamente como desperdícios tipo um e desperdícios tipo dois.

Após a identificação dessas atividades que agregam e não agregam valor ao produto, é possível estabelecer uma estratégia de melhoria do processo produtivo que visa aumentar a eficiência das atividades que agregam valor, diminuir o máximo possível os desperdícios do tipo 1 e eliminar imediatamente os desperdícios do tipo 2. O mapa de valor, depois de pronto, fornece uma visão da situação atual da organização e uma visão futura, depois dos devidos ajustes nas atividades produtivas.

Para Rother e Shook (1999), a aplicação prática do mapeamento do fluxo de valor deve seguir as seguintes etapas, de acordo com a figura 6:

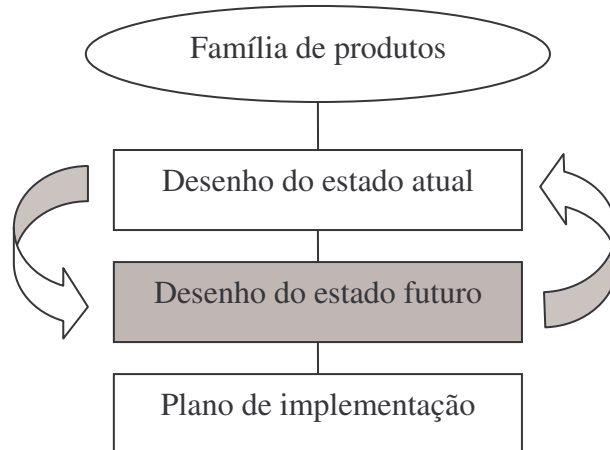


Figura 6 - Etapas do mapeamento de fluxo de valor. Fonte: Queiroz, Rentes e Araújo (2004)

Na primeira etapa, seleciona-se a família de produtos com que se deseja trabalhar. Em seguida, na segunda etapa, deve-se desenhar o estado atual e o estado futuro, que deve ser feito a partir da coleta de informações no “chão de fábrica”. O sentido duplo das setas entre o estado atual e o estado futuro indicam que o desenvolvimento desses mapas tem esforços sobrepostos, onde idéias sobre o estado futuro surgirão à medida que se desenha o estado atual, e, da mesma forma, o desenho do estado futuro mostrará informações importantes sobre o estado atual que podem não

ter sido notadas. Na terceira etapa, deverá ser preparado um plano de implementação que descreva como se espera chegar ao estado futuro. As figuras 7 e 8 a seguir trazem exemplos de mapas de fluxo de valor que retratam o estado atual e estado futuro de uma organização hipotética:

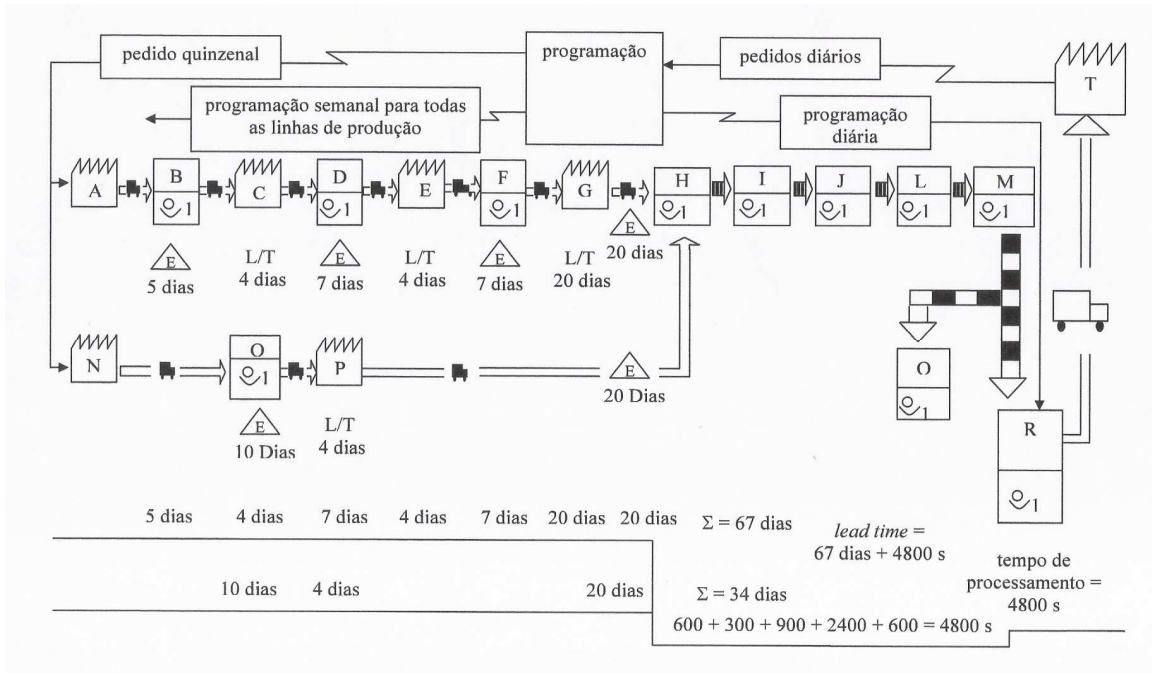


Figura 7 - Mapa do Estado Atual. Fonte: Queiroz, Rentes e Araújo (2004)

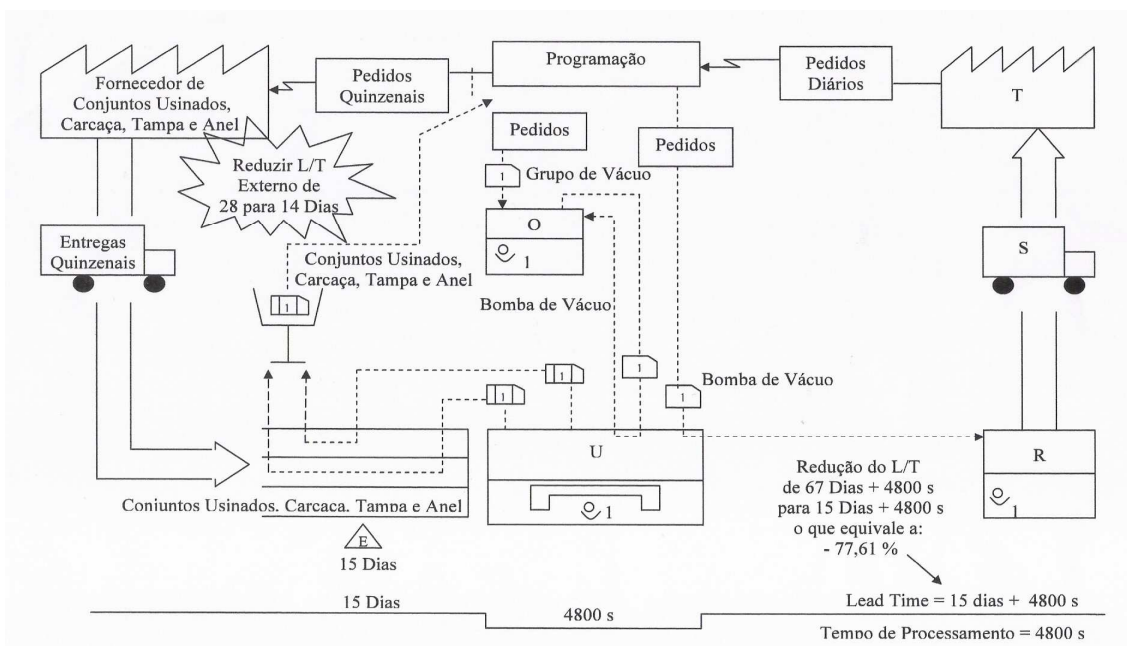


Figura 8 - Mapa do estado futuro. Fonte: Queiroz, Rentes e Araújo (ibidem)

Rother e Shook (1999) destacam alguns benefícios do mapeamento do fluxo de valor. Para os autores, o mapeamento ajuda a visualizar mais que apenas um único nível do processo (por exemplo, montagem ou solda) na produção, permitindo observar a totalidade do fluxo. O mapa, também, não só ajuda a ver as suas perdas, mas as suas fontes no fluxo de valor. Além disso, fornece uma linguagem comum para falar sobre os processos de manufatura e constitui a base para um plano de implantação.

2.4 IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA

A implantação de um processo de manufatura enxuta requer uma atenção especial da organização. Hines (2000) descreve alguns pressupostos necessários para direcionar uma organização no processo de implantação de uma ME. Segundo esse autor, para enxugar uma empresa, é preciso entender os clientes e o que eles valem através da definição da direção que a organização quer tomar, objetivos e verificação dos resultados. A definição do fluxo interno de valores utilizando uma estrutura interna para distribuição do valor permitirá à organização visualizar como estão orientados seus fluxos internos e externos. Outra importante tarefa no processo de implantação, segundo esse autor, é eliminar os desperdícios e fazer com que as informações e o fluxo de produtos sejam solicitados pelas necessidades dos clientes, utilizando métodos adequados para fazer as mudanças necessárias. A organização deve estender a definição de valor para fora da própria empresa, externando o enfoque de valores para o fluxo total de valores, além de ter sempre em vista a perfeição através da busca contínua de melhoria do produto e de todos os processos.

Para Hines (2000), os passos necessários para “enxugar” uma organização são os seguintes:

Em primeiro lugar, a organização deve buscar o entendimento dos tipos de desperdícios e dos três tipos de atividades, conforme definidos em seções anteriores. Após essa identificação, se faz necessário definir a direção que a empresa deseja seguir, através da identificação dos fatores críticos para o sucesso do programa. Para isso,

é necessário rever ou definir medidas empresariais adequadas e metas de aperfeiçoamento para cada uma dessas medidas. Devem-se identificar quais os processos principais ou chave da empresa, decidindo qual deles precisa ser entregue em relação a cada área alvo. Verificar quais são os processos que precisam de um mapeamento detalhado. Em seguida, a organização deve ter o entendimento da sua situação geral. Deve identificar as necessidades dos clientes, os fluxos de informações e os fluxos físicos, fazendo a ligação entre esses fluxos para obter o mapeamento completo.

O mapeamento detalhado do fluxo de valor deve ser feito de acordo com a definição de Womack e Jones (2004) e Rother e Shook (1999). Com o mapa de fluxos de valor completo, é possível identificar a matriz de respostas da cadeia de abastecimento, gargalos produtivos, variedades nos fluxos físicos, processos de qualidade e, principalmente, o perfil de tempo das atividades que realmente agregam valor aos produtos.

Após o mapeamento geral de fluxos, deve ser definido o envolvimento de clientes e fornecedores utilizando as ferramentas de mapeamento detalhado e os gestores do processo, em cooperação com os gestores da organização e verificada a aderência entre o projeto de implantação e o planejamento estratégico da organização. É necessário avaliar processo de *feedback* e concordância do programa de mudanças.

Claro que todo esse processo refere-se à implantação completa de uma ME, porém, o que pode ser constatado nas organizações é que nem sempre esse processo é feito de modo tão completo. Um estudo elaborado por White (1993) mostra a forma de utilização de práticas enxutas em 1035 empresas norte-americanas, conforme demonstrado no quadro 2.

Percebe-se nesse estudo de White (*ibidem*) que as organizações optam, diversas vezes, por adotar características ou ferramentas distintas da ME, de acordo com suas necessidades ou possibilidades de curto prazo.

Pelas próprias características de flexibilidade dos princípios enxutos, não existem regras rígidas que restrinjam o uso desses princípios e ferramentas, sempre de acordo com as possibilidades, necessidades e capacidades das organizações. O autor conclui que as práticas da ME têm sido implantadas por diversas organizações,

independente de tamanho ou tipo de processo. Conclui também que organizações com mais de 500 funcionários implementam as práticas enxutas com mais frequência que aquelas com menos de 500 funcionários e que o tempo necessário para a conclusão do processo de implantação é proporcional ao tamanho da organização e ao número de funcionários. Além disso, organizações que possuem processos repetitivos de fabricação implementam as práticas enxutas mais frequentemente que as organizações que possuem processos contínuos.

Práticas enxutas	% de organizações que implantaram
Melhoria Contínua	64,9
Controle de Qualidade Total	84,9
Fábrica Focada	69,0
Manutenção Produtiva Total	56,9
Redução de Tempos de Preparação	85,5
Tecnologia de Grupo	65,9
Trabalho Padronizado	56,8
Empregados Multifuncionais	81,6
Produção JIT	65,9
Compras JIT	73,8

Quadro 2 - Utilização de práticas enxutas por organizações norte-americanas - Adaptado de White (1993).

Tendo em vista essa diversidade de possibilidades no que diz respeito à utilização de práticas da ME por parte das organizações, o presente trabalho busca avaliar tanto a implantação dessas práticas ou ferramentas isoladas da ME quanto a sua implantação em conjunto.

2.5 ASPECTOS RELEVANTES PARA A IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA

A implantação do sistema de produção enxuta necessita de alguns pré-requisitos que dizem respeito a transformações internas e externas à organização, sendo que a maioria dessas transformações tem efeitos em longo prazo sobre a organização e seu ambiente circundante. Naturalmente, essas mudanças serão positivas e benéficas somente quando os conceitos implantados são corretamente aplicados. Existem diversos fatores importantes e requisitos que devem ser cumpridos por uma empresa quando ela planeja desenvolver um adequado sistema de produção enxuto. Al-

cançar esses pré-requisitos não é uma tarefa fácil e não pode ser feito durante um espaço curto de tempo (Ebrahimpour e Lee, 1984). De fato, uma completa mudança para um sistema enxuto pode demorar vários anos. No entanto, as diversas organizações têm demonstrado que os benefícios da ME manifestam-se ainda na fase inicial da sua implantação.

Para Blackstone, Cox e Crawford (1988), um aspecto óbvio para uma implantação bem sucedida de um sistema enxuto é o bom desempenho de recursos na educação e formação para vencer a resistência cultural à mudança.

Para examinar os requisitos para a implantação de um sistema de produção enxuto, vários fatores importantes podem ser destacados. Segundo Ebrahimpour e Lee, (1984), esses fatores são: suporte e entendimento do sistema enxuto por parte da alta gerência, definição de responsabilidades dos gerentes e trabalhadores, leiaute de produção e fluxo de trabalho, definição das funções dos departamentos, gestão dos fornecedores, treinamento, planejamento de longo prazo, os interesses dos *stakeholders*, união dos trabalhadores (sindicatos) e o suporte governamental.

Ebrahimpour e Lee, (*ibidem*) afirmam que a alta gestão da organização que busca a implantação dos processos enxutos pode exercer o seu poder de controle e fazer grandes alterações em alguns dos elementos, tais como uma melhor compreensão e apoio ao sistema por parte dos seus gerentes e programas de formação, além dos fatores supracitados.

Uma estratégia de negócios, seja no âmbito da manufatura ou não, possui dois componentes distintos: formulação e execução e controle da estratégia. Da mesma forma, a ME deve ter essas duas componentes. Tradicionalmente, a formulação da estratégia envolve a alta gestão, enquanto os elementos de comando e de execução são delegados de cima para baixo dos níveis hierárquicos. Inman e Mehra (1992) desenvolveram uma pesquisa envolvendo a identificação de elementos críticos na implantação de processos enxutos, onde percebeu-se que a maioria dos casos que resultaram em fracasso na implantação de princípios enxutos possuía relação direta com o comprometimento da alta gerência (essas dificuldades serão tratadas de maneira mais completa no capítulo 3 do presente trabalho). Essa pesquisa reforça a sugestão de que a alta gestão não pode ficar longe e negligenciar a execução de

aspectos ligados à estratégia da ME.

Por outro lado, alguns dos fatores, tais como a união dos trabalhadores (sindicatos), acionistas (*stakeholders*) e o apoio governamental podem não ser controlados por essa alta gestão. Ou seja, nem todos os aspectos necessários para uma implantação eficiente encontram-se passíveis de controle, o que pode oferecer grandes riscos ao sucesso de um programa de ME.

Im e Lee (1988) trazem um interessante estudo a respeito de processos de implantação de práticas enxutas. De acordo com os dados obtidos após investigação feita em 33 organizações de diversos setores (como automotivo, eletrônico e alimentício) localizadas nos Estados Unidos, os autores chegaram a algumas conclusões que podem ser aplicadas a diversas realidades. Vários tipos de indústrias estão interessadas nos conceitos enxutos, ou seja, o interesse não se restringe a um ou dois tipos específicos de atividades industriais (o que corrobora com as conclusões de White (1993) apresentadas na seção anterior). Por não se tratar de um produto que pode ser adquirido e instalado em uma organização (como um sistema MRP), as práticas enxutas são normalmente desenvolvidas pela própria organização interessada, utilizando-se muitas vezes de consultores especializados; as práticas de implantação em cada indústria seguem um roteiro diferente.

O processo de decisão por utilizar um ou outro princípio da ME ou fazer uma implantação completa, conforme descrita por Hines (2000), é apenas o começo. Após essa decisão, o processo de implantação apresenta dificuldades, seja de ordem conceitual ou técnica. Esses problemas serão abordados na próxima seção.

3 DIFICULDADES ENCONTRADAS NA IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA

De acordo com os motivos expostos no primeiro capítulo desse trabalho, diversas organizações localizadas em vários países têm buscado entender e adotar os conceitos e práticas da ME, esperando se tornarem mais competitivas no mercado em que atuam. Acontece que, muitas vezes, essas expectativas de aumento de competitividade não são atendidas. O grande problema desse não atendimento, segundo Zipkin (1991), é a possibilidade de se levar a ME e seus conceitos e técnicas ao descrédito. Em seu trabalho, Paul Zipkin argumenta que as possibilidades de ganhos em redução de custos e aumento de flexibilidade e qualidade desenvolvem uma grande expectativa a respeito do JIT e demais conceitos da ME. Porém, quando existem problemas na implantação dos programas e as expectativas não são atendidas, as pessoas envolvidas tendem a acreditar que o problema é que aqueles conceitos ou ferramentas não se aplicam à sua organização e que existe um grande exagero quando se trata da divulgação das vantagens de utilização do JIT e de práticas enxutas. Essa percepção acaba sendo difundida sem que seja feita uma análise de possibilidades de falhas por parte da organização que tentou implantar os princípios. No entanto, há incontáveis depoimentos que validam esses conceitos e técnicas da ME e que levam a crer que o problema pode estar na forma como as organizações estão escolhendo e implantando os componentes da ME.

Meredith e Shafer (2002) afirmam que o JIT (os autores se referem à ME como JIT)¹ se baseia na cooperação e na confiança entre as pessoas: trabalhadores, gerentes, fornecedores, clientes, etc. Se o ambiente for de suspeita, falta de confiança e competição, o JIT não dará certo. Ainda afirmam que a confiança e a cooperação devem se estender para fora da planta, isto é, para fornecedores e clientes também. Em relação aos fornecedores, isso significa mudar para contratos arriscados de fornecimento único e trazer um estranho para a equipe de projeto, onde pode haver segre-

¹ Existe grande diversidade na utilização dos termos. Muitos autores referem-se à ME como JIT que, na verdade, é uma ferramenta que compõe a ME. Essa confusão pode ser atribuída ao fato do JIT (produção puxada) ser o grande diferenciador da produção tradicional (produção em massa caracterizada por ser empurrada) para a ME, fazendo com que, às vezes, esses termos sejam tratados como sinônimos.

dos exclusivos.

Outras questões levantadas por Zipkin (1991) dizem respeito a uma grande dose de ambigüidade associada aos conceitos da ME. Para ele, esses termos significam coisas diferentes para gerentes diferentes. Esse autor revela também que enquanto, por um lado, os conceitos enxutos podem ser de fácil entendimento, por outro, implantá-los não é tão fácil assim. Além disso, o autor ressalta que muitas organizações acham que ME é sinônimo de cortar inventário e fazem os cortes de forma que pode vir a ser prejudicial para a empresa. Mas a principal barreira para não implantar a ME, segundo Meredith e Shafer (2002), envolve filosofia ou visão de mundo, como evidenciam os indicadores utilizados para avaliar a organização. Normalmente, os gestores não conseguem deixar que os níveis de utilização dos recursos produtivos diminuam, isto é, permitir certo nível de ociosidade desses recursos. Eles acham que essa baixa utilização aumenta os custos unitários e isso freqüentemente é reforçado pelos relatórios contábeis que consideram os inventários como ativos ao invés de considerá-los como passivos.

Para Ebrahimpour e Lee (1984), a implantação de princípios enxutos nas indústrias de manufatura ocidentais significa um custoso e difícil processo, já que não é fácil mudar hábitos e atitudes das pessoas, especialmente quando a mudança é radical, como é a requerida pela ME. Segundo os autores, organizações que tiveram êxito na implantação dos conceitos enxutos contaram com criatividade e incentivo por parte dos gerentes e idéias inovadoras e comprometimento dos diversos níveis da organização.

Im e Lee (1988) apontam como fatores críticos para o sucesso da implantação de práticas enxutas o comprometimento da alta gerência, participação da força de trabalho, treinamento, planejamento da implantação, reorganização dos processos produtivos, proximidade de fornecedores, redução de *setup's* e de velhas práticas contábeis e qualidade.

De forma complementar ao trabalho de Im e Lee (*ibidem*), Ahmed, Tunc e Montagno (1991) realizaram uma pesquisa com 177 empresas industriais norte-americanas de diversos segmentos, onde foram identificados fatores que oferecem maior criticidade para a implantação da ME. Para esses autores, a implantação de processos de ME

requer complexas mudanças na organização. Esses fatores podem ser divididos em duas categorias gerais: fatores internos e fatores externos. Os fatores internos são compostos de atividades de dentro da organização, enquanto que os fatores externos dizem respeito àqueles processos importantes para a organização, mas são desenvolvidos por outros atores, como empresas terceirizadas e parceiros diversos.

Os fatores internos identificados por esses autores (Ahmed, Tunc e Montagno, 1991) como impactantes na implantação de processos de ME podem ser divididos em quatro categorias: produto, equipamentos e processos, força de trabalho e comprometimento da alta gerência.

No que diz respeito à categoria “produtos”, segundo os autores, é possível que algumas características dos produtos possam se adequar melhor à implantação de um processo de produção enxuto. De acordo com Aggarwal (1985), para se trabalhar com um sistema de produção puxada, é necessário que exista o mínimo possível de mudanças na programação da produção. Para Ansari e Mondarress (1986), um ponto indispensável para a implantação de um processo de produção enxuta é que os fornecedores tenham acesso a uma programação consistente de necessidades de produção. Dessa afirmação, pode-se inferir que uma previsão de demanda eficiente é ponto crítico para a ME, já que, para disponibilizar aos fornecedores uma programação consistente, é necessário antes ter uma previsão de demanda também consistente. Uma política de posicionamento a respeito dos inventários (por exemplo: *make-to-order* ou *make-to-stock*) podem influenciar na implantação da ME. O processo de compras é bastante afetado em um ambiente de ME, sendo a integração vertical uma importante questão a ser tratada (Ahmed, Tunc e Montagno, 1991).

Na categoria “equipamentos e processos”, um fator considerado relevante é o tipo de equipamentos e processos existentes na organização (por exemplo: equipamentos mais ou menos especializados ou processos de *job shop* ou *flow shop*). A depender do tipo, existem diferentes custos de *setup*, tempos médios entre quebras de máquinas possuem variações diferentes, arranjos físicos diferentes permitem algum tipo de ajustamento para melhor ao novo processo, etc. (*ibidem*).

No que tange à força de trabalho, as características dos empregados de uma organização podem exercer influências positivas ou negativas em um processo de im-

plantação de uma ME. Os fatores considerados nessa categoria são: rotatividade de mão de obra, flexibilidade da mão de obra (Ebrahimpour e Lee, 1984), custos de treinamentos para flexibilização da mão de obra, aceitação dos novos processos por parte da força de trabalho, habilidades necessárias à mão de obra e tamanho da organização (Ahmed, Tunc e Montagno, 1991).

Por ultimo, o comprometimento da alta gerência é um ingrediente fundamental para o sucesso da implantação de qualquer nova técnica ou filosofia gerencial (Ansari e Mondarress (1986), Blackstone, Cox e Crawford (1988) e Im e Lee (1989)). Contudo, é difícil definir ou medir esse nível de comprometimento, pois ele envolve ações e suporte para o planejamento, implantação e *follow-up* a respeito das tecnologias em mudança. Para Ahmed, Tunc e Montagno (*op. cit.*), as organizações que historicamente possuem o envolvimento da alta gerência nesses três aspectos citados acima possuem maior chance de obter sucesso em seu processo de implantação de um sistema de produção enxuto.

Ainda para Ahmed, Tunc e Montagno (*ibidem*), os fatores externos que são considerados importantes para a implantação de uma ME são os fornecedores e clientes. Em relação aos fornecedores, para Giunipero e O'Neal (1988), a proximidade é de extrema importância para uma implantação eficiente de uma ME por conta da possibilidade de redução de custos e tempo necessário de entrega. Segundo Duncan (1988), a maior parte das organizações possui poucos fornecedores para grande parte dos seus produtos. Para Womack, Jones e Roos (1990), a parceria entre indústria e fornecedores é vital para o processo de amadurecimento e manutenção de um processo enxuto. A percepção dos clientes em um processo de ME é de fundamental importância, já que toda a definição do que é e do que não é importante em termos de características de produto e entrega desse produto é definida por esses clientes (Womack, Jones e Roos, 1990).

Blackstone, Cox e Crawford (1988) consideram que os fatores que dificultam a implantação de práticas enxutas podem ser divididos em duas categorias: fatores humanos, quando se referem à resistência cultural à mudança, falta de suporte e comprometimento da alta gerência e falta de comunicação interna e fatores técnicos, quando se referem à falta de recursos, medição apropriada da performance, compras, redesenho de leiaute, manutenção da qualidade durante a implantação e ba-

lançamento de linha.

Para os autores, os fatores humanos são mais relevantes que os fatores técnicos, por se tratarem de questões subjetivas e que precisam da aceitação das pessoas para que elas sejam superadas.

Outra característica sobre dificuldades para implantação de práticas enxutas expostas por Pearson, White e Wilson (1999) é de que os mecanismos de gestão associados a pequenas organizações normalmente facilitam a implantação de práticas enxutas específicas quando comparados às grandes organizações, mas esses mecanismos não podem oferecer o mesmo potencial de melhoria que aqueles utilizados pelas grandes organizações.

Autores como Prajogo e Johnston (1997), Guiunipero e O'Nel (1988) e Suzaki (1985) também sugerem fatores que dificultam a implantação de princípios enxutos em diversas organizações industriais que corroboram com Ahmed, Tunc e Montagno (1991) e Blackstone, Cox e Crawford (1988).

Prajolo e Johnston (1997) destacam os fatores da dificuldade de treinamentos, técnicas para redução de *setup*, dificuldades na implantação da manufatura celular, programação da produção e compras JIT. Guiunipero e O'Nel (1988) abordam aspectos menos técnicos e mais abrangentes, como a resistência à mudança e gestão de fornecedores. Para Suzaki (1985), o grande problema é o foco das organizações. O que o autor argumenta é que o ponto principal da ME é a identificação dos problemas de produção, o entendimento dos princípios da ME e “usar a criatividade, não dinheiro” (*ibidem*, p.19).

Além desses fatores citados, existe ainda outro de extrema importância para o bom desenvolvimento de uma ME: o planejamento de longo prazo. De acordo com Ebrahimpour e Lee (1984), um sistema enxuto não pode ser implantado dentro de algumas semanas. Uma correta implantação de um sistema desses requer planejamento de longo prazo, pois uma completa implantação pode demorar vários anos. Isso significa que uma organização pode ter de sacrificar retornos de curto prazo. O período de tempo durante o qual os projetos são obrigados a dar retorno tornou-se tão curto que diversas organizações estão relutantes em realizar pesquisa básica e desenvolvimento. A Visão Baseada em Recursos (*Resource-based View* – RBV) sustenta que

as organizações com bom desempenho estratégico conquistam vantagem competitiva sustentável devido às competências centrais de seus recursos, significando que a forma como as organizações herdaram, adquiriram ou desenvolveram seus recursos de produção terá, em longo prazo, impacto significativo em seu sucesso estratégico (Slack, Chambers e Jonston, 2002). Essa visão corrobora a posição de Ebrahimpour e Lee (1984) a respeito da necessidade de um planejamento de longo prazo para o bom desenvolvimento de um programa estratégico como, neste caso, a implantação de uma ME. No entanto, os diretores de muitas organizações estão preocupados com um melhor retorno financeiro no curto prazo. O mesmo é verdade para gerentes intermediários nas organizações onde existem muitas áreas de negócio que promovam ganhos de curto prazo. Esse lapso de tempo de gestão (preocupação para o curto prazo) pode afetar a decisão de uma empresa para realizar a implantação da ME (Ebrahimpour e Lee, 1984). De forma resumida, o quadro 3 apresenta as dificuldades encontradas para a implantação da ME de acordo com os autores pesquisados nesta seção:

Dificuldades Internas		Dificuldades Externas
Fatores técnicos	Fatores Humanos	
Adequação do produto Reorganização de layout e processos produtivos Balanceamento de linha Adaptação de equipamentos e processos Planejamento de curto, médio e longo prazo	Treinamento da força de trabalho Comprometimento da alta gestão Resistência a mudança Entendimento de conceitos Flexibilidade da força de trabalho Rotatividade da força de trabalho	Gestão de fornecedores Distância dos fornecedores Identificação de necessidades dos clientes

Quadro 3 - Fatores de dificuldades na implantação da Manufatura Enxuta

A ME não é composta de conceitos complexos, mas a sua aplicação é complexa e pode necessitar de alguns anos para atingir um estágio maduro. As organizações devem estar conscientes dos problemas e possíveis limitações no processo de implantação da ME.

Na próxima seção, serão vistos os procedimentos de pesquisa adotados para o desenvolvimento do presente trabalho.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

O presente trabalho sugere um método de pesquisa que permita identificar a existência de aspectos descritos em trabalhos de diversos autores, em empresas que serviram de objeto de estudo sobre o tema Manufatura Enxuta.

As técnicas de investigação que serão utilizadas neste trabalho serão a pesquisa e leitura dos referenciais teóricos, conforme apresentado nos capítulos 2 e 3, procurando a compreensão do contexto do surgimento e evolução da Manufatura Enxuta, além de um levantamento e análise de dados, referentes às empresas em estudo, por meio das diversas fontes de informação disponíveis, como relatórios internos, plano de metas e objetivos e observação direta, que permitam uma pesquisa de campo estruturada.

A escolha dessas técnicas foi baseada na necessidade da identificação e compreensão do processo de implantação de Manufatura Enxuta em organizações industriais. Conforme Godoy (1995), não é possível compreender o comportamento humano sem a compreensão do quadro referencial (estrutura) dentro do qual os interpretam seus pensamentos, sentimentos e ações. Para Minayo (1998), a pesquisa é uma atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade. É uma atitude e uma prática teórica de constante busca que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente. É uma atividade de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados. Essa definição se ajusta à metodologia de investigação deste trabalho quando coloca a pesquisa como um processo de aproximação sucessiva da realidade, onde se busca identificar em organizações diferentes em diversos sentidos, quais as dificuldades encontradas na implantação de sistemas baseados na Manufatura Enxuta.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, este trabalho é classificado como pesquisa qualitativa, já que considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números (Menezes e Silva, 2001). A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são pressupos-

tos básicos no processo de pesquisa qualitativa, sem a obrigatoriedade do uso de técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. Segundo Minayo (1998), a pesquisa qualitativa aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível, não podendo ser captado em equações, médias e estatísticas. Como neste trabalho procura-se a compreensão do sistema de manufatura enxuta e seu processo de implantação, esta abordagem permitirá a compreensão dos aspectos dos conhecimentos do ponto de vista técnico e do ponto de vista humano. Em relação ao primeiro, o objetivo é levantar os conceitos que definem a ME, como se dá seu processo de implantação e quais as dificuldades encontradas para tal. No que diz respeito ao ponto de vista humano, o objetivo deste trabalho é identificar a percepção das pessoas ligadas a processos de ME sobre sua implantação e utilização.

Em relação aos seus objetivos, este trabalho é classificado como pesquisa exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses (Menezes e Silva, 2001). Envolve levantamento referencial; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Referenciais e, especificamente neste trabalho, Estudos de Caso. Vieira e Zouain (2004) afirmam que o uso de Estudos de Casos em áreas de ciências sociais aplicadas é uma técnica largamente utilizada. No que diz respeito ao Estudo de Casos Múltiplos, que é a metodologia escolhida no presente trabalho, Vieira e Zouain (*ibidem*) afirmam que, a partir da comparação dos resultados e dos múltiplos estudos de casos, é possível reconhecer padrões e criar um modelo que represente melhor os acontecimentos.

A pesquisa para este trabalho constituiu-se pela realização de quatro estudos de casos em organizações de manufatura (identificadas como Empresa A, Empresa B, Empresa C e Empresa D, por necessidades de sigilo por parte destas) que utilizam conceitos de Manufatura Enxuta como ferramenta de gestão da manufatura. A análise de casos múltiplos é interessante neste trabalho porque permite verificar similaridades e explicações complementares entre si, favorecendo uma melhor análise dos resultados e melhor argumentação para as conclusões. Considerou-se para esse trabalho que a condução de quatro estudos de caso fosse pertinente, visto que as

empresas de manufatura possuem portes diferenciados, diferentes formas de planejamento estratégico para a produção e objetivos também diversos quanto aos resultados esperados com a utilização dos conceitos da ME.

A coleta dos dados necessários para as análises foi feita a partir de entrevistas previamente estruturadas com pessoas chave no processo de planejamento, implantação e manutenção dos conceitos de ME empregados em cada uma delas.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ORGANIZAÇÕES ESTUDADAS

A Empresa A é uma unidade fabril de uma organização multinacional, fundada no século XIX, que conta com cerca de 270 mil funcionários, presente em diversos países e atuante em segmentos, como tecnologia automotiva, tecnologia industrial e bens de consumo e tecnologias de construção. A unidade em questão está localizada na Região Metropolitana de Salvador.

A Empresa B guarda algumas semelhanças com a Empresa A, pois também é uma unidade fabril de uma organização multinacional fornecedora para a indústria automotiva. Essa empresa é um dos líderes mundiais no fornecimento de autopeças, especializada em bancos para automóveis, sistemas de interior, blocos frontais e sistemas de escapamento. Conta com cerca de 60 mil funcionários alocados em 190 fábricas localizadas em 28 países. A unidade em questão está localizada no município de Camaçari, Bahia, há oito anos.

A Empresa C é uma unidade fabril pertencente a um grupo nacional, de gestão familiar, que iniciou suas atividades no Brasil em 1952, na área metal-mecânica, fornecendo fechaduras para indústrias de móveis e atualmente fornece, ainda, cadeados e fechaduras residenciais. Hoje essa organização possui três unidades: duas localizadas no estado de São Paulo e uma localizada no estado da Bahia, sendo que a unidade da Bahia é o foco do presente estudo. Essa empresa exporta seus produtos para cerca de 40 países e a unidade a que este estudo se refere é a que está localizada na cidade de Salvador, Bahia.

Assim como a Empresa C, a Empresa D também pertence a um grupo familiar que emprega 1600 funcionários em todo o território nacional. É uma organização que fornece produtos eletro-eletrônicos para o mercado, tendo filiais no sul do país e no nordeste. A unidade da Bahia (foco deste estudo) foi inaugurada em junho de 2003 na cidade de Camaçari e seu mix de produtos é composto de ventiladores, circuladores de ar, batedeiras, liquidificadores e espremedor de Frutas. A Empresa D conta com uma força de trabalho de 650 trabalhadores diretos.

4.2 ENTREVISTAS

As entrevistas foram realizadas com diretores, gerentes e supervisores diretamente ligados à implantação e manutenção da ME e foram orientadas no sentido de tornar possível o entendimento do processo, desde a decisão por se adotar processos de produção enxutos ou alguma ferramenta específica, até seu processo de implantação e dificuldades encontradas. De forma resumida, os estudos que foram feitos podem ser divididos nos seguintes tópicos:

1. Como se deu a decisão por implantação da ME ou de alguma ferramenta inerente a ela: neste tópico, buscou-se o entendimento de quais fatores estratégicos foram relevantes para que fosse tomada a decisão por utilizar um sistema de planejamento e gestão da produção baseado em princípios da Manufatura Enxuta. Foi levado em consideração o entendimento a respeito dos princípios da ME que as pessoas tinham no momento em que essa decisão foi tomada; o objetivo foi compará-lo com o entendimento que essas mesmas pessoas passaram a ter depois do processo de implantação. Além disso, foram verificados os objetivos esperados pelas organizações com a adoção das novas práticas;
2. Como foi o planejamento e execução da implantação: depois de tomada a decisão pela adoção da Manufatura Enxuta ou ferramentas desta, como foi pensada a fase de implantação e se o planejamento elaborado foi respeitado em suas características de tempo e escopo. Em caso negativo, quais os moti-

vos que levaram a esse desvio e as conseqüências a ele inerentes. Essa análise é relevante para avaliar se realmente existia noção, por parte das organizações, de como os princípios enxutos poderiam ajudar no alcance dos seus objetivos de produção e produtividade e se esses princípios estavam sendo interpretados de acordo com o que diz a literatura ou não;

3. Resultados esperados *versus* resultados alcançados: nesse tópico, foram contrastados os resultados esperados identificados no tópico 1 com os resultados obtidos pelas organizações após o processo de implantação dos princípios enxutos;
4. Quais as dificuldades na implantação e a que se atribuem essas dificuldades: por fim, foram analisadas as dificuldades encontradas pelas organizações nos processos de implantação dos princípios enxutos e, segundo suas percepções, quais os motivos que levaram a essas dificuldades.

As entrevistas foram realizadas de maneira estruturada, e foi utilizado um questionário (ANEXO 1) para orientar a obtenção das informações. No entanto, em todas as entrevistas, os entrevistados não foram limitados a responder apenas as perguntas contidas neste questionário. O questionário também serviu de ferramenta para analisar o nível de entendimento dos entrevistados a respeito dos conceitos da ME. Como essas pessoas eram aquelas que estavam à frente do processo de implantação em suas organizações, o seu entendimento sobre a ME pode ser estendido ao entendimento da organização.

Na empresa A, a pessoa entrevistada foi um engenheiro mecânico, contratado para coordenar o processo de planejamento e implantação da ME. Esse profissional não possuía experiência prática em processos de implantação de ME. Para assumir o cargo, participou de cursos de capacitação e visitas a outras fábricas que utilizavam processos de ME. O cargo ocupado dentro da empresa é o de engenheiro de planejamento, respondendo, hierarquicamente, ao gerente de manufatura e ao diretor da planta. A pessoa entrevistada na empresa B foi o diretor da planta da Bahia que, diferente do entrevistado na empresa A, possui larga experiência com a implantação e utilização de princípios da ME. Outra diferença é que esse diretor não foi o responsável direto pelo programa. Foi delegada a tarefa a um grupo que seguiu as diretri-

zes de implantação traçadas pelos gerentes de produção e de manutenção em conjunto com o diretor da planta e mais dois engenheiros visitantes de outras unidades da organização a que pertence a empresa B. Na empresa C, também foi entrevistado o diretor da planta (formado em engenharia mecânica e administração), mas este foi o responsável direto pelo processo de implantação das ferramentas e possui larga experiência com a utilização de ferramentas da ME em outras organizações. Para entender detalhes sobre aspectos específicos da programação da produção, foram feitos alguns esclarecimentos com o chefe de PCP e foram ouvidos três operadores para compreender melhor alguns motivos de resistência na aceitação de novas práticas. Na empresa D foram entrevistadas duas pessoas que ocupavam o cargo de engenheiros de manufatura. Um deles tem formação em engenharia elétrica e o outro tem formação técnica em mecânica. Nenhum dos dois possui experiência em princípios enxutos e não tiveram capacitação formal (cursos, palestras, *workshops*, etc.) para utilizar esses princípios. Os resultados das entrevistas estão expostos na próxima seção.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das entrevistas estão expostos da seguinte maneira: serão tratados os quatro tópicos descritos na seção 4.2, de forma seqüencial, primeiro para a empresa A, e depois para as empresas B, C e D, nesta ordem.

Os tópicos são: decisão por implantação da Manufatura Enxuta ou de ferramentas correlatas; planejamento para implantação; resultados esperados *versus* resultados alcançados; quais as dificuldades nesse processo e a que elas se atribuem.

4.3.1 Caso A

4.3.1.1 Decisão pela implantação

A organização a que pertence a empresa A possui diretores responsáveis por suas atividades nas diversas partes do mundo, e esses diretores formam um grupo que avalia e define questões estratégicas que norteiam as ações desta. Para essa organização, a decisão pela implantação de um sistema de gestão baseado na Manufatura Enxuta veio a partir do consenso entre esses diretores de que esse modelo seria o ideal para alavancar a competitividade e lucratividade. O estudo para chegar a esse consenso iniciou-se em 1998 e durou cerca de dois anos. Foi pautado na análise e comparação de informações de outras organizações, correlatas e não correlatas em atividades produtivas, e na experiência prévia na utilização de ferramentas da ME, como *Kanbans* e TPM, que algumas unidades pertencentes à organização já possuíam. Após as análises realizadas por esse grupo de diretores, foi decidido que não seriam adotados ferramentas ou princípios individualizados da ME e sim todos os conceitos inerentes a ela em todas as unidades fabris.

Estrategicamente o sistema enxuto se mostrou atraente para a organização a que pertence a Empresa A por conta de uma forte característica de seus clientes, principalmente no setor automotivo: a necessidade constante de inovação. Outras necessidades levantadas para manter a liderança no mercado em que esta organização atua, estavam relacionadas com a melhoria de qualidade de seus produtos aliada à redução dos custos de produção. No que diz respeito à necessidade de inovação dos clientes, se faziam necessários a agilidade no desenvolvimento de novos produtos e o aperfeiçoamento de produtos existentes. Para atender a essa demanda, principalmente no atendimento às empresas pertencentes à cadeia automotiva, o processo de desenvolvimento enxuto de produtos detalhado por Womack, Jones e Roos (1990) seria o processo ideal, que traria a agilidade e a flexibilidade requeridas para essa organização na manutenção da sua posição no mercado em que atua. No que diz respeito à redução de custos e aumento de qualidade, Im e Lee (1988) colocam qualidade, redução de custos e outros aspectos como os maiores benefícios na adoção do JIT, aspectos estes que auxiliam a organização a que pertence a empresa A a alcançar seus objetivos estratégicos.

O principal objetivo esperado era a redução de custos de produção através da redução significativa de estoques em processo e da identificação e diminuição das perdas inerentes à produção, de acordo com a definição de perdas de Ohno (1997). O objetivo corporativo de agilidade na inovação de produtos não é tão latente na empresa A por conta das características específicas do produto final desta planta. O produto final é um componente automotivo que, segundo o engenheiro de planejamento entrevistado, apresenta pouca ou nenhuma mudança no projeto de produto e projeto de processo no curto ou até médio prazo.

4.3.1.2 Planejamento e execução

Após a decisão de levar os princípios da ME para todas as suas unidades, a organização da qual a Empresa A faz parte precisou de mais dois anos entre planejamento e criação de um grupo de profissionais composto por colaboradores internos e consultores externos, que tinha o objetivo de planejar e executar a melhor forma de treinar as pessoas e adequar os processos e, posteriormente, avaliar as ações. Esse grupo, por sua vez, formou centros de treinamento em diversas partes do mundo, onde são treinados os multiplicadores das ferramentas e conceitos da ME.

Focando na unidade objeto deste estudo, a Empresa A, o planejamento se deu conforme as diretrizes gerais de implantação traçadas para o grupo, que foram:

1. Identificação das pessoas que liderariam o processo de implantação em cada unidade;
2. Formação de grupos de trabalhos responsáveis por áreas específicas do processo;
3. Treinamento das pessoas e formação de multiplicadores;
4. Identificação dos atributos de qualidade necessários ao produto;
5. Mapeamento do Fluxo de Valor (identificação do estado atual e do estado futuro);
6. Identificação de desperdícios e pontos de melhoria;

7. Estudos para adaptação de processos e leiaute;
8. Execução e avaliação das mudanças;
9. Melhoria do processo.

Considerando essas diretrizes informadas pela empresa, percebe-se uma coerência com os princípios enxutos citados no capítulo 2 deste trabalho quando Womack, Jones e Roos (1990) estabelecem os princípios fundamentais da ME, como sendo: minimização dos desperdícios, fazer certo na primeira vez (*perfect first-time quality*), linhas de produção flexíveis e melhoria contínua.

O princípio de minimização dos desperdícios está inserido no processo de identificação de desperdícios e pontos de melhoria; fazer certo na primeira vez tem a ver com a identificação dos atributos de qualidade para o produto, identificação dos desperdícios e pontos de melhoria, adaptação de processos e leiaute e melhoria do processo; linhas de produção flexíveis estão presentes nas adaptações de processos e de leiaute; o princípio de melhoria contínua é percebido pelas pessoas responsáveis pelo acompanhamento da implantação e pela qualidade de produtos no momento de avaliação das mudanças e melhorias no processo.

Segundo o engenheiro de planejamento responsável por liderar a implantação na Empresa A, foi dado um nome próprio ao novo sistema de produção que estava sendo implantado, mas só para garantir identidade ao programa, já que os princípios eram baseados na ME. Por isso, ainda segundo esse engenheiro, o processo de planejamento e execução seguia criteriosamente os pressupostos estabelecidos pelos princípios enxutos.

O cronograma para implantação na Empresa A teve início em maio de 2005, quando foram identificadas as pessoas que estariam envolvidas no processo, conforme descrito na tabela abaixo (a numeração de 1 a 9 refere-se às diretrizes gerais de implantação descritas anteriormente):

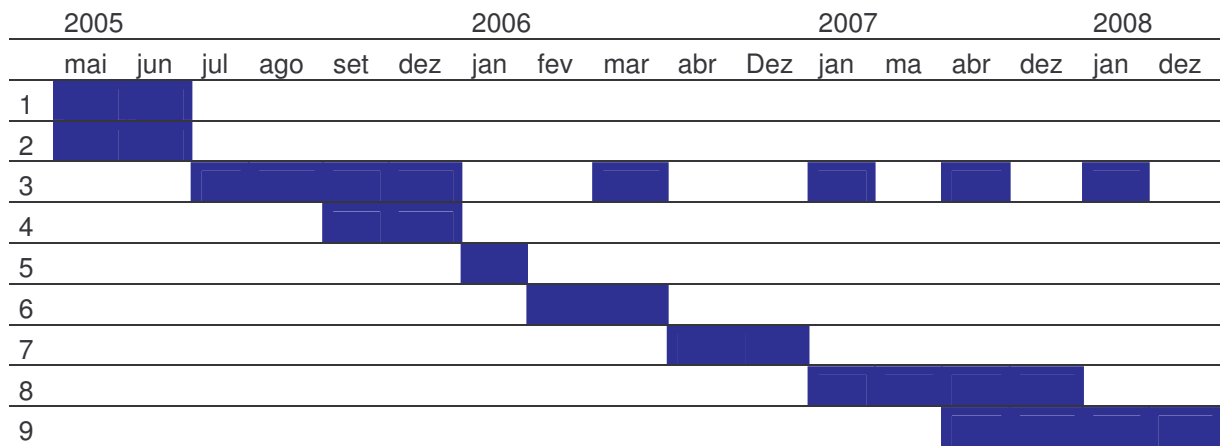


Figura 9 - Cronograma de implantação da manufatura enxuta na empresa A

Não foram informados atrasos nesse cronograma. Uma diretriz da alta gestão da empresa preconizava a necessidade de atribuir maior prioridade às questões referentes à implantação dos processos enxutos a qualquer outra. Conforme argumentado por Prajolo e Jonston (1998), citados no capítulo 3 deste trabalho, o comprometimento da alta gerência é um fator que pode definir o sucesso ou o insucesso de um processo de implantação da ME.

4.3.1.3 Resultados esperados e alcançados

De acordo com o cronograma pré-estabelecido, a Empresa A se encontra em fase de melhoria do processo. Até então, as metas de redução de custos e flexibilidade do processo foram alcançadas, sendo que, pela avaliação feita em maio de 2008, as metas de redução de custos produtivos serão revistas para 2009, já que os resultados até então foram melhores que os esperados.

4.3.1.4 Dificuldades identificadas

No que diz respeito às dificuldades encontradas no processo de implantação da ME, o que foi relatado pelo representante da empresa é que não houve grande dificuldade no aprendizado das técnicas por parte dos funcionários. Em poucos momentos, percebeu-se certa resistência a aceitar algumas mudanças, como a programação da produção feita via *Kanbans*. Nesse aspecto, dois chefes de linha colocaram em questão a continuidade do processo caso fosse implantado o *Kanban* para solicitar

matéria-prima para a montagem final, mas as dúvidas foram sanadas e o processo foi desenvolvido como planejado. A grande dificuldade encontrada foi em relação à aceitação e crença no processo por parte de alguns gerentes. Ocorreu o que Ebrahimpour e Lee (1984, p. 11) descreveram como “lapso de tempo de gestão” (preocupação para o curto prazo). Tal preocupação fez com que esses gerentes questionassem diversas vezes a eficiência dos princípios enxutos. Segundo o engenheiro de planejamento entrevistado, dois gerentes de processos questionavam periodicamente a respeito da manutenção de seus indicadores de produção. De acordo com o entrevistado, eles diziam que não aceitavam que um sistema novo e não confiável afetasse o nível de produtividades que eles conseguiram. Os outros gerentes, que estavam com indicadores abaixo da meta, é que deveriam se submeter a esse processo. Essa argumentação sustenta a posição de resistência e falta de uma visão sistêmica da organização, o que vai de encontro aos princípios enxutos.

Mesmo assim, por se tratar de uma organização extremamente hierárquica (o que não caracteriza uma ME), não houve maiores problemas na implantação do processo. Essa questão da interferência da alta gestão junto aos gerentes que se apresentavam resistentes aos novos processos também foi tratada por Ebrahimpour e Lee (1984), onde os autores comentam a possibilidade da alta gestão que busca a implantação da ME exercer seu poder de controle e garantir o cumprimento dos programas estabelecidos.

4.3.2 Caso B

4.3.2.1 Decisão pela implantação

A Empresa B possui características um pouco diferentes da Empresa A no que diz respeito à decisão estratégica pela utilização de princípios da Manufatura Enxuta. Segundo o Diretor de Planta da Bahia, cada unidade componente da organização opta por uma forma de gestão da manufatura que melhor se encaixe à sua realidade e necessidades de atendimento aos clientes. Essa questão está relacionada com os argumentos expostos por Giunipero e O’Neal (1988) a respeito do desenvolvimento de fornecedores em processos de ME. Os autores colocam como pontos de sucesso para um fornecimento JIT a proximidade e a utilização, por parte dos fornecedores,

de processos de produção também JIT. Neste caso, a Empresa B optou por um processo de ME por uma exigência do seu cliente, já que este precisava de um fornecimento JIT. Mas, como existem outras unidades que tiveram boas experiências com a utilização dos princípios enxutos, desde sua instalação a Empresa B busca desenvolver um sistema de produção enxuta de acordo com os princípios conhecidos na literatura e no meio industrial.

Existem prioridades corporativas do grupo que a Empresa B deve seguir, adequando seu sistema de gestão da manufatura:

- Excelência na qualidade – a melhoria da qualidade dos produtos para atingir o melhor nível possível para a organização é a primeira prioridade do Grupo. É um imperativo no plano econômico, para eliminar todos os custos da não qualidade, e no plano comercial, para reforçar a confiança entre a empresa e seus clientes, já que todos eles elevaram o nível de suas exigências em termos de qualidade.
- O domínio na gestão dos programas – todos os produtos fornecidos pela empresa a seus clientes são específicos de uma plataforma e até mesmo de um modelo de veículo. Cada um desses produtos, portanto, necessita de desenvolvimentos complexos e também específicos. Esta capacidade de gerenciar os programas, da aquisição e desenvolvimento à produção em série, é fundamental para esta empresa.
- A eficácia operacional e a redução de custos – é imperativo controlar os custos industriais e logísticos e as compras. A Empresa B possui 190 fábricas, das quais metade trabalha com fornecimento JIT, nas proximidades das plantas das montadoras.
- Estímulo ao desenvolvimento e à inovação – de acordo com os diretores do grupo, a indústria automobilística passa por um período de aceleração tecnológica e a empresa B está no cruzamento das duas principais tendências dessa indústria: o desempenho ambiental e a capacidade de agregar valor para o cliente através do conforto, da segurança, da gestão do espaço interior e da qualidade percebida.

Todas essas prioridades corporativas, segundo o Diretor de Planta da Bahia, podem ser alcançadas com a correta utilização da ME. De fato, podem ser encontradas referências que apontam os princípios enxutos como caminhos que levam à realização dessas prioridades em Womack, Jones e Roos (1990), Shah e Ward (2003), Suzaki (1985), Gibbons e James-Moore (1997) e Karlson e Ahlström (1996).

4.3.2.2 *Planejamento e execução*

Como a Empresa B foi concebida para um ambiente de ME desde o projeto inicial de sua planta - incluindo fluxos produtivos, leiaute da fábrica, programação e controle de produção, gestão de compras, estoques e distribuição - todas as características necessárias para tal foram identificadas e consideradas. Dessa forma, não houve a implantação de um sistema de ME sobreposto a outro sistema existente, o que trouxe algumas facilidades para essa empresa no que diz respeito ao planejamento de implantação. Segundo o Diretor de Planta, foi avaliada a capacidade produtiva necessária para o atendimento à demanda do seu cliente, calculado o *takt time* e feitos os ajustes para balanceamento de capacidade dos recursos produtivos antes de iniciadas as obras para as instalações físicas. Os modelos de gestão da produção, indicadores, programas de treinamento e *follow up* foram trazidos integralmente de outra unidade pertencente à organização que já trabalhava com os princípios enxutos há cinco anos. Não foram disponibilizados maiores detalhes sobre as etapas de implantação da linha, porém foi informado para este estudo que o aspecto que sofreu atrasos na fase de implantação da linha foi relativo ao treinamento de pessoal. Preferiu-se finalizar o treinamento nos processos operacionais (semi-montagem, montagem, ajuste de equipamentos, etc.) para posteriormente realizar os treinamentos nos processos de qualidade e operação para a ME (utilização de *Kanbans*, 5S, TPM, etc.).

4.3.2.3 *Resultados esperados e alcançados*

Os resultados alcançados pela Empresa B, segundo o Diretor de Planta, foram satis-

fatórios em relação ao esperado. Ocorreram algumas dificuldades que serão relatadas no próximo tópico, mas nada que comprometesse o processo de implantação.

4.3.2.4 Dificuldades identificadas

Para a Empresa B, o grande problema enfrentado foi o nivelamento da produção. Sua demanda é razoavelmente constante e a empresa tem acesso à programação de produção de seu cliente. Mesmo assim, no início de suas atividades, a capacidade de produção nominal dos recursos produtivos não equivalia à capacidade real que estava sendo conseguida. Por conta disso, o cálculo do *takt time* teve que ser revisto quatro vezes até ser considerado satisfatório (os valores de cálculos não foram revelados pela empresa).

Outro problema encontrado foi em relação aos fornecedores. Para fornecer e produzir JIT, a Empresa B tentou desenvolver fornecedores também JIT. De acordo com as definições de Giunipero e O'Neal (1988) de elementos críticos para que um processo de compras JIT (redução das quantidades solicitadas para o fornecedor, programação de entregas freqüente e confiável, tempos de processamentos reduzidos e altamente confiáveis e altos níveis de qualidade para os materiais comprados), a proximidade com fornecedores simplifica bastante o processo, mas essa proximidade não foi possível nesse primeiro momento. Os fornecedores habilitados para suprir as necessidades da Empresa B encontravam-se localizados na região sudeste do Brasil, fazendo com que fosse necessário manter estoques de matéria-prima maiores que o planejado. Hoje esse problema está em parte resolvido com o desenvolvimento de fornecedores locais para alguns materiais. Para outros materiais, cujos fornecedores ainda se encontram geograficamente distantes, aceitam-se níveis de estoques maiores.

4.3.3 Caso C

4.3.3.1 Decisão pela implantação

Para a Empresa C, a decisão pela utilização de ferramentas da ME foi tomada de acordo com a experiência e conhecimentos de processos de manufatura que o atual Diretor Industrial possui. Por ter atuado em empresas de grande porte que utilizavam princípios de ME, como a GM do Brasil, o Diretor Industrial da Empresa C vislumbrou a possibilidade de resolver alguns problemas críticos pelos quais a fábrica vinha passando, que eram: grandes quantidades de produtos refugados durante o processo e produtos não conformes no final do processo; falta de flexibilidade no processo produtivo, que levava à necessidade fabricar grandes lotes dos mesmos produtos para garantir eficiência, gerando grandes inventários que chegavam a ficar até oito meses parados em estoque, e falta de confiabilidade no sistema produtivo causado pelos elevados índices de quebra de máquinas. O resultado dos grandes lotes de processo era o baixo nível de serviço de atendimento ao cliente, ou seja, a fábrica não atendia a todos os pedidos (cerca de 25 por cento não eram atendidos), mesmo com altos níveis de estoques de produtos acabados. Ou seja, não eram fabricados os itens que eram demandados. De forma resumida, a empresa precisava melhorar a qualidade de produto e processo e aumentar flexibilidade de produção com vistas à redução de inventários e conseqüente redução de custos.

As metas estipuladas em 2004, no que tangem à gestão da produção, consistiam em diminuir em 60 por cento os estoques de produtos em processo e em 80 por cento os estoques de produtos acabados até junho de 2006. O prazo estipulado estava relacionado com a transferência de uma linha de produção de uma das fábricas de São Paulo para a Bahia.

4.3.3.2 Planejamento e execução

A estratégia para adoção de princípios enxutos na Empresa C foi bastante diferente das duas empresas descritas anteriormente. Para o diretor industrial, por se tratar de uma organização que tem uma forte cultura de produção em massa, a melhor forma seria implantar as ferramentas da ME, de forma individualizada, por etapas. Segun-

do ele, os trabalhadores não absorveriam tantas mudanças se elas não fossem feitas de forma cadenciada.

As ferramentas adotadas para satisfazer as necessidades de redução de custos e aumentar a qualidade dos produtos foram o sistema *Kanban*, TPM e células de manufatura. Notou-se que a intenção da direção da empresa não foi adotar uma produção JIT com a utilização do sistema *Kanban*; mas reduzir os estoques de produtos em processo existentes em algumas partes da fábrica, de forma gradativa. A adoção da TPM deveria solucionar o problema de confiabilidade no sistema e as células de manufatura dariam maior flexibilidade ao processo. Essas ferramentas deveriam ser implantadas individualmente, de forma seqüenciada, de acordo com a conclusão de implantação do projeto-piloto da anterior.

Em julho de 2006, foi contratado de uma empresa de consultoria local, um curso para capacitar alguns funcionários na implantação e utilização do sistema *Kanban*. Esse grupo de pessoas foi incumbido de planejar e implantar um projeto-piloto no estoque de abastecimento da montagem final de cadeados. Em dezembro de 2006, outro grupo de funcionários foi treinado para a implantação e utilização da TPM e o projeto-piloto foi finalizado em fevereiro de 2007. O estudo e desenvolvimento de processos e leiaute para implantação das células de manufatura foram desenvolvidos a partir de novembro de 2006 e a primeira célula para montagem de fechaduras começou a funcionar em março de 2007. O que pôde ser inferido a partir do estudo *in loco* sobre o planejamento para implantação das ferramentas foi que não houve a elaboração de um projeto estruturado para sua implantação. Essa falta de planejamento de longo prazo vai de encontro a um dos fatores críticos para implantação levantados por Ebrahimpour e Lee (1984) e tratado na seção 2.5 do presente trabalho. Para esses autores, o planejamento de longo prazo é um item de grande importância para uma implantação bem sucedida de um processo de ME. Os processos de mudanças apenas eram iniciados quando havia a possibilidade de alocação de pessoas para essas tarefas, somada com períodos de baixa demanda de atribuições. De acordo com Prajolo e Johnston (1998), as ferramentas da ME não são *ready-to-use* (ferramentas prontas para o uso, que basta adquirir, implantar e utilizar). Faz-se necessário um processo de capacitação, adequação e implantação para uma posterior utilização. Como essa capacitação da força de trabalho, adequação da ferramenta para a realidade da empresa e o processo de implantação eram acompa-

nhados por consultores externos com experiência em ME, apesar da falta de um planejamento de longo prazo, os resultados alcançados eram bem próximos dos resultados esperados.

4.3.3.3 Resultados esperados e alcançados

Para a Empresa C, os resultados não foram tão positivos quanto para as anteriores. A meta de redução de estoques de produtos em processo e de produtos acabados foram atendidas parcialmente – 40 e 50 por cento de redução nos estoques calculados em agosto de 2006, respectivamente. A flexibilidade pretendida com a implantação de células de manufatura para a montagem de fechaduras foi alcançada, mas não com o nível de produtos finais conformes (qualidade aferida) como se esperava.

4.3.3.4 Dificuldades identificadas

As dificuldades apontadas pelo representante da Empresa C para o presente trabalho foram as indicadas a seguir.

A resistência à mudança foi uma posição apresentada, principalmente por operadores mais antigos na organização, especialmente em relação a aspectos produtivos como a programação de produção via *Kanban* e a implantação das células de manufatura. Em entrevista feita com três operadores, constatou-se que, além da necessidade de se adaptar a um novo processo, diferente daquele a que estavam acostumados e no qual exerciam domínio sobre suas técnicas de trabalho (esses três trabalhadores têm mais que 10 anos de empresa), outro motivo para a resistência em aceitar as novas técnicas foi a insegurança no que diz respeito ao aprendizado dessas técnicas. A partir daí, pôde-se constatar o receio, por parte deles, de que quem não aprendesse da maneira correta fosse desligado da empresa.

A rotatividade foi apontada como um problema relevante. Alguns setores como a galvanização e montagem final possuem uma rotatividade alta de funcionários (a cada seis meses, cerca de 30 por cento dos postos de trabalho são renovados). A direção da Empresa C entendia que, para um bom funcionamento dos princípios en-

xutos, o conhecimento aprofundado do processo é de extrema importância, assim como o aperfeiçoamento que é feito através de constantes treinamentos. A alta rotatividade aumenta a necessidade de novos treinamentos, não deixando espaço para o aperfeiçoamento. Esse ponto se torna crítico no momento que Blackstone, Cox e Crawford (1988) ressaltam a necessidade de um sistema de educação eficiente e contínuo para o bom desempenho de uma ME.

A necessidade de resultados de curto prazo foi entendida como relevante obstáculo para o processo de implantação. É entendido pela direção da empresa que, para haver uma adequação satisfatória na utilização das novas ferramentas necessárias, se faz necessário um tempo de amadurecimento destas e, para isso, deve-se abdicar de alguns resultados de curto prazo. A dificuldade se deu na concordância da direção geral da organização em aceitar a diminuição de receitas durante esse processo de amadurecimento.

4.3.4 Caso D

4.3.4.1 Decisão pela implantação

Para a Empresa D, as decisões pela adoção de princípios enxutos foram tomadas por conta da insistência de dois engenheiros de manufatura. Insistência porque, por conta de uma cultura de gestão da produção com uma identidade própria bastante consistente, a adoção de novas práticas não era bem vista pela alta direção (em outras palavras, grande resistência à mudança). Esta empresa possui produtos com características de demanda bastante distintas, por exemplo: a família de produtos “liquidificadores” possui uma demanda anual bastante uniforme, sendo, em média, de 35 mil unidades por mês; já a família de produtos “ventiladores” possui uma demanda bastante sazonal, concentrada entre os meses de outubro e abril, quando chega a ter picos de demanda de 300 mil unidades contra vales de demanda de 12 mil unidades mensais. Outro problema que passou a ser crítico a partir do final de 2005 foi em relação à confiabilidade dos produtos acabados. O nível de reclamações a partir desse período aumentou para 20 por cento dos produtos vendidos, contra valores que oscilavam anteriormente entre 5 e 10 por cento.

No que diz respeito aos estoques, especificamente para os produtos de demanda com alta sazonalidade, como a família de ventiladores, o número de produtos acabados que estavam sendo gerados para garantir o atendimento em picos de demanda estava ficando maior a cada ano, mesmo com a demanda média diminuindo. Este fato se dava por conta da falta de confiabilidade e de disponibilidade no processo produtivo. Pode-se citar o exemplo de um grupo de máquinas injetoras que dividiam seu tempo da seguinte maneira: 60 por cento em produção, 15 por cento em preparação ou ajuste e 25 por cento em manutenção ou fora de serviço (quebradas, esperando manutenção ou peças; falta de programação ou esperando equipe de preparação).

Por conta da necessidade de resolver esses e outros problemas na produção, foi formada uma equipe de Engenharia de Manufatura, em março de 2006, cuja principal atribuição é solucionar os problemas relacionados à engenharia de processo. A busca por soluções foi o que levou essa equipe, formada por dois engenheiros, a identificar nos princípios enxutos, possibilidades de soluções para as questões que estavam sendo tratadas. Foram elencadas por essa equipe três questões prioritárias, que deveriam ser tratadas de imediato: confiabilidade do sistema produtivo, qualidade de produtos acabados e diminuição de inventários. Para a questão da confiabilidade no sistema produtivo, a proposta apresentada foi a implantação de um sistema de TPM voltado para as injetoras consideradas gargalo. Com o intuito de diminuir os inventários, foi sugerida a adoção de um sistema *Kanban* na área de injeção para abastecer a montagem final. A solução encontrada para a melhoria de qualidade dos produtos acabados foi a re-arrumação do leiaute produtivo da área de montagem final, inicialmente arrumados em linha, para um leiaute celular. Percebe-se nesse momento uma clara dificuldade na apreensão dos conceitos enxutos. Conforme visto anteriormente no capítulo 2, Abdullah (2003) e Torres (2001) não identificam a melhoria de qualidade de produtos acabados como uma das vantagens da utilização da manufatura celular

Percebe-se que, dentre as vantagens na utilização da manufatura celular, não consta a possibilidade de controle ou melhoria de qualidade de produtos, pelo menos de uma maneira direta e individualizada. Como afirmam Shah e Ward (2003), a ME é uma abordagem multidimensional composta por uma série de práticas e princípios, incluindo o JIT, manufatura celular, sistemas de qualidade, entre outros, e é justa-

mente essa composição que permite às organizações que a adotam elevarem o nível de qualidade de seus produtos.

Quanto à utilização da ferramenta TPM, como visto no capítulo 2, Ghinato (2000) a define como uma abordagem de parceria entre produção e manutenção, para a melhoria contínua da qualidade do produto, eficiência da operação, garantia da capacidade e segurança. Para a Empresa D, a utilização do TPM serviria apenas para garantir a capacidade de produção constante. Os aspectos levantados por Guinato (2000) não eram conhecidos.

4.3.4.2 Planejamento e execução

A Empresa D teve processos semelhantes à Empresa C no que diz respeito a não ter existido um plano concreto para a implantação das ferramentas da ME. A equipe de engenharia da manufatura criada para responder às necessidades de melhoria no processo produtivo, elaborou, em janeiro de 2006, um plano para implantação de um sistema de TPM, que tinha previsão de conclusão para junho de 2006 abrangendo todas as 20 injetoras existentes na planta. Essa equipe se auto-capacitou e transmitiu as técnicas necessárias para os chefes de produção de manutenção responsáveis por essas máquinas. O projeto TPM hoje está praticamente abandonado na Empresa D. A justificativa dada pela equipe responsável foi a falta de tempo disponível e de compreensão dos conceitos necessários para um desenvolvimento satisfatório do projeto. Como visto no item 2.3.5 do presente trabalho, a confiabilidade no sistema é um fator de extrema importância para a continuidade do sistema produtivo. Como definido por Nakajima (1989), a TPM é um processo de manutenção que precisa de uma participação maciça da força de trabalho da organização para que os resultados sejam satisfatórios. Uma frase marcante de um dos engenheiros de manufatura entrevistados que caracteriza bem a falta de integração dos processos na empresa D foi a seguinte: “Cada um aqui corre atrás de seus indicadores. Quando o projeto não é deles e eles não vão ser cobrados diretamente por resultados, literalmente nos sabotam”². Esse tipo de relação entre funcionários e setores vai de encontro ao princípio da TPM que, segundo Ghinato (2000), se caracteriza por uma

² Depoimento coletado em 15 de outubro de 2008. Arquivo do autor.

abordagem de parceria entre a produção e a manutenção e segundo Takahashi (1993), que afirma que TPM é uma campanha da empresa inteira.

A implantação do *Kanban* ocorreu de maneira semelhante e concomitante ao projeto TPM: a partir da visita a duas fábricas que utilizam controle da produção via sistema *Kanban* e da consulta a literaturas específicas, a equipe de engenharia de manufatura idealizou um sistema *Kanban* para direcionar tipos e quantidades de peças que deveriam ser injetadas para abastecer a montagem final. Nesse ponto, é interessante detalhar um pouco o funcionamento do sistema idealizado para uma análise futura. O painel porta-*Kanbans*, localizado em uma área próxima às injetoras e um pouco distante do local de consumos das linhas de montagem final, tem a função de indicar qual o produto e em quais quantidades eles deveriam ser injetados. Para isso, ao início de cada turno de trabalho e ao final da produção de um lote, os operadores se deslocam até o painel porta-*Kanbans* e identificam através dos cartões que estão no painel nos locais de maior prioridade, produtos e quantidades a serem produzidos. Por sua vez, os cartões são colocados no painel de acordo com a programação de produção realizada pelo Planejamento e Controle da Produção (PCP) no início do primeiro turno. As linhas de montagem final também são abastecidas com as mesmas informações que o PCP gerou para colocar os cartões no painel porta-*Kanbans*, e dessa forma a produção é desenvolvida. Esse projeto foi concluído no tempo previsto e hoje funciona conforme projetado.

O início do projeto para implantação das células de manufatura foi em novembro de 2006 e concluído dentro do prazo estipulado, que era janeiro de 2007. O planejamento foi feito da seguinte forma: havia uma grande linha de montagem guiada por uma esteira móvel que, a depender da programação da produção, sofria algum ajuste para atender os requisitos necessários naquele momento. Segundo os engenheiros de manufatura da empresa, os ajustes feitos nos postos de montagem não eram executados de forma satisfatória por falta de tempo, ou seja, se fosse gasto o tempo necessário para um ajuste correto nas posições e ferramentas de montagem em todos os postos, o tempo restante não seria suficiente para cumprir a programação da produção do dia. Assim, foram identificadas quatro famílias de produtos: ventiladores e circuladores de ar, batedeiras, liquidificadores e espremedores de frutas. Após a identificação, feito um rearranjo de leiaute de forma a abrigar quatro linhas de montagem final, uma para cada família de produtos. A justificativa era a possibilidade de

manter as ferramentas necessárias para a montagem, com uma regulagem mais precisa, sem a necessidade de muitas preparações, e assim aferir uma maior qualidade aos produtos acabados. A implantação dessas células causou grande impacto na produção, ameaçando o cumprimento das metas produtivas. Por conta disso, o projeto foi interrompido três vezes e foi finalizado com cinco meses de atraso.

4.3.4.3 Resultados esperados e alcançados

Ao contrário das empresas A, B e C, a equipe de engenharia de manufatura da Empresa D não relatou atendimento às expectativas construídas para a utilização das ferramentas da ME.

4.3.4.4 Dificuldades identificadas

As grandes dificuldades identificadas pela Empresa D para o não atendimento das expectativas com as ferramentas enxutas foram:

Disponibilidade de tempo para o processo de implantação: apesar de ter sido criada uma equipe para resolver os problemas de processo produtivo, sempre havia demandas urgentes que requeriam sua atenção – importante esclarecer que os componentes dessa equipe são oriundos de outras áreas da fábrica, possuindo competências requeridas em diversos momentos que os tiravam de seu foco.

Falta de recursos financeiros para capacitação: a direção da fábrica, apesar de reconhecer a necessidade urgente de melhoria, não liberou, em momento nenhum, recursos financeiros para capacitações ou consultorias para a área de engenharia de manufatura. Toda a competência necessária deveria ser adquirida pela própria área através de esforços próprios.

Entendimento dos conceitos: essa dificuldade é uma consequência das dificuldades identificadas anteriormente.

4.3.5 Semelhanças e diferenças entre os casos estudados

No decorrer da exposição dos casos, podem ser percebidas algumas semelhanças e diferenças nas dificuldades encontradas pelas organizações estudadas no processo de implantação da ME. Para uma melhor análise desses aspectos, recorreu-se à utilização das informações contidas no quadro 3, onde são resumidas as dificuldades de implantação dos princípios enxutos segundo a literatura pesquisada. No quadro 4, são apresentadas as ocorrências de cada dificuldade encontradas nas empresas estudadas.

DIFICULDADES NA IMPLANTAÇÃO DA ME	EMPRESAS ONDE FORAM IDENTIFICADAS
Dificuldades Internas - Fatores técnicos	
Adequação do produto	A
Reorganização de leiaute e processos produtivos	D
Balanceamento de linha	B
Adaptação de equipamentos e processos	B, D
Planejamento de curto, médio e longo prazo	C, D
Dificuldades Internas - Fatores Humanos	
Treinamento da força de trabalho	D
Comprometimento da alta gestão	A, C, D
Resistência a mudança	A, C
Entendimento de conceitos	D
Flexibilidade da força de trabalho	D
Rotatividade da força de trabalho	C
Dificuldades Externas	
Gestão de fornecedores	B
Distância dos fornecedores	B
Identificação de necessidades dos clientes	B

Quadro 4 - Dificuldades encontradas pelas empresas estudadas para a implantação da ME

O comprometimento da alta gestão foi a dificuldade encontrada em quase todas as empresas estudadas (em três das quatro empresas), seguido das dificuldades de adaptação de equipamentos e processos, planejamento de curto, médio e longo prazo e resistência à mudança. Outra inferência importante é que todos os fatores que oferecem dificuldade para a implantação da ME identificados na literatura ocorreram pelo menos uma vez nas empresas estudadas. Dificuldades externas foram verificadas apenas na empresa B. Talvez a razão para isso seja que esta é a única dentre as quatro empresas estudadas que trabalha em um ambiente integrado com outras empresas (clientes e fornecedores) que também utilizam sistema de produção JIT.

A falta de recursos financeiros para capacitação, identificada como dificuldade pela empresa D, é atribuída, neste caso específico, à falta de planejamento e visão de longo prazo e comprometimento da alta gestão. O diretor dessa empresa deu a seguinte justificativa para a não liberação de fundos para capacitação: “ainda precisamos resolver alguns problemas internos que estão consumindo muitos recursos. Assim que esses problemas forem solucionados, sobrarão dinheiro para outros programas, como treinamentos e consultorias”³. Essa mesma justificativa pode ser associada à questão dos problemas de treinamento e flexibilidade da força de trabalho e o não entendimento dos conceitos da ME por parte dessa força de trabalho.

A dificuldade de adequação do produto, identificada na empresa A, pode ser associada ao tipo de processo. Cerca de metade do processamento é caracterizado como contínuo. Segundo Slack, Chambers e Jonston (2002), o processo contínuo possui recursos produtivos altamente especializados e os produtos não são diferenciados, dificultando a adoção de práticas diferenciadas de gestão da produção. A dificuldade de balanceamento de linha identificada na empresa B está associada às dificuldades de identificação das necessidades dos clientes. Neste caso específico, a dificuldade de conhecer a demanda real de seus clientes.

Por terem tamanhos diferentes e estratégias de produção e planejamentos distintos, é normal que as empresas sejam acometidas por dificuldades diversas no processo de adoção de práticas enxutas. Pearson, White e Wilson (1999) afirmam que mecanismos de gestão associados a pequenas e médias organizações facilitam a implantação de processos enxutos. Foi verificado que as empresas C e D – identificadas como médias, segundo classificação do BNDES, carta circular 64/2002 – apresentaram resultados diferentes; enquanto o porte beneficiou a empresa C, não ocorreu o mesmo na empresa D.

De forma geral, as diversas dificuldades encontradas pelas empresas estudadas se relacionam com o tipo de planejamento estratégico e perspectiva de retorno de investimento de tempo e recursos financeiros.

³ Depoimento coletado pelo autor em 15 de outubro de 2008.

5 CONCLUSÃO

Após analisar o referencial teórico e compará-lo com as informações e resultados obtidos junto às organizações que foram objeto dos estudos de casos, percebe-se que a utilização dos princípios da Manufatura Enxuta ocupa, cada vez mais, um lugar de destaque na estratégia de produção das organizações industriais. Porém, mesmo com a ampla difusão dos conceitos, ainda existe uma grande confusão quanto ao modo de implantar um sistema eficaz baseado na ME ou mesmo a utilização de suas ferramentas distintas.

Percebeu-se neste trabalho que existem benefícios de curto prazo que são visíveis, como redução no tamanho do lote de processamento e de produção, possibilitando flexibilidade de produção, diminuição de inventário, e conseqüente redução de custos produtivos.

Foram identificados quatro pontos que caracterizam as maiores dificuldades para as organizações no processo de implantação da Manufatura Enxuta, de acordo com o que foi visto na revisão teórica e nos estudos de caso:

1. *Falta de compromisso da alta gestão*: conforme Ansari e Mondarress (1986), Blackstone, Cox e Crawford (1988) e Im e Lee (1989) e como foi identificado nos estudos de caso, esse ponto é um dos elementos mais importantes de qualquer estratégia implantação e o que pode gerar maiores problemas em um processo de implantação. *Os gestores devem desenvolver e declarar o seu compromisso com o processo de ME*, afirmando que os produtos ou linhas de produtos estão envolvidos, como as plantas ou parte das instalações devem ser incluídas no processo, como todas as funções devem ser coordenadas e quem é responsável por cada parte, quais os recursos disponíveis para a execução, quais os prazos de execução, qual o envolvimento de atores externos no processo de execução. O não compromisso ou compromisso parcial dos gerentes no processo leva a uma descrença por parte dos seus subordinados, e, como disse Zipkin (1991), pode levar a uma descrença nos princípios e ferramentas da ME. Outro fator relacionado a esse problema é,

conforme afirmam Ebrahimpour e Lee (1984) e como pode ser verificado nas entrevistas, *a ansiedade por resultados financeiros e operacionais em um curto espaço de tempo*. Princípios da ME não podem ser implantados em curtos espaços de tempo e apresentar resultados fantásticos. É preciso tempo de amadurecimento dos processos e dos funcionários.

2. *Dificuldades na adaptação e desenvolvimento de procedimentos e ferramentas da Manufatura Enxuta*: Todas as ferramentas e procedimentos que permeiam a ME podem ser desenvolvidos e implantados em uma organização (Suzaki, 1985). Isso deve incluir os procedimentos relacionados com redução de tempo de preparação de máquinas, redução dos tamanhos dos lotes, instalação de um processo adequado de manufatura celular, criação de um cronograma de manutenção preventiva (TPM), produção puxada, adequação de leiaute e outras atividades conexas. Percebe-se que, *algumas vezes, as organizações não possuem as competências ou as informações necessárias para desenvolver os procedimentos e ferramentas da ME de maneira a fazer com que esses processos atinjam suas metas conforme foram traçadas ou até que funcionem da maneira correta*.
3. *Resistência à mudança*: essa dificuldade diz respeito à questão levantada por Meredith e Shafer (2002) sobre paradigmas de filosofia e visão de mundo. Os princípios e ferramentas que permeiam a ME exigem mudanças radicais na forma de enxergar a gestão da manufatura. Nesse ponto, as dificuldades podem ser percebidas em gerentes e em funcionários de todos os níveis hierárquicos. Um fator observado nos estudos de caso que contribui para essa resistência é a insegurança, por parte dos funcionários, no processo de aprendizado dos conceitos. *O medo de não aprender e, por isso, ser expurgado da organização*, faz com que alguns funcionários tenham sérias restrições a adotar novos procedimentos.
4. *Planejamento de curto, médio e longo prazo*: esse aspecto ocorreu em duas das quatro empresas estudadas, justamente nas menores em porte e totalmente nacionais (empresas C e D). Essa questão diz respeito diretamente ao nível de compromisso da alta gestão com os resultados das organizações. Quanto mais a alta gestão da empresa tem uma visão de curto prazo, maior a

dificuldade em obter resultados satisfatórios com a utilização dos princípios enxutos, conforme sugerido por Ebrahimpour e Lee (1984).

Outros fatores como adequação do produto, reorganização de leiaute e processos produtivos, balanceamento de linha, treinamento, flexibilidade e rotatividade da força de trabalho, entendimento dos conceitos, gestão de relação com fornecedores e identificação de necessidades dos clientes também foram observados, porém de forma pontual nas organizações estudadas.

Os pontos levantados estão de acordo com a observação teórica e a observação prática, o que não quer dizer que não existam outros pontos a serem tratados, como o que diz respeito ao desenvolvimento de produtos (Ahmed, Tunc e Montagno, 1991), proximidade e processo dos fornecedores (Giunipero e O`Neal, 1988) e tamanho das organizações (Pearson, White e Wilson, 1999).

A implantação de ferramentas e princípios da ME devem estar intimamente relacionada com os objetivos gerais, visão e objetivos da organização. Portanto, todo projeto de implantação, seja de uma Manufatura Enxuta em todos os seus aspectos ou de ferramentas distintas, deve ser pensado como um meio para atingir um objetivo desejável. Para esse propósito, o envolvimento da alta gerência é crucial. A alta gestão deve ter, de forma clara, a noção de seu envolvimento de longo prazo com conseqüências estratégicas de implantação de princípios enxutos, que afeta o futuro da empresa. Treinamento, envolvimento de todos os níveis organizacionais e planejamento de longo prazo são fundamentais para minimizar e resolver dificuldades encontradas no processo de implantação de uma Manufatura Enxuta.

Pode ser percebido ao longo da revisão teórica que as organizações passam por mudanças organizacionais contínuas. O objetivo é manter ou aumentar suas participações nos mercados onde competem. Na pesquisa de campo, puderam ser identificados diversos motivos que levaram as empresas estudadas à decisão de implantar princípios enxutos, mas os subsídios e perspectivas de cada uma delas era diferente, o que levou também a resultados diferentes.

Baseado nas observações aqui apresentadas, desde a revisão teórica até os estudos de casos, sugere-se que um trabalho específico sobre a influência do comportamento humano dentro de um processo de mudança para um sistema de Manufatu-

ra Enxuta. Um trabalho desses poderá ser de extrema importância para aprimoramento do conhecimento sobre o assunto.

6 Referências

ARAÚJO, Cesar A. C.; RENTES, Antônio F.; QUEIROZ, José A. Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 2004, Florianópolis. **Anais do XXIV ENEGEP – Encontro nacional de engenharia de produção, 2004**

ABDULLAH, Fawaz. **Lean production tools and techniques in the process industry with a focus on steel**. 2003. 245 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Faculdade de Engenharia, Universidade de Pittsburgh, Pittsburgh.

AGGARWAL, S. C. MRP, JIT, OPT, FMS? Making sense of production operations systems. **Harvard Business Review**, v. 63, n. 5, p. 8-16, set./out. 1985.

AHLSTRÖM, Pär; KARLSSON, Christer. Assessing changes towards lean production, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 24-41, 1996.

AHMED, Nazim U.; MONTAGNO, Ray V.; TUNC, Enar A. A comparative study of U.S. manufacturing firms at various stages of just-in-time implementation. **Journal of Production Research**, Illinois, v. 29, n. 4, p. 787-802.

ALONSO, Renato M. **Manufatura enxuta: implementação de um modelo de gestão em uma indústria de produtos laminados**. 2002, 69 f, Monografia (MBA em Gerenciamento da Produção e Tecnologia) – Universidade de Taubaté, Taubaté.

ANDRADE, Paulo H. S. **O impacto do programa 5S na implantação de sistemas da qualidade**. 2002. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ANSARI, A. and MODARRES, The potential benefits of just-in-time purchasing for U.S. Manufacturing. **Production and Inventory Management**, v2, n. 5, p 30-35, 1986.

AQUILANO Nicholas J.; CHASE, Richard B.; DAVIS, Mark M. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 598 p.

BLACKSTONE JR J. H.; COX J. F; CRAWFORD K. M. A study of JIT implementation and operating problems, **International Journal of Production Research**, V. 26, p. 1561-1568, 1998

CAMPOS, Luiz D. M., **Aplicação do conceito de mentalidade enxuta ao projeto de sistemas de manufatura**: Estudo de caso. 2000, 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Carta circular do BNDES 64/2002.

COX, Andrew. Radically eliminating waste: in these uncertain times, cost cutting is a recurring fact of life. **World Mining Equipment**, Vintage, v. 1, n. 1, p. 38-39, jan. 2002.

DEMING, W. E. **Quality, productivity and competitive position**. Local de publicação: MIT, 1982.

EBRAHIMPOUR, Maling; LEE, Sang M. Just-in-time production system: some requirements for implementation. **International Journal of operations & production management**, v. 4, p. 3-15, 1984.

FEINGENBAUM, A. V. **Total Quality Control**. Mc Graw-Hill, 1986.

FELD, M.W. **Lean Manufacturing**: Tools, Tecnicos, and how to use them. Boca Raton. London: The St. Lucie Press, 2000.

FERREIRA, Fernando P. **Análise da implantação de um sistema de manufatura enxuta em uma empresa de autopeças**. 2004. 178 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Universidade de Taubaté, Taubaté.

FLYNN, B.B., SAKAKIBARA, S., SCHROEDER. R.G. Relationship between JIT and TQM: practices and performance. **Journal of Operations Management**. n. 38 (5), p. 1325-1360, 1995.

FLYNN, B.B., SCHROEDER, R.G., FLYNN, E.J. World class manufacturing: an investigation. **Journal of Operations Management**. n. 17 (2), p. 249-269, 1999.

FUGAMALI JR., Adionil José, **Implementação de manufatura enxuta em ambiente de montagem e impacto das variabilidades na produtividade do sistema**. 2001. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GAITHER, N. e FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira / Thomson, 2005.

GIBBONS, A; JAMES-MOORE, S. M. Is lean manufacturing universally relevant? An investigative methodology. **International Journal of operations & production management**. v. 17. n. 9, p. 899-911, 1997.

GIUNIPERO, L. C. O'NEAL C. Obstacles to JIT Procurement. **Industrial Marketing Management**, New York, v.17. n.1, p. 36, 1988.

GODILHO 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, p. 1-19, 2004.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **RAE**, São Paulo, v. 35, n.3, p.20-29, 1995.

GROOVER, Mikell P. **Automation, production systems and computer-integrated-manufacturing**. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2001. 856 p.

GUINATO, P., Sistema Toyota de Produção - mais do que simplesmente just-in-time. **Revista Produção**. v. 5, n. 2, p. 169-190, 1995.

GUNASEKARAN, A. Just-in-time purchasing: an investigation for research and applications. **International Journal of Production Economics**. v. 59, p. 77-84, 1999.

HACKMAN, J.R., WAGEMAN, R. 1995. **Total quality Management: empirical, conceptual and practical issues**. *Administrative science Quaterly*. n. 40 (2), p. 309-342, 1995.

HALL, R.W, 1987, **Attaining Manufacturing Excellence: just-in-time, Total quality, Total People involvement**. Dow Jones-Irwin, Homewood, IL, 1987.

HINES, Peter. **Guia para implantação da Manufatura Enxuta – Lean Manufacturing**. São Paulo: IMAM, 2000.

HIRAI, Y. Continuous improvement (KAIZEN). In: ZANDIN, K. B. **Maynard's industrial Engineering Handbook**, New York: McGraw-Hill, 2001. cap. 3.

IM, Jin H.; LEE, Sang M. Implementation of just-in-time systems in u.s. manufacturing firms. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 9, n. 1, p. 5-14, dez. 1988.

INMAN, A.; MEHRA, S. Determining the critical elements of just-in-time implementation. **Decision Sciences**, v. 23, n. 1, p. 160-174, 1992.

LEVY, D. L. Lean production in a international supply chain, **Sloan Management Review**, p. 94-102, inverno 1997.

MABRY, Brandon G., MORRISON, Kenneth R. Transformation to lean manufacturing by an automotive component supplier. **Computers and industrial engineering**. v. 31, p 95-98, 1996.

MAZZONE, J. S. **O sistema enxuto e a educação no brasil**. J.A. Valente (org) Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação. Campinas: Gráfica da UNICAMP. pp. 274-312, 1993

MCKONE, K.E., SCHROEDER, R.G., CUA, K.O. The impact of total productive maintenance on manufacturing performance. **Journal of operations management**. n. 19 (1), p. 39-58, 2001.

MENEZES, Estera M.; SILVA, Edna I. (coord). **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. Ed. Florianópolis: Laboratório de ensino a distância da UFSC, 2001.

MEREDITH, Jack R.; MCTAVISH, R. Organized Manufacturing for superiors market performance. **Long Range Planning**. n. 25 (6), p. 63-71, 1992.

MEREDITH, Jack R.; SHAFER, Scott M. **Administração da Produção para MBA's**. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 391 p.

MINAYO, M.C. *et al.* **Pesquisa Social**. 9 ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

MONDEN Y. **Sistema toyota de produção**, São Paulo: IMAM, 1990.

MOTA, Paulo. Ambigüidades metodológicas do JIT, **Revista da Escola de Administração da UFBA**, v. 4, n. 7, dez. 1996

MOURA, Reinaldo A. **Kanban: a simplicidade do controle de produção**. 1 ed. São Paulo: IMAM, 1989. 355 p.

NAKAGIMA, S. **TPM Development Program: implementing total productive Maintenance**. Cambridge: Productive Press, 1989.

OISHI, Michitoshi. **TIPS: técnicas integradas na produção de serviços**. São Paulo: Pioneira, 1995.

OLIVEIRA, Silvio Luiz. **Tratado de metodologia científica**. São Paulo: Pioneira, 1997.

OHNO, Taiichi, **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. 1 ed. São Paulo: Bookman, 1997. 149 p.

PEARSON, J. N., WHITE, R. E., WILSON. J. R., JIT manufacturing: a survey of implementations in small and large U.S. manufactures. **Management Science**, v. 45, n. 1, p. 1-15, 1999

PANIZZOLO, Roberto, Applying the lessons learned from 27 lean manufactures: the relevance of relationship management. **International journal of production economics**, v. 55, p. 223-240, ago. 1998.

PRAJOGO, Niko, H., JOHNSTON, Robert B. Barriers to Just-in-Time Implementation in Small Manufacturing Enterprises, **Proceedings of the International Symposium on Manufacturing Management**, Auckland, N.Z. Nov 18-21, International Computer Science Conventions, Zurich Switzerland, p. 24-30, 1998.

QUINN, J. B., HILMER, F.G. Strategic Outsourcing. **Sloan Management Review**. p. 43-55, 1994.

REIS, Antônio Carlos C. **Implementação da manufatura enxuta na General Motors do Brasil**: Avaliação do desdobramento do plano de negócios NE planta S-10. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) - Universidade de Taubaté, Taubaté.

REIS, Alexandre dos, SYDOW, Gunar, LEONI, Marcelo, SILVA, Michelle. Minimização dos estoques – uma análise estratégica baseada no Sistema Toyota de Produção. **XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção**. Porto Alegre, 2005.

ROTHER e SHOOK. **Aprendendo a enxergar**. 1. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SAMSON, D., TOERZIOVSKI, M. The relationship between total quality management practices and operational performance. **Journal of Operations Management**. n. 17 (5), p. 393-409, 1999.

SANTOS, Carlos A. **Produção enxuta: uma proposta de método para introdução em uma empresa multinacional instalada no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

SCHONBERGER, R.J., 1982. **Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity**. Free Press, New York.

SCHONBERGER, R.J. **World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied**. New York: Free Press, 1986.

SHAH, Rachna, WARD, Peter T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Management**, n. 21, p. 120 – 149, 2003.

SHIBA, Shoji, GRAHAM, Alan, WALDEN, David. **TQM – quatro revoluções na gestão da qualidade**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SLACK, Nigel, CHAMBERS, Stuart, ROBERT, Jonston. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p.

SPENCER, M.S., DAUGHERTY, P. J. and ROGERS, D.S. Toward a deeper understanding of JIT: A comparison between APICS and Logistics Managers. **Production and Inventory Management Journal**. Third Quarter, p. 23-28, 1994.

SUZAKI, Kiyoshi. Japanese manufacturing techniques: their importance to U.S. manufacturers. **Journal of Business Strategy**. V. 5, n. 3, p. 10-19, 1985.

TAKAHASHI, Y. **Manutenção Produtiva Total**. 3 ed. São Paulo: IMAM. 1993.

TORRES, Isaías. **Integração de Ferramentas Computacionais Aplicadas ao Projeto e Desenvolvimento de Arranjo Físico de Instalações Industriais**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção, Universidade de São Carlos, 2001.

TUBINO, Dalvio F. **Manual de planejamento, programação e controle da produção**, 2 ed. Porto Alegre: Atlas, 2000. 224 p.

VIEIRA, M. M. F.; ZOUAIN, D. M. **Pesquisa qualitativa em administração**. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

WHITE, Richard E. An empirical assessment of JIT in U.S. manufacturers. **Production and Inventory Management Journal**, Denton, v. 34, n. 2, p.38-42, 1993.

WOMACK, James P. e JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine os desperdícios e crie riquezas**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WOMACK, James P., JONES, Daniel T e ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1990.

ZIPKIN, P. H. Does manufacturing need a JIT revolution? **Harvard Business Review**. v. 69. n. 1, p. 40-46, 1991.

7 ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO

Objetivo da pesquisa: Analisar quais ferramentas da Manufatura Enxuta são utilizadas pela organização, sistemática utilizada e dificuldades encontradas para implantação da Manufatura Enxuta e entendimento a respeito dos conceitos de Manufatura Enxuta.

Assinalar com “x” a(s) resposta(s) que mais se aproxima(m) da realidade de sua empresa:

1. Quais ferramentas da ME são utilizadas em sua organização?

- a. Sistema de produção Just-in-time (JIT) ()
- b. Manufatura Celular ()
- c. Melhoria Contínua – Kaizen ()
- d. Padronização do Trabalho ()
- e. Manutenção Produtiva Total – TPM ()
- f. Poka-Yoke ()
- g. Troca Rápida de Ferramentas - SMED ()
- h. Mapeamento do Fluxo de Valor – VPM ()

2. Há quanto tempo a ME está sendo desenvolvida em sua empresa ?

- a. Menos de 01 ano ()
- b. De 01 ano a 03 anos ()
- c. De 03 anos a 05 anos ()
- d. De 05 anos a 10 anos ()
- e. Mais de 10 anos.()

3. O que levou sua empresa a optar pela ME?

- a. Perda de mercado ()
- b. Diminuição de margens ()
- c. Problemas de qualidade ()
- d. Problemas de produtividade ()
- e. Decisão corporativa para ()
- f. Aumentar a competitividade. ()

Obs.: Atribuir nota de 1 a 5 para a importância desses aspectos para a decisão de implantação (1 – sem influência; 2 – pouca influência; 3 – influência regular; 4 – influente; 5 – muita influência)

4. Como foi feito o convencimento da direção para adotar a ME, como um programa de melhoria importante?

- a. Imposição da matriz/proprietário ()
- b. Benchmarking com empresas que aplicam o SPE, comparando indicadores ()
- c. Apresentando as ferramentas do SPE ()
- d. Aplicando diretamente num setor para demonstrar a eficácia ()
- e. Não foi feito ()
- f. Outros (especificar) ()

5. Como foi demonstrado à direção a necessidade de mudança?

- a. Pesquisa satisfação cliente ()
- b. Análise do fluxo de valor interno, identificando as perdas ()
- c. Comparando os desejos do cliente com as perdas e as ferramentas SPE ()

- d. Análise de mercado, mostrando potenciais ganhos com um sistema mais eficaz ()
 - e. Não foi necessária essa etapa. ()
 - f. Outros (especificar) ()
6. Como foi o processo de capacitação da direção na ME?
- a. Via consultor externo ()
 - b. Via formador interno, treinado externamente ()
 - c. A direção foi enviada ao Japão ()
 - d. Entregue literatura sobre o sistema para leitura individual ()
 - e. Não foi feita formação ()
 - f. Outros (especificar) ()
7. Quais as dificuldades encontradas em sua organização para a implantação da ME?
- a. Resistência à mudança ()
 - b. Dificuldades de compreensão dos conceitos por parte da direção ()
 - c. Dificuldades de compreensão dos conceitos por parte da gerência ()
 - d. Dificuldades de compreensão dos conceitos por parte da operação ()
 - e. Processo de implantação das ferramentas (especificar quais) ()
-
-
8. Foi adotada uma equipe projeto de implantação da ME ?
- a. Somente nos primeiros 06 meses ()
 - b. Após o treinamento de toda a fábrica ()
 - c. A equipe teve dedicação exclusiva no início e depois passou a uma dedicação parcial, com papel de coordenação
 - d. Apenas para a formação das pessoas na ME ()
 - e. Não foi formada equipe e somente 01 pessoa fez a coordenação ()
9. Quais são ou foram as atribuições da equipe de projeto de implantação da ME?
- a. Levantar indicadores ()
 - b. Treinar as pessoas ()
 - c. Mapear os processos ()
 - d. Definir estratégias e metas ()
 - e. Todas acima ()
 - f. Outros(especificar) ()
10. Como foi formada a equipe projeto ?
- a. Consultores externos ()
 - b. Consultores externos mais pessoal disponível interno ()
 - c. Gerência mais supervisão ()
 - d. Direção, gerência e especialistas ()
 - e. Supervisão mais operadores ()
 - f. Outros(especificar)
11. Em poucas palavras, diga o que você entende por:
- a. Sistema de produção Just-in-time (JIT)
 - b. Manufatura Celular
 - c. Melhoria Contínua – Kaizen ____
 - d. Padronização do Trabalho _
 - e. Manutenção Produtiva Total – TPM _
 - f. Poka-Yoke __

- g. Troca Rápida de Ferramentas – SMED
 - h. Valor Mapeamento do Fluxo de Valor – VPM
12. Como foi conduzido o plano de treinamento ?
- a. Foi feita formação conceitual sobre o SPE para toda fábrica ()
 - b. Foi feita formação nas ferramentas do SPE para toda a fábrica ()
 - c. Foram realizadas as 2 alternativas acima descritas ()
 - d. Foram programadas formações específicas, conforme, o necessário ()
 - e. Não foi feita formação geral ()
 - f. Outros(especificar) ()
13. Como foram levantadas as necessidade de treinamento?
- a. Entrevistas individuais ()
 - b. Comparação entre habilidade necessária e existente em cada departamento ()
 - c. Definição da chefia ()
 - d. Definição do consultor ()
 - e. Não foi feito ()
 - f. Outros (especificar) ()
14. Qual nível da empresa foi envolvido na formação ?
- a. Operadores ()
 - b. Técnicos ()
 - c. Gerência mais supervisão ()
 - d. Direção ()
 - e. Toda a empresa ()
 - f. Outros(especificar) ()
15. O foco do treinamento foi feito sobre quais aspectos ?
- a. Das ferramentas técnicas do SPE ()
 - b. Comportamental das pessoas ()
 - c. Trabalhos em equipes ()
 - d. Desenvolvimento de competências ()
 - e. Filosofia SPE ()
 - f. Outros (especificar) ()

Use esse espaço para observações que você considere pertinentes ao processo de implantação e manutenção da ME em sua organização.