

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN*
EM PEQUENAS EMPRESAS DE SANTA BÁRBARA D'OESTE E
AMERICANA

RONALDO ALTHEN VERGNA

ORIENTADOR: PROF. DR. MILTON VIEIRA JUNIOR

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2006

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE ENGENHARIA ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN*
EM PEQUENAS EMPRESAS DE SANTA BÁRBARA D'OESTE E
AMERICANA**

RONALDO ALTHEN VERGNA

ORIENTADOR: PROF. DR. MILTON VIEIRA JUNIOR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2006

**AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN*
EM PEQUENAS EMPRESAS DE SANTA BARBARA D'OESTE E
AMERICANA**

RONALDO ALTHEN VERGNA

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, em 31 de agosto de 2006, pela
Banca Examinadora constituída pelos Professores:

PROF. DR. MILTON VIEIRA JUNIOR, PRESIDENTE

UNIMEP

PROF. DR. CARLOS ROBERTO CAMELLO LIMA

UNIMEP

PROF. DR. EDUARDO CARLOS BIANCHI

UNESP

À

Minha querida esposa Vera

E adoradas filhas Juliana e Carolina

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus profundos e sinceros agradecimentos:

Ao Prof. Dr. Milton Vieira Junior, pela orientação, a profunda paciência e o incentivo que sempre demonstrou no andamento deste trabalho.

À minha esposa Vera e minhas filhas Juliana e Carolina, que mesmo privadas de minha presença em momentos importantes de suas vidas, souberam como ninguém compreender e participar comigo desta empreitada.

Ao Sr. José Vergna Junior e Sra. Nadir Althen Vergna meus queridos pais que sempre estiveram ao meu lado, tendo sempre uma palavra de carinho e incentivo.

Ao Sr. Sérgio Marton (*in memoriam*) e Sra. Odette Fenley Marton meus queridos sogros e amigos.

À Sra. Marta H. T. Bragaglia, pela simpatia e grande ajuda durante este meu trabalho.

Às pequenas empresas de Santa Bárbara D'Oeste e Americana, que muito gentilmente colaboraram com suas respostas aos questionários.

À Deus pela saúde e tranqüilidade para enfrentar mais este desafio em minha vida.

Ninguém ignora tudo, ninguém sabe tudo.

Por isso, aprendemos sempre.

(Paulo Freire)

VERGNA, Ronaldo Althen. ***Avaliação do Nível de Utilização de Ferramentas “Lean” em Pequenas Empresas de Santa Bárbara D’Oeste e Americana***, 2006, 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D’Oeste.

RESUMO

A disseminação de técnicas e ferramentas da Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*) tem sido cada vez mais notada nas grandes e médias empresas. Diversos trabalhos demonstrando aplicações dessas técnicas e ferramentas têm sido publicados nos periódicos e congressos mais conceituados. No entanto, pouco tem-se visto quando a aplicação é voltada para pequenas empresas. Nesse sentido, o presente trabalho tem como proposta principal identificar aspectos inerentes ao conhecimento e ao nível de utilização das técnicas e ferramentas do *Lean Manufacturing* em pequenas empresas da região de Santa Bárbara D’Oeste e Americana. Baseado nos resultados da aplicação de uma pesquisa de campo efetuada junto às pequenas empresas de Santa Bárbara D’Oeste e Americana, foram formuladas as conclusões que mostram o pouco conhecimento das ferramentas *Lean* por parte das pequenas empresas e conseqüentemente a não utilização destas ferramentas. Propõe-se ainda a apresentar uma sugestão de seqüência de implantação das técnicas e ferramentas *Lean* que seja mais compatível com a realidade das pequenas empresas.

PALAVRAS-CHAVE: Manufatura Enxuta, SAE J4000, SAE J4001, Pequenas Empresas, *Lean*.

VERGNA, Ronaldo Althen. ***Avaliação do Nível de Utilização de Ferramentas “Lean” em Pequenas Empresas de Santa Bárbara D’Oeste e Americana***, 2006, 120f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D’Oeste.

ABSTRACT

The dissemination of the Lean Manufacturing techniques and tools have been taken into account more and more in large and medium companies. Several studies demonstrating applications of those techniques and tools have been published in journals and esteemed congresses. Nevertheless, not very much has been done when it comes to small companies. In that sense, the present study has the main proposal of identifying inherent knowledge aspects and the level of use of the techniques and tools of Lean Manufacturing in small companies in the Santa Bárbara D’Oeste and Americana region. Based on the survey results, which was held among small companies in Santa Bárbara D’Oeste and Americana region, the conclusions show that the small companies have a very low knowledge about Lean tools and consequently a low use. This study also intends to present a suggestion of implementation sequence of the techniques and Lean tools that are more compatible with the reality of small companies.

KEYWORDS: *Lean, Lean Manufacturing, SAE J4000, SAE J4001, Small Companies.*

SUMÁRIO

RESUMO	VII
ABSTRACT	VIII
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE QUADROS	XII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVO	3
1.2. JUSTIFICATIVA	4
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO	6
2. FUNDAMENTOS DA MANUFATURA ENXUTA	8
2.1. HISTÓRICO	8
2.1.1. PRODUÇÃO ARTESANAL	8
2.1.2. PRODUÇÃO EM MASSA	9
2.1.3. PRODUÇÃO ENXUTA	10
2.2. A EVOLUÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA	11
2.3. OBJETIVOS DA MANUFATURA ENXUTA	13
2.3.1. A REDUÇÃO DOS CUSTOS	13
2.3.2. A SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	14
2.3.3. O NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO	15
2.3.4. OTIMIZAÇÃO DA FORÇA DE TRABALHO	16
2.3.5. <i>WORLD CLASS MANUFACTURING</i>	17
2.3.6. A REVOLUÇÃO NA CONSCIÊNCIA	17
2.3.7. A RELAÇÃO ENTRE CLIENTES E FORNECEDORES	20
2.4. PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA MANUFATURA ENXUTA	22
2.4.1. <i>JUST IN TIME</i>	23
2.4.2. <i>KAIZEN</i>	27
2.4.3. <i>KANBAN</i>	37
2.4.4. <i>SMED – TRF</i>	44
2.4.5. <i>QFD - QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT</i>	47
2.4.6. <i>TQM - TOTAL QUALITY MANAGEMENT</i>	51
2.4.7. CONFIABILIDADE E MANUTENABILIDADE	55
2.4.8. MANUFATURA CELULAR	58
2.4.9. AUTONOMAÇÃO	61
2.5. AVALIAÇÃO DO GRAU DE ADERÊNCIA AO LEAN MANUFACTURING	62
2.5.1. EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA NORMA SAE J4000 E SAE J4001	64
3. PROPOSTA DA PESQUISA	66
3.1. DEFINIÇÃO DE PEQUENA EMPRESA	66
3.2. QUANTIDADE DE PEQUENAS EMPRESAS EM AMERICANA E SANTA BÁRBARA D'OESTE	67
3.3. METODOLOGIA PARA APLICAÇÃO DA PESQUISA	67
3.4. ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	68
4. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO	73
4.1. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA	82
4.2. SUGESTÃO PARA IMPLANTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING NAS PE	85

5. Conclusões	90
5.1. SUGESTÕES PARA PROJETOS FUTUROS	91
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	98
ANEXO 1 : QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA DE CAMPO COM AS PE DA REGIÃO DE SANTA BÁRBARA D'OESTE E AMERICANA.....	100
ANEXO 2 : NORMAS SAE J4000 / SAE J4001 – REQUISITOS A SEREM AVALIADOS PARA CADA UM DOS ELEMENTOS.....	102

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DESENVOLVIMENTO DO STP NA TOYOTA MOTOR Co.- ADAPTADO DE OHNO (1997).....	12
FIGURA 2 - A DISSEMINAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA NO BRASIL - ADAPTADO DE MIYAKE & IMAI (2005).....	13
FIGURA 3 - EXEMPLO DE GRÁFICO DE PARETO – ADAPTADO DE MADU (2005).	30
FIGURA 4 - EXEMPLO DE GRÁFICO DE ISHIKAWA – ADAPTADO DE MADU (2005)	31
FIGURA 5 - EXEMPLO DE HISTOGRAMA – ADAPTADO DE SLACK ET AL.(2002)	31
FIGURA 6 - EXEMPLO DE CARTA DE CONTROLE – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002).....	32
FIGURA 7 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE DISPERSÃO – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002) 33	
FIGURA 8 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE RELAÇÃO – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)....	34
FIGURA 9 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE AFINIDADE – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002) ..	34
FIGURA 10 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE ÁRVORE – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)....	35
FIGURA 11 - EXEMPLO DE DIAGRAMA PDPC – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002).....	36
FIGURA 12 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE SETAS – MÉTODO DO CAMINHO CRITICO.....	37
FIGURA 13 - EXEMPLO DE UM FLUXO DE KANBAN – ADAPTADO DE SHINGO (1996).	43
FIGURA 14 - EXEMPLO DE UM ESQUEMA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS - ADAPTADO DE SHINGO (1996).	47
FIGURA 15 - EXEMPLO DE MATRIZ QFD – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)	49
FIGURA 16 - MATRIZES QFD INTER-RELACIONADAS – ADAPTADO DE SLACK ET AL., (2002).	51
FIGURA 17 - GRÁFICO DOS RESULTADOS DA ENTREVISTA BASEADA NAS NORMAS SAE J4000 / J4001 – ADAPTADO DE MAESTRELLI & VERGNA (2005)	65
FIGURA 18 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 1 - AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL.....	73
FIGURA 19 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 2 - POLÍTICAS DE RECURSOS HUMANOS	75
FIGURA 20 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 3 - SISTEMAS DE INFORMAÇÕES.....	76
FIGURA 21 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 4 - RELACIONAMENTO ENTRE EMPRESA E CLIENTES/FORNECEDORES.....	78
FIGURA 22 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 5 - GESTÃO DO PRODUTO PRATICADO PELA EMPRESA.....	79
FIGURA 23 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 6 - PROCESSOS E FLUXOS DE PROCESSOS.	80
FIGURA 24 - GRÁFICO DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS QUESTIONÁRIOS DA PESQUISA DE CAMPO.	81
FIGURA 25 - SEQÜÊNCIA DE APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA MANUFATURA ENXUTA - ADAPTADO DE BLACK, (1998).....	85
FIGURA 26 - SUGESTÃO PARA UMA SEQÜÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DAS FERRAMENTAS LEAN NAS PE.....	86

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PARTICIPAÇÃO DAS PEQUENAS EMPRESAS EM TERMOS DE OCUPAÇÃO E MASSA DE SALÁRIOS (SEBRAE,2005).....	5
QUADRO 2 - PORCENTAGEM DAS PEQUENAS EMPRESAS QUE NÃO SE UTILIZAM DE TÉCNICAS EMPRESARIAIS – ADAPTADO DE PEREIRA E GONÇALVES (1995).	6
QUADRO 3 - COMPARATIVO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS TIPOS DE PRODUÇÃO - ADAPTADO DE WOMACK ET AL.(2004).	11
QUADRO 4 - TRÊS SEGMENTOS DO KAIZEN - ADAPTADO DE IMAI (1994).	29
QUADRO 5 - EXEMPLO DE FOLHA DE VERIFICAÇÃO – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)..	33
QUADRO 6 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE MATRIZ – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)	35
QUADRO 7 - EXEMPLO DE CARTÃO KANBAN - ADAPTADO DE OHNO (1997).....	41
QUADRO 8 - GRAU DE INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS CONFORME NORMA SAE J4001(1999)	64
QUADRO 9 - CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DE PEQUENA EMPRESA (SEBRAE, 2005; RECEITA FEDERAL, 2005)	66
QUADRO 10 - QUANTIDADE DE PEQUENAS EMPRESAS EM AMERICANA E SANTA BÁRBARA D'OESTE – FONTE CIESP/FIESP (S.D.).....	67

1. INTRODUÇÃO

A Manufatura Enxuta ou *Lean Manufacturing*, que será chamada a partir de agora e durante todo o trabalho somente por *Lean*, tem sido vista como uma revolução na forma de administrar a produção no contexto atual em que se encontram as empresas devido à globalização da economia, onde a concorrência impede que os aumentos de preços para compensar custos possam continuar sendo usados como ferramenta para solucionar e financiar gastos com desperdícios.

As características principais do *Lean*, segundo Crute *et al.* (2003), incluem os seguintes fatores:

- produção integrada, com baixos inventários entre processos, usando o sistema *Just in Time*;
- ênfase na prevenção, ao invés de inspeção, na administração da qualidade;
- produção puxada pelo cliente, ao invés de uma programação de produção em função de disponibilidade de máquinas ou outro sistema interno de programação;
- trabalho em time, usando mão de obra multifuncional para solucionar problemas para eliminar qualquer processo ou intervenção que não agregue valor ao produto;
- eliminar toda verticalização da produção, visando integrar toda a cadeia de suprimento para evitar inventários de materiais no processo.

A partir de 1945, Taiichi Ohno, engenheiro de operações da Toyota, constata que a indústria japonesa, por conta dos danos causados na economia do Japão por causa da segunda guerra mundial, não possui disponibilidade financeira para continuar trabalhando conforme o sistema de fluxo contínuo,

também chamado de produção em massa, implantado por Ford e disseminado por todo o mundo.

Ohno também verifica que o sistema de fluxo contínuo é oneroso e gerador de desperdícios e, na época, somente às grandes empresas norte americanas com alto poder financeiro e formador de preços, era possível assimilar gastos com produções não eficientes facilitadas pela falta de concorrência.

Inicia-se, então, o desenvolvimento de uma série de ferramentas administrativas, sempre com foco na redução de desperdícios, e que vem a gerar o que tem sido chamado de Sistema Toyota de Produção (STP). Estas ferramentas foram sendo desenvolvidas, tendo sempre como objetivo principal a redução de desperdícios. Para isso, a Toyota passa a trabalhar com foco na variável “custos”, ou seja, se os custos fossem reduzidos, então, teriam preços mais competitivos.

Na visão de Ohno (1997), custo é sinônimo de desperdício e reverter o pensamento para eliminar os focos de desperdícios, significava implantar uma mudança de filosofia e cultura porque, apesar de reconhecer a eficiência dos conceitos de fluxo contínuo das fábricas da Ford, a implantação da cultura de eliminação de desperdícios era crucial para as fábricas japonesas.

Os resultados obtidos pela Toyota, já nos três primeiros anos que se seguiram ao final da segunda guerra, as mudanças implantadas por Ohno, acabaram por despertar a curiosidade e os estudos sobre o STP no ocidente, porque, apesar da maior capacidade financeira das grandes empresas ocidentais, elas percebem que a globalização da economia está exigindo uma mudança nas formas de gerenciamento da produção.

Porém, o conceito *Lean* tem sido implantado com maior frequência nas grandes empresas, pois, segundo Achanga *et al.* (2006), a idéia da implantação do *Lean* enfrenta resistência na maioria das pequenas empresas.

Mas se toda empresa se interessa em ter uma produção enxuta e com o mínimo de desperdício, então porque as pequenas empresas não aplicam este conceito?

Talvez isto se deva à experiências de fracasso na implementação do *Lean* justamente devido a que o que se conhece são modelos baseados nas implantações efetuadas pelas grandes empresas, que têm características e recursos bem diferentes das pequenas empresas (CAGLIANO *et al.*, 2001)

Em adição a isto, Millward & Lewis (2005) divulgam que a maioria da literatura sobre desenvolvimento de novas técnicas enfoca as grandes empresas, enquanto que, para as pequenas empresas, a literatura é bem mais limitada.

Este fato também mostra que uma das barreiras mais difíceis de serem transpostas e que causam maior preocupação aos estudiosos é a falta de determinação dos pequenos empresários em efetuar mudanças e, por conta disto, também não colecionam dados adequados e nem monitoram o desempenho de sua mão de obra, demorando muito mais para se desenvolver e conseguir se tornar competitivas (MILLWARD & LEWIS, 2005) .

A intenção de se sugerir uma seqüência de implementação específica para a pequena empresa é para que se evite falhas na avaliação das necessidades iniciais das empresas, que podem induzir a uma escolha errada de qual ferramenta *Lean* deva ser implantada primeiro.

Ao se comparar as dificuldades financeiras das empresas no Japão pós-guerra com a situação das pequenas empresas no Brasil, pode-se imaginar que é possível que as pequenas empresas no Brasil possam se beneficiar das técnicas administrativas e melhorias contínuas propostas pela filosofia *Lean*.

1.1. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é o de fazer uma constatação de como estão sendo desenvolvidos os procedimentos para implantação das ferramentas *Lean* nas

pequenas empresas (PE). Essa verificação será realizada em duas etapas: pesquisa bibliográfica, em que serão identificados os principais componentes do *Lean*, e pesquisa de campo, que verificará se as pequenas empresas de Americana e Santa Bárbara D'Oeste estão se utilizando das ferramentas da manufatura enxuta, ou seja, das ferramentas *Lean*.

Após a aplicação da pesquisa de campo e, de posse dos resultados obtidos com as respostas das empresas aos formulários da pesquisa, pretende-se ainda sugerir uma seqüência de implantação das ferramentas *Lean* nas PE, que seja mais coerente com as disponibilidades financeiras e recursos físicos das pequenas empresas.

1.2. JUSTIFICATIVA

O quadro econômico do Brasil e principalmente a participação das Pequenas Empresas (PE) no universo empresarial brasileiro, com sua contribuição maciça para o produto interno e para a colocação da mão de obra, sugere que se tenha uma atenção especial no que se refere a uma maior lucratividade e uma expansão na longevidade individual no mercado por parte das PE.

Com a industrialização no Brasil a partir de meados da década de 50, seu crescimento foi baseado principalmente na indústria automobilística. As montadoras que aqui se instalaram trouxeram, junto com a implantação das suas fábricas, o seu estilo gerencial de Produção em Massa (MIYAKE & IMAI, 2005).

As PE se adaptaram como fornecedores destas empresas, porém com avanço tecnológico limitado. Podiam simplesmente atender a demanda das montadoras, que, por sua vez, incentivavam esta prática criando uma profunda dependência das PE brasileiras em relação a elas (WOMACK *et al.*, 2004).

A participação das PE exerce maioria no universo industrial brasileiro, como mostra o Quadro 1, onde se verifica a situação das PE em relação à

participação no total de empresas e na absorção da mão-de-obra ocupada (SEBRAE, 2005).

EMPRESAS	PARTICIPAÇÃO NO TOTAL DE EMPRESAS	PARTICIPAÇÃO NO TOTAL DE OCUPAÇÕES	PARTICIPAÇÃO NO TOTAL DA MASSA DE SALÁRIOS
PEQUENAS	6,0%	21,0%	15,7%

QUADRO 1 - PARTICIPAÇÃO DAS PEQUENAS EMPRESAS EM TERMOS DE OCUPAÇÃO E MASSA DE SALÁRIOS (SEBRAE, 2005).

Do Quadro 1, extrai-se ainda a informação de que as PE geram mais de 20% dos postos de trabalho e respondem por mais de 15% da massa de salários.

As PE enfrentam muitas dificuldades para sobreviver num mercado altamente competitivo, o que gera uma mortalidade significativa a curto prazo, conforme mostrado a seguir (SEBRAE, 2005) :

- 49,9% encerraram atividades com até 2 anos de existência;
- 56,4% encerraram atividades com até 3 anos de existência;
- 59,9% encerraram atividades com até 4 anos de existência.

No início da década de 90, com a abertura do mercado e das importações, ocorrida no governo Collor, as empresas se vêm num ambiente de franca concorrência e bastante desfavorável, com o fechamento de empresas que estavam totalmente obsoletas por conta da falta de acompanhamento tecnológico em relação a outros países, como ocorrido com a indústria têxtil brasileira (WOMACK *et al.*, 2004).

Apesar da abertura do mercado, as PE têm se posicionado à margem das técnicas administrativas e da manufatura enxuta, devido, principalmente, às experiências de fracassos na sua aplicação, pois não atingiram o retorno

esperado em sua implantação, na maioria das vezes com altos custos (WOMACK *et al.*, 2004).

Segundo Pereira e Gonçalves (1995), um estudo feito em meados da década de 90 mostra que as PE não se utilizavam de quase nenhuma técnica empresarial, conforme mostra o Quadro 2:

Porém, os dados obtidos em Pereira & Gonçalves (1995) já completam uma década e é necessário que se pesquise dados mais atualizados sobre a situação das PE em relação às mais recentes formas de administração da produção e também quanto ao grau de utilização do *Lean*.

TÉCNICAS EMPRESARIAIS	PORCENTAGEM DE PEQUENAS EMPRESAS QUE NÃO UTILIZAM
PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO	40%
PLANEJAMENTO DE VENDAS	50%
SISTEMA DE APURAÇÃO DE CUSTOS	45%
SISTEMA DE CONTROLE DE ESTOQUES	47%
TÉCNICAS DE MARKETING	85%
TREINAMENTO DE RECURSOS HUMANOS	80%
RECURSOS DE INFORMÁTICA	90%
SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE PRODUTIVIDADE	65%
MECANISMOS DE CONTROLE DA QUALIDADE	60%
LAYOUT PLANEJADO	75%

QUADRO 2 - PORCENTAGEM DAS PEQUENAS EMPRESAS QUE NÃO SE UTILIZAM DE TÉCNICAS EMPRESARIAIS – ADAPTADO DE PEREIRA E GONÇALVES (1995).

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma:

No capítulo 1, é feita uma introdução cuja finalidade é situar o tema dentro do contexto atual, definir o objetivo do trabalho justificar a pertinência da proposta de pesquisa.

No capítulo 2, é feita uma revisão bibliográfica para verificação do histórico da evolução da manufatura e também, de como os fundamentos da manufatura enxuta e suas mais básicas ferramentas estão sendo aplicadas dentro do contexto atual das pequenas empresas.

No capítulo 3, será desenvolvida a proposta da pesquisa, a definição do universo a ser pesquisado, a metodologia utilizada para aplicação da pesquisa e a elaboração do questionário que será a ferramenta para aplicação da pesquisa que servirá para avaliar o grau de utilização do *Lean* nas pequenas empresas de Americana e Santa Bárbara D'Oeste.

No capítulo 4, serão apresentados os resultados obtidos com a aplicação do questionário na pesquisa de campo e a discussão destes resultados.

No capítulo 5, serão apresentadas as conclusões extraídas com base nos estudos feitos nos capítulos anteriores, bem como, as sugestões para os trabalhos que possam ser desenvolvidos futuramente.

O capítulo 6, corresponde à descrição da bibliografia utilizada.

No capítulo 2 a seguir será feita uma revisão bibliográfica para verificação de histórico da evolução da manufatura e também, de como os fundamentos da manufatura enxuta e suas mais básicas ferramentas estão sendo aplicados dentro do contexto atual das pequenas empresas.

2. FUNDAMENTOS DA MANUFATURA ENXUTA

A história da humanidade está ligada à capacidade de converter matérias primas em produtos utilizáveis. Para se entender como surge a Manufatura Enxuta, é necessário rever como evoluíram os sistemas produtivos e suas principais características.

2.1. HISTÓRICO

Historicamente a manufatura é dividida em três grandes fases (Pires,2004):

- Produção Artesanal;
- Produção em Massa;
- Manufatura Enxuta.

Na seqüência, será feita uma breve descrição destas fases.

2.1.1. PRODUÇÃO ARTESANAL

Segundo Black (1998), a produção artesanal é a primeira e mais antiga forma de manufatura, remonta a idade da pedra e continua pela idade do cobre, do bronze, do ferro e mais recentemente a idade do aço. Ela se apóia na habilidade dos artesãos, que produzem, montam ou ajustam peças e produtos individualmente e em pequenos lotes de produção.

Para Womack *et al.* (2004), os produtos, neste sistema, são feitos na grande maioria das vezes sob encomenda e com projetos personalizados que demandam uma quantidade muito grande de ajustes na montagem final do produto. Produzir desta maneira torna o produto oneroso e acessível somente para uma camada restrita de consumidores, e ainda proporciona um aumento enorme da concorrência.

Devido a estas limitações, fica claro, numa análise retrospectiva, que a indústria estava atingindo um novo patamar, quando aparece Henry Ford descobrindo a maneira de superar os problemas inerentes à produção artesanal.

2.1.2. PRODUÇÃO EM MASSA

Após a Primeira Grande Guerra, Alfred Sloan, da General Motors, e Henry Ford introduzem um sistema produtivo com foco na redução de preços dos produtos em função do alto volume de produção.

Este sistema se utiliza de alta especialização no projeto, baixa qualificação na mão de obra, máquinas dispendiosas e dedicadas que produzem produtos padronizados com alto volume de produção, mas em sacrifício de maior variedade de produtos.

As novas técnicas de Ford reduziram drasticamente os custos, os preços dos produtos e acaba por melhorar, ao mesmo tempo, a qualidade do produto. Ford denominou seu sistema inovador de “Produção em Massa”.

Porém, este sistema encontra seu apogeu e o início de seu declínio quando um surto de superprodução levou à depressão de 1920 e, mais tarde, com o início da globalização da economia, somado ao aumento da concorrência das fábricas européias que haviam assimilado o sistema implantado por Ford, começa a diminuir a lucratividade do produtor em massa, que necessita de um mercado protegido para sobreviver em função de que este sistema é muito caro devido à geração de altos estoques e níveis de desperdícios.

No Brasil, embora este sistema tenha se iniciado nos anos 20, com as primeiras indústrias automotivas, elas tiveram até 1956, um crescimento muito pequeno em comparação com o crescimento alcançado após esta data, também devido a que o governo coloca exigências de nacionalização do produto em torno de 90% (WALLACE, 2004).

2.1.3. PRODUÇÃO ENXUTA

Este sistema, segundo Ohno (1997), se inicia logo após a segunda guerra mundial, na fábrica da Toyota, com foco principal na redução dos custos com desperdícios e na melhoria contínua.

A produção enxuta se desenvolve, inicialmente, em função dos problemas enfrentados pela economia japonesa logo após o término do conflito, quando a capacidade de investimento se reduziu, a níveis muito baixos.

Para Womack *et al.* (2004), Taiichi Ohno percebe que a falta de poder financeiro para formação de preços tem que ser compensada pela redução dos custos, para manter a competitividade.

A Toyota, então, inicia, a partir de 1945, o desenvolvimento de uma série de ferramentas para administração da produção, que formam o Sistema Toyota de Produção e que é conhecido como “*Lean Manufacturing*”.

Segundo Sánchez & Pérez (2001), a produção enxuta é um conceito que está sendo popularizado nas empresas ocidentais desde o início dos anos 90. O conceito passa a ser mais difundido com a publicação do livro *A Máquina que Mudou o Mundo* escrito por Womack *et al.* em 1990, e o *Lean* começa a ser utilizado pelas empresas do ramo automotivo, mais competitivas do mundo, até que alguns estudiosos sugerem que as empresas mais rápidas em adotar mudanças, adotem o *Lean* como um paradigma de crescimento.

O *Lean* está baseado, principalmente, na evidência empírica de que seu uso melhora a competitividade da empresa. A meta primária para introduzir qualquer programa de *Lean* em uma loja, fábrica ou companhia é aumentar a produtividade, reduzir custos e melhorar a qualidade (SANCHÉS & PERÉZ, 2001).

Surge, então, o produtor enxuto que, segundo Mapes *et al.* (2000), almejam abertamente a perfeição, custos sempre declinantes, ausência de defeitos, estoque zero e grande variedade de produtos, e ainda, conforme Canel *et al.*

(2000), a produção enxuta cria uma mentalidade de redução de desperdícios e aumento de competitividade para todos os ramos de negócios.

O Quadro 3 mostra, resumidamente, as principais características dos tipos de produção: produção artesanal, produção em massa e produção enxuta.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS TIPOS DE PRODUÇÃO			
ITENS	PRODUÇÃO ARTESANAL	PRODUÇÃO EM MASSA	PRODUÇÃO ENXUTA
MAO DE OBRA	ALTAMENTE QUALIFICADA	ALTA ESPECIALIZAÇÃO BAIXA QUALIFICAÇÃO	MULTIFUNCIONAL
MÁQUINAS	DE USO GERAL	DEDICADAS	INTERCAMBIÁVEIS
VOLUME DE PRODUÇÃO	BAIXO POR ENCOMENDA	ALTO PARA ESTOQUE	VARIÁVEL FUNÇÃO DE VENDAS
PRODUTOS	ALTA VARIEDADE PERSONALIZADA	BAIXA VARIEDADE	ALTA VARIEDADE CONFORME PEDIDOS
CUSTOS DE PRODUÇÃO	ALTO	ALTO	BAIXO
TIPO DE PRODUÇÃO	SOB ENCOMENDA	PARA ESTOQUE	SOB ORDEM
QUALIDADE DO PRODUTO	ALTA	BAIXA	ALTA
UNIFORMIDADE DO PRODUTO	BAIXA	ALTA	ALTA
NÍVEL DE ESTOQUE	BAIXO	ALTO	BAIXO

QUADRO 3 - COMPARATIVO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS TIPOS DE PRODUÇÃO - ADAPTADO DE WOMACK ET AL.(2004).

É necessário, em relação ao Quadro 3, observar que a classificação de custo de produção alto para a produção em massa, é devida ao alto investimento em máquinas e equipamentos dedicados e altos inventários em processo, bem como altos estoques de produtos acabados.

Esta observação tem o objetivo de dirimir qualquer dúvida que possa surgir quando se analisa o custo de produção somente em função do produto, que neste tipo de produção se dilui em função da quantidade de unidades produzidas, o que torna o produto em si, mais barato.

2.2. A EVOLUÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA

As ferramentas da manufatura enxuta, segundo Ohno (1997) e Black (1998), foram sendo desenvolvidas ao longo dos anos a partir de 1945, ou seja, logo após o término do segundo conflito mundial, chamado de período pós-guerra, devido à necessidade que a Toyota sentiu de se desenvolver a partir da redução de custos e desperdícios.

A Figura 1 ilustra a evolução do Sistema Toyota de Produção, através dos programas de melhoria implantados.

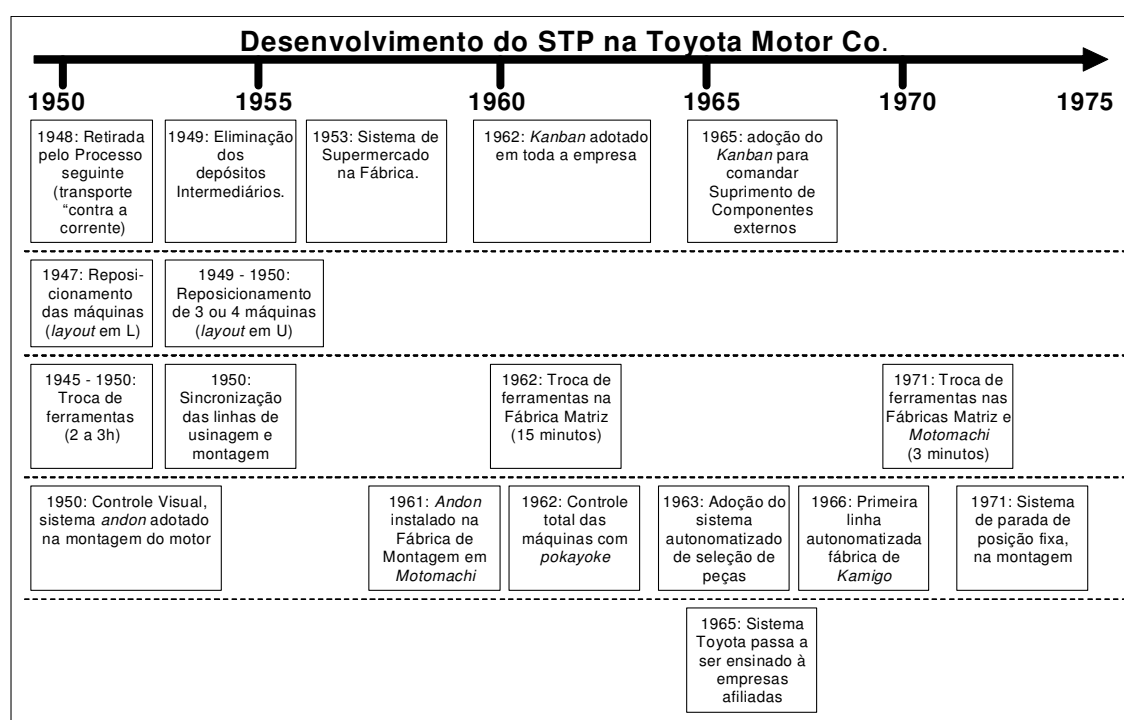


FIGURA 1 - DESENVOLVIMENTO DO STP NA TOYOTA MOTOR CO.- ADAPTADO DE OHNO (1997).

No Brasil, a evolução da manufatura enxuta ocorre bem mais tarde, devido ao mercado fechado e o pouco contato com o que existia de moderno em termos de tecnologia no mundo.

Até o ano de 1990, as ferramentas da manufatura enxuta eram implantadas somente em indústrias estrangeiras que recebiam informações tecnológicas de suas matrizes. A partir de 1990, com a abertura de mercado, começa a ser mais intensificado o uso destas ferramentas, até mesmo nas médias empresas.

Na Figura 2, pode-se verificar a ilustração do desenvolvimento da Manufatura Enxuta no Brasil (MIYAKE & IMAI, 2005).

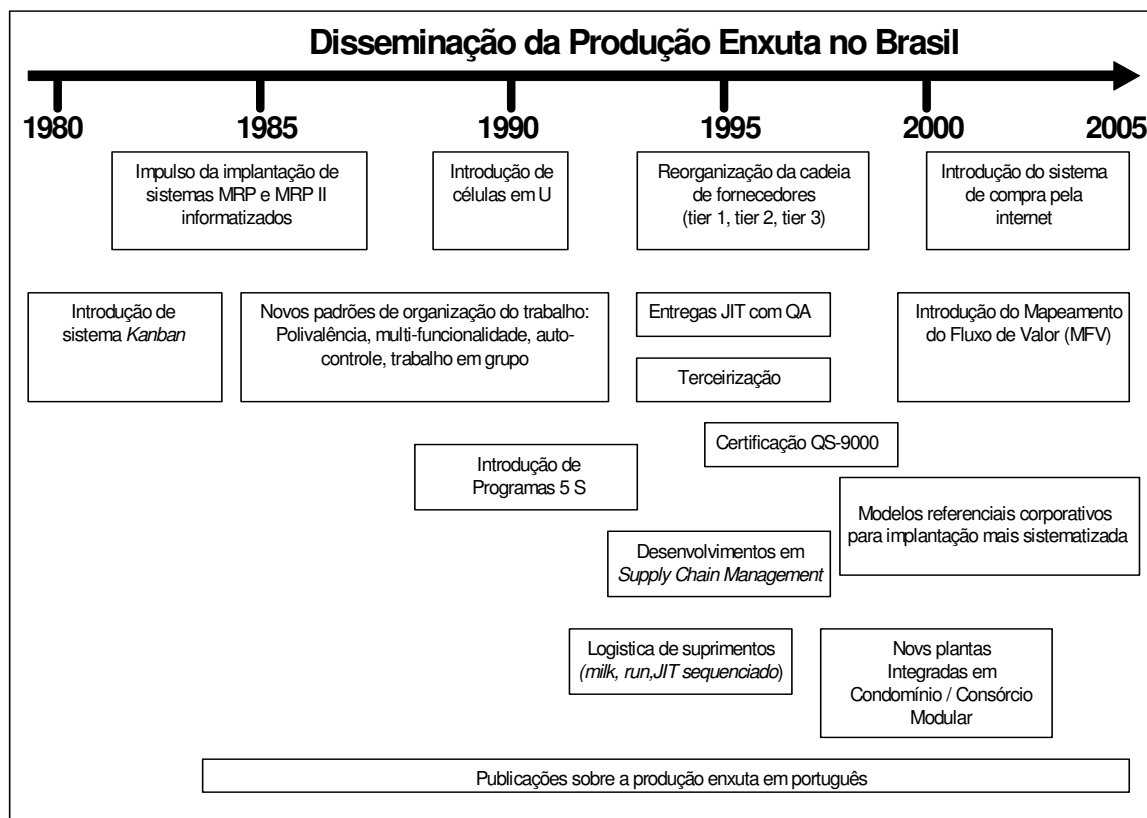


FIGURA 2 - A DISSEMINAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA NO BRASIL - ADAPTADO DE MIYAKE & IMAI (2005).

2.3. OBJETIVOS DA MANUFATURA ENXUTA

Os objetivos da manufatura enxuta perseguem a redução de custos, a sincronização da produção, o nivelamento da produção, a otimização da força de trabalho e a revolução da consciência dos produtores para a constante busca da perfeição.

2.3.1. A REDUÇÃO DOS CUSTOS

A manufatura enxuta e suas ferramentas têm como principal objetivo a redução de custos de fabricação e custos indiretos, uma vez que a competitividade em

nível global entre as indústrias, principalmente as automotivas, eletrônicas e de ferramentas, tem sido cada vez mais intensificada (WU, 2003).

Ohno (1997) observa que toda redução de custos tem que passar por uma análise das oportunidades de redução de desperdícios em primeiro lugar, até mesmo antes de promover economias com compras e mão de obra.

Segundo Wu (2003), o entendimento do *Lean* como é visto na Toyota, pioneira no sistema, envolve análise de inventários, controles de qualidade, relações industriais, administração do trabalho e práticas de relacionamento com fornecedores, completamente diferente da maneira como este entendimento é visto no ocidente.

Para melhorar o desempenho dos programas de redução custo, os programas que são implementados para melhorar a produtividade do equipamento parecem ter uma influência positiva. Afinal, um dos propósitos principais dos programas de melhoria de produtividade do equipamento, por exemplo TPM, é aumentar a Eficiência de Equipamento Global (OEE) que é relacionado com redução de custos e melhoria de utilização da capacidade do equipamento (LAUGEN *et al.*, 2005).

Abordar todas as possibilidades de redução de custos que podem ser obtidas com a implantação do *Lean*, demandaria um estudo extenso, mas o que se pode verificar é que o correto entendimento dos princípios *Lean* pode reverter a favor daqueles que os aplicam na medida em que ficam claros os pontos onde podem existir desperdícios a serem eliminados, já que podem ser encontrados focos de desperdícios desde o chão de fábrica até a alta administração.

2.3.2. A SINCRONIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Sincronização da Produção significa ajustar a saída de cada estágio do processo de produção para garantir as mesmas características de fluxo para cada um dos componentes ou produtos, à medida que eles avançam por meio

de cada estágio. Para fazer isso, os componentes precisam ser classificados de acordo com a frequência com a qual são demandados (SLACK *et al.*, 2002).

As frequências, ou melhor definido como fluxos de produção, são classificados em: alto fluxo, repetitivos e eventuais, como segue:

- itens de alto fluxo são produtos ou componentes que são produzidos com frequência, por exemplo, todas as semanas;
- itens de fluxo repetitivo são produtos ou componentes que são produzidos de forma regular, mas a intervalos de tempo maiores;
- itens de fluxo eventual são produtos ou componentes que são produzidos de forma irregular, a intervalos não previsíveis.

O objetivo, ainda segundo Slack *et al.* (2002), é sincronizar os processos pelos quais passam os componentes e subprodutos, de tal forma que obedeçam uma frequência harmônica que governe a movimentação do material, ou seja, sincronizar a velocidade das operações para não se produza mais nem menos que o necessário para o próximo processo.

2.3.3. O NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO

Nivelar é o processo de planejar e executar uma programação de produção coordenada. Em uma situação ideal uma fábrica produziria uma quantidade de produtos distribuída igualmente a cada hora, a cada dia. Isto é, os itens seriam manufaturados todos os dias, e da mesma maneira.

Balanceamento é o método de estabelecer o tempo de ciclo total de maneira a sincronizar a taxa de produção com a taxa de consumo. O princípio atrás do nivelamento e balanceamento é simplesmente regular a taxa de produção e a montagem final de maneira a minimizar picos de demanda (BLACK, 1998).

As flutuações fazem com que planejadores de produção estabeleçam taxas de produção nos processos precedentes ao nível máximo do pico da demanda.

Isto, naturalmente, resulta em superprodução e estoque em excesso, ou seja, desperdício. Produzir para pedidos de distribuidores, e não para estocar, significa que o sistema de manufatura deve ser flexível, e que esteja apto a mudanças, para ir de encontro às necessidades dos clientes e facilmente cumprir os pedidos (BLACK, 1998).

O nivelamento da produção necessita, para que seja operado com sucesso, que dois pontos básicos sejam levados em consideração (OHNO, 1997):

- a redução dos tamanhos dos lotes de fabricação;
- a redução no tempo de troca de ferramentas.

2.3.4. OTIMIZAÇÃO DA FORÇA DE TRABALHO

A otimização da Força de Trabalho ocorre em consequência natural do aumento de eficiência e redução de desperdícios com a implantação da manufatura enxuta, uma vez que os desperdícios não se limitam ao uso indevido de materiais ou equipamentos, mas também à má alocação da força de trabalho.

A otimização da força de trabalho dentro dos princípios do *Lean*, pode gerar uma redução no número de empregados, mas seu objetivo principal não se baseia simplesmente na eliminação da mesma, mas principalmente no uso eficiente da mão de obra disponível. O nivelamento da produção proporciona à empresa uma visão da melhor escolha na distribuição da mão de obra.

A generalização, ao contrário de Ford com seu foco na especialização exigida na produção em massa, possibilita que a Força de Trabalho seja mobilizada constantemente para o local onde ela se faz mais necessária.

A empresa que se dispõe a utilizar as ferramentas da manufatura enxuta, terá necessariamente que repensar a utilização de sua mão de obra buscando o máximo de eficiência evitando o desperdício (OHNO, 1997).

2.3.5. WORLD CLASS MANUFACTURING

Segundo Cagliano *et al.* (2001), desde que o termo *world class manufacturing* (WCM), ou, manufatura de classe mundial foi introduzido por Hayes and Wheelwright em 1984, para se referir a capacidade das indústrias japonesas e alemãs de competir no mercado mundial, e o conceito popularizado por Schomberger em 1986, o melhoramento da manufatura para alcançar o padrão de classe mundial tem sido um dos temas centrais da administração da produção.

Definições para a manufatura de classe mundial do tipo: a capacidade de competir melhor no mercado mundial, pode sugerir que sua aplicação obedece métodos universais, entretanto, diferentes critérios devem ser utilizados para diferentes tipos de manufatura (CAGLIANO *et al.*, 2001).

WCM pode ser visto como o estágio em que a empresa se coloca no cenário empresarial ao se tornar uma empresa enxuta. Este “título” pode gerar para a empresa vantagens competitivas, não só com a redução dos desperdícios e conseqüente aumento na produtividade e lucratividade, mas também no que tange à credibilidade no âmbito empresarial.

Esta credibilidade fortalece a marca e elimina entraves no relacionamento empresarial, facilitando o acesso aos negócios e à expansão das vendas. Pode ser considerada como um importante objetivo a ser alcançado pelas empresas que se candidatam a ingressar no universo da manufatura enxuta.

2.3.6. A REVOLUÇÃO NA CONSCIÊNCIA

Segundo Ohno (1997), a Manufatura Enxuta é um processo cultural por excelência, onde o compromisso e a conscientização são os principais fatores a serem observados quando a empresa procura de se beneficiar com a utilização das ferramentas da Manufatura Enxuta.

As dificuldades a serem enfrentadas na implantação da manufatura enxuta são reais, pois vários interesses individuais e corporativos são afetados, e sem que

uma perfeita conscientização por parte de todos os funcionários da empresa, desde os operários até a alta gerência, seja atingida, os princípios da manufatura enxuta terão sua implantação prejudicada.

É muito importante, também, que a gerência e os líderes, se comprometam com os novos objetivos, para uma administração através do exemplo, pois os funcionários tendem a perder o interesse nos programas de melhoria, quando sentem que a administração não está comprometida (NEERLAND & KVALFORS, 2000).

A manufatura enxuta não é somente um conjunto de técnicas e normas, mas sim, uma nova visão da administração da produção. Ela demanda um longo tempo para que a cultura da força de trabalho se adapte e adquira uma nova forma de conscientização de todos, em relação às mudanças necessárias nos modelos de administração da produção que estão sofrendo constantes alterações (HOUSHMAND & JAMSHIDNEZHAD, 2005).

Ainda segundo Houshmand & Jamshidnezhad (2005), a manufatura enxuta é uma coleção de princípios, regras, ferramentas e técnicas, e sua aplicação na produção, não se restringe a um conjunto de projetos. A real transformação que ocorre devido ao *Lean*, é a do aprendizado e da experimentação, e não de um conjunto de projetos.

A implantação da manufatura enxuta é dependente de uma mudança de atitudes por parte de todos os envolvidos na empresa, pois se espera que decisões sejam tomadas no chão de fábrica visando à agilidade do processo e ações imediatas na resolução problemas. Isto somente é possível quando existem funcionários envolvidos e comprometidos com a Melhoria Contínua, tanto nos processos quanto no desenvolvimento pessoal.

Segundo McAdam *et al.* (2004), existem regiões designadas como periféricas dentro da União Européia, que apresentam qualidade de vida e padrão de economia abaixo da média. Um das razões primárias, reconhecida pelo governo local para esta posição econômica pobre, foi o baixo nível de inovação

de suas pequenas e médias empresas. Estas empresas têm dificuldades para crescer, exportar ou até para fazer parte de cadeias de suprimento prósperas.

Ainda segundo McAdam *et al.* (2004), foram analisados os dados quantitativos e qualitativos, e concluído que, além da necessidade da implantação da melhoria contínua ou *Kaizen*, estas empresas devem procurar eliminar as barreiras culturais, que interferem na implantação de melhores estruturas organizacionais devido à falta de liderança dos gerentes ou proprietários, bem como falta de delegação e compromisso com melhorias contínuas e inovações.

Três assuntos fundamentais segundo O'Reagan & Gobbadian (2005), são encontrados em qualquer tipo e tamanho de empresa.

- A administração de *marketing*, o Problema Empresarial
- O desdobramento das funções, o Problema da Engenharia
- A administração dos processos, o Problema Administrativo

Também são encontrados quatro perfis de administradores, quando são feitos estudos sobre melhoria contínua e inovações nas pequenas e médias empresas: os pró-ativos, os analistas, os conservadores e os reativos (O'REAGAN & GOBBADIAN, 2005).

Os pró-ativos prosperam em ambientes inovadores, dinâmicos e aceitam novos desafios, toleram melhor a possibilidade de riscos e aceitam melhor as mudanças e tem mais flexibilidade frente aos problemas da organização.

Os analistas têm uma visão muito fria e prática frente aos problemas encontrados, procuram sempre uma visão técnica e estudos de *benchmarking* antes de tomar decisões, podem estar abertos a inovações mas antes precisam ser convencidos das reais vantagens das mudanças a serem enfrentadas, prosperam em mercados estáveis.

Os conservadores preferem analisar todas as possibilidades de melhorar a eficiência do sistema já existente, preferem melhorar o que já existe e resistem

até o final a implantação de mudanças, e as evitam enquanto estão confortáveis em sua estabilidade, prosperam em mercados estáveis.

Os reativos não possuem qualquer estratégia de administração, sua característica é a de sobrevivência, sua administração não se alinha com nenhuma estratégia ou estrutura de maneira consistente. Aproximam-se do estilo de administração de “Último Recurso”, ou seja, estão sempre respondendo aos desafios do mercado de maneira irregular.

As pequenas e médias empresas podem prosperar caso escolham um estilo gerencial que vá do pró-ativo ao conservador, praticando uma administração que utiliza uma mistura destes dois estilos, por serem mais suscetíveis às variações de mercado, ora uma, ora outra posição adotada por seus proprietários pode gerar bons resultados em inovação e melhoria contínua (O'REAGAN & GOBBADIAN, 2005).

Segundo Jones (2004), não se deve separar a disposição do dono da pequena empresa em aprender, da habilidade da empresa para crescer. A pressão para mudanças na empresa, exerce por consequência uma pressão por mudança de hábitos culturais nos donos ou responsáveis pela administração das pequenas empresas. A indiferença perante a necessidade do aprendizado conduz à preservação do estado atual da empresa.

2.3.7. A RELAÇÃO ENTRE CLIENTES E FORNECEDORES

Desde a metade dos anos 90, a relação entre clientes e fornecedores tem ganho destaque segundo Pires (2004). O estudo destas relações tem sido definido como Gestão da Cadeia de Suprimentos ou *Supply Chain Management* (SCM). Este estudo surge em adição às melhores práticas da administração, onde estas práticas, normalmente utilizadas para gerenciamento interno, já não conseguem garantir sozinhas, o sucesso em relação aos competidores.

As empresas japonesas no início, desenvolveram relações inovadoras de parcerias, mas primeiramente com um grupo selecionado de fornecedores, onde estes parceiros normalmente pertenciam ao mesmo grupo empresarial, que formavam uma corrente com empresas mãe, empresas filhas e empresas netas.

Porém este sistema já não funciona atualmente da mesma maneira, sendo que empresas fornecedoras (filhas e netas), já fornecem também produtos para empresas concorrentes de sua empresa mãe (PIRES, 2004).

Atualmente, algumas companhias administradas na tradição ocidental, estão tentando melhorar o alinhamento com os fornecedores mais próximos e tradicionais, porém a Toyota e a Honda já perceberam que todos os participantes da cadeia de suprimentos têm que ser valorizados para que se obtenham um bom alinhamento da cadeia de suprimentos e com bons resultados para todos os seus participantes (EMILIANI, 2000).

Para Bowersox & Closs (2001), o objetivo da formação de relacionamentos de cooperação na cadeia de suprimento é aumentar a competitividade. A idéia básica tem origem em dois princípios.

Primeiro, a convicção fundamental de que o comportamento cooperativo irá reduzir o risco e aprimorar consideravelmente a eficiência de todo o processo logístico. Esse princípio de cooperação fundamenta-se na convicção de que a colaboração, com base na informação compartilhada, é essencial para permitir que os fabricantes façam o que é certo de maneira mais rápida e mais eficiente.

O segundo princípio é a eliminação de trabalho duplicado e inútil. O compartilhamento de informação e o planejamento conjunto podem eliminar ou reduzir grande parte do risco de especulação com estoque. A chave para um desempenho aprimorado é fazer o que é certo com mais freqüência, do que fazê-lo de maneira mais rápida (BOWERSOX & CLOSS, 2001).

As cadeias de suprimentos, podem prover uma valiosa fonte de apoio, informação e um meio de compartilhar recursos. As cadeias de suprimentos podem melhorar o desempenho das pequenas empresas, devido a que, elas podem compartilhar habilidades, informações e recursos, melhorando as habilidades das pequenas empresas, e é provável que elas tenham mais êxito se esta união se formar em torno de empresas com necessidades e exigências semelhantes (FULLER-LOVE & THOMAS, 2004).

A gestão da cadeia de suprimentos, ou cadeia de abastecimento, deve considerar a integração financeira, o serviço ao cliente e os processos internos da empresa. As empresas estão procurando reduzir o tempo e o custo ao longo da cadeia de suprimentos (BERTAGLIA, 2003).

Ainda segundo Bertaglia (2003), a boa administração da cadeia de suprimentos, e a boa relação entre seus participantes, pode representar para a organização, uma vantagem competitiva em termos de redução de custo e melhor resposta às necessidades do cliente.

Porém, a melhoria nas relações entre os participantes da cadeia de suprimentos talvez, seja o objetivo mais difícil de ser atingido, pois as empresas ocidentais têm relutado em manter boas relações entre compradores e vendedores.

Ainda segundo Emiliani (2000), outro agravante para que não se consiga um bom alinhamento com fornecedores e clientes no ocidente, e principalmente, nas pequenas empresas, é devido á tradições de práticas ruins de administração, como: administração extremamente centralizada, falta de delegação e confiança, demissões sistêmicas, moral pobre. Isto leva a crer que, se o alinhamento interno é difícil de se obter, o externo não será diferente.

2.4. PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA MANUFATURA ENXUTA

Como já visto, a manufatura enxuta é, na realidade, o resultado do desenvolvimento de várias técnicas para gerenciamento da produção e que podem ser chamadas de ferramentas da manufatura enxuta.

2.4.1. JUST IN TIME

Just in Time (JIT) significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários, não antes para que não se formem estoques, e também não depois para que seus clientes, tanto externos como internos, não tenham que esperar. Pode-se, também, dizer que JIT visa atender à demanda instantaneamente, com qualidade perfeita e sem desperdícios (SLACK *et al.*, 2002; OHNO, 1997).

Uma definição mais completa, segundo Slack *et al.* (2002), é a de que JIT é uma abordagem disciplinada que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios. Possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos.

O JIT é dependente do balanço entre a flexibilidade do fornecedor e a flexibilidade do usuário. É alcançado por meio da aplicação de elementos que requerem um envolvimento total dos funcionários e trabalho em equipe. A filosofia chave do JIT é a simplificação (CANEL *et al.*, 2000).

Just In Time significa, ainda, segundo Ohno (1997), que em um processo de fluxo, as partes corretas, necessárias à montagem, chegam à linha de montagem no momento em que são necessários e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça esse fluxo integralmente pode chegar ao estoque zero.

O objetivo maior do JIT é o de eliminar perdas ao longo do Sistema Produtivo. Isto requer um envolvimento geral ao longo da cadeia produtiva. Cada um dos itens envolvidos pelo JIT quando implantados podem trazer benefícios para a

manufatura, mas a aplicação de cada item afeta áreas específicas no Sistema Produtivo; por isso JIT deve ser visto como um sistema (CHONG *et al.*, 2001)

No modo convencional de linha de produção, os componentes são produzidos, enviadas para montagem, e assim por diante até a finalização do produto. Neste sistema o passo seguinte recebe as peças independentemente de estar precisando ou não delas naquele momento. Isto pode gerar um inventário de peças acabadas defeituosas, vindas da estação anterior até que o primeiro produto defeituoso seja detectado pelo processo seguinte (BLACK, 1998; OHNO,1997).

O sistema JIT opera justamente no sentido inverso, onde uma estação somente produz o que foi solicitado pela estação imediatamente posterior, o que elimina totalmente inventários em processo devido a problemas em estações subseqüentes (CHONG *et al.*, 2001).

Para Canel *et al.* (2000), produzir o item certo, no momento certo e nas quantidades certas, ou seja, aplicar o JIT corretamente, pode trazer benefícios para as empresas como:

- melhoria da qualidade;
- melhor atendimento aos clientes;
- diminuição dos inventários em processo WIP;
- redução do tempo de manufatura;
- redução de operações desnecessárias;
- redução dos custos de manufatura.

Segundo Salaheldin (2005), por se tratar de uma mudança de Filosofia de Trabalho, as modificações nos sistemas convencionais de administração exigem alguns requisitos para que seja implantado o sistema JIT:

1. Aproximação da Alta Gerência, fomentando estratégias com as pessoas para atender programas de eliminação de desperdícios; redução da especialização e organização das funções; criação de times multifuncionais nos quais todos sejam responsáveis pela produção e qualidade; e desenvolver o compromisso dos empregados com a melhoria contínua.
2. Modificações Físicas, como: mudança em layout; combinação de operações para minimizar distâncias entre máquinas; implementação de manufatura celular, que proporciona redução de *set-up*; melhoria na confiabilidade nas máquinas, permitindo uma padronização dos produtos; simplificação do processo e aumento na confiabilidade e qualidade do produto.
3. Modificações no Fluxo de Materiais, criando política de compras no sentido de redução de inventários de matérias primas e insumos; produzir conforme pedido reduzindo numero de pessoas em vendas e inventário de produtos acabados; estabilizar a programação de produção em bases diárias ou semanais; e estabelecer procedimentos em conjunto com fornecedores para definir critérios baseados na qualidade, tempo e custos.
4. Recursos Humanos, treinando funcionários para trabalhar com foco na resolução de problemas; reduzir os níveis de hierarquia; reconhecimento coletivo para premiar o comprometimento com o JIT; reduzir classificações de trabalho; ser flexível para efetuar remanejamento de funções; flexibilidade de horário para completar trabalho em bases diárias; fomentar a participação dos empregados nas decisões através de treinamentos efetivos; melhorar a relação com fornecedores e aumentar a comunicação entre funcionários e administração conforme os princípios do JIT.

Outro requisito importante da filosofia *Just in Time* é que não se pode permitir que exista a possibilidade de instalação de gargalos, que podem tornar o processo não confiável para assumir prazos competitivos (MADU, 2005).

Verifica-se que o JIT, não é uma ferramenta de ordem física, que se aplica segundo uma função matemática, mas sim uma ferramenta filosófica que requer uma mudança cultural.

Desconsiderar situações como falha na previsão, erro no preenchimento de formulários, produtos defeituosos e reparos, problemas com equipamentos, absenteísmo, alto índice de desperdícios, perda de mercados, alto nível de inventários, baixa qualidade de produtos e mão de obra, alto tempo de entrega e a existência de muitos tipos de desperdícios nos processos de produção, atrapalham a implantação do JIT, bem como o crescimento e o desenvolvimento das empresas (SALAHELDIN, 2005).

A utilização do JIT, no contexto empresarial atual, está mais concentrada nas grandes empresas, em função da concorrência acirrada, imposta pelas indústrias japonesas. Porém, já estão sendo identificadas situações de usos diversos nas empresas de manufatura, com relativo sucesso (SLACK *et al.*, 2002).

Existe uma tendência cada vez maior de utilização no setor de serviços, principalmente nos setores de transportes, *fast food* e *e-commerce*. Isto se deve principalmente à redução de custos com inventários por parte das grandes empresas, que está forçando toda a cadeia produtiva a se adaptar aos requisitos impostos por elas, e o mais visível e identificado é o uso do JIT (CANEL *et al.*, 2000).

Apesar disto, a aplicação do JIT nas pequenas empresas, ainda se mostra incipiente, devido à resistência que as administrações destas empresas têm no sentido de implantar o JIT, por não verem relevância na aplicação desta ferramenta (CAGLIANO *et al.*, 2001).

Também segundo Salaheldin (2005), alguns dos motivos que levam as pequenas empresas à não utilização do JIT podem estar, além das questões culturais dos seus proprietários, na própria evolução cultural dos países onde

elas estão instaladas, principalmente em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

2.4.2. KAIZEN

Kaizen, segundo Imai (1994), é uma palavra Japonesa que significa melhoramentos na vida pessoal, na vida doméstica, no trabalho; *Kaizen* significa melhoramentos contínuos que envolvem a todos, de administradores a trabalhadores, igualmente.

O melhoramento contínuo não se preocupa com o tamanho do projeto de melhoria, mas, sim, com a freqüência com que eles ocorrem e, neste caso, os pequenos e constantes melhoramentos atingem melhor a filosofia do *Kaizen* do que os grandes e espaçados melhoramentos (IMAI,1994).

Na literatura, *Kaizen* é a participação da mão de obra no processo, na melhoria contínua e no refinamento do processo, como um elemento chave para o sucesso industrial ocorrido no Japão (BRUNET & NEW, 2003).

Ainda segundo Brunet & New (2003), *Kaizen* é a palavra japonesa para expressar melhoria contínua; leva também às características da indústria para todos, tanto para terceiros, como para os parcialmente contratados, visando ter por parte de todos os envolvidos no processo a mesma visão sobre melhoria contínua.

Na estratégia do *Kaizen*, a administração deve revisar o padrão atual e tentar melhorá-lo. Uma vez que o padrão tenha sido estabelecido, a administração deve se certificar de que todos os empregados o estão seguindo rigorosamente.

Se a administração não puder fazer com que as pessoas sigam as normas e os padrões estabelecidos, nada que ela faça terá importância (IMAI,1994).

Quatro tipos de atividades podem operacionalizar a implantação do *Kaizen*, segundo Brunet & New (2003):

1. Adotar um padrão de “zero defeito” em que os empregados, de maneira espontânea e com autonomia, melhoram o processo;
2. Implantar um sistema de sugestões que possam ser acatadas desde que avaliadas pela organização, porém de uma maneira que seja preservada a inspiração particular dos empregados;
3. Adotar uma política de desenvolvimento, na qual a administração possa fixar metas, mas que seja promovido através da organização o envolvimento, para que todos contribuam para os resultados;
4. Promover a formação de pequenos grupos de atividades orientados conforme os princípios do *Kaizen*, atuando em pequenas mudanças, mas com uma frequência constante.

Para Imai (1994), um programa bem planejado de *Kaizen* pode ser dividido em três segmentos dependendo da complexidade e do nível do *Kaizen*.

- *Kaizen* orientado para a administração.
- *Kaizen* orientado para o grupo.
- *Kaizen* orientado para a pessoa.

Esses três segmentos serão vistos no Quadro 4, onde estarão dispostos os itens a serem observados durante a implantação do programa e como estes se relacionam com os três segmentos descritos acima:

Das características listadas no Quadro 4, apenas as sete ferramentas estatísticas e as sete novas ferramentas, serão comentadas, devido a que os demais itens são auto-explicativos.

	Kaizen Orientado para a Administração	Kaizen Orientado para o Grupo	Kaizen Orientado para a Pessoa
Ferramentas	Sete Ferramentas Estatísticas. Sete Novas Ferramentas. Habilidade Profissional	Sete Ferramentas Estatísticas. Sete Novas Ferramentas.	Bom senso Sete Ferramentas Estatísticas.
Envolve	Gerentes e Profissionais	Membros do círculo de CQ	Todos
Objetivo	Enfoque nos sistemas e procedimentos	Dentro da mesma área de Trabalho	Dentro da área de Trabalho da Pessoa
Ciclo (Período)	Enquanto durar o Projeto	Precisa de quatro ou cinco meses para terminar	Sempre
Realizações	Quantas a administração escolher	Duas ou três por ano	Muitas
Sistema de apoio	Equipe de projeto da linha e do staff	Atividades de pequenos grupos. Círculos de CQ. Sistemas de sugestões	Sistema de sugestões
Custo de Implantação	Às vezes precisa de pequenos investimentos para implantar a decisão	Na maioria das vezes ela é barata	Barata
Resultado	Novo sistema e melhoramento das instalações	Melhor procedimento para o trabalho. Revisão do padrão	Melhoramento no local
Incentivo	Melhoramento no desempenho administrativo	Melhoramento do moral. Participação. Experiência de aprendizagem	Melhoramento do moral. Conscientização do Kaizen. Desenvolvimento próprio.
Direção	Melhoramento gradual e visível. Aperfeiçoamento acentuado da condição total	Melhoramento gradual e visível	Melhoramento gradual e visível

QUADRO 4 - TRÊS SEGMENTOS DO KAIZEN - ADAPTADO DE IMAI (1994).

As sete ferramentas estatísticas, conforme aparecem no Quadro 4, são (IMAI, 1994):

- Gráfico de *Pareto* – Diagramas que classificam os problemas de acordo com a causa e o fenômeno. Os problemas são diagramados de acordo com a prioridade, usando o formato de gráfico de barras e 100% indica a quantidade total do valor perdido. O Gráfico de *Pareto* está baseado no conceito de que aproximadamente 20 por cento das causas respondem por 80 por cento dos problemas obtidos em qualquer processo. Assim, a grande maioria dos problemas devidos a confiabilidade, observados, podem estar, em apenas algumas causas. Esta é a informação crítica que Administração precisa ter para poder monitorar e aumentar esforços nestas poucas causas, para alcançar a

qualidade total. Isto não quer dizer que os demais itens devam ser desprezados, mas mostra claramente onde a Administração deve concentrar seus maiores esforços e recursos, vide Figura 3 (MADU, 2005; IMAI,1994).

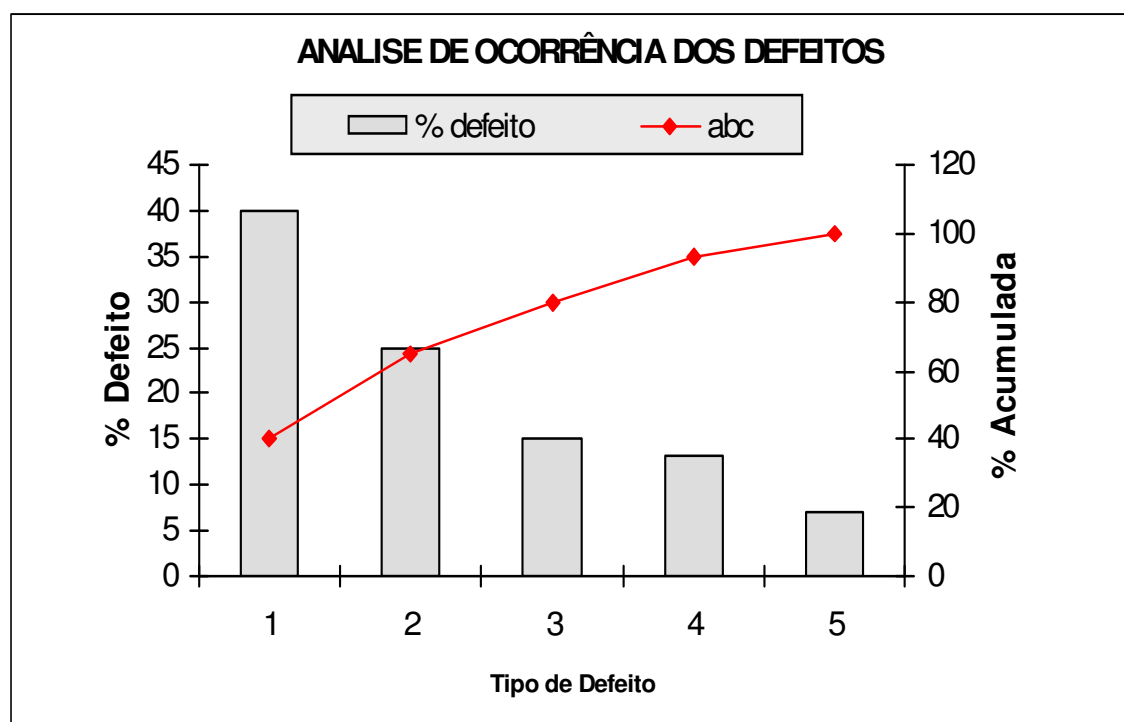


FIGURA 3 - EXEMPLO DE GRÁFICO DE PARETO – ADAPTADO DE MADU (2005).

- Diagrama de Causa e Efeito – Esses diagramas são usados para analisar as características de um processo ou uma situação e os fatores que contribuem para elas. Os diagramas de causa e efeito também são chamados de “espinha de peixe” ou “diagramas de *Ishikawa*” onde se agrupam as causas de qualquer problema em quatro áreas: Força de Trabalho, Método, Máquina e Material. Usando as quatro classificações como sugerido no diagrama de *Ishikawa*, nós podemos agrupar adequadamente as causas que possam identificar um sistema não confiável, conforme mostrado na Figura 4. Esta análise obriga a alta administração, em face dos custos potenciais, a preocupar-se mais com os assuntos referentes à confiabilidade (MADU, 2005; IMAI, 1994).

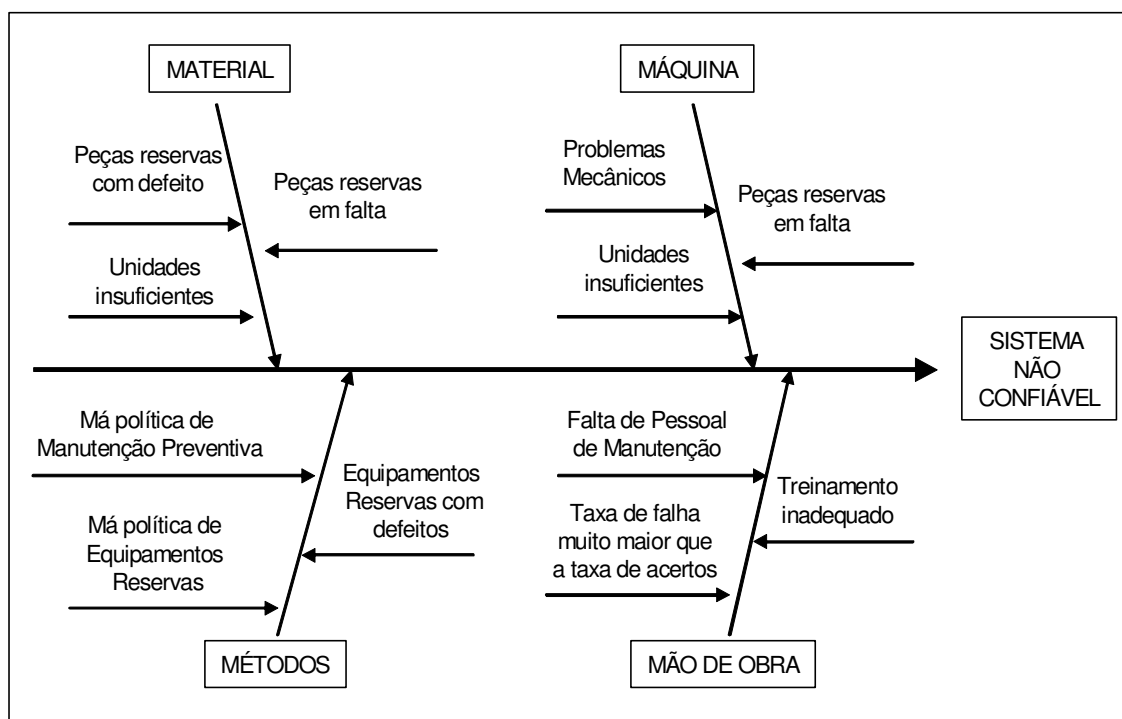


FIGURA 4 - EXEMPLO DE GRÁFICO DE ISHIKAWA – ADAPTADO DE MADU (2005)

- Histogramas – Os dados de frequência, obtidos a partir das medições, mostram um pico em torno de um determinado valor. A variação das características de qualidade se chama “distribuição” e a figura que ilustra a frequência na forma de um sino é referida como histograma. Isto é usado principalmente para determinar os problemas através da verificação do formato da dispersão, do valor central e da natureza da dispersão.

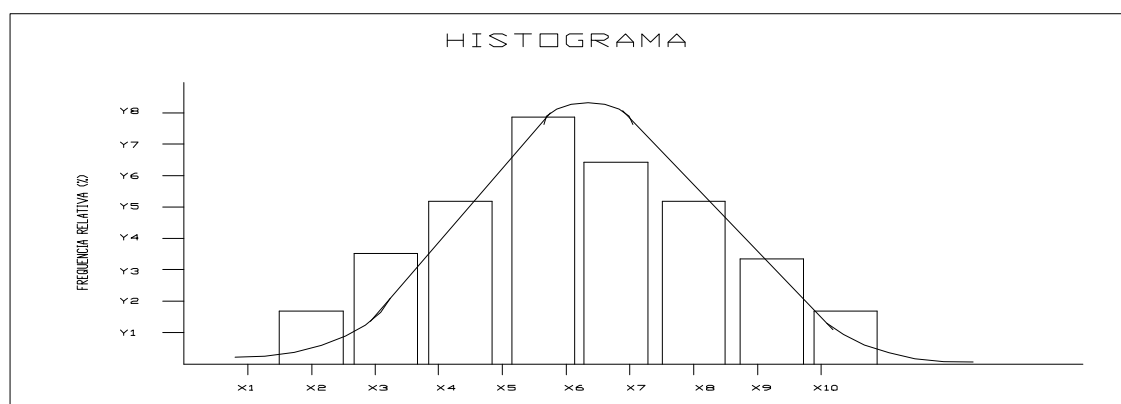


FIGURA 5 - EXEMPLO DE HISTOGRAMA – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)

- Cartas de Controle – Existem dois tipos de variações, as variações inevitáveis que ocorrem sob condições normais e aquelas cuja causa pode ser registrada. Estas são referidas como “anormais”. As cartas de controle servem para descobrir as tendências anormais, com a ajuda dos gráficos de linhas. Esses gráficos, diferem dos gráficos padrões de linhas, pois possuem linhas de limite de controle nos níveis central, superior e inferior. Os dados da amostra são marcados com pontos no gráfico, para avaliar as situações e as tendências do processo.

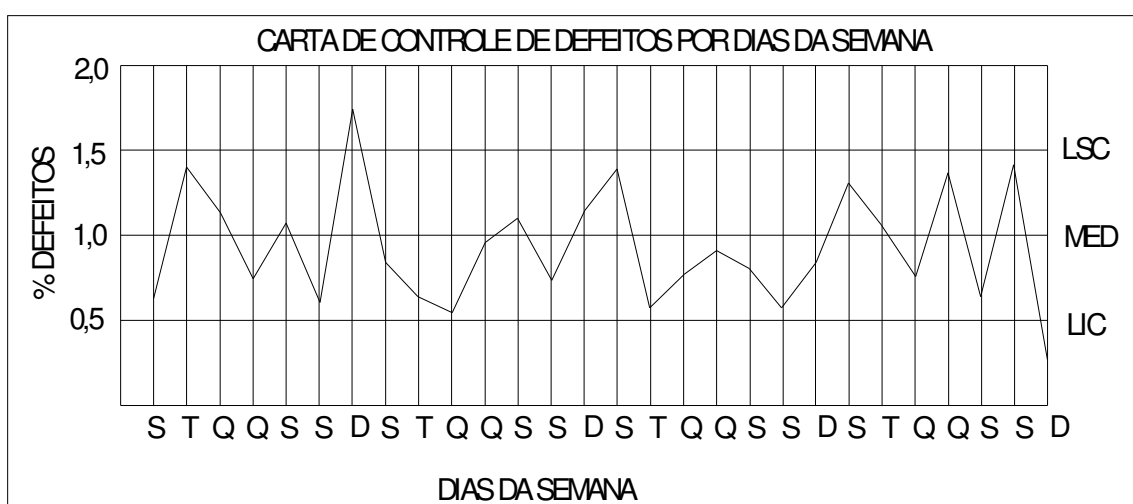


FIGURA 6 - EXEMPLO DE CARTA DE CONTROLE – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002).

- Gráficos – Muitos tipos de gráficos são empregados, dependendo do formato desejado e do propósito da análise. Os gráficos de barras comparam os valores através das barras paralelas, enquanto que os gráficos de linhas são usados para ilustrar as variações durante um período de tempo. Os gráficos de círculos indicam a divisão categórica dos valores e as cartas de radar ajudam na análise dos itens avaliados anteriormente.
- Diagramas de dispersão -Duas partes de dados correspondentes são marcadas no diagrama de dispersão. A relação entre os pontos marcados ilustra a relação entre os dados correspondentes.

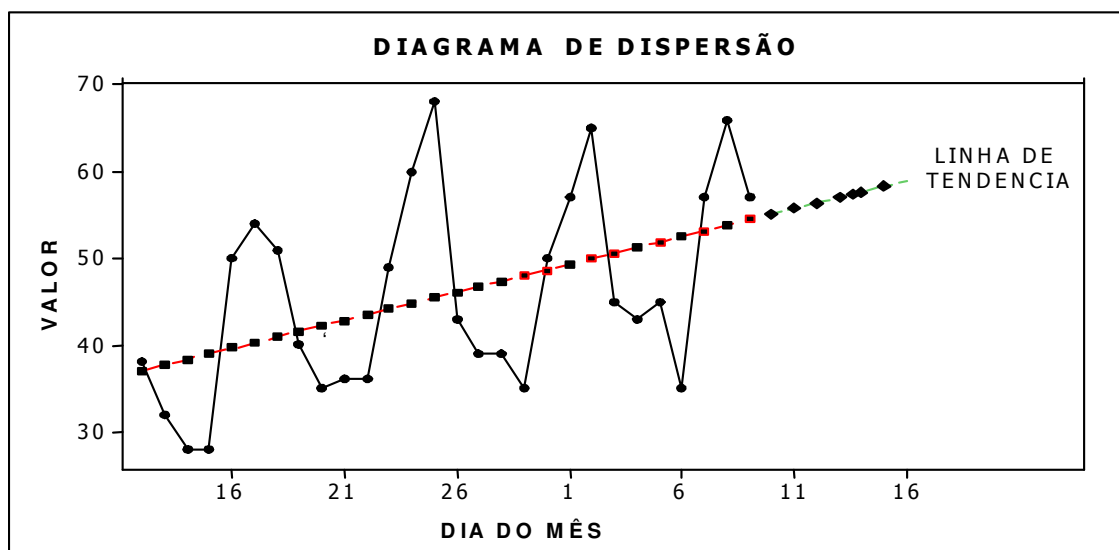


FIGURA 7 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE DISPERSÃO – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)

- Folhas de Verificação – Elas são projetadas para tabular os resultados através da verificação rotineira da situação.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO DE HORAS EXTRAS POR EQUIPE NA SEMANA							
DIAS EQUIPE	SEGUNDA FEIRA	TERÇA FEIRA	QUARTA FEIRA	QUINTA FEIRA	SEXTA FEIRA	SABADO	TOTAL
1	10	10	5	7	10	4	46
2	8	8	6	3	7	3	35
3	4	6	7	3	2	5	27
4	4	5	6	10	8	7	40

QUADRO 5 - EXEMPLO DE FOLHA DE VERIFICAÇÃO – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)

Estas ferramentas são amplamente usadas pelos círculos de CQ e por outros grupos pequenos, bem como por engenheiros e gerentes, para a identificação e a resolução dos problemas. Todas elas são ferramentas estatísticas e analíticas e os empregados das empresas ativas no TQC recebem treinamento para usarem essas ferramentas nas suas atividades rotineiras.

As sete novas ferramentas são:

- Diagramas de Relação – Este diagrama esclarece as correlações de uma situação complexa, que envolve muitos fatores correlacionados, e serve para esclarecer as relações de causa e efeito entre os fatores.

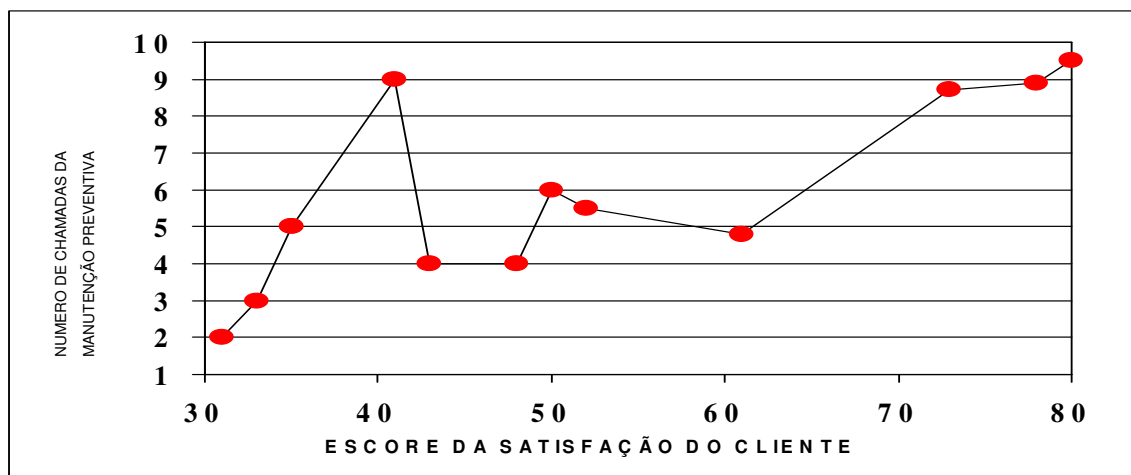


FIGURA 8 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE RELAÇÃO – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)

- Diagrama de afinidade – Este é essencialmente um método de debate aberto. Ele se baseia no trabalho em grupo, onde todos os participantes escrevem as suas idéias e, depois, elas são reunidas e separadas por temas.

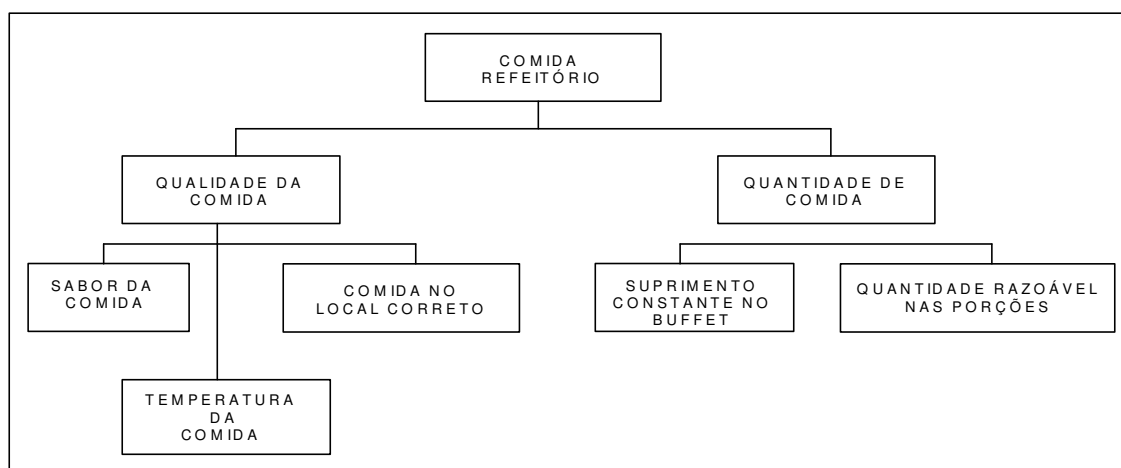


FIGURA 9 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE AFINIDADE – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)

- Diagrama de árvore – Este é uma extensão do conceito de análise funcional da engenharia de valor. Ele é aplicado para mostrar as correlações entre as metas e as medidas.

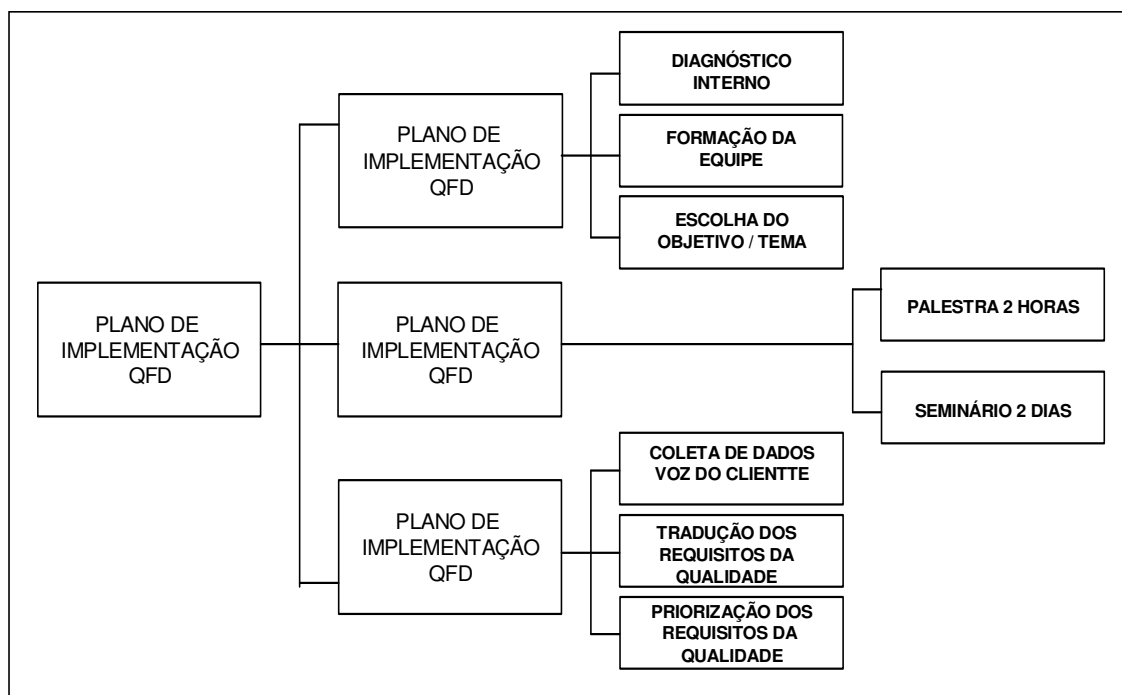


FIGURA 10 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE ÁRVORE – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)

- Diagrama de matriz – Esta ferramenta é usada para esclarecer as relações entre dois fatores diferentes. O diagrama de matriz é frequentemente usado no desdobramento das necessidades de qualidade até as características da correlação (engenharia) e, depois, até as necessidades da produção.

MATRIZ DE PRIORIDADES NO REFEITÓRIO DA EMPRESA	
REQUISITOS DA QUALIDADE	PRIORIZAÇÃO 9 1 ↑
QUALIDADE DA COMIDA	9
SABOR DA COMIDA	9
TEMPERATURA DA COMIDA	8
APRESENTAÇÃO DA COMIDA	7
VARIEDADE DA COMIDA	5

QUADRO 6 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE MATRIZ – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)

- Diagrama de análise dos dados da matriz – Este diagrama é usado quando a carta da matriz não oferece informações suficientemente detalhadas. Dentro das Sete Novas, este é o único método que se baseia na análise dos dados e dá resultados numéricos.
- PDPC (Carta do Programa de Decisão sobre o Processo) – Esta é uma aplicação da carta do programa de decisão sobre o processo, usada na pesquisa operacional. Como os programas de implantação para realizar metas específicas nem sempre ocorrem conforme o planejado e como é provável que os desenvolvimentos inesperados tenham conseqüências sérias, a PDPC foi desenvolvida não apenas para chegar à conclusão ótima, mas também para evitar surpresas.

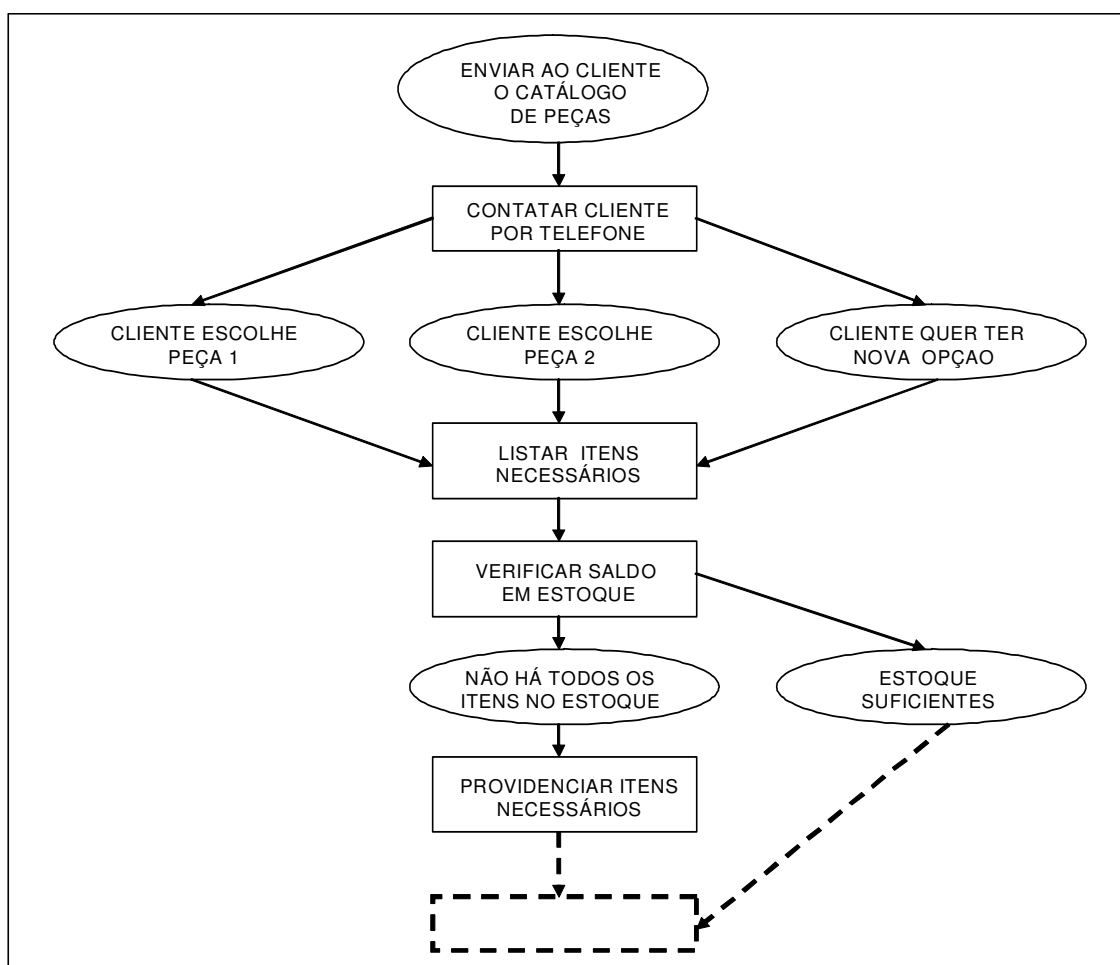


FIGURA 11 - EXEMPLO DE DIAGRAMA PDPC – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)

- Diagrama de setas – Este é freqüentemente usado no PERT (Técnica de Avaliação e Revisão do Programa) e no CPM (Método do Caminho Crítico). Ele usa uma representação em forma de rede para mostrar as etapas necessárias para implantar um plano.

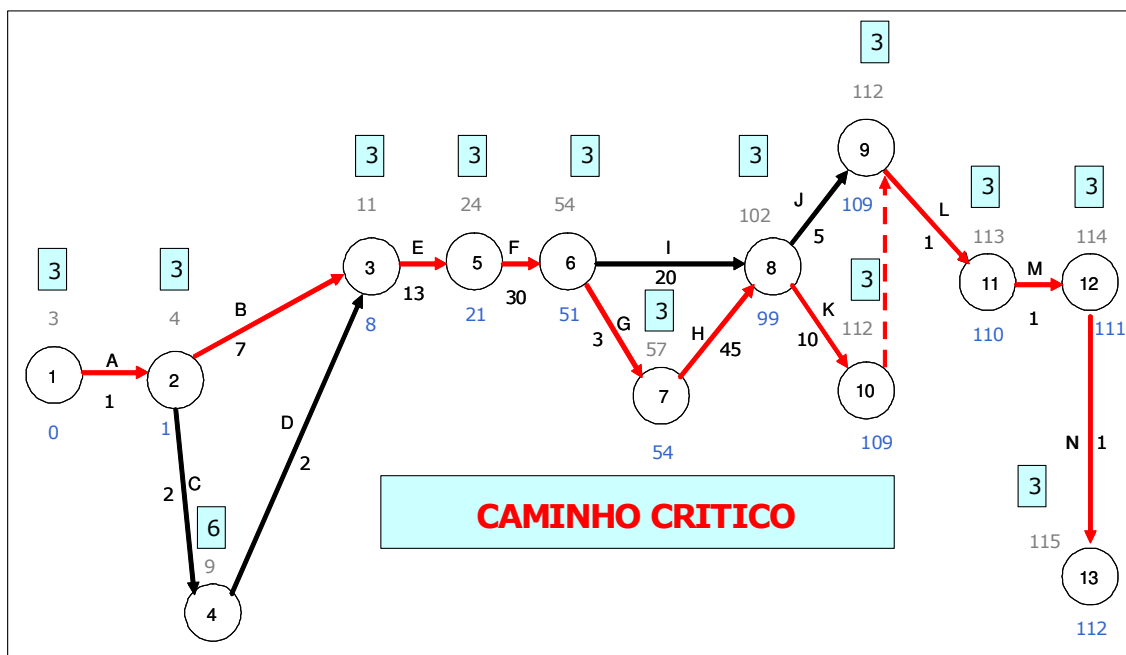


FIGURA 12 - EXEMPLO DE DIAGRAMA DE SETAS – MÉTODO DO CAMINHO CRITICO

A lista das aplicações das Sete Novas Ferramentas nas atividades relacionadas com o melhoramento é quase infinita. Mesmo assim ela não é uma lista completa. Nem todas as Sete Novas são usadas em todos os projetos, mas uma ou mais são usadas, dependendo das necessidades do projeto.

2.4.3. KANBAN

Kanban é a palavra Japonesa que significa cartão ou sinal, ou seja, uma forma visual de comunicação para que uma ação seja tomada, também é descrito como o sistema operacional do JIT, que são os meios, através do qual, o transporte, a produção ou o fornecimento pode ser autorizado (SLACK *et al.*, 2002).

Kanban é o método de operação do sistema Toyota de Produção, (OHNO, 1997). O *Kanban* é uma forma para atingir o *Just in Time*, sua finalidade é o JIT. O sistema *Kanban* torna-se o centro nervoso da linha de produção, fazendo com que os operários comecem a trabalhar espontaneamente e a tomar decisões próprias. O sistema *Kanban* também deixa claro o que deve ser feito pelos gerentes e supervisores, promovendo melhorias contínuas no processo, no ambiente de trabalho, e no equipamento.

Assim como o JIT, o *Kanban* foi inventado para eliminar desperdício. Ohno, quando de sua visita à Ford Detroit, vê a grande quantidade de defeitos que se produz, em um sistema de produção em massa. Ele também constata, que havia um alto inventário para compensar uma grande quantidade de peças defeituosas que haviam sido produzidas e somente tiveram seus defeitos descobertos mais tarde (DAHLGAARD J. & DAHLGAARD S., 2006).

O sistema JIT, ficou muito mais eficiente, com uso do cartão *Kanban*, que foi inventado por Ohno, quando ele viu o sistema de supermercado moderno enquanto visitava os E.U.A..

Com o sistema *Kanban*, muito desperdício pode ser evitado (DAHLGAARD J. & DAHLGAARD S., 2006).

- Em primeiro lugar, não é necessário desperdiçar um espaço grande para manter um número grande de partes.
- Em segundo, só a quantidade de partes necessárias é produzida.
- Em terceiro, os defeitos, caso fossem produzidos, são descobertos imediatamente.

Apesar de várias vantagens do novo sistema de produção idealizado por Taiichi Ohno, a sua idéia não adquiriu popularidade na companhia. A maioria das pessoas estava mais interessada em manter os princípios da produção em massa. Desta forma Ohno, só consegue instalar seu novo sistema na Toyota (DAHLGAARD J. & DAHLGAARD S., 2006).

Segundo Slack *et al.* (2002), o uso do *Kanban*, como em todo sistema operacional deve ser regido por regras que governem o uso de suas ferramentas, no caso os *Kanban*, e que são:

- Cada embalagem ou container deve conter um cartão *Kanban* indicando o número e a descrição da peça ou componente, a quantidade e a localização do centro produtor e do centro usuário.
- Os componentes são sempre puxados pelos processos seguintes (o cliente ou usuário).
- Nenhum componente é fabricado sem um cartão *Kanban*.
- Todas as embalagens ou containeres devem conter exatamente o número de peças descrito no *Kanban*.
- Nenhum componente defeituoso pode ser enviado ao processo seguinte.
- A estação de trabalho anterior somente pode produzir peças suficientes para repor os que foram retirados.
- O número de *Kanbans* deve ser gradualmente reduzido.
- O período de tempo deve ser constantemente reduzido.

Assim como o JIT, o *Kanban* ajuda a eliminar desperdícios, excesso de inventário e auxilia o trabalho de equipe quando trabalhando em manufatura celular, e requer baixo investimento financeiro, uma vez que foca muito mais uma mudança substancial na cultura da força de trabalho (GUNASEKARAN *et al.*, 2000).

As funções do *Kanban*, segundo Ohno (1997) são:

- Fornecer informação sobre apanhar ou transportar.
- Fornecer informação sobre a produção
- Impedir a superprodução e o transporte excessivo.

- Servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias.
- Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz.
- Revelar problemas existentes e manter controle sobre os estoques.

Num processo produtivo comum, apenas 3 tipos de etiquetas ou cartões podem ajudar a cumprir as principais funções do sistema:

- Etiqueta de identificação – indica o que é produto.
- Etiqueta de instrução da tarefa – indica o que deve ser feito, em quanto tempo e em que quantidades.
- Etiqueta de transferência – indica de onde e para onde o item deve ser transportado.

Os cartões *Kanban* usados no Sistema Toyota de Produção são similares aos mostrados no Quadro 6 (OHNO, 1997), e as funções que eles desempenham são exatamente aquelas enumeradas acima. Duas etiquetas são usadas:

Kanban de produção para instrução de tarefa e *Kanban* de movimentação para transferência.

Segundo Shingo (1996), a natureza repetitiva da produção de automóveis desenvolveu dois aspectos característicos, aspectos verdadeiramente próprios de um sistema *Kanban*:

- Os *Kanban* são usados repetidamente.
- O número de *Kanban* está restrito a limitar fluxos de produto, eliminar perdas e manter o estoque a um nível mínimo.

O próprio *Kanban* detém a função de instrução da tarefa, de forma que, em uma produção não repetitiva, ele serve simplesmente para fornecer instruções

de tarefa e transferência. Nesse segundo tipo de produção, no entanto, o *Kanban* deve ser retirado da área de produção após a conclusão da produção.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;">HORA DA ENTREGA</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;">NOME DA EMPRESA OU SIMBOLO</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">LOCALIZAÇÃO DO PRODUTO</div>	AREA DE ESTOCAGEM		IDENTIFICAÇÃO DA FABRICA OU UNIDADE
	NUMERO DO ITEM	IDENTIFICAÇÃO	MONTAGEM N°
	NOME DO ITEM	USADO EM	
	NUMERO DO CARTÃO	TIPO DE CAIXA	QUANTIDADE
		CAPACIDADE DA CAIXA	
<i>KANBAN DE PEDIDO DE PEÇAS</i>			

QUADRO 7 - EXEMPLO DE CARTÃO KANBAN - ADAPTADO DE OHNO (1997).

Ainda segundo Shingo (1996), a quantidade de *Kanbans* que devem ser usados é uma questão fundamental para ser analisada para se implantar um sistema *Kanban*. O número de *Kanbans* pode ser calculado conforme a Equação 1 a seguir:

$$N = \frac{Q + \alpha}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Onde : N = número de *Kanban*

Q = lote de produção

α = estoque mínimo

n = capacidade de um *paleta*

Porém, para o Sistema Toyota de Produção, a determinação de N está muito longe de ser tão importante quanto o aperfeiçoamento do sistema de produção para minimizar N, como pode ser visto a seguir:

- executar a produção em lotes extremamente pequenos e minimizar o tamanho de cada lote de produção (Q) através da redução total dos tempos de *set-up*;
- utilizar estas medidas para reduzir os tempos de atravessamento ao mínimo;
- eliminar os estoques mínimos α (*alfa*), que são mantidos como segurança contra a instabilidade na produção;
- o significado deste processo é duplo. Em primeiro lugar, ele baseia-se no emprego das medidas acima para baixar o ponto de pedido e o limite inferior de Q , em segundo, baseia-se na redução do número de *Kanban* (N) pelo uso de menores tempos de *set-up* para abaixar o valor absoluto de Q .

Para minimizar os estoques de bens acabados, o Sistema Toyota de Produção está basicamente orientado rumo à produção contra-pedido. Por essa razão, é utilizado um sistema de puxar, no qual os processos se sucedem; os posteriores alimentam-se dos itens de que necessitam, a partir dos anteriores.

Assim, o fluxo dos *Kanban* tem a forma mostrada na Figura 13, segundo Shingo (1996), e que obedece o seguinte fluxo:

- quando as peças ao lado da linha de montagem são usadas pela primeira vez, um *Kanban* de movimentação é removido, e colocado em um local específico;
- um trabalhador leva esse *Kanban* de movimentação ao processo precedente para apanhar itens processados. Ele retira um *Kanban* de produção do *palete*, e o coloca em um local determinado. O *Kanban* de movimentação é colocado na *palete* e esse é transportado até a linha;
- o *Kanban* de produção retirado do *palete* no processo anterior serve como etiqueta de instrução de tarefa para que se execute o processamento dos itens semi-processados, alimentados pelo processo imediatamente precedente;

mais simples. A eficiência total pode ser elevada, concentrando-se nos pontos mais fracos.

A redução do número de *Kanbans* é importante não apenas pelo que representa, mas também por possibilitar que se produza com estoque reduzido.

A essência da abordagem é a redução do estoque através da redução do número de *Kanban*. O *Kanban* não é nada mais que um meio para atingir o JIT (OHNO, 1997; SLACK *et al.*, 2002; BLACK, 1998; IMAI, 1994).

2.4.4. SMED – TRF

Troca Rápida de Ferramentas (TRF) ou *Single Minute Exchange of Dies* (SMED), criado por Shigeo Shingo, é o sistema que impõe que o tempo de preparação de máquinas deve ficar na casa de 1 dígito, ou seja, 9 minutos e 59 segundos no máximo (SHINGO, 2000).

O grande foco da TRF é a redução de *set-up* tanto interno, como externo. Tem como objetivo principal a eliminação dos gargalos que podem obstruir o fluxo de produção e conseqüentemente impedirem a eficiência da implantação do JIT (SLACK *et al.*, 2002).

As reduções de *set-up* podem ser feitas de maneiras variadas, que vão desde as mais simples como uma mudança no local onde se guardam as ferramentas até sofisticados dispositivos de preparação e troca de matrizes. Uma das melhores abordagens da redução do *set-up*, é o de converter o que se chama de *set-up* interno, onde a preparação da troca de ferramentas é feita com a máquina parada, para *set-up* externo, ou seja, com dispositivos que sejam preparados fora da máquina enquanto ela ainda esta trabalhando. (SLACK *et al.*, 2002).

Ainda segundo Slack *et al.* (2002), são três os métodos principais para se conseguir transformar *set-up* interno em externo:

1. Ferramentas pré-montadas de tal forma que uma unidade completa seja fixada na máquina, em vez de ter que montar vários componentes, enquanto a máquina será parada. Preferivelmente, todos os ajustes deveram ser executados externamente, de tal forma que o *set-up* interno seja apenas uma operação de montagem.
2. Monte as diferentes ferramentas ou matrizes num dispositivo padrão. Novamente, isso permite que o *set-up* interno consista em uma operação de montagem simples e padronizada.
3. Faça com que a carga e descarga de novas ferramentas e matrizes sejam fáceis. A utilização de dispositivos inteligentes de movimentação de materiais, como esteiras de roletes e mesas com superfície de esferas, podem ajudar bastante.

Qualquer um que analise cuidadosamente o Sistema Toyota de Produção chegará à seguinte conclusão: a redução nos tempos de *set-up*, obtida com a ajuda do sistema TRF (Troca Rápida de Ferramentas) é essencial. É por esse motivo que podemos dizer que o sistema TRF é uma das condições de funcionamento do Sistema Toyota de Produção (SHINGO, 1996).

Ainda segundo Shingo (1996), a TRF conduz á melhoria do *set-up* de forma progressiva. Assim, ele passa por 4 estágios básicos. Cada um desses estágios é discutido abaixo:

1. Neste estágio preliminar, não é feita nenhuma distinção entre *set-up* interno e externo, ou seja, muitas ações que poderiam ser realizadas como *set-up* externo, como por exemplo a localização de ferramentas ou manutenção da matriz, mas ao invés disso, são executadas enquanto a máquina está parada. Isso aumenta desnecessariamente o tempo de preparação.
2. Esse é o estágio mais importante na implementação da TRF. Ele implica a separação das operações de *set-up* interno e externo. Faça uma lista de verificação que inclua todas as peças, condições de operação e medidas que tenham de ser tomadas enquanto a máquina estiver em operação, depois

disso, verifique o funcionamento de todos os componentes para evitar esperas durante o *set-up* interno. Finalmente, pesquise e implemente o método mais eficiente para deslocar matrizes e outros componentes enquanto a máquina estiver em funcionamento.

3. Faça uma análise na operação do *set-up* atual para determinar se alguma das atividades consideradas como *set-up* interno, pode ser convertida para *set-up* externo. Por exemplo, pré-aquecer uma matriz de injeção ao mesmo tempo em que a máquina está operando elimina a necessidade de pré-aquecimento com injeções preparatórias de metal líquido durante o *set-up* interno.

4. Examine as operações de *set-up* interno e externo para observar eventuais oportunidades adicionais de melhoria. Leve em consideração a eliminação de ajustes e o alinhamento dos métodos de fixação.

Das melhorias obtidas com a utilização da TRF ao longo dos anos , as seguintes comprovaram ser as mais efetivas (SHINGO, 2000):

- Separação bem definida dos *set-up* interno e externo
- Conversão total de *set-up* interno em externo
- Eliminação de ajustes
- Fixação sem parafusos.

Estes métodos podem reduzir os *set-up* para menos de 5% dos seus tempos anteriores. Segundo Slack *et al.* (2002), Shingo afirma que “A maneira mais rápida de se trocar uma ferramenta é não ter que troca-la”.

Para melhor ilustração dos estágios descritos anteriormente, a Figura 14 mostra um esquema explicativo, adaptado de Shingo (1996), dos estágios da implantação da Troca Rápida de Ferramentas.

A utilização sistemática dos conceitos da TRF, auxilia a empresa a reduzir tempos significativos com trocas de ferramentas, o que pode reduzir os tempos de entrega e a conseqüente redução de custos com mão de obra produtiva que não esta agregando valor ao produto enquanto esta efetuando as trocas. Portanto a redução deste tempo deve ser vista como um importante item na redução dos custos de processamento dos produtos.

A redução dos tempos de entrega e de atravessamento pode também trazer benefícios quanto à competitividade, uma vez que os preços se reduzem em função da redução dos custos.

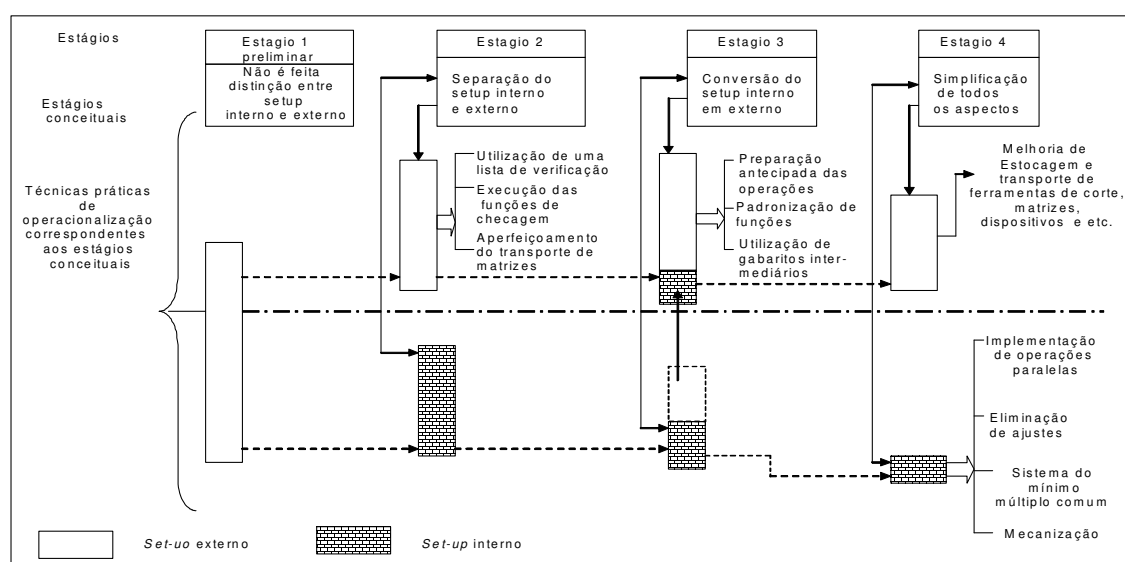


FIGURA 14 - EXEMPLO DE UM ESQUEMA DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS - ADAPTADO DE SHINGO (1996).

2.4.5. QFD - QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT

QFD ou Desdobramento da Função Qualidade é uma técnica que foi desenvolvida no Japão no estaleiro da Mitsubishi, em Kobe, e é usada amplamente pela fabricante de veículos Toyota e por seus fornecedores. Também é conhecido como “casa de qualidade” por sua aparência e “voz do cliente” devido ao seu objetivo. A técnica tenta captar o que o cliente precisa/deseja e como isso pode ser conseguido (SLACK *et al.*, 2002).

Os conceitos de QFD foram extensivamente explorados na literatura durante os últimos 20 anos. O método foi concebido no Japão nos anos 60. O termo “desdobramento da função qualidade” foi adotado pela primeira vez em 1972. A partir do início dos anos 80, o QFD se desenvolve na indústria americana, inicialmente no setor automobilístico e depois, com a aplicação do método ampliada para outros setores industriais, inclusive em organizações de prestação de serviços. Adotando QFD, ambos, fabricantes e prestadores de serviços foram beneficiados, conforme estudos recentes (MIGUEL, 2005).

QFD oferece uma rigorosa análise metodológica para entendimento dos anseios dos clientes e desenvolver especificações de produtos coerentes com estas necessidades. As ferramentas e princípios do QFD, são tradicionalmente utilizados pelo desenvolvimento de produtos, mas podem também ser apropriadas para o desenvolvimento de estratégia de negócios (KILLEN *et al.*, 2005).

Na Ford Motor Company, existe um pensamento de que não há uma única definição para QFD, mas, sim, a seguinte proposta como ponto de partida: “Um sistema para traduzir as necessidades dos clientes em necessidades da empresa, cada estágio da produção, desde o ciclo de desenvolvimento e manufatura até o sistema de vendas e distribuição devem se atentar para as necessidades dos clientes” (GINN & ZAIRI, 2005).

Segundo Slack *et al.* (2002), a representação mais formal do QFD, é uma matriz de relacionamento entre os requisitos do consumidor e as características do projeto do novo produto, também chamada de casa da qualidade devido ao seu formato. Na Figura 15, é apresentado um exemplo da matriz QFD.

Para Slack *et al.* (2002), a matriz QFD, contém várias secções que são explicadas a seguir:

- os “QUÊS”, ou os requisitos dos consumidores, é a lista dos fatores competitivos que os consumidores consideram relevantes. Sua importância relativa recebe uma nota, no exemplo, numa escala de 10 pontos;

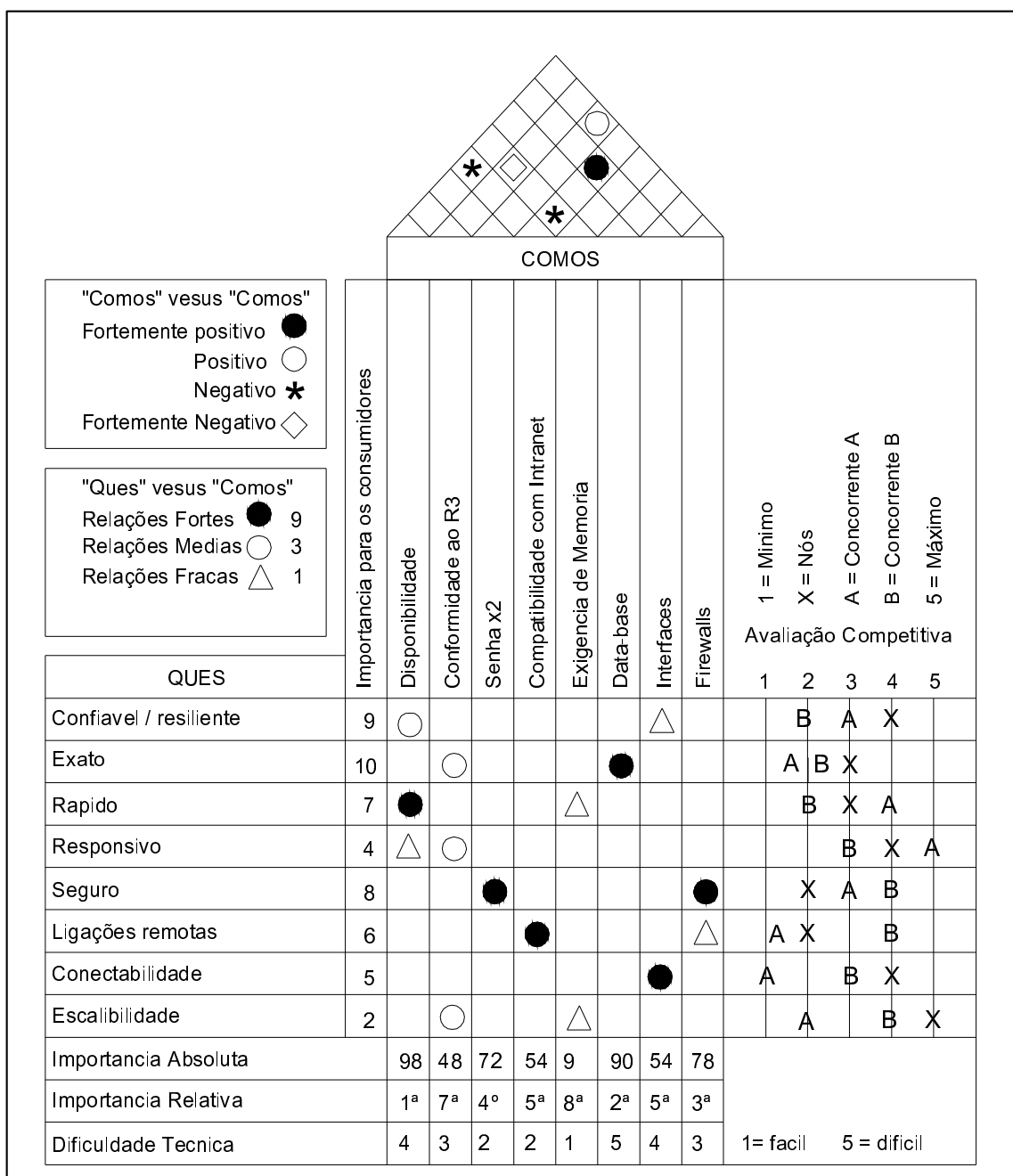


FIGURA 15 - EXEMPLO DE MATRIZ QFD – ADAPTADO DE SLACK ET AL. (2002)

- as notas competitivas indicam o desempenho do produto, no exemplo, numa escala de 1 a 5 pontos. Também são indicados os desempenhos de dois produtos concorrentes;
- os “COMO”, ou características do projeto do produto são as varias dimensões do projeto que irão operacionalizar os requisitos dos consumidores dentro dos produtos e serviços;

- a matriz central (muitas vezes chamada de matriz de relacionamento) representa uma visão do inter-relacionamento de “QUES” e “COMO”. Isso é, geralmente, baseado em julgamentos de valor feitos pela equipe de projeto. Os símbolos indicam a força do relacionamento. Todos os relacionamentos são estudados, mas em muitos casos, em que a célula da matriz esta em branco, não existe nenhum relacionamento;
- a linha de baixo da matriz representa uma avaliação técnica do produto. Ela contém a importância absoluta de cada característica de projeto. Isso também é traduzida em termos de importância relativa e classificada. Adicionalmente, o grau de dificuldade técnica para alcançar níveis altos de desempenho em cada característica de projeto é indicado na escala de 1 a 5;
- o “teto” triangular da “casa” captura qualquer informação que a equipe tenha sobre as correlações (positivas ou negativas) entre as várias características de projeto.

O princípio é geralmente comum, identificar os requisitos do consumidor para um produto ou serviço, e relacioná-los às características do projeto, que traduzem estes requisitos na prática. Este princípio pode ser estendido ao fazer o “COMO” de um estágio, se converter no “QUE” do próximo estágio e inter-relacionar as “casas” conseguindo determinar quais são os requisitos do consumidor. Existem usuários experientes do QFD que se utilizam de até quatro matrizes interligadas conforme ilustra a Figura 16.

Permanecer competitivo no atual quadro econômico, depende da habilidade em desenvolver produtos lucrativos. As companhias normalmente estabelecem um processo de desenvolvimento de produto e um dos métodos aplicado ao desenvolvimento do produto é o QFD, adotado por várias companhias para ajudar a traduzir a necessidade do cliente, e estabelecer conceitos técnicos ou características de qualidade já na fase de projeto (MIGUEL, 2005).

Um número significativo de aplicações de QFD tem sido verificado, a literatura evoluiu, discussões em torno do assunto têm sido efetuadas e, estudos têm

sido feitos. É fato que o QFD tem sido implantado ao redor do mundo, mas em que grau ele tem sido utilizado, ainda é objeto de pesquisa junto às corporações (MIGUEL, 2005).

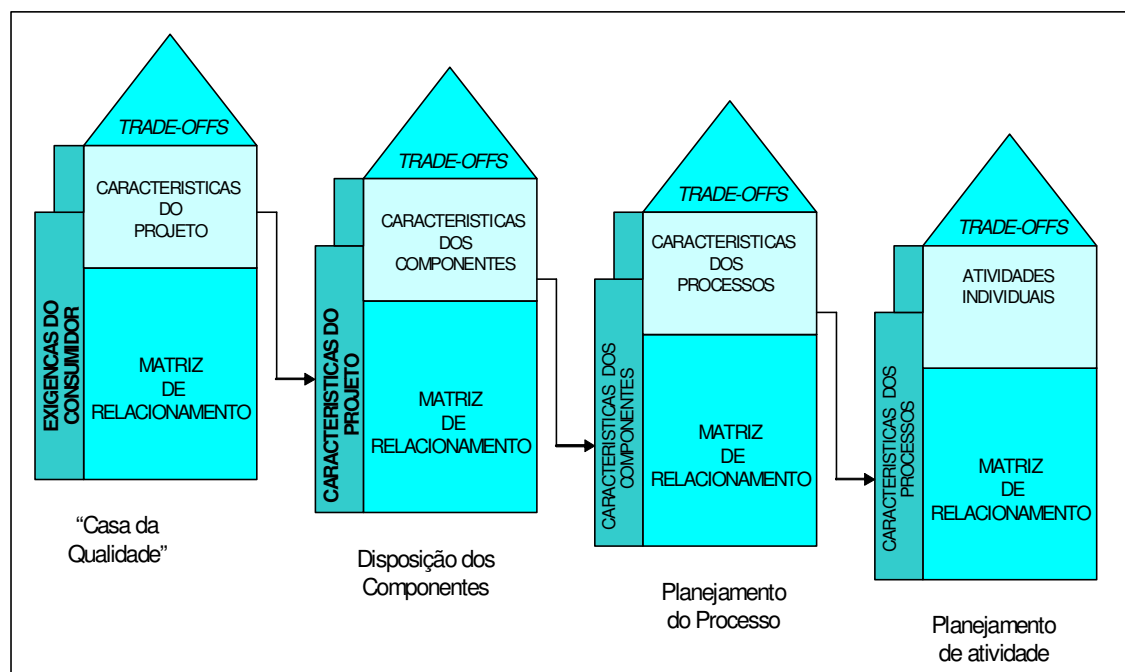


FIGURA 16 - MATRIZES QFD INTER-RELACIONADAS – ADAPTADO DE SLACK ET AL., (2002).

Permanecer competitivo no atual quadro econômico, depende da habilidade em desenvolver produtos lucrativos. As companhias normalmente estabelecem um processo de desenvolvimento de produto e um dos métodos aplicado ao desenvolvimento do produto é o QFD, adotado por várias companhias para ajudar a traduzir a necessidade do cliente, e estabelecer conceitos técnicos ou características de qualidade já na fase de projeto (MIGUEL, 2005).

Um número significativo de aplicações de QFD tem sido verificado, a literatura evoluiu, discussões em torno do assunto têm sido efetuadas e, estudos têm sido feitos. É fato que o QFD tem sido implantado ao redor do mundo, mas em que grau ele tem sido utilizado, ainda é objeto de pesquisa junto às corporações (MIGUEL, 2005).

2.4.6. TQM - TOTAL QUALITY MANAGEMENT

TQM é a reunião aperfeiçoada das ferramentas da Qualidade até então conhecidas, porém se diferencia das mesmas por se caracterizar como uma filosofia de como abordar a Administração da Qualidade.

Os conceitos tradicionais da Qualidade se preocupam mais em detectar os problemas ocorridos, enquanto os conceitos da TQM se preocupam em evitar que os problemas venham a ocorrer.

A noção de TQM, segundo Slack *et al.* (2002), foi introduzida por Feigenbaum em 1957, que a define como um sistema eficaz para integrar as forças de desenvolvimento, manutenção e melhoria da qualidade dos vários grupos de uma organização, permitindo levar a produção e o serviço aos níveis mais econômicos da operação e que atendam plenamente à satisfação do consumidor.

TQM também pode ser visto como uma filosofia para toda a organização que requer de todos os empregados, em todos os níveis de uma organização, o foco nos esforços necessários para melhorar cada atividade da organização. A função de melhorar e assegurar a qualidade não se restringe a certas pessoas ou departamentos da organização; é sim, responsabilidade de todos os envolvidos, em todos os procedimentos (MEHRA *et al.*, 2001)

É fundamental que todas as pessoas na organização façam da qualidade um hábito em sua vida diária. Além disso, também é importante entender que TQM é um processo de melhoria contínua a longo prazo que requer recursos significantes, financeiros e humanos. É um processo dinâmico e um esforço contínuo, sem prazos finais ou datas, nem pode ser considerado completo, como se fosse uma meta ou destino. TQM se torna um estilo de vida.

A dinâmica do mercado está em constante mudança e a globalização está exigindo novos desafios e mudanças contínuas e rápidas, sugerindo que os conceitos de TQM devem ser aplicados para implementar desenvolvimentos sustentáveis que asseguram a competitividade (MEHRA *et al.*, 2001).

Segundo Slack *et al.* (2002), TQM pode ser vista como a extensão lógica da maneira em que a prática da qualidade tem progredido. TQM envolve mais do que as abordagens tradicionais de Controle de Qualidade e Qualidade Assegurada. Portanto é mais bem entendida como uma filosofia de como abordar a administração da qualidade.

Ainda segundo Slack *et al.* (2002), TQM é um modo de agir e pensar a produção, que se preocupa particularmente com os seguintes assuntos:

- atendimento das necessidades e expectativas dos clientes, vendo as coisas do ponto de vista do consumidor. A organização deve entender a importância central dos consumidores para o sucesso e até para a sobrevivência da organização. Os consumidores não devem ser vistos como externos à organização, mas sim como sua parte mais importante;
- inclusão de todas as partes da organização, pois, para que uma organização seja verdadeiramente eficaz, cada parte dela, cada departamento, atividade, pessoa e nível deve trabalhar apropriadamente em conjunto, por todas as pessoas afetam-se e são afetadas entre si;
- inclusão de todas as pessoas da organização, ou seja, associar TQM a qualidade na fonte, destacando o impacto que cada funcionário tem sobre a qualidade, bem como a responsabilidade individual dos funcionários na obtenção da qualidade;
- exame de todos os custos relacionados com a qualidade, considerando todos os custos de prevenção; de avaliação; de falha interna e de falha externa. O conceito de custo da qualidade é usado para mostrar para a alta gerencia a importância da administração da qualidade. Os quatro tipos de custos da qualidade são apresentados como avaliações, prevenção, falhas internas e falhas externas. Destes custos, o da falha externa se mostra o mais alto porque impacta diretamente o cliente e pode ter um peso considerável na perda da credibilidade e conseqüente perda do cliente;

- fazer “as coisas certo da primeira vez”, por exemplo, enfatizando a construção da qualidade desde o design, em vez de apenas inspecionar, ou seja, direcionar o foco da qualidade no projeto, para que tanto as especificações como *set-up* cheguem de maneira correta ao chão de fábrica;
- desenvolvimento de sistemas e procedimentos que apóiem qualidade e melhoria contínua, desenvolvendo a estrutura organizacional, responsabilidades; procedimentos; processos; e recursos para implementar a administração da qualidade;
- desenvolvimento de um processo de melhoria contínua.

TQM, é um modelo administrativo que visa atender as necessidades e expectativas dos clientes através da melhoria contínua dos produtos e serviços pela integração de todas as funções e processos dentro da organização (PRAJOGO & McDERMOTT, 2005).

Segundo Lee *et al.* (2000), TQM também relaciona a melhoria da qualidade com os princípios da melhoria contínua e da aprendizagem das melhores práticas. Sugere que as empresas evoluem em ondas de qualidade.

- A primeira onda, ou enfoque primário, visa os trabalhadores do chão de fábrica, com a administração patrocinando a melhoria contínua, removendo impedimentos e apoiando práticas novas.
- Na segunda onda, o enfoque é em como as pessoas trabalham, como evoluem nos novos modos de pensamento e como respondem frente à aprendizagem contínua.
- Com a terceira onda, vem a institucionalização dos princípios de melhoria contínua na vida dos funcionários e gerentes.

Porém, somente a confiança na implantação das melhorias contínuas, pode não ser suficiente para ganhar vantagem competitiva. Pode ser necessário que, se destine investimentos em inovações em lugar de simplesmente melhorar o que já existe (LEE *et al.*, 2000).

2.4.7. CONFIABILIDADE E MANUTENABILIDADE

Todas as ferramentas apresentadas nos itens anteriores deste capítulo, como *Kaizen*, *Kanban*, TRF, QFD e o TQM, para que possam ser implantados, necessitam que as máquinas e processos sejam confiáveis e de fácil manutenção para que os programas implantados possam surtir os efeitos desejados.

Confiabilidade e Manutenibilidade são diretamente responsáveis pela redução dos inventários em processo (WIP) e dos níveis de desperdícios gerados pelo mau funcionamento das máquinas e equipamentos, gerando lucros que podem proporcionar à empresa capacidade de investimento em melhoria contínua e, com isso, permanecer competitiva no mercado, garantindo a sobrevivência organizacional (MADU, 2005).

Para garantir a competitividade e satisfação do cliente, torna-se imperativo que a alta gerência suporte a idéia de que administrar com foco em confiabilidade e garantir a manutenibilidade dos equipamentos e máquinas deve estar sempre presente nos planos estratégicos de administração e desenvolvimento da corporação (MADU, 2005).

Associar as ferramentas utilizadas para implantação das políticas e projetos de qualidade à implantação de sistemas confiáveis e de manutenibilidade, pode tornar mais clara aos olhos da administração a importância de se obter um processo o mais confiável possível e máquinas e equipamentos gerenciados por uma excelente política de manutenção (MADU, 2005).

Os fornecedores e prestadores de serviço estão também reconhecendo que necessitam cada vez mais se comportar como parceiros, ou seja, entendendo a importância que o atendimento dos prazos e o nível de qualidade que seus produtos têm que ter para que a cadeia produtiva não seja afetada negativamente por eles, às vezes comprometendo seu próprio negócio (MADU, 2005).

Metas de confiabilidade e gerenciamento de manutenibilidade (RMM), para se obter produtos melhores, operações mais eficientes, melhoria da confiabilidade e manutenibilidade devem ser definidos para que se possa manter uma organização efetiva e competitiva.

Confiabilidade e Manutenibilidade não é atribuição somente de um grupo de especialistas, mas de toda a organização; portanto, a formação de times multifuncionais, inclusive com a participação de toda a cadeia de suprimentos, é recomendada para se obter sucesso nos projetos de Confiabilidade e Manutenibilidade.

Mas, quando o fabricante cria um time para lidar com Confiabilidade e Manutenibilidade, tem que efetivamente abandonar a prática de procurar culpados, pois estas atitudes tendem a acabar com o moral do grupo e fazer com que trabalhem para a autodefesa ao invés de melhorias (MADU, 2005).

As empresas têm que compartilhar informações com todos os sócios da cadeia de suprimentos, e comportar-se como um deles, para que possa almejar sucesso na redução de inventários,

O impacto negativo que a falta de confiabilidade pode gerar, principalmente com a ocorrência de falhas externas, por si só justifica a implantação de sistemas confiáveis e políticas de manutenibilidade.

A percepção que Confiabilidade, ao evitar a ocorrência de falhas externas, também é uma forma de atingir a satisfação do cliente, deve acompanhar o projeto, desde o início, até o final, contribuindo até, para garantir o sucesso comercial do produto.

Defeitos crônicos associados aos sistemas de produção, podem resultar em enormes perdas financeiras, ou até mesmo agressões ao meio ambiente e à saúde do cliente. Então, remover um defeito crítico na fase de design, é consideravelmente mais barato, se comparado ao custo de removê-lo na fase de produção, ou até mesmo quando o produto já está em serviço (TODINOV, 2006).

Para que isto seja alcançado, ainda conforme Todinov (2006), os projetistas devem identificar os custos da falta de confiabilidade e dos prováveis futuros defeitos, e considerá-los como parte do projeto, para que sejam tomadas ações para evitá-los já no início, ou seja, já na fase do projeto.

Confiabilidade é evento dependente. As mudanças das necessidades do cliente devem ser levadas em conta ao se estabelecer as medidas de Confiabilidade, para que a empresa tenha poder de resposta rápida frente às mudanças exigidas pelo mercado.

Confiabilidade é chave para a sobrevivência organizacional. Como já mencionado, confiabilidade e qualidade estão interligadas. As organizações não podem prescindir deste enfoque, uma vez que sua sobrevivência pode estar dependendo da satisfação de seu cliente, e o fracasso em confiabilidade e manutenibilidade pode não só afetar a organização, mas, também, podem afetar negativamente os lucros esperados.

As sete ferramentas básicas de administração de qualidade total (TQM), Estratificação, Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e efeito, Diagrama de Correlação, Histograma, Gráficos e Cartas de Controle também podem ser usadas para entender problemas associados com Confiabilidade e Manutenibilidade, e podem influenciar positivamente na busca da efetividade organizacional (MADU, 2005).

O conceito de custo da qualidade é usado para mostrar para a alta gerência a importância da administração da qualidade. Os quatro tipos de custos da qualidade são apresentados como: avaliações, prevenção, falhas internas e falhas externas. Destes custos, o da falha externa se mostra o mais alto porque impacta diretamente o cliente e pode ter um peso considerável na perda da credibilidade e conseqüente perda do cliente.

Este efeito pôde ser sentido pela *Ford Motors* quando da obrigatoriedade de substituição massiva dos pneus *Firestone* em seu mais popular veículo utilitário esporte, o *Ford Explorer*. A Ford amargou enormes prejuízos com manutenção

dos veículos acidentados, bem como os custos de ações legais e, o que é pior, o custo da perda dos clientes, que perderam a confiança na segurança do veículo. Vê-se que, mesmo a Ford tendo confiabilidade em seu processo, foi literalmente prejudicada pela falta de qualidade num item que compõe seu produto, mas que não foi fabricado por ela.

Este relato mostra o crescente risco a que as empresas estão expostas com o crescente aumento da quantidade e variedade de fornecedores, o que demanda uma postura firme e objetiva de considerar que os custos de implantação de sistemas confiáveis, de uma política que suporte uma eficaz administração de manutenção, e um sistema de garantia da confiabilidade dos produtos de seus fornecedores são muito menores do que os custos externos advindos de reposição de produtos defeituosos e, principalmente, os custos gerados pela perda de sua imagem e de seus clientes (MADU, 2005).

2.4.8. MANUFATURA CELULAR

Manufatura celular é uma técnica derivada de praticas japonesas de organizar grupos de máquinas e funcionários para produzir famílias de peças. Tem foco na flexibilidade da mão de obra produtiva provendo a estes, ferramentas para melhorar a qualidade total do produto. Para que as células sejam eficientes, cada funcionário deve aprender todas as operações efetuadas na célula (REYNOLDS, 1998).

A Manufatura Celular é o método pelo qual a empresa procede um agrupamento ou agrupamentos de máquinas e recursos que propiciam a redução dos acúmulos de produtos entre fases do processo, chamado de Inventários em Processo (WIP).

A Manufatura Celular, se baseia em três princípios básicos:

1. Células : são agrupamentos de máquinas e equipamentos com algum critério de similaridade em que os produtos ou peças são processados completamente.

2. Família : conjunto de peças agrupadas que são processadas nas células.

3. Agrupamento : conjunto de máquinas, equipamentos e bancadas que fazem parte de uma célula.

As células típicas têm o formato de U ou L, com os equipamentos arranjados em seqüência de produção. Isto reduz o manuseio de materiais e proporcionam trabalho com lotes menores a serem produzidos e gerenciados (REYNOLDS, 1998).

Os agrupamentos não são feitos aleatoriamente, devendo obedecer alguns métodos. Os métodos existentes obedecem dois caminhos: os que são gerados pelas características de projeto, e os que são gerados pelas características de produção.

Os agrupamentos efetuados devido às características de projeto, se utilizam de métodos visuais e sistemas de codificação para formar as famílias de produtos.

Os agrupamentos devido às características de produção podem ser desenvolvidos por programação matemática ou formulação matricial. As formulações matriciais são as maneiras mais eficientes para se projetar agrupamentos.

Os sistemas de resoluções das formulações matriciais mais conhecidos, são os algoritmos, e os mais utilizados são:

- Algoritmo de análise da produção (PFA): para agrupamentos por fluxos coincidentes. Utilizam-se da análise de Fluxo da Fábrica, Análise de Grupo, Análise de Linha e Análise de Ferramental (BURBIDGE, 1971).
- *Rank Order Clustering* (ROC): para agrupamentos por ordem de grandeza. Utiliza-se de notação binária, reordena linhas e colunas da Matriz de Incidência. O analista identifica os grupos e é um procedimento heurístico (KING, 1982).

- *Bond Energy Algorithm* (BEA): Para agrupamento por posição dos elementos. Utilizam-se da medida de efetividade e depende da interação do analista para definição dos grupos (HAM, 1981).
- *Cluster Identification Algorithm* (CIA): Para agrupamentos por densidade da matriz. Gera solução somente quando a estrutura de Blocos Diagonais é perfeita e não depende de interação com o analista.
- *Single Linkage Algorithm* (SLC): Para agrupamentos por similaridade. Introduz os coeficientes de similaridade e permite definir grupos diferentes a partir de limites distintos para os coeficientes (CARRIE, 1973).
- *Direct Clustering Algorithm* (DCA): Para agrupamentos pelo número de elementos. Baseia-se no número total de elementos de cada linha/coluna da matriz de incidência e a identificação dos grupos depende do analista (CHAN, 1982).

A utilização dos agrupamentos pode ser analisada quanto à eficiência utilizando-se das seguintes medidas:

- Medida de efetividade (ME) : mede a efetividade do rearranjo das linhas e colunas da Matriz de Incidência (MI).
- Percentual de Elementos de Exceção (EE): analisa o número de elementos fora da Estrutura de Blocos Diagonais:
- Percentual de utilização das Maquinas (UM): analisa o número de elementos dentro da Estrutura de Blocos Diagonais.
- Grau de Eficiência do Agrupamento (GE): mede se a solução obtida gera Estrutura de Blocos Diagonais.
- Grau de Eficácia de Agrupamento (GEF): se baseia na geração das Estruturas de Blocos Diagonais.

Por não se tratar de objeto central deste trabalho, as fórmulas para o cálculo dessas medidas não serão apresentadas.

A manufatura celular ainda tende a se tornar cada vez mais robusta devido ao senso de responsabilidade em torno da qualidade do produto produzido na célula, bem como, ao respeito comum aos objetivos, pelos funcionários, que este tipo de manufatura exige (REYNOLDS, 1998).

2.4.9. AUTONOMAÇÃO

A propriedade de dar inteligência humana à máquina é mais um dos pilares de sustentação do Sistema Toyota de Produção. Ela é conhecida também como automação com um toque humano (OHNO, 1997).

As máquinas atuais possuem tal capacidade de desempenho que pequenas anormalidades, como a queda de um fragmento qualquer em seu interior pode, de alguma forma, danificá-la e quando isso ocorre centenas de componentes defeituosos são produzidos e logo se acumulam. Com uma máquina automatizada neste nível, a produção de produtos defeituosos não pode ser evitada, não existe qualquer sistema de conferência automática embutido para sanar tais ocorrências (OHNO, 1997).

A máquina automatizada com um toque humano é aquela que contem um dispositivo de parada automática, bem como vários outros de segurança, parada de posição fixa, trabalho completo e sistema *baka yoke* à prova de erros para impedir produtos defeituosos. Desta forma, inteligência humana, ou um toque humano, é dado às máquinas (OHNO, 1997; SHINGO, 1996).

A autonomia também muda o significado da gestão. Não será necessário um operador enquanto a máquina estiver funcionando normalmente. Apenas quando a máquina é parada, devido a uma situação anormal é que ela recebe atenção humana. Como resultado, um trabalhador pode atender diversas máquinas, tornando possível reduzir o número de operadores e aumentar a eficiência da produção.

Parar uma máquina quando ocorre um problema, força a todos a tomar conhecimento do fato. Quando o problema é claramente compreendido, a melhoria é possível. Expandindo este pensamento, foi estabelecida uma regra segundo a qual, mesmo numa linha de produção operada manualmente os próprios trabalhadores deveriam acionar o botão de parada para interromper a produção ao surgir qualquer anormalidade (OHNO, 1997).

Todas essas ferramentas têm sido exaustivamente aplicadas nos sistemas de produção encontrados nas grandes empresas. Porém, pouco têm sido aplicadas a empresas de pequeno porte, o que não significa sua inadequação. Na seqüência deste trabalho será vista como se dá essa adequação às pequenas empresas. Antes, entretanto, serão mais bem explicados e caracterizados aspectos inerentes às micro e pequenas empresas.

2.5. AVALIAÇÃO DO GRAU DE ADERÊNCIA AO LEAN MANUFACTURING

Toda aplicação de qualquer novo sistema, seja ele de melhoria ou modificação, necessita de uma ferramenta de medição para avaliação dos resultados obtidos em sua implantação.

Em vista da necessidade de se obter uma ferramenta eficaz para medir o grau de aderência das empresas às melhores práticas e às ferramentas *Lean*, foram criadas, em 1999, pela *Society of Automotive Engineer* (SAE), as normas SAE J4000 e SAE J4001 (SAE, 1999).

A norma SAE J4000 é uma ferramenta para identificar e medir as melhores práticas na implementação de operações enxutas, em uma organização de manufatura.

Para medir o grau de implementação, ela se utiliza de 4 níveis, que são:

- Nível 0 (L0): o componente não está completamente implementado ou existem grandes inconsistências na sua implementação.

- Nível 1 (L1): o componente está implantado, mas existem pequenas inconsistências em sua implantação.
- Nível 2 (L2): o componente está implantado e com resultados efetivos.
- Nível 3 (L3): o componente está efetivamente implementado e apresentou melhorias de resultados durante o último ano.

Para verificar o estágio de implementação de cada componente, estes são associados aos requisitos de cada um dos seis elementos considerados:

- Elemento 4: Ética e Organização.
- Elemento 5: Pessoas (RH)
- Elemento 6: Sistemas de Informação
- Elemento 7: Organização da Cadeia de Clientes e Fornecedores.
- Elemento 8: Produto
- Elemento 9 : Fluxo e Processos.

A norma SAE J4001 apresenta instruções e procedimentos para avaliar o grau de aderência ou conformidade de uma à norma SAE J4000, podendo ser aplicada parcialmente para verificar algum elemento isolado, ou totalmente, para se ter um diagnóstico da empresa e seu grau de aderência ao programa *Lean*. Pode funcionar como um manual do usuário.

Para ponderar os elementos de avaliação, a norma SAE J4001 relaciona, percentuais a cada um destes elementos e suas porcentagens estão escritas no Quadro 8.

Também no Quadro 8, é indicado que os elementos de números 4,5,6 e 7, referem-se mais a aspectos culturais da organização, e que os elementos de números 8 e 9 referem-se a aspectos operacionais.

ELEMENTOS DA NORMA SAE J4001		GRAU DE INFLUENCIA (%)
ELEMENTO 4	ETICA E ORGANIZAÇÃO	25%
ELEMENTO 5	PESSOAS (RH)	25%
ELEMENTO 6	SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	25%
ELEMENTO 7	RELAÇÃO CLIENTES / FORNECEDORES/ ORGANIZAÇÃO	
ELEMENTO 8	PRODUTO E GESTÃO DE PRODUTO	
ELEMENTO 9	PROCESSO E FLUXO DO PRODUTO	25%

QUADRO 8 - GRAU DE INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS CONFORME NORMA SAE J4001(1999)

2.5.1. EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA NORMA SAE J4000 E SAE J4001

O questionário proposto pela norma SAE J4000/J4001, cujo texto na íntegra se encontra no Anexo 2 deste trabalho, foi aplicado em uma empresa de grande porte, conforme descrito em Maestrelli & Vergna (2005).

Neste item, serão vistos resumidamente, os resultados obtidos através do gráfico da Figura 17, e uma breve análise destes resultados para ilustrar a título de exemplo, como se utiliza a norma SAE J4000/J4001.

- Nos elementos: 4 (Ética e Organização); 5 (Pessoas (RH)); 6 (Sistemas de Informação) e 7 (Organização da Cadeia de Clientes e Fornecedores.), as pontuações que vão de L0 a L2 são predominantes, sendo que, a pontuação L3 que, segundo a norma, é aplicada aos melhores resultados, não foi atribuída a nenhuma resposta.
- No elemento 5 Pessoas (RH), a única pontuação L3 atribuída, foi devido à participação dos funcionários nos CCQ (Círculos de Controle de Qualidade).
- Os elementos 8 (Produto) e 9 (Fluxo e Processos) receberam pontuações mais concentradas nos níveis L2 e L3 com total ausência da pontuação L0 que, segundo a norma aplicada, é a pontuação mais baixa.

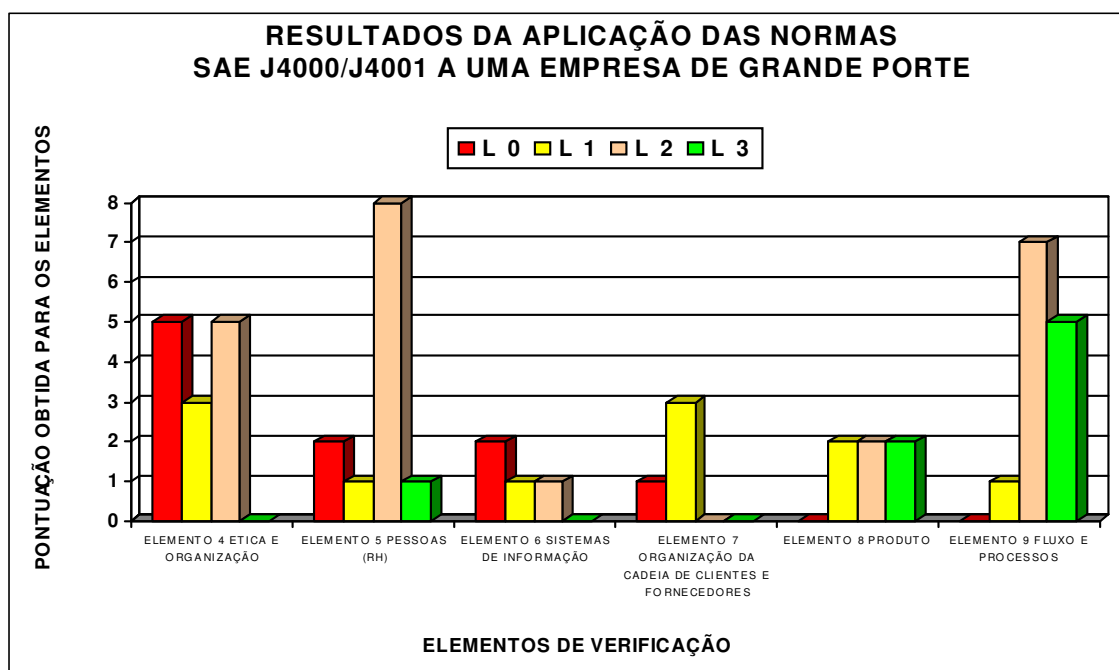


FIGURA 17 - GRÁFICO DOS RESULTADOS DA ENTREVISTA BASEADA NAS NORMAS SAE J4000 / J4001 – ADAPTADO DE MAESTRELLI & VERGNA (2005)

Verifica-se, portanto, ainda da Figura 17, que, mesmo em uma grande empresa, os níveis mais baixos de pontuação se concentraram nos elementos 4, 5, 6 e 7, referentes aos aspectos culturais (pessoais e de informação), e os níveis mais altos de pontuação se concentraram nos elementos 8 e 9, referentes às áreas de produto e processos (aspectos operacionais), indicando a herança da administração típica da produção em massa.

Os resultados vão ao encontro dos fatos relatados na revisão bibliográfica feita, em que os maiores problemas na implantação do *Lean Manufacturing* são de ordem cultural, afirmação também verificada em Ramaswamy *et al.* (2002).

No capítulo seguinte, após finalizada esta revisão bibliográfica, será desenvolvida a proposta da pesquisa para se avaliar o grau de utilização do *Lean* nas pequenas empresas de Americana e Santa Bárbara D' Oeste.

3. PROPOSTA DA PESQUISA

Para o desenvolvimento da pesquisa, será utilizado o seguinte roteiro:

- Definir o que é Pequena Empresa.
- Verificar quantas são as Pequenas Empresas na região de Americana e Santa Bárbara D'Oeste.
- Definir a metodologia que será utilizada para desenvolver a pesquisa.
- Definir qual será o meio utilizado para se proceder a pesquisa.

3.1. DEFINIÇÃO DE PEQUENA EMPRESA

As pequenas empresas são classificadas no Brasil conforme os critérios utilizados pelo SEBRAE e pela Receita Federal.

O critério utilizado pelo SEBRAE, define o tamanho de empresa em função da ocupação da mão de obra ocupada e a Receita Federal classifica as empresas em função da renda bruta auferida no ano-calendário, conforme o Quadro 9 a seguir:

CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DE PEQUENA EMPRESA		
CRITÉRIO SEBRAE	PESSOAS OCUPADAS NA INDÚSTRIA	PESSOAS OCUPADAS NO COMÉRCIO/SERVIÇOS
	DE 20 A 99	DE 10 A 49
CRITÉRIO DA RECEITA FEDERAL ART. 2º LEI Nº 11.196/05	RECEITA BRUTA NO ANO-CALENDÁRIO	
	DE R\$ 240.000,00	ATÉ R\$ 2.400.00,00

*QUADRO 9 - CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DE PEQUENA EMPRESA (SEBRAE, 2005;
RECEITA FEDERAL, 2005)*

Para efeito de utilização no presente trabalho, ambos os critérios foram adotados.

3.2. QUANTIDADE DE PEQUENAS EMPRESAS EM AMERICANA E SANTA BÁRBARA D'OESTE

O quadro 10, extraído do banco de dados da Fiesp, mostra a quantidade de pequenas empresas de Americana e Santa Bárbara D' Oeste cadastradas no CIESP/FIESP.

QUANTIDADE DE PEQUENAS EMPRESAS DE AMERICANA E SANTA BÁRBARA D'OESTE CADASTRADAS NA CIESP/FIESP		
RAMO DE ATIVIDADE	AMERICANA	SANTA BÁRBARA D'OESTE
TEXTIL E VESTUÁRIO	80	46
METALURGIA, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	22	29
QUÍMICAS, PLÁSTICOS E BORRACHAS	15	13
ALIMENTÍCIOS E BEBIDAS	8	2
MADEIRA E MOBILIÁRIO	3	6
DIVERSOS	9	19
TOTAL DE EMPRESAS CADASTRADAS	137	115

QUADRO 10 - QUANTIDADE DE PEQUENAS EMPRESAS EM AMERICANA E SANTA BÁRBARA D'OESTE – FONTE CIESP/FIESP (S.D.).

Convém esclarecer que o total de empresas citadas no Quadro 10, reflete o universo das empresas “cadastradas” e não o total de empresas existentes, portanto, estes são os dados que serão usados no trabalho em virtude de fazerem parte de uma fonte oficial de dados.

3.3. METODOLOGIA PARA APLICAÇÃO DA PESQUISA

O desenvolvimento desta pesquisa se utiliza de dois métodos de estudo para verificação dos objetivos traçados no início do trabalho.

Primeiramente, uma revisão bibliográfica, na qual foram estudadas as mais básicas ferramentas *Lean*, bem como as mais recentes aplicações que foram encontradas nos artigos que foram citados ao longo do trabalho e também nos que foram apenas consultados.

Em outra fase, que foi desenvolvida a partir deste ponto, a aplicação de uma pesquisa de campo do tipo “*survey*” efetuada junto a empresas que atuam em ramos de atividades diferentes, e que representam o conjunto de pequenas empresas da região industrial de Santa Bárbara D’Oeste e Americana.

Um questionário foi a forma escolhida para a aplicação da pesquisa. Este questionário foi baseado nas Normas SAE J4000/J4001, porém adequado às PE, devido a que estas normas, em seu formato original, foram idealizadas com foco nas necessidades das empresas automobilísticas que se diferenciam das PE, tanto nos aspectos administrativos, como tecnológicos.

A idéia de que as normas SAE J4000/J4001 podem ser aplicadas para avaliar o grau de utilização das ferramentas *Lean* pelas PE desde que sejam adaptadas às suas realidades e características próprias, ficou reforçada com os resultados e conclusões obtidos no exemplo de aplicação da norma.

3.4. ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O questionário foi desenvolvido dividindo-se as perguntas em seis blocos, perfazendo um total de 28 perguntas com opções de respostas reduzidas a “Sim” ou “Não”, a menos do Bloco 1, onde questões sobre aplicação foram formuladas.

Os objetos principais de questionamento dos blocos de perguntas estão descritos a seguir, e a íntegra do questionário pode ser vista no Anexo 1 deste trabalho.

Bloco 1 (questões de 1 a 7)

Está baseado no Elemento 4 da norma SAE J4001, visa identificar o comportamento organizacional da empresa em relação ao conhecimento e aplicação das ferramentas mais básicas da manufatura enxuta.

Para formação das perguntas deste bloco, que vão de 1 a 7, foram utilizadas as perguntas originais da norma, que vão de 4.1 a 4.13, e que foram resumidas conforme segue:

As perguntas de 1 a 5, foram baseadas no item 4.1 que versa sobre o uso da melhoria contínua para atingir os objetivos estratégicos, pressupõe que a empresa já conheça as ferramentas da manufatura enxuta, mas no caso deste trabalho, o interesse é o de saber se as empresas conhecem ou utilizam as ferramentas que estão nas perguntas de 1 a 5

Dos itens 4.3, 4.6, 4.7 e 4.8 foram geradas as perguntas 6 e 7, para identificar se a empresa tem um plano de metas, se o mesmo é compartilhado, e se acaso os resultados forem obtidos, alguma espécie de premiação será concedida.

Os itens 4.2, 4.4, 4.5, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 e 4.13 não foram utilizados porque se aplicam à empresas maiores e mais organizadas e que já dominam o conhecimento das ferramentas em questão.

Bloco 2 (questões de 8 a 12)

Está baseado no Elemento 5 da norma SAE J4001, visa conhecer e identificar existência de políticas de Recursos Humanos que possam ser favoráveis à implantação de novos programas de melhorias.

Dos itens 5.2 e 5.3 é extraída a pergunta 8, para verificar a existência de um programa de treinamento e melhoria da cultura dos funcionários e gerentes.

Os itens 5.5, 5.6 e 5.7 deram origem à pergunta 10, que visa verificar se a empresa suporta os programas de melhorias.

Dos itens 5.10, 5.11 e 5.12, foram extraídas as perguntas 12, 11 e 9, que têm o objetivo de saber se os princípios de delegação de responsabilidade e autoridade existem ou não na empresa.

Com o mesmo critério usado no Bloco 1, as questões de números 5.1, 5.4, 5.8 e 5.9, foram descartadas.

Bloco 3 (questões de 13 a 15)

Está baseado no Elemento 6 da norma SAE J4001, que visa identificar se existe um Sistema de Informações confiável e transparente.

Todos os itens que constam no Elemento 6 e que versam sobre este assunto foram utilizados, devido a que o assunto sugere que a implantação de sistemas de informação é útil independentemente do tamanho da empresa.

Somente a pergunta 13 foi formulada com o resumo dos itens 6.1 e 6.2. As demais foram geradas conforme os itens 6.3 e 6.4, com pequenas alterações na redação para torna-las mais acessíveis ao entendimento de pequenos empresários.

Bloco 4 (questões de 16 a 18)

Está baseado no Elemento 7 da norma SAE J4001, visa conhecer as relações existentes entre a Empresa e seus Clientes / Fornecedores.

Dos itens 7.1 e 7.2, foi formulada a questão 16, e dos itens 7.2 e 7.3, as perguntas 17 e 18.

Bloco 5 (questões de 19 a 22)

Está baseado no Elemento 8 da norma SAE J4001, visa verificar o tipo de Gestão do Produto praticado pela Empresa.

Os itens 8.1, 8.2 e 8.3 geraram respectivamente, as perguntas 19, 20 e 21.

A questão 22 foi baseada no item 8.6.

Os itens 8.4 e 8.5 foram descartados, pois sugerem que a empresa já tem implantados os princípios básicos do *Lean* em níveis considerados para empresas médias e grandes.

Bloco 6 (questões de 23 a 28)

Está baseado no Elemento 9 da norma SAE J4001, visa verificar a observância de requisitos básicos em Processos e Fluxos de Processos.

Dos itens 9.2 e 9.3 foram extraídas respectivamente as perguntas 23 e 24.

A pergunta 25 é o resultado do resumo dos itens 9.5 e 9.6.

Dos itens 9.8 e 9.9, foram geradas as perguntas 26 a 28.

Foram descartados os itens 9.1, 9.2, 9.4, 9.7, 9.10, 9.11, 9.12 e 9.13, pelo mesmo critério usado para descarte de itens nos demais blocos, ou seja, são aplicados para empresas que já possuem um grau elevado de aderência ao *Lean*.

Desta forma, o questionário fica adequado ao tipo de questionário sugerido por Marconi & Lakatos (2002), ficando dentro das 30 questões, que é a quantidade considerada aconselhável pelas autoras, bem como, a utilização de poucas alternativas para as respostas, visando evitar divagações em torno da questão, prejudicando o objetivo a ser atingido pela resposta.

O critério utilizado para descarte dos itens foi o de que estes itens são mais apropriados para pesquisas dirigidas às médias e grandes empresas que possuem administrações mais estruturadas e com maior grau de aderência às ferramentas *Lean*, como sugere a literatura.

Ainda sobre o questionário, as perguntas foram formuladas com a premissa de que as respostas pudessem ser confrontadas em regime de dependência, ou seja, se por acaso uma empresa responder que conhece os princípios do *Just in Time* mas, por outro lado, responder que não tem conhecimento sobre Operações Enxutas, isto pode sugerir ao pesquisador que o conhecimento

sobre o *Just in Time* esteja reduzido a informações superficiais, leituras ou palestras sobre sua existência, o que torna necessário um maior cuidado ao se analisar as respostas deste tipo antes de se formular alguma conclusão.

O critério para aplicação dos questionários leva em conta as seguintes fases:

Primeiramente, foram escolhidas da base de dados da FIESP/CIESP as empresas que tinham em seu cadastro as informações sobre endereço, tanto telefônico, como eletrônico.

O primeiro contato com estas empresas foi feito por telefone e, nesta fase, somente 80 empresas conseguiram ser contatadas .

Este número (80) se deve a que, várias empresas encerraram atividades, mudaram de endereço e/ou telefone, mudaram e-mail, ou simplesmente, não se dispuseram a atender, quando lhes era informado que se tratava de uma pesquisa.

Destas empresas, somente 50 concordaram em receber os questionários, que foram enviados por correio eletrônico.

Em alguns casos, devido ao total desconhecimento das ferramentas, a empresa solicitou que o questionário fosse preenchido na forma de entrevista, através da qual o questionário foi preenchido em conjunto pela empresa e pelo autor.

Houve a necessidade de fornecer alguns esclarecimentos nos pontos em que as empresas estavam com dúvidas no preenchimento, porém, mantendo total imparcialidade, e não induzindo a empresa a respostas que poderiam direcionar o resultado no sentido de atender os objetivos do trabalho.

No capítulo seguinte, serão apresentados os resultados obtidos no questionário da pesquisa de campo e uma discussão sobre os mesmos.

4. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Do total de 50 questionários enviados, houve um retorno de 24 questionários.

Os resultados das respostas serão analisados primeiramente por blocos, para que se possa ter uma melhor idéia de como está o comportamento das PE de Santa Bárbara D'Oeste e Americana em relação ao *Lean*.

Resultados obtidos no Bloco 1

Este bloco avalia o comportamento organizacional da empresa, e os resultados obtidos estão descritos na Figura 18.

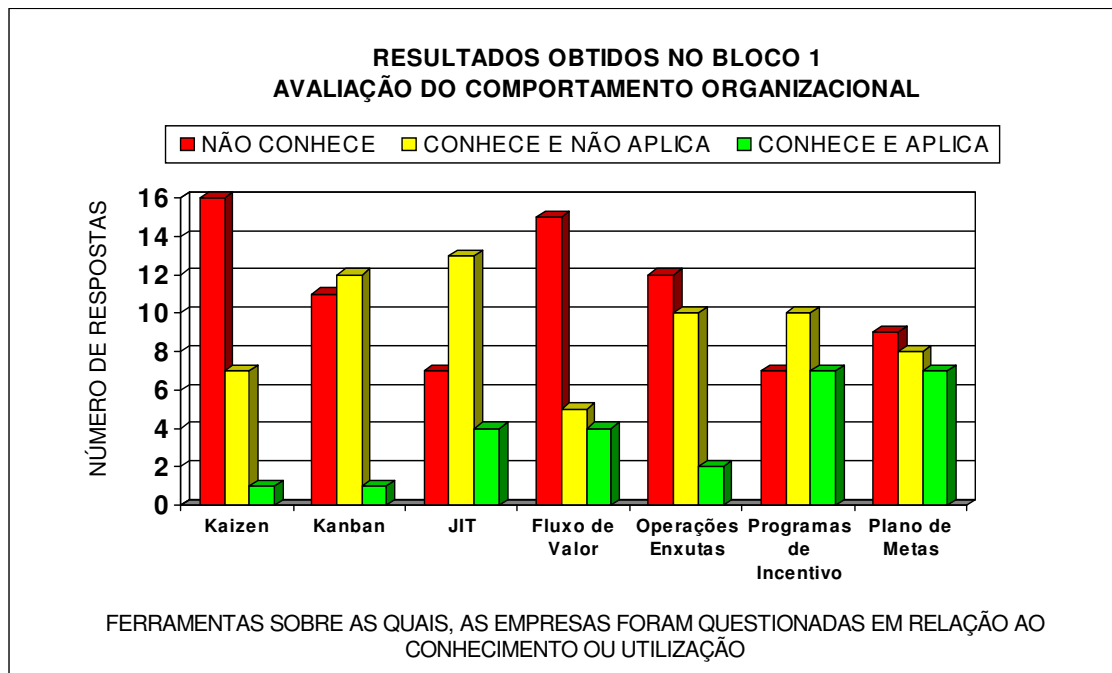


FIGURA 18 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 1 - AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL.

Neste bloco, as perguntas foram direcionadas para testar o conhecimento e a aplicação por parte da empresa em relação às ferramentas básicas que abrangem de uma maneira geral toda a preparação cultural que a empresa deve ter para ingressar no universo da manufatura enxuta, que são: *Kaizen*,

Kanban, Just in Time, Fluxo de Valor, Operações Enxutas, Programas de Incentivo e Plano de Metas.

Foi questionado, também, o conhecimento geral sobre a manufatura enxuta, programas de incentivo e plano de metas, para que fosse possível efetuar um cruzamento entre as respostas, que evitasse uma conclusão precipitada em virtude de uma resposta errada devido a um mau entendimento da questão formulada.

Como exemplo, as respostas positivas à questão sobre conhecimento do que seja *Just in Time* em comparação com os resultados absolutamente negativos encontrados no item que verifica o conhecimento sobre o *Kaizen*, e ainda no questionamento sobre o conhecimento e utilização de operações enxutas, pode sugerir que o conhecimento informado sobre o JIT é apenas uma noção superficial.

Verifica-se que existe uma parte das empresas que mesmo sem conhecer as ferramentas mais básicas, utilizam-se de programas de incentivo, ou prêmios de produtividade. Isto pode ser uma vantagem na implantação das ferramentas *Lean*, pois a aceitação da necessidade de sistemas de premiação ou incentivo são sempre pontos polêmicos na implantação do *Lean*.

Do gráfico da Figura 18, tem-se ainda que o conhecimento sobre as ferramentas da manufatura enxuta que envolve os aspectos culturais sobre comportamento organizacional é ainda pequeno nas PE, ou seja, o total de respostas positivas (sim), não ultrapassam a metade do total de respostas enviadas pelas empresas pesquisadas.

Outro ponto a ser considerado, e, que será visto como uma constante na análise de todos os outros gráficos, é o resultado positivo alcançado com as respostas dadas em relação aos planos de metas, que estão presentes em consequência das exigências e datas pré-estabelecidas por seus clientes e não em virtude de um plano de metas implantado pela empresa em questão.

Resultados obtidos no Bloco 2

Neste bloco que visa conhecer e identificar existência de políticas de Recursos Humanos que possam ser favoráveis à implantação de novos programas de melhorias, as respostas estão descritas na Figura 19.

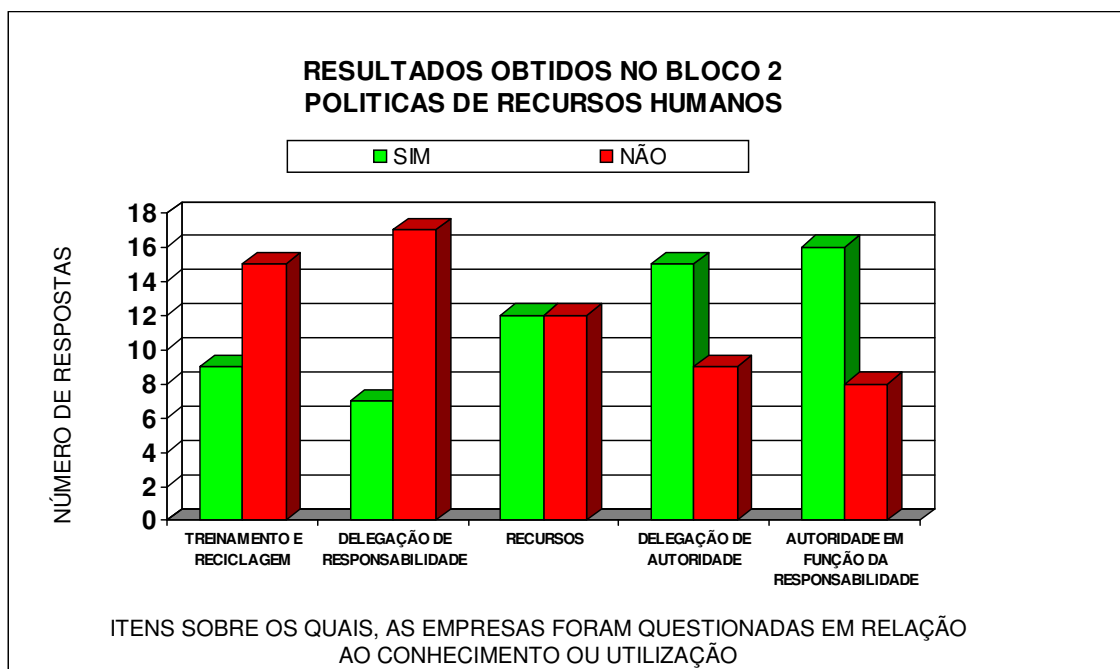


FIGURA 19 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 2 - POLÍTICAS DE RECURSOS HUMANOS

As perguntas neste Bloco 2 foram elaboradas para verificar o grau de preocupação e investimento em treinamento de pessoal e compromisso com a delegação de responsabilidades, que é a base de uma boa administração de Recursos Humanos.

Com resultados próximos aos obtidos no Bloco 1, neste Bloco 2 as respostas demonstram a baixa preocupação com investimentos em treinamento e reciclagem de funcionários, desde a base, até a alta gerência, bem como a manutenção de uma postura típica da produção em massa, que é a concentração de poder e a falta da delegação de responsabilidades.

Fica claro que, nas PE, os departamentos de Recursos Humanos não diferem muito dos antigos Departamentos Pessoais, que se limitavam a cuidar de aspectos ligados à Legislação Trabalhista e contratação de pessoal, enquanto

que, na manufatura enxuta, o setor de RH tem um papel fundamental na melhoria dos aspectos culturais da empresa.

Um fato que chama a atenção em relação aos quesitos de responsabilidade, autoridade e delegação, são os resultados conflitantes obtidos entre os quesitos de delegação de responsabilidade, que obteve uma baixa pontuação e os bons resultados obtidos nos quesitos de delegação de autoridade e autoridade em função da responsabilidade.

Não existe coerência em se afirmar que não se delega responsabilidade e, ao mesmo tempo, afirmar que se delega autoridade, e ainda mais que esta delegação é feita em função da responsabilidade.

Resultados obtidos no Bloco 3

Neste bloco que visa identificar se existe um Sistema de Informações confiável e transparente, os resultados podem ser vistos na Figura 20.

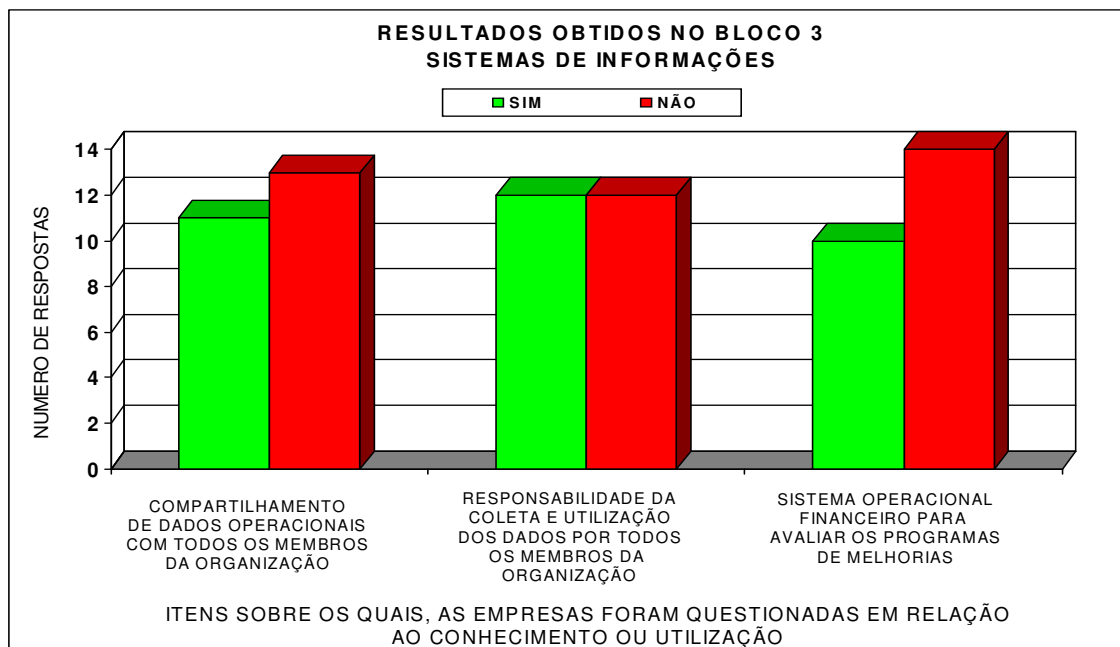


FIGURA 20 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 3 - SISTEMAS DE INFORMAÇÕES.

As perguntas elaboradas para este bloco têm o objetivo de verificar o quanto as PE se utilizam de sistemas de comunicação entre empresa e funcionários, o

envolvimento de toda a empresa com os dados referentes ao andamento do processo e o quanto os sistemas financeiros têm seus resultados analisados em função das melhores práticas em processos e melhoria contínua.

Novamente, baseado nos resultados das respostas ao Bloco 3, está presente ainda a centralização das informações e dos dados que a empresa utiliza para tomada de decisões, principalmente no que tange ao sistema financeiro, que é a terceira questão deste bloco, formulada com o objetivo de verificar o quanto a empresa compartilha com os funcionários a real situação financeira da empresa.

Entende-se da literatura que um maior grau de comprometimento por parte dos funcionários com o progresso da empresa, deve ter em contrapartida uma transparência por parte da administração, principalmente no que se refere a sua saúde financeira.

Resultados obtidos no Bloco 4

Neste bloco que visa conhecer as relações existentes entre a empresa e seus clientes / fornecedores, os resultados obtidos estão descritos na Figura 21.

Neste bloco, as perguntas têm o objetivo de avaliar como estão se comportando as PE em relação a seus clientes e fornecedores, e em que grau, eles estão atuando em conjunto com as empresas no desenvolvimento de seus projetos e produtos.

Neste quesito, como já era esperado em função do que se viu na literatura e nos resultados da entrevista efetuada com uma empresa de grande porte, os resultados obtidos foram os piores entre todos os blocos.

Isto revela um fato comum às empresas que se situam em países com baixo desenvolvimento tecnológico, como é o caso do Brasil, já visto em Womack *et al.* (2002), nas quais as PE ainda têm seus clientes e fornecedores como concorrentes e não como parceiros.

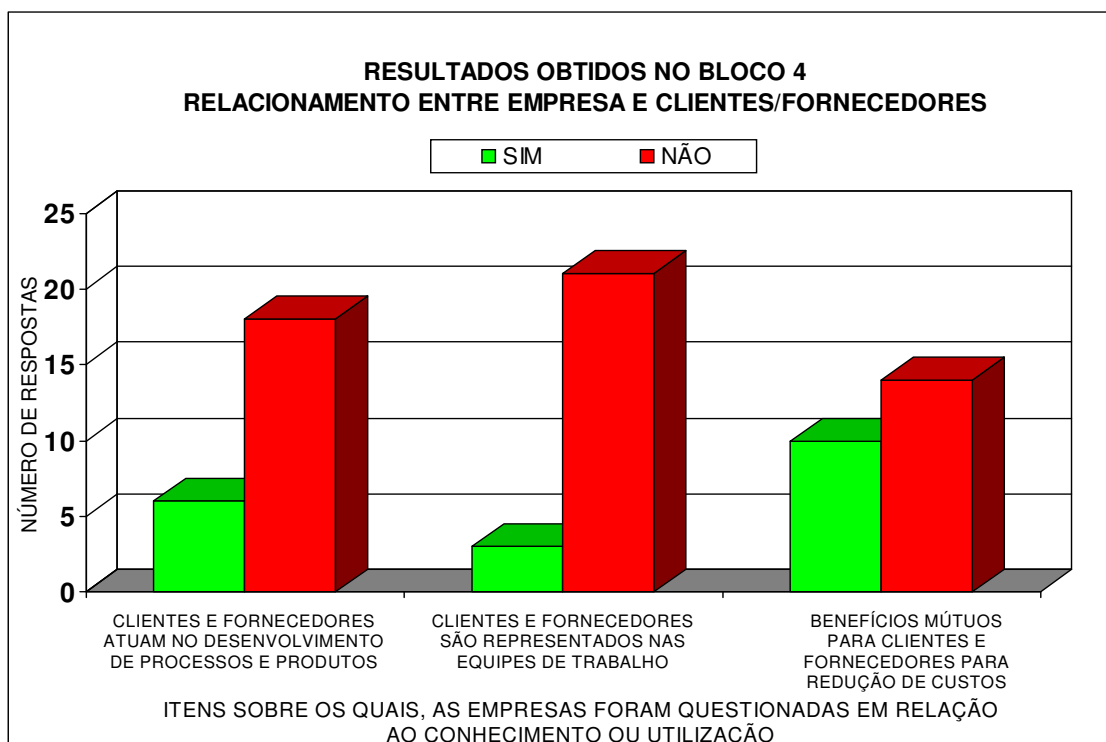


FIGURA 21 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 4 - RELACIONAMENTO ENTRE EMPRESA E CLIENTES/FORNECEDORES

Os princípios de parceria nos negócios e compartilhamento de benefícios, que tanto tem sido valorizado em grandes empresas, ainda é uma realidade distante para as PE, o que prejudica a cadeia de suprimentos e seus participantes em geral.

Resultados obtidos no Bloco 5

Neste bloco que visa verificar o tipo de Gestão do Produto praticado pela Empresa, os resultados estão descritos na Figura 22.

Neste Bloco, as perguntas foram elaboradas para avaliar se as PE têm se preocupado em adotar sistemas administrativos eficazes para gerir seus produtos.

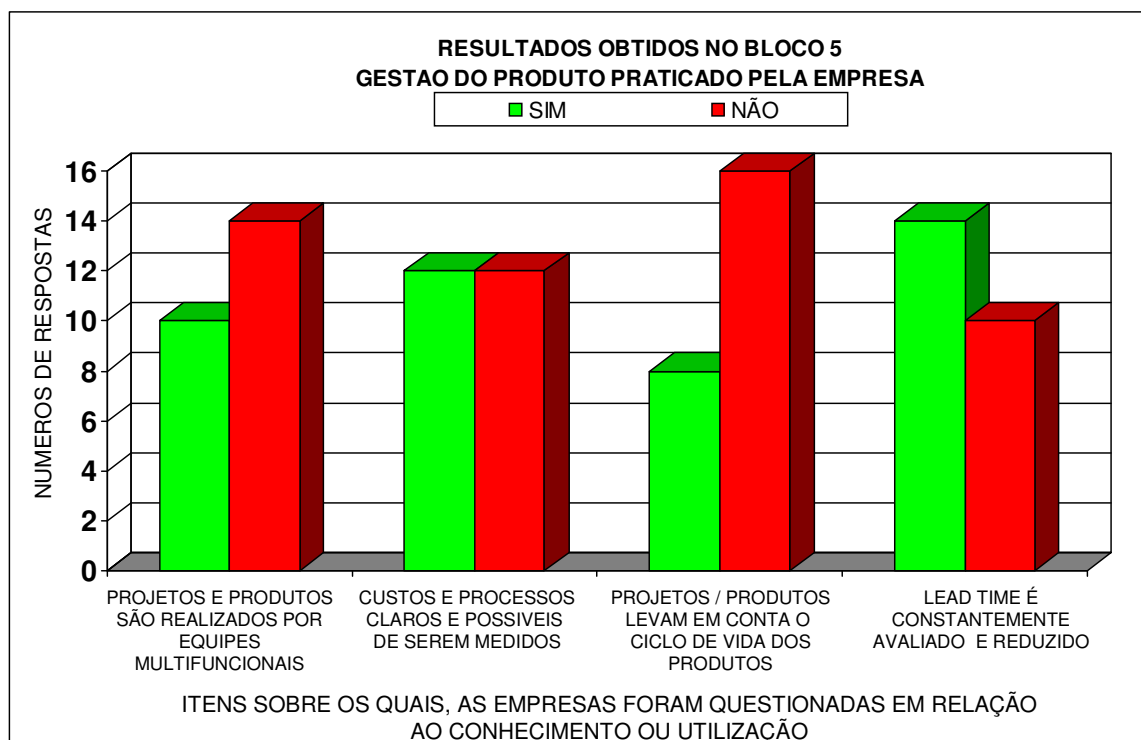


FIGURA 22 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 5 - GESTÃO DO PRODUTO PRATICADO PELA EMPRESA.

Os resultados, vistos na Figura 22, mostram que apesar da pontuação obtida neste Bloco indicar algum conhecimento sobre os sistemas de gestão da produção por parte das PE, os resultados ainda refletem uma baixa adoção destes sistemas.

A maior incidência de respostas positivas, que foi relativa ao *Lead Time*, está em contraposição às respostas negativas ao estudo sobre o ciclo de vida do produto, indicando que estes resultados positivos se devem mais por conta do atendimento dos prazos exigidos por seus clientes do que em virtude de um sistema próprio e efetivo, no qual a empresa já leva em consideração o tempo de entrega desde o início do projeto de cada produto.

Resultados obtidos no Bloco 6

Neste bloco que visa verificar a observância de requisitos básicos em Processos e Fluxos de Processos, os resultados são descritos na Figura 23.

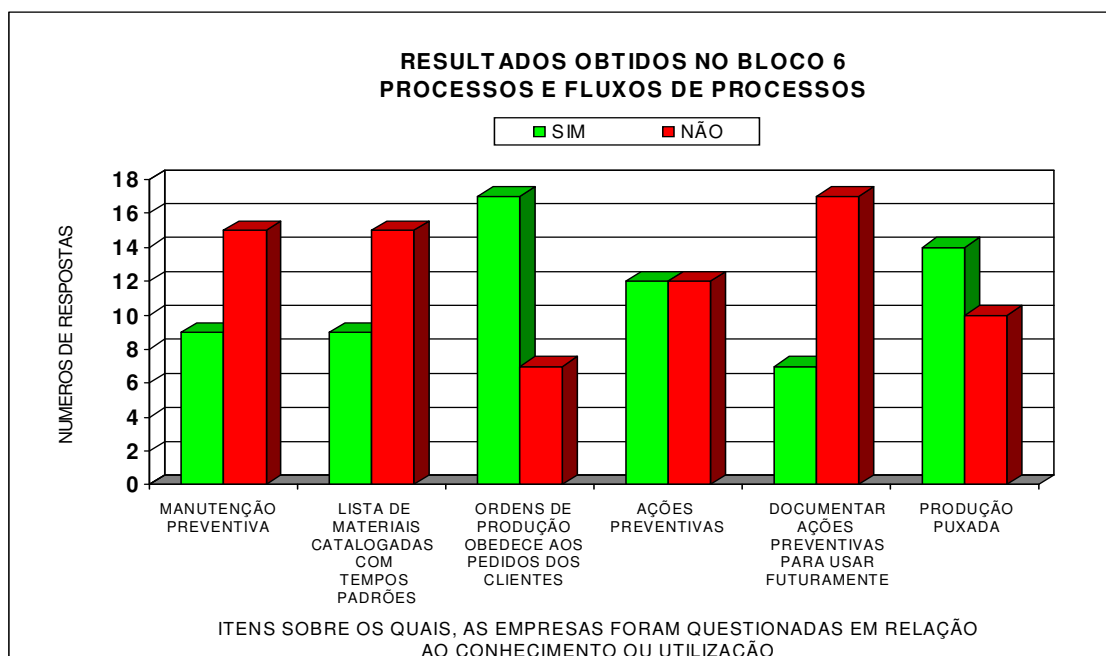


FIGURA 23 - RESULTADO DAS RESPOSTAS AO BLOCO 6 - PROCESSOS E FLUXOS DE PROCESSOS.

Neste bloco 6, as perguntas foram elaboradas para verificar a observância por parte das PE nos quesitos referentes a: ações preventivas, manutenção, prevenção de problemas, sistemas organizados para elaboração de especificações de produtos e desenvolvimento de projetos.

Neste bloco, os resultados obtidos tiveram as maiores pontuações, devido a que estes itens influenciam diretamente na fabricação dos produtos ou execução de serviços.

A melhor performance entre todos os quesitos por parte das PE se deve a que as mesmas se preocupam mais com os aspectos operacionais do que com os aspectos culturais, o que se constata também nas grandes organizações no Brasil em virtude da herança ainda forte dos princípios da produção em massa e da maior influência das empresas ocidentais, ainda não totalmente engajadas nos processos de Manufatura Enxuta.

Resumo dos resultados obtidos em todos os blocos

Na Figura 24, será visto um gráfico onde estão agrupados todos os resultados obtidos nos Blocos 1,2,3,4,5 e 6, que propicia uma visão geral de como está a situação das PE em relação aos princípios “Lean”.

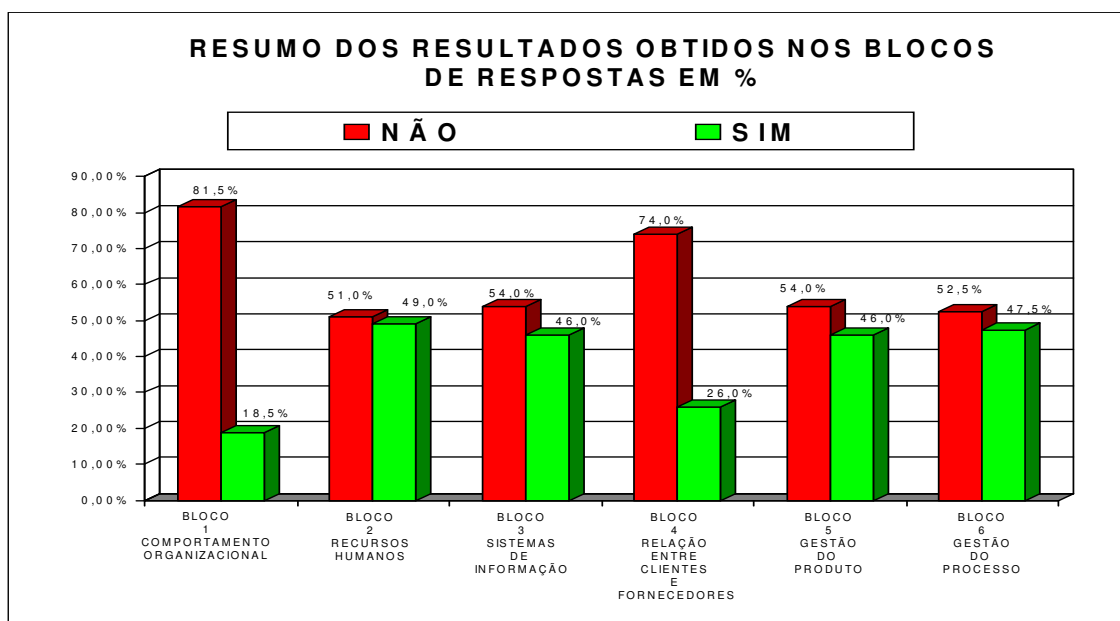


FIGURA 24 - GRÁFICO DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS QUESTIONÁRIOS DA PESQUISA DE CAMPO.

Ainda no gráfico da Figura 24, vê-se claramente que as respostas “Não” superam as respostas “Sim” em todos os blocos, o que era esperado em vista dos relatos anteriores, o que demonstra, também, que além das ferramentas *Lean* não serem utilizadas, elas, numa boa parte dos casos, não são nem conhecidas.

Juntamente com as respostas ao questionário, algumas empresas forneceram alguns comentários importantes em que procuravam justificar o motivo da não utilização das ferramentas *Lean* que foram incluídas no questionário, e que irão merecer comentários críticos e uma análise mais apurada. Os comentários a seguir foram os que mais se destacaram nos questionários recebidos e que representam o pensamento geral entre os entrevistados:

1. *O sistema JIT seria o melhor para nossa linha de produção, porém dependeria muito da pontualidade dos nossos fornecedores.*
2. *O conhecimento das ferramentas Lean indicadas é obtido somente através de leitura de obras literárias e revistas que publicam artigos sobre o assunto, e na grande maioria das vezes sobre Just in Time, que é a ferramenta sobre a qual mais se escreve.*
3. *Os clientes e fornecedores não participam dos projetos e processos das empresas.*

4.1. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA

Percebe-se o desconhecimento da filosofia do *Lean Manufacturing*, o que leva as empresas a atribuírem sempre aos fatores externos os fracassos na utilização das ferramentas *Lean*, desconhecendo que a aplicação do *Lean Thinking* inicia-se dentro da própria empresa.

Some-se a isto o pensamento de que a implantação das ferramentas *Lean* só se aplica em grandes empresas. Eliminar este paradigma demanda um estudo de viabilidade específico para as pequenas empresas, e o desenvolvimento de uma seqüência de implementação das ferramentas *Lean* que leve em consideração as características e possibilidades específicas das pequenas empresas.

Dos resultados obtidos nos gráficos das respostas das empresas de Americana e Santa Bárbara D'Oeste aos blocos de perguntas que vão de 1 a 6, alguns comentários podem ser possíveis de serem feitos:

Do Bloco 1: tem-se que, as empresas não se familiarizam com as ferramentas mais básicas do *Lean*. Até mesmo as respostas positivas obtidas nos itens referentes ao conhecimento do *Kanban*, JIT, programas de incentivo e plano de metas não se sustentam como base para uma afirmação de que elas

conhecem estes itens, pois são contraditórias com as respostas fornecidas às questões sobre o *Kaizen* e operações enxutas.

Isto leva a crer que este conhecimento se restringe à informações obtidas em leituras e palestras e que os planos de metas são, na realidade, impostos por seus clientes.

Do Bloco 2: vê-se que, não existe uma real preocupação com o treinamento e reciclagem dos funcionários e gerentes, e que estas empresas ainda mantêm uma administração centralizada, não adotando padrões de administração por delegação.

Isto também pode ser devido ao abandono que as pequenas empresas sofrem pela falta de literatura dirigida no que se refere à administração de recursos humanos. Normalmente, se pensa que somente grandes empresas possuem recursos para treinar seus funcionários e, apoiados neste paradigma, os pequenos empresários investem muito pouco em treinamento em suas empresas (REID *et al.*, 2002).

Do Bloco 3: verifica-se que os sistemas de informação não se constituem num item que as empresas estudadas tenham despendido tempo e investimento e, ainda, conforme as respostas ao quesito de compartilhamento de dados operacionais, limitam as informações às que são encontradas em especificações e manuais.

Do Bloco 4: constata-se que, ao apresentar os piores resultados, entre todos os blocos de perguntas, o relacionamento entre clientes e fornecedores é muito ruim, onde o ambiente de parceria é muito restrito, prevalecendo o ambiente de competição e não um ambiente cooperativo.

Do Bloco 5: verifica-se que, em função da contradição das respostas, as empresas estudadas, não possuem planos de metas e de redução de custos baseados em uma estrutura de ferramentas *Lean* implantadas na empresa, mas tão somente o cumprimento de objetivos de custos e datas (*Lead Time*), impostos pelos clientes.

Do Bloco 6: vê-se que, nos quesitos verificados neste bloco, as empresas se comportam melhor do que nos demais blocos, porém, mais uma vez, se constata que os bons resultados obtidos nas questões referentes a produção por pedido dos clientes e/ou produção puxada, são na realidade, à exemplo do bloco anterior, devido à exigência dos clientes e não devido a utilização do *Lean* na empresa. Destaca-se, neste Bloco 6, um ponto preocupante, que é a falta de documentação do uso das ações tomadas, como um banco de dados para utilização futura, o que poderia fazer com que a empresa economizasse tempo e recursos na resolução de problemas que viessem a se repetir.

Pesquisas sobre a utilização do *Just in Time* demonstram que as empresas de pequeno porte são resistentes à sua implantação, mesmo sendo considerada a mais importante das ferramentas *Lean*, sendo confundida quase sempre como o próprio *Lean Operation* e um dos pilares do Sistema Toyota de Produção (SALAHELDIN, 2005).

A afirmação de que as pequenas empresas são naturalmente “enxutas” por pura necessidade, como dito por Pereira & Gonçalves (1995), e que não utilizam nenhuma ferramenta administrativa, como observado nas informações extraídas do SEBRAE (2005), não se sustenta, porque, apesar de as PE ocuparem um lugar tão significativo na economia brasileira, elas têm tido vida curta; ou seja, as PE, no contexto geral, agem de maneira rápida e ágil, mas estas qualidades não são suficientes para que as mesmas, individualmente, se mantenham no mercado, e um dos agravantes é justamente o alto custo dos desperdícios, cuja redução é o foco das ferramentas *Lean* e o objeto deste trabalho.

Entre os comentários obtidos nas respostas ao questionário, um se destaca, pois traduz o que a maioria das administrações das PE pensa a respeito das “Ferramentas *Lean*”.

“Seria ótimo adotar o JIT, se fosse possível contar com a pontualidade dos fornecedores”

Vale lembrar que o principal desperdício em uma empresa é o chamado “Inventário em Processo” (OHNO,1997) e o mesmo ocorre com mais intensidade entre as operações e o seu impacto é mais negativo do que um inventário no recebimento; portanto, aplicar o JIT independentemente da pontualidade dos fornecedores ainda pode produzir vantagens e reduções de custos e de desperdícios causados por “defeitos estocados”, entre as operações.

4.2. SUGESTÃO PARA IMPLANTAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING NAS PE

Várias propostas e métodos para implantação do *Lean* surgem destes estudos, mas o cronograma mais difundido e mais aceito é o que se baseia no Modelo de Black, como é mostrado na Figura 25.

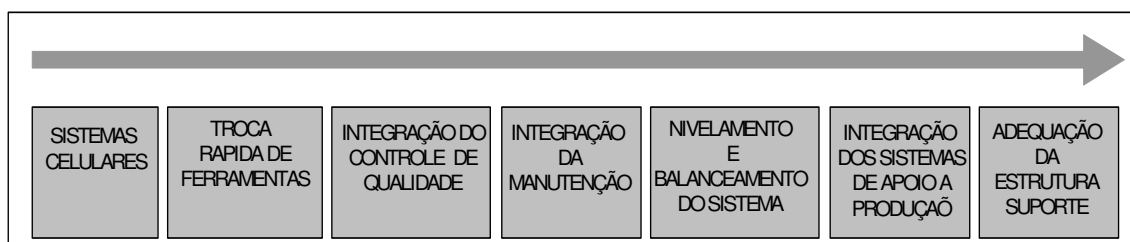


FIGURA 25 - SEQÜÊNCIA DE APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA MANUFATURA ENXUTA - ADAPTADO DE BLACK, (1998).

Porém, este modelo, tanto quanto a seqüência encontrada em Ohno, mostra como elas foram sendo descobertas e implantadas na Toyota e copiadas pelas demais empresas, e, quase sempre, grandes empresas (OHNO,1997; BLACK, 1998).

Adotar o Modelo de Black, como ele se apresenta, diretamente nas PE, pode estar gerando os fracassos encontrados nas tentativas de aplicação do *Lean*, como vários autores têm reportado, porque as PE têm histórias, necessidades e recursos diferentes das grandes empresas (PEREIRA & GONÇALVES, 1995; CAGLIANO *et al.*, 2005).

Alterar a seqüência da implantação nas PE, baseado na constatação fornecida pelos resultados obtidos na pesquisa, dando preferência às técnicas que focam mais o lado cultural e de aprendizado do *Lean*, pode surtir melhores resultados. A seqüência sugerida é mostrada na Figura 26.

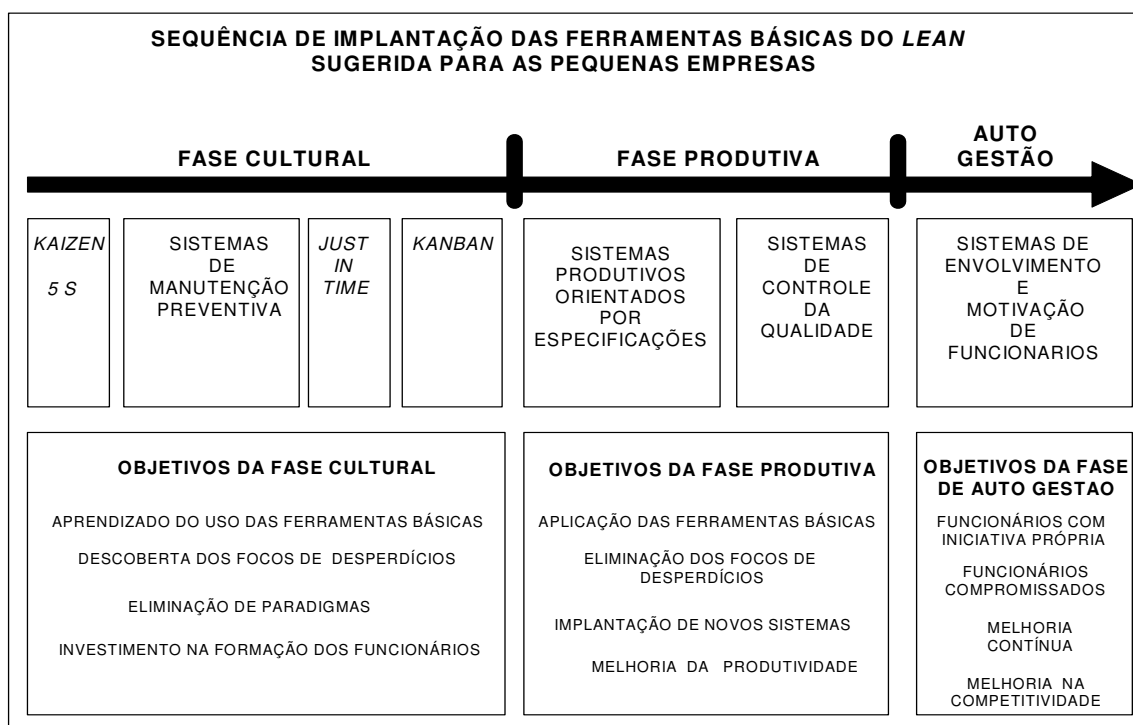


FIGURA 26 - SUGESTÃO PARA UMA SEQÜÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO DAS FERRAMENTAS LEAN NAS PE.

Ainda, da Figura 26, pode-se extrair que a seqüência sugerida para aplicação das ferramentas *Lean* passa, inicialmente, por uma fase de preparação cultural antes de se desenvolver sistemas produtivos e de auto gestão.

Isto é necessário para que se possa compreender as ferramentas que criam a base de implantação das ferramentas *Lean*, e que também prepare culturalmente a administração para que esta suporte as mudanças, sem desistências precoces dos objetivos de implantação das ferramentas *Lean*.

O primeiro passo a ser dado nesta “Fase Cultural” deve ser o de estudar e aprender os princípios do *Kaizen*, pois este conceito desenvolvido por Imai (1994) tem como objetivo fazer com que o usuário deste método passe a

enxergar o seu negócio de uma maneira diferente da até então aplicada, construindo uma cultura de melhoria contínua, onde a empresa deve questionar-se continuamente sobre onde e porque os problemas estão ocorrendo.

Aprender a utilizar ferramentas simples de análise como, por exemplo : Diagramas de *Pareto*, Diagramas Porque-Porque, 5 S e Diagramas de Causa e Efeito, e ao mesmo tempo, durante esta fase de aprendizado, manter um firme propósito de trabalhar na solução destes problemas, conforme os princípios da Melhoria Contínua (IMAI, 1986).

Os princípios da manutenção preventiva também devem merecer uma especial atenção nesta fase de preparação da cultura *Lean* na empresa. A falta de confiabilidade das máquinas, devido à inexistência de um programa de manutenção preventiva adequado, ocasiona quebras imprevisíveis, truncando o processo produtivo, fazendo com que todos os esforços empreendidos na implantação dos passos anteriores percam sua eficácia, e isto pode ser um fator de insatisfação quanto à implantação das ferramentas *Lean*.

Na seqüência, após sentir que o princípio de melhoria contínua, ou Kaizen, está solidificado e, ainda, que todas as pessoas, desde funcionários, até a administração, estão envolvidos e comprometidos com os princípios da melhoria contínua, introduzir o *Just in Time*, focando primeiramente no próprio negócio, procurando resolver problemas de inventários entre os próprios processos e operações internas antes de exigir a aplicação do JIT por parte de seus fornecedores, ou seja, antes de pensar em reduzir os inventários no recebimento.

Para obter a operacionalidade do *Just in Time*, implantar na empresa o sistema *Kanban*, utilizando-se dos cartões para solicitar ao processo anterior os produtos que deverão ser beneficiados no processo solicitante, e assim por diante, até a operação final exigida para aquele determinado produto.

Na Fase Produtiva, após estar plenamente integrada sobre os passos da implantação da Cultura *Lean*, a empresa deve implementar um Sistema de Especificações Técnicas do produto e um sistema de Controle de Qualidade, que irão proporcionar para a empresa o controle de seus desperdícios.

Com um bom Sistema de Especificações do produto, a empresa tem melhor controle do seu sistema de compras e, com isto, pode minimizar os gastos com aquisições desnecessárias num dado momento do fluxo produtivo, ou seja, é uma maneira indireta de obter *Just in Time* de seus fornecedores.

O Sistema de Controle de Qualidade evita que produtos defeituosos caminhem de um processo a outro ocasionando paradas devido à necessidade de operações com reparos ou até por falta de produtos conformes. Isto pode minimizar os tempos gastos com inspeções e inspetores localizados em locais onde não sejam necessários, e a perfeita utilização destes recursos nas áreas críticas da empresa.

Estas ferramentas organizam o processo produtivo, e com isto os funcionários também se organizam em função de um fluxo puxado pela demanda, permitindo, que eles possam destinar mais tempo para tomar decisões e sugerir melhorias, visto que, não terão que desperdiçá-los para interpretar especificações, e nem com inspeções nos produtos recebidos do processo anterior.

Uma vez implantados os sistemas necessários para que se vençam os passos da Fase Cultural e Fase Produtiva, a empresa está apta a implantar sistemas de motivação e melhoria contínua dos funcionários e pessoal de administração, pois os fluxos produtivos estão, nesta fase, caminhando sozinhos em função da organização e do comprometimento obtidos nas fases anteriores.

Esta é, então, o que se chamou na Figura 26, de fase de Auto Gestão, onde os tempos gastos com inspeções, ordens, supervisão e sistemas de controle de pessoal são minimizados ao estritamente necessário.

A empresa então passa a utilizar os recursos financeiros diretamente nos seus produtos, agregando valor a estes, em vez de desperdiçá-los em atividades que não agregam valor ao produto. Esta é a fase onde a empresa começa a ter o retorno de seus investimentos na implantação das ferramentas *Lean*, com o atendimento dos pedidos com mais agilidade, preços melhores devido a redução de seus custos, melhorando sua competitividade e, conseqüentemente, sua participação no mercado.

No próximo capítulo, serão exibidas as conclusões extraídas com base nos estudos feitos até o final deste capítulo, bem como, as sugestões para os trabalhos que possam ser desenvolvidos futuramente, baseados no estudo desenvolvido por este trabalho.

5. Conclusões

Do trabalho realizado, é possível concluir que:

1. As PE não conhecem o conceito do *Lean*, ou se conhecem, isso se dá de forma superficial, através de leituras ou palestras em congressos empresariais, ou discussões em reuniões entre empresas em seus órgãos de classe, como associações comerciais ou empresariais.
2. As PE não possuem um setor de RH atuante no sentido de promover melhorias nas relações entre empresas e funcionários, ou preocupados em promover o crescimento conjunto da empresa e de funcionários, através de programas educativos e de treinamento em novas formas de administração. Ainda se comportam conforme os padrões encontrados no sistema de produção em massa, no qual o setor de RH se limita à aplicação de legislação trabalhista e contratação de pessoal.
3. As PE não têm investido adequadamente na melhoria de seus sistemas de informação e comunicação, e também mantêm as informações e dados operacionais centralizados em sua diretoria, além de não utilizá-los para avaliação de resultados e confecção de planos de melhorias.
4. O relacionamento entre clientes e fornecedores é, dos itens pesquisados, o que apresentou a pior performance. Isto caracteriza uma postura por parte das PE, em tratar os seus clientes e fornecedores como concorrentes e não como parceiros.
5. As PE não têm adotado as melhores práticas que têm sido desenvolvidas para gestão dos produtos, posicionando-se com boa pontuação apenas no que diz respeito ao *Lead Time*; porém isto ocorre, não porque tenham métodos para que isto aconteça, mas tão somente porque têm que cumprir prazos estabelecidos por seus clientes.

6. Os melhores resultados obtidos pelas PE, estão no setor da administração de processos e fluxos, no que tange a produzir a partir do recebimento de um pedido, mas também, como na gestão de produtos, isto não é feito conforme um sistema, mas sim porque são obrigados por seus compradores.

5.1. SUGESTÕES PARA PROJETOS FUTUROS

Ao final deste trabalho, verifica-se que existe campo para que esta pesquisa tenha continuidade e sugere-se que agora o foco seja direcionado para avaliar o conhecimento das ferramentas *Lean* nas pequenas empresas em função dos diversos setores da economia, ou seja, avaliar em separado as empresas conforme seu ramo de negócios e atuação no mercado.

Também da análise das respostas obtidas nos questionários, vê-se que empresas com diferentes ramos de atividade, como exemplo, uma tecelagem e uma metalúrgica, mesmo tendo em média, o mesmo número de funcionários, pela própria natureza de seus negócios, têm necessidades e atuações diferentes e podem fornecer respostas conflitantes devido às suas diferentes aspirações.

Em tese, esta nova linha de pesquisa pode gerar informações com maior detalhamento ao se agrupar para análise as respostas de empresas de mesmo setor.

Outra sugestão de trabalho é aplicar o método sugerido a um grupo de empresas para avaliar sua eficácia na melhoria de resultados no sentido de eliminação de desperdícios e melhoria contínua.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHANGA P., SHEHAB E., ROY R., NELDER G., *Critical success factors for lean implementation within SMEs – Journal of Manufacturing Technology Management*, 2006. Vol. 17, No. 4, pp. 460-471.

BERTAGLIA P. R., *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento*. São Paulo: Saraiva, 2003. 509 pgs.

BLACK, J. T.; *O Projeto da Fábrica com Futuro*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 288 p.

BOWERSOX D. J., CLOSS D. J., *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas, 2001.

BRUNET A. P., NEW S., *Kaizen in Japan: an empirical study - International Journal of Operations & Production Management*, Bradford: 2003. Vol. 23, Iss 11/12; pg. 1426, 21 pgs.

CAGLIANO R., BLACKMON K., VOSS C., *Small firms under MICROSCOPE: international differences in production/operations management practices and performance – Integrating Manufacturing Systems*, 2001. 12/7, pp. 469-482.

CANEL C., ROSEM D., ANDERSON E. A., *Just in Time is not just for manufacturing: a service perspective – Industrial Management & Data Systems*, 2000, pp. 51-60

CHONG H., WHITE R. E., *Relationship among organizational support, JIT implementation, and performance - Industrial Management & Data Systems*; 2001, pp.273-380.

CORTADA J. W., QUINTELLA H. M., *TQM : Gerencia da Qualidade Total*. São Paulo; Makron Books, 1994. 356 p.

CRUTE V., WARD Y., BROWN S., GRAVES A., *Implementing Lean in aerospace: challenging the assumptions understanding the challenges – Technovation*, 2003. Vol. 23, pp. 917-928.

DAHLGAARD J. J., DAHLGAARD S. M., *Lean production, six sigma quality, TQM and company culture - The TQM Magazine*, 2006. Vol. 18 No. 3, pp. 263-281

EMILIANI M. L., *Supporting small business in their transition to lean production – Supply Chain: an International Journal*, 2000. Vol. 5, No. 2, pp. 66-70.

FULLER-LOVE N., THOMAS E., *Networks in small manufacturing firms - Journal of Small Business and Enterprise Development*, 2004. Vol. 11, No. 2, pp. 244-253.

GINN D., ZAIRI M., *Best practice QFD application: an internal/external benchmarking approach based on Ford Motors' experience – International Journal of Quality & Reliability Management*, 2005. Vol. 22 No. 1, pp. 38-58.

GUNASEKARAN A., FORKER L., KOBU B., *Improving operations performance in a small company: a case study – International Journal of Operations & Production Management*, 2005. Vol. 20, No. 3, pp. 316-335.

HERRON C., BRAIDEN P. M., *A methodology for developing sustainable quantifiable productivity improvement in manufacturing companies – International Journal of Production Economies*, 2005. 11 pgs.

HOUSHMAND M., JAMSHIDNEZHAD B., *An extended model of design process of Lean production systems by means of process variables – Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 2005. Vol. 22, pp. 1-16.

JONES C., *An alternative view of small firm adaptation - Journal of Small Business and Enterprise Development*, 2004. Vol. 11, No. 3, pp. 362-370.

KILLEN C. P., WALKER M., HUNT R. A., *Strategic planning using QFD – International Journal of Quality & Reliability Management*, 2005. Vol. 22 No.1, pp. 17-29.

LAUGEN B. T., ACUR N., BOER H., FRICK J., *Best manufacturing practices: What do the best-performing companies do? – International Journal of Operations & Production Management*, 2005. Vol. 25, No. 2, pp. 131-150.

LEWIS M. A., *Lean Production and sustainable competitive advantage - International Journal of Operations & Production Management, Bradford*; 2000. Vol. 20, Iss. 8, pg. 959.

LEE G., BENNETT D., OAKES I., *Technological and organizational change in small – to medium – sized manufacturing companies. A learning organization perspective - International Journal of Operations & Production Management*, 2005. Vol. 20, No. 5, pp. 549-572.

MADU C. N., *Strategic value of reliability and maintainability management - International Journal of Quality & Reliability Management*, 2005. Vol.22 No. 3, pp. 317-328.

MAESTRELLI N.C., VERGNA R.A., Avaliação do grau de aderência ao padrão “*Lean Operation*” de uma empresa através das normas SAE J4000 e SAE J4001 – XII SIMPEP, 2005.

MAPES J., SZWEJCZEWSKI M., NEW C., *Process variability and its effect on plant performance – International Journal of Operations & Production Management*, 2000. Vol. N° 7, 2000, pp. 792-808.

MARCONI M. A. , LAKATOS E. M., *Técnicas de Pesquisa : planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados*. 5. ed. – São Paulo : Atlas, 2002. 282 pgs.

MASAAKI I.; *Kaizen – The Key to Japan’s Competitive Success*. 5 ed. Kaizen Institute, Ltd, 1994. 235 pgs.

McADAM R., McCONVERY T., ARMSTRONG G., *Barriers to innovation within small firms in a peripheral location – International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*, 2004. Vol. 10, No 3, pp.206 – 221.

MEHRA S., HOFFMAN J. M., SIRIAS D., *TQM as a management strategy for the next millennia - International Journal of Operations & Production Management*, 2001. Vol.21, No. 5/6, pp. 855-876

MIGUEL P. A. C., *Evidence of QFD best practices for product development: a multiple case study - International Journal of Quality & Reliability Management*, 2005. Vol. 22 No. 1, pp. 72-82

MILLWARD H., LEWIS A., *Barriers to successful new product development within small manufacturing companies – Journal of Small Business and Enterprise Development*, 2005. Vol. 12, No. 3, pp. 379-394.

MIYAKE D. I., MASAOKI I., *Seminário Gemba Management – Kaizen Institute / Fundação Vanzolini*, 2005.

NEERLAND H., KVALFORS T., *Practical experience with quality improvement in small companies – Integrating Manufacturing*, 2000. 11/3, pp. 156-164.

OHNO T. *O sistema Toyota de Produção; além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 149 pgs.

O'REAGAN N., GOBBADIAN A., *Innovation in SME's: the impact of strategic orientation and environmental perceptions - International Journal of Productivity and Performance Management*, 2005. Vol. 54, No. 2, pp. 81-97

PEREIRA Jr. P. J. C., GONÇALVES P. R. S. , *A empresa enxuta : as idéias e a prática que fazem das pequenas empresas as organizações mais ágeis do mundo*. Rio de Janeiro : Campus, 1995. 147 pgs.

PIRES, S. R. I., *Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias e casos – Supply chain management*. São Paulo: Atlas, 2004. 310 pgs.

PRAJOGO D. I., McDERMOTT C. M., *The relationship between total quality management practices and organizational culture - International Journal of Operations & Production Management*, 2005. Vol. 25, No. 11, pp. 1101-1122

RAMASWAMY N. R., SELLADIRAI V., GUNASEKARAN A., *Just in Time implementation in small and medium enterprises – Work Study*, 2002. Vol. 51, No. 2, pp. 85-90.

REID R., MORROW T., KELLY B., McCARTAN P., *People management in SMEs: an analysis of human resource strategies in family and non-family businesses - Journal of Small Business and Enterprise Development*, 2002. Vol. 9, No. 3, pp. 245-259.

REYNOLDS K.T., *Celular manufacturing & The concept of total quality – Computer Ind. Engng*, 1998. Vol. 35, Nos. 1-2, pp. 89-92

SAE – Norma SAE J4000 & SAE J4001 - *Society of Automotive Engineer*, 1999.

SALAHELDIN I. C., *JIT implementation in Egyptian manufacturing firms; some empirical evidence – International Journal of Operations & Production Management*, 2005. pp. 354-370.

SANCHEZ A. M., PEREZ M. P., *Lean indicators and manufacturing strategies - International Journal of Operations & Production Management*, 2001. Vol. 21 No. 11, pp. 1433-1452.

SEBRAE, Boletim Estatístico de Micro e Pequenas Empresas – Observatório SEBRAE, 2005.

SHINGO S., *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. 2º ed.; Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 291 pgs.

SHINGO S., *Sistema de Troca Rápida de Ferramentas – Uma revolução nos Sistemas Produtivos*. Porto Alegre: Bookman, 2000. 327 pgs.

SLACK N., CHAMBERS S., JOHNSTON R., Administração da Produção. 2.ed. ; São Paulo: Atlas, 2002. 747 pgs.

TODINOV M. T., *Reliability value analisys of complex production systems based on the losses from failures – International Journal of Quality & Reliability Management*, 2006. Vol 23, No. 6, pp. 696-718.

WALLACE T., *Introduction and hibridization – Managing the introduction of Lean production into Volvo do Brazil – International Journal of Operations & Production Management*, 2004. Vol 24, No. 8, pp. 801-819.

WOMACK J.P., JONES D.T., ROSS D. A Máquina que mudou o Mundo. nova ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, Campus, 2004. 332 pgs.

WOMACK J.P., JONES D.T., A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro : Campus, 1998. 427 pgs.

WU Y. C., *Lean Manufacturing: a perspective of lean suppliers – International Journal of Operations & Production Management, Bradford*; 2003. Vol 23, Iss 11/12; pg. 1349, 28 pgs.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BOSCH V. G., ENRIQUEZ F. T., *TQM and QFD: exploiting a customer complaint management system – International Journal of Quality & Reliability Management*, 2005. Vol. 22, No. 1, pp. 30-37.

CAGLIANO R., SPINA G., *How improvement programmes of manufacturing are selected, the role of strategic priorities and past experience – International Journal of Operations & Production Management*. 2000. Vol 20 No. 7, pp. 772-791.

CONTADOR J.C., *Modelo para aumentar a produtividade industrial – A transição para a gestão participativa*, São Paulo, Editora Edgard Blucher, 1996, 364 p.

HARMON R. L., *Reinventando a Fabrica com Futuro II: conceitos modernos de produtividade na prática*. Rio de Janeiro : Campus, 1993. 496 pgs.

HERZWURM G., SCHOCKERT S., *The leading edge in QFD for software and electronic business – International Journal of Quality & Reliability Management. Bradford*, 2003. Vol. 20, Iss. 1; pg. 36, 20 pgs.

JIJU A., *Improving the manufacturing process quality using design of experiments: a case study - International Journal of Operations & Production Management*. 2001. Vol. 21, No. 5/6, pp. 812-822.

RAWABDEH I. A., *A model for the assessment of waste in job shop environments – International Journal of Operations & Production Management*. 2005. Vol. 25, No. 8, pp. 800-822.

RUNGTUSANATHAM M., OGDEN J. A., Wu B., *Advancing theory development in total quality management – International Journal of Operations & Production Management*, 2003. Vol. 23, No. 8, pp. 918-936.

SIM K. L., *An empirical examination of successive incremental improvement techniques and investment in manufacturing technology – International Journal of Operations & Production Management*, 2001. Vol. No. 3, pp. 373-399.

SPRING M., DALRYMPLE J. F., *Product customization and manufacturing strategy - International Journal of Operations & Production Management*, 2000. Vol. 20, No. 4, pp.441-467.

WEST P., BURNES B., *Applying organizational learning: lessons from the automotive industry – International Journal of Operations & Production Management*, 2000. Vol. 20, No. 10, pp. 1236-1251.

**ANEXO 1 : QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA DE CAMPO COM AS PE
DA REGIÃO DE SANTA BÁRBARA D'OESTE E AMERICANA.**

QUESTIONÁRIO					
		NOME DA EMPRESA	RESPOSTAS		
		TIPO DE ATIVIDADE			
		NUMERO DE EMPREGADOS			
BLOCO 1		Para conhecimento do comportamento organizacional da empresa, alguns itens devem ser verificados conforme as questões a seguir:	NÃO CONHECE	CONHECE MAS NÃO APLICA	CONHECE E APLICA
	1	A empresa tem conhecimento do que seja Kaizen ?			
	2	A empresa tem conhecimento do que seja Kanban ?			
	3	A empresa tem conhecimento do que seja Just in Time ?			
	4	A empresa tem conhecimento do que seja Fluxo de Valor ?			
	5	A empresa tem conhecimento do que sejam Operações Enxutas ?			
	6	A empresa tem conhecimento de como funcionam os sistemas de premiação para recompensar bons desempenhos de funcionários e gerentes?			
	7	A empresa tem conhecimento de como funciona um plano de metas definido em conjunto com os funcionários e gerentes?			
BLOCO 2		A implantação das Operações Enxutas requer que as políticas de Recursos Humanos sejam favoráveis à implantação de novos programas de melhorias		SIM	NÃO
	8	A empresa tem sistema de treinamento e reciclagem de funcionários e gerentes em novas tecnologias?			
	9	A Política de Pessoal da empresa dá suporte para os programas de melhoria ?			
	10	A Política de Pessoal da empresa define claramente os níveis de Autoridade e Responsabilidade dos Integrantes das equipes de Trabalho ?			
	11	A Administração da empresa dá recursos às equipes de trabalho e aceita as decisões tomadas pela equipe quando são tomadas dentro do seu grau de responsabilidades ?			
	12	A Administração dá autoridade às equipes de trabalho, compatível com seu nível de responsabilidade ?			
BLOCO 3		Para melhor avaliação da implantação dos programas de Melhoria Contínua e Operações Enxutas é necessário que a Empresa tenha um Sistema de Informações confiável e transparente.		SIM	NÃO
	13	A empresa divulga para todos os funcionários, as informações e dados operacionais?			
	14	A coleta e a utilização dos dados e informações são de responsabilidade dos funcionários diretamente envolvidos no processo em andamento ou em estudo ?			
	15	A empresa utiliza dos dados do Sistema Operacional Financeiro para analisar os resultados e progressos obtidos com a implantação de Programas de Melhorias ?			
BLOCO 4		A Implantação das Operações Enxutas e programas de Melhorias Contínuas é diretamente ligada às relações entre Empresa e Clientes / Fornecedores.		SIM	NÃO
	16	Os Clientes e Fornecedores atuam em todas as fases do desenvolvimento dos Processos / Produtos e Projetos ?			
	17	Os Clientes e Fornecedores são adequadamente representados nas Equipes de Trabalho e participam regularmente das revisões e avaliações dos Processos / Produtos e Projetos da Empresa ?			
	18	Existem benefícios mútuos para que clientes e fornecedores trabalhem em grupo, na busca por melhorias de desempenho e redução de custos ?			
BLOCO 5		Espera-se que, para uma implantação de Operações Enxutas com sucesso seja necessário que a Empresa tenha uma boa Gestão do Produto.		SIM	NÃO
	19	O projeto do produto e o desenvolvimento dos processos são realizados por equipes de trabalho com representantes de todas as partes envolvidas ?			
	20	Os custos, desempenho e especificações dos produtos e processos são claros, possíveis de serem medidos e definidos em comum acordo pelas partes envolvidas ?			
	21	Os projetos e desenvolvimentos dos produtos levam em conta o ciclo de vida do produto ?			
	22	O Lead time ou tempo de entrega, é levado em consideração no desenvolvimento do produto e constantemente avaliado e ainda constantemente reduzido ?			
BLOCO 6		As operações enxutas necessitam para terem sucesso da observância de alguns requisitos básicos nos Processos e Fluxos de Processos.		SIM	NÃO
	23	A empresa possui um plano de manutenção preventiva, com frequência planejada para todos os equipamentos ?			
	24	A empresa utiliza lista de materiais, catalogadas adequadamente, com padronização de operações, roteiros e tempos padrões ?			
	25	O sequenciamento das ordens de produção obedece aos pedidos dos clientes e a demanda é analisada para cada período produtivo ?			
	26	A empresa se utiliza de ações preventivas e métodos estruturados para resolução de problemas que possam ocorrer com produtos ou processos?			
	27	As ações preventivas são documentadas para serem utilizadas em soluções de problemas futuros ?			
	28	A Produção somente se inicia a partir de uma ordem de fabricação que é feito a partir da solicitação dos clientes e é analisado continuamente por meio de programas de melhoria contínua?			

**ANEXO 2 : NORMAS SAE J4000 / SAE J4001 – REQUISITOS A SEREM
AVALIADOS PARA CADA UM DOS ELEMENTOS.**

Requisitos para elemento 4 – Ética e Organização.

4.1. : “A ferramenta básica utilizada pela empresa para atingir seus objetivos estratégicos é a melhoria contínua através da implementação dos métodos e operações enxutas.”

4.2. : “Formas estruturadas de desdobramento da política da empresa são usadas para planejar as ações de desenvolvimento do padrão de organização enxuta.”

4.3. : “As metas e objetivos são claramente definidos e devem ser efetivamente comunicados a todos os membros da organização.”

4.4. : “O conhecimento da filosofia e dos mecanismos das operações enxutas são dominados e efetivamente transmitidos na empresa.”

4.5. : “A alta administração lidera ativamente o desdobramento das ações para as práticas enxutas.”

4.6. : “Os progressos obtidos são revisados pela gerência constantemente e comparados às metas previamente estabelecidas.”

4.7. : “Programas de incentivo são utilizados para recompensar os progressos obtidos.”

4.8. : “O desempenho individual de cada gerente é avaliado e recompensado de acordo com os resultados obtidos.”

4.9. : “Deve existir um clima organizacional não punitivo, orientado por resultados e focado nos processos. “

4.10. : “A alta gerência deve envolver-se direta e constantemente com o pessoal responsável pelas práticas do programa. ”

4.11. : “Deve existir uma política efetiva para disponibilizar pessoal necessário, de modo a suportar as necessidades do programa e permitir sua evolução.”

4.12. : “Nenhum empregado da organização deve sentir-se constrangido ou ameaçado para participar e contribuir para o programa.”

4.13. : “A gerência deve aderir plenamente ao programa, e não privilegiar ações de curto prazo em função de imediatismos de resultado.”

Requisitos para Elemento 5 - “Pessoas (RH)”

5.1. : “Devem ser providos recursos e tempo adequado para treinamento. ”

5.2. : “O treinamento deve incluir as ferramentas e métodos específicos do programa e os indicadores de desempenho necessários para sua avaliação, em todos os níveis da organização.”

5.3. : “O treinamento deve ocorrer conforme programado; deve haver continuidade e sua eficiência deve ser regularmente avaliada.”

5.4. : “A organização deve estruturar-se segundo a lógica do fluxo de valor, ao longo do negócio.”

5.5. : “Cada empregado deve participar da estrutura, conforme”.

5.6. : “Políticas de pessoal e emprego devem dar sustentação ao programa, dentro da organização.”

5.7. : “A autoridade e a responsabilidade dos membros das equipes de trabalho devem ser claramente definidas.”

5.8. : “O desenvolvimento e a participação dos empregados deve ser incentivada, para todos os níveis da organização, através do CCQ e dos programas de melhorias contínuas.”

5.9. : “As equipes de trabalho devem procurar resultados através da aplicação dos programas de melhoria contínua, no seu âmbito de atuação.”

5.10. : “A autoridade para tomada de decisões e ações deve ser correspondente ao nível de responsabilidade da equipe”.

5.11. : “A gerência não deve se sobrepor às decisões e ações das equipes, tomadas dentro do seu âmbito de responsabilidades.”

5.12. : “A gerência deve prover recursos necessários para viabilizar decisões e ações das equipes.”

Requisitos para Elemento 6 - “Sistemas de Informação”

6.1. : “Informações e dados operacionais adequados e precisos devem ser disponibilizados aos membros da organização, conforme sua necessidade.”

6.2. : “O conhecimento deve ser compartilhado por todos os membros da organização.”

6.3. : “A coleta e utilização dos dados e informações são de responsabilidade das pessoas diretamente envolvidas no processo em estudo”.

6.4. : “O sistema operacional financeiro deve estar estruturado para apresentar os resultados e progressos do programa.”

Requisitos para Elemento 7 - “Relação Clientes/Fornecedores e Organização.

7.1. : “Clientes e fornecedores devem participar dos processos de desenvolvimento de produtos/processos/projetos desde suas fases iniciais (o mais próximo possível das fases iniciais).”

7.2. : “Clientes e fornecedores devem estar adequadamente representados nas equipes de produtos/processos/projeto da organização.”

7.3. : “Clientes e fornecedores devem participar regularmente das revisões e avaliações dos processos/produtos/projetos da organização”.

7.4. : “Devem existir benefícios mútuos para que clientes e fornecedores trabalhem em grupo, na busca por melhorias de desempenho e redução de custos.”

Requisitos para Elemento 8 - “Produto e Gestão do Produto”

8.1. : “O projeto do produto e o desenvolvimento dos processos devem ser realizados pelas equipes de trabalho, que devem ter representantes de todas as partes envolvidas.”

8.2. : “Custo, desempenho e especificações dos atributos envolvidos nos produtos e processos devem ser claros, possíveis de serem medidos e devem estar definidos em acordo com todas as partes envolvidas.”

8.3. : “O projeto do produto e o desenvolvimento dos processos devem ser conduzidos de acordo com a lógica do ciclo de vida do produto, em completo acordo com os princípios de DFM / DFA e consistentes com o programa *Lean*”.

8.4. : “O projeto do produto e o planejamento dos processos devem ser tão robustos quanto possível e consistentes com as melhores práticas do programa *Lean*.”

8.5. : “Deve-se garantir acesso ao conhecimento disponível e compartilhar informações durante as atividades das equipes de produto/processos/projetos.

8.6. : “O lead time para desenvolvimento de processos e projeto de produtos deve ser constantemente avaliado e mostrar-se continuamente sendo reduzido.”

Requisitos para Elemento 9 - “Processos e Fluxo de Processos”

9.1. : “O local de trabalho deve ser limpo, bem organizado e regularmente auditado, em relação ao padrão definido pela prática do 5S.”

9.2. : “Um plano efetivo de manutenção preventiva deve ser utilizado, com atividades de manutenção prescritas, conduzidas com frequência planejada, e para todos os equipamentos.”

9.3. : “As listagens de materiais (BOM) estão catalogadas adequadamente, existe padronização de operações (roteiros e tempos padrões), e aplicação de metodologia do valor.”

9.4. : “O fluxo de valor é mapeado e os produtos são fisicamente separados, de acordo com os roteiros de fabricação e o seu fluxo de processo.”

9.5. : “O seqüenciamento das ordens de produção obedece aos pedidos dos clientes e a demanda é analisada para cada período produtivo.”

9.6. : “O fluxo de processos é controlado visualmente, no interior de cada processo.”

9.7. : “Os processos estão sob controle estatístico, com os requisitos de capacidade determinados e a variabilidade do processo reduzida continuamente.”

9.8. : “Ações preventivas, usando metodologias estruturadas para solução de problemas, são realizadas e documentadas, em todas as oportunidades em que ocorrerem não conformidades de produtos ou processos.”

9.9. : “O fluxo produtivo se inicia somente a partir da emissão da ordem de fabricação, o processo ocorre conforme planejado pelo *takt time* em quantidades unitárias e de acordo com as necessidades dos clientes.

9.10. : “Devem existir procedimentos para diminuir continuamente os tempos de troca e para diminuir os tamanhos de lotes.”

9.11. : “O arranjo físico dos equipamentos deve requerer fluxo sincronizado e contínuo de material, contínuos esforços para redução das distâncias percorridas pelos produtos e melhorias de fluxo.”

9.12. : “O ETM deve funcionar de modo a distribuir e equilibrar a carga de trabalho, de acordo com o *takt time* e de modo a eliminar perdas.”

9.13. : “O fluxo de valor deve ser examinado regularmente, através de um programa de melhorias contínuas, estruturado e planejado.”