

Reinaldo Viveiros Carraro

**AVALIAÇÃO DE UM PROCESSO DE
IMPLANTAÇÃO DA MENTALIDADE ENXUTA E
SEU DESEMPENHO NO FLUXO DE VALOR: UM
ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada para obtenção do Título de Mestre pelo Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional do Departamento de Economia, Contabilidade e Administração da Universidade de Taubaté.

Área de concentração: Gestão de Recursos Socioprodutivos

Orientadores: Prof. Dr. Cyro Alves Borges Jr e

Prof. Dr. Marco Antonio Chamon

**Taubaté – SP
2005**

REINALDO VIVEIROS CARRARO

AVALIAÇÃO DE UM PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA MENTALIDADE
ENXUTA E SEU DESEMPENHO NO FLUXO DE VALOR: UM ESTUDO DE
CASO

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, TAUBATÉ, SP

Data: 14 Maio 2005

Resultado: _____

COMISSÃO JULGADORA

Prof Dr Marco Antonio Chamon

Universidade de Taubaté - UNITAU

Assinatura _____

Prof Dr Cyro Alves Borges Júnior

Universidade de Taubaté - UNITAU

Assinatura _____

Prof Dr Newton Galvão de Campos Leite

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Assinatura _____

Prof Dr Francisco Cristóvão Lourenço de Melo

Universidade de Taubaté - UNITAU

Assinatura _____

DEDICATÓRIAS

Dedico este trabalho especialmente ao meu pai, Osvaldo Carraro, para registrar meu agradecimento por ele sempre ter sido incentivador, e entusiasta incondicional de todos empreendimentos que pudessem promover o crescimento pessoal e profissional de seus filhos, além de sua importância no desenvolvimento e formação de nosso caráter. Pela vontade Divina ele faleceu em 09 de agosto de 2004, deixando muita saudade, e a certeza de que seus ensinamentos não foram em vão.

À minha mãe, Eny Couto Carraro, símbolo de fé, esperança e da certeza de que a vida vale à pena, nosso “porto seguro”.

À minha esposa, Sônia, à minha filha Juliana e ao meu filho Diego, que merecem todo meu carinho e agradecimento, pela compreensão, por resignarem-se à minha presença, além de terem em várias oportunidades me estimulado, opinando e contribuindo positivamente para a realização deste que era meu grande sonho.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr Marco Antonio Chamon e ao Professor Dr Cyro Alves Borges Jr, meus orientadores, pela paciência, competência, habilidade e camaradagem com que conduziram e nortearam a elaboração deste projeto, tornando-o possível.

À Faculdade Maria Augusta Ribeiro Daher (FMA), pela valiosa colaboração, como patrocinadora de substancial parcela dos custos com este curso de mestrado.

À Professora Eny de Almeida e Silva, Diretora da Faculdade Maria Augusta Ribeiro Daher, por seu constante incentivo e apoio à realização deste projeto.

À Professora Clélia Aparecida Ferreira de Moraes, FMA, que graciousamente revisou e sugeriu melhorias no texto.

Ao meu filho Diego, por sua ajuda na digitação e elaboração de ilustrações.

Aos colegas da turma de Mestrado pelas demonstrações de amizade e colaborações sempre enriquecedoras.

Aos professores do curso de Mestrado que sempre se dispuseram a me ajudar no atingimento desse objetivo.

Aos funcionários da UNITAU, sempre prestativos e colaboradores.

À empresa Parker Hannifin Ind e Com Ltda, que apenas pelo interesse acadêmico, permitiu-me acessar seus processos e usufruir o escasso tempo de seus colaboradores, que simpática e pacientemente supriram-me com dados e informações, muitas vezes além do requerido. Agradeço em especial ao Eng. Adriano Farias supervisor do fluxo de Valor T&B, e mais especificamente ao Eng. José Carlos F. de Souza, o *Lean Leader* da organização, pela orientação e coordenação dos trabalhos e encontros que viabilizaram este projeto. A Parker tem como *slogan* "Tudo é Possível", a realização deste projeto e a superação das dificuldades tornaram-no também meu.

CARRARO, Reinaldo Viveiros, **AVALIAÇÃO DE UM PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA MENTALIDADE ENXUTA E SEU DESEMPENHO NO FLUXO DE VALOR: UM ESTUDO DE CASO**. 2005. Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração – ECASE, Universidade de Taubaté, Taubaté.

RESUMO

É mundialmente reconhecido o conjunto de vantagens e diferenciais competitivos gerados pela adoção da metodologia de trabalho desenvolvida pela Toyota, e denominada, no ocidente, Mentalidade Enxuta. O conjunto de ferramentas que compõe esta metodologia é largamente aplicado e dispõe de vasta bibliografia comprovando sua eficácia nas grandes organizações, notadamente nas automobilísticas, porém sua aplicabilidade em pequenas organizações, manufatureiras ou não, de fluxos contínuos ou intermitentes deve ser igualmente produtiva, embora ainda seja mais carente de estudos. O estudo de caso apresentado neste trabalho enfoca aspectos de planejamento, implementação, monitoramento e medida do desempenho atribuídos à Mentalidade Enxuta em uma indústria líder global em tecnologia de controle de movimentos. Possui dezenas de células de produção na unidade estudada, opera em um mercado de grande competitividade, sazonalidade e de constante evolução tecnológica, exigindo uma combinação de habilidades para se ter flexibilidade, rapidez, confiabilidade, qualidade e bons custos. É feita uma avaliação do programa de implantação da metodologia *Lean* e seus resultados, confrontando-os com alguns estudos disponíveis na literatura mundial. A análise da metodologia utilizada pela empresa na implantação de seu programa oferece-se como uma proposta de modelo para implantações em ambientes similares.

Palavras-chave: (Produção em Massa, Flexibilidade, Mentalidade Enxuta, Manufatureira, Competitividade, Produtividade, Qualidade).

CARRARO, Reinaldo Viveiros, Evaluation of a Implantation Process of the Lean Thinking and its Acting at Value Flow: A Study of Case. 2005. Dissertation Master in Administration and Regional Development. Department of Economy, Accounting and Management. ECASE, University of Taubaté, Taubaté.

ABSTRACT

It is globally recognized the group of advantages and differential competitive generated by the adoption of the work methodology developed by Toyota, and denominated, in the occident, Lean Thinking. The group of tools that composes this methodology is applied broadly and it has vast bibliography proving its effectiveness in the great organizations, especially in the automobile industry, however its applicability in small organizations, manufacturer or not, with continuous flows or intermittent it should be equally productive, although it is still more lacking of studies. The case study presented in this work focuses planning aspects, implementation, control and measure of the acting attributed to the Lean Thinking in an industry global leader in technology of control of movements. It possesses dozens of production cells in the studied unit, it operates at a market of great competitiveness, sazonalidade and of constant technological evolution, demanding a combination of abilities to have flexibility, speed, reliability, quality and good costs. It is made an evaluation of the program of implantation of the methodology Lean and their results, confronting them with some available studies in the world literature. The analysis of the methodology used by the company in the implantation of its program offers as a model proposal for implantations in similar environment.

Key word: (Mass production, Flexibility, Lean Thinking, Manufacture, Competitiveness, Productivity, Quality).

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	10
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	12
1.2 OBJETIVOS DO ESTUDO	15
1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	15
1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	15
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	17
1.5.1 Estudo Bibliográfico	17
1.5.2 O Processo de Implantação da Mentalidade Enxuta	17
1.5.3 Análise do Resultado	17
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1 HISTÓRICO DA MENTALIDADE ENXUTA	18
2.2 EVOLUÇÃO DA MENTALIDADE ENXUTA	21
2.2.1 Produção em Massa versus Produção Enxuta	26
2.2.2 Método Kanban.....	30
2.2.2.1 Sistema com Um Cartão.....	32
2.2.2.2 Sistema com Dois Cartões Kanban	32
2.2.3 Operação do Quadro Kanban	34
2.2.3.1 Projeto do Quadro Kanban	35
2.2.3.2 Priorização da Seqüência de Produção.....	35
2.2.3.3 O Controle Visual pelo Quadro Kanban.....	36
2.2.3.4 A Coexistência MRP x KANBAN.....	38
2.2.3.5 Cálculo de Kanbans.....	40
2.2.3.6 Cálculo do Tamanho do Lote de Fabricação	41
2.2.4 Tipos de Layout	45
2.2.5 Melhoramentos Contínuos e o PDCA	49
2.3 ESPECIFICANDO O VALOR.....	51
2.4 IDENTIFICANDO O FLUXO DE VALOR	53
2.4.1 Como, Porque, o que Mapear no Fluxo de Valor.....	54
2.4.2 Gerenciando o Fluxo de Valor	55
2.4.3 Instrumentos de Mapeamento	56

2.4.3.1 O Mapa do Fluxo de Valor	59
2.5 ORGANIZANDO PARA O FLUXO DE VALOR FLUIR	62
2.6 O PRINCÍPIO “PUXAR”	70
2.7 O PRINCÍPIO DA PERFEIÇÃO	71
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	72
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO	72
3.2 BUSCA PELA EMPRESA PARA O ESTUDO DE CASO	73
3.3 A ESCOLHA DA EMPRESA	73
3.4 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	73
3.4.1 Justificativas Estratégicas	74
3.4.2 Capacitação para o Lean	74
3.4.3 Processo de Implantação do Programa	75
3.4.4 Escolha do Fluxo de Valor e da Célula de Produção	75
3.4.5 O Processo de Organização do Fluxo de Valor e Células	75
3.4.6 Fatores Críticos de Implantação	75
3.4.7 Indicadores de Desempenho, Implantação de Melhorias.	76
3.4.8 Discussão dos Resultados	76
3.4.9 Conclusão e Identificação de Oportunidades para outros Estudos....	76
3.4.10 Divulgação do Trabalho	76
4 ORGANIZAÇÃO LEAN	77
4.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	77
4.2 DIVERSIDADE DE PRODUTOS E CLIENTES	79
4.3 JUSTIFICATIVAS ESTRATÉGICAS	80
4.4 A CULTURA LEAN	83
4.5 O PLANEJAMENTO DO SITE PARA O LEAN	86
4.5.1 Capacitação Geral para o Lean	93
4.5.2 Capacitação dos Gestores Lean	95
4.5.3 Identificação do Fluxo de Valor T&B	96
4.5.3.1 A Adaptação do Layout	98
4.5.4 O Primeiro Mapeamento	99
4.5.5 Tornando-se Enxuta – 2º Mapeamento	103
4.5.6 Organização das Células de Produção	109
4.5.6.1 Parametrização do Kanban	113
4.5.6.1.1 Dimensionamento da Faixa Vermelha (Segurança)	116

4.5.6.2 Nivelamento de Produção na Célula.....	117
4.5.6.3 Gestão da Multifuncionalidade.....	118
4.5.6.4 Uma Célula de Montagem Final e Atendimento ao Cliente.....	120
4.5.6.4.1 Trabalho Padrão	122
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	125
5.1 PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA.....	126
5.2 REDUÇÃO DE ESTOQUE	128
5.3 PRODUTIVIDADE NA CÉLULA.....	130
5.4 QUALIDADE NA CÉLULA	130
5.5 DESEMPENHO FINANCEIRO	132
6 CONCLUSÕES.....	133
6.1 RECOMENDAÇÕES NA UTILIZAÇÃO DO TRABALHO.....	134
6.2 SUGESTÕES PARA OUTROS TRABALHOS.....	135
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	136
GLOSSÁRIO LEAN	139
APÊNDICE – I – DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO.....	150
APÊNDICE – II – PRODUTOS PARKER.....	151

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Casa do Sistema Toyota de Produção	19
Figura 2: Produção em Massa x Produção Enxuta	30
Figura 3: Subdivisões do Cartão <i>Kanban</i>	31
Figura 4: Mecanismo de Operação com um Cartão <i>Kanban</i>	32
Figura 5: Mecanismo de Operação com dois Cartões <i>Kanban</i>	34
Figura 6: Quadro <i>Kanban</i>	35
Figura 7: Quadro <i>Kanban</i> com Cartões Parciais	36
Figura 8: Padrão de Cor para Quadro <i>Kanban</i>	37
Figura 9: Quadrantes das Características <i>Kanban</i> x MRP	39
Figura 10: Lote Econômico, Custos de Preparação x Estocagem	43
Figura 11: Gráfico de Serra	44
Figura 12: Vantagens e Desvantagens dos Tipos de Arranjo Físico	46
Figura 13: <i>Layout</i> Posicional ou por Posição Fixa	47
Figura 14: <i>Layout</i> por Processo, Funcional, Departamental	47
Figura 15: <i>Layout</i> em Linha, por Fluxo ou por Produto	48
Figura 16: Tecnologia de Grupo para Célula de Produção	49
Figura 17: Célula de Produção em “U”	49
Figura 18: Ciclo PDCA	51
Figura 19: Fluxo de Valor	53
Figura 20: Matriz de Identificação de Famílias	55
Figura 21: Tipos de <i>Kaizen</i>	55
Figura 22: Etapas do Mapeamento do Fluxo	56
Figura 23: Mapa do Fluxo de Valor do Estado Atual	60
Figura 24: Mapa do Fluxo de Valor do Estado Futuro	61
Figura 25: O 6S e seu Reflexo na Produtividade	65
Figura 26: Principais PRR's	67
Figura 27: Princípios da Mentalidade Enxuta e suas Interações	71
Figura 28: Organização do <i>Lean Enterprise</i>	78
Figura 29: Unidades da Parker no Brasil	79
Figura 30 Bases de Sustentação Estratégica	82
Figura 31: Target Lean	83
Figura 32: Planejamento do Programa Lean no site	88
Figura 33: Evolução do Envolvimento de Colaboradores	93
Figura 34: Quadro da Carga de Treinamento	94

Figura 35: Estrutura Analítica de Produto	97
Figura 36: Foto de Produto T&B	97
Figura 37: Layout para Produção Empurrada	98
Figura 38: Layout para Produção Puxada	99
Figura 39: 1º Mapeamento do Fluxo de Valor Estado Atual	101
Figura 40: 1º Mapeamento Fluxo de Valor Estado Futuro	102
Figura 41: Mapa do Estado Atual com Indicação de Kaizen	104
Figura 42: Mapa do Estado Futuro	105
Figura 43: Plano de Ação Global	106
Figura 44: Plano de Ação Detalhado	106
Figura 45: Conjunto de Painéis Informativos do Fluxo T&B	107
Figura 46: Quadro com Planos de Melhorias do T&B	108
Figura 47: Quadro de Divulgação de Melhorias	108
Figura 48: Quadro Kanban	109
Figura 49: Supermercado de Peças e Subconjuntos	110
Figura 50: Controle de Setup, Cadet e Centur	111
Figura 51: Relatório de Ocorrência em Setup	111
Figura 52: Controle Setup Wotan	112
Figura 53: Controle Setup Cosmos	112
Figura 54: Acompanhamento Setup Médio na Usinagem	113
Figura 55: Definição de Cores no Quadro Kanban	114
Figura 56: Gráfico de Serra com Cartões Kanban	116
Figura 57: Dimensionamento da Faixa Kanban Vermelha	117
Figura 58: Nivelamento, Cálculo do Takt Time e Operários	118
Figura 59: Quadro de Versatilidade	119
Figura 60: Célula de Montagem Final	121
Figura 61: Layout do Trabalho Padrão	123
Figura 62: Folha de Montagem	124
Figura 63: Produtividade da Mão-de-obra	127
Figura 64: Dias de Suprimento do Inventário	129
Figura 65: Comportamento do Inventário	129
Figura 66: Produtividade na Célula	130
Figura 67: Indicador de Qualidade na Célula	131
Figura 68: Gráfico de Indicadores Financeiros	132

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O novo ambiente de competitividade, promovido pela globalização, crescimento e evolução da economia, impõe que as empresas, em qualquer parte do mundo, busquem um contínuo aperfeiçoamento de seus produtos, processos e a eliminação dos desperdícios.

As ineficiências não podem mais ser repassada ao cliente, pois, agora ele possui opções de oferta, proporcionada pela queda da barreira alfandegária e a conseqüente abertura de mercados. Assim a implantação de novos e eficientes sistemas de gestão, tanto no segmento industrial como no de serviços, quer para pequenas, médias ou grandes organizações, é uma necessidade imposta pelo mercado. O novo paradigma mercadológico é a revisão do conceito que sugeria:

$$\text{preço} = \text{custo} + \text{lucro}$$

para

$$\text{lucro} = \text{preço} - \text{custos}$$

sendo o preço um valor que é definido pelo cliente.

Os sistemas de planejamento e controle da produção e de materiais foram sempre uma área de aperfeiçoamento nas indústrias. As empresas esperam sempre ter melhores previsões, melhores sistemas de planejamento, flexibilidade quanto às solicitações inesperadas dos clientes, menores níveis de inventário, melhores respostas aos pedidos dos clientes, tempo de entrega menor, maior utilização da capacidade e uma série de outros aspectos que lhes promova melhorias competitivas.

Em 1986, Deming alertava para uma nova era econômica inaugurada no Japão que ameaçava o sistema de administração americano, enfatizando a necessidade de rever as regulamentações do governo com objetivos protecionista, pois elas mais prejudicavam do que promoviam o bem estar social. Elas protegiam e às vezes até estimulavam a aceitação dos erros, defeitos, insumos inadequados, profissionais sem capacitação com medo de questionar, manuseios inadequados de material, métodos de treinamento inadequados e antiquados, supervisão ineficaz, administradores descomprometidos com a empresa, e tantos outros problemas vivenciados pela sociedade. Desde aproximadamente 1968 o poder da concorrência externa não podia ser mais ignorado, e o Japão já despontava com grandes saltos de produtividade (DEMING, 2003).

O cenário econômico atual continua aderente à abordagem anterior, com a agravante da existência de uma maior quantidade de empresas e países envolvidos na concorrência global, para a melhoria da competitividade, Ballesterro (2001) sugere que os sistemas de planejamento e controle da produção e materiais, pela sua magnitude em relação à quantidade de recursos envolvidos, torna-se facilmente, sob a perspectiva de Pareto, uma prioridade justificada de melhoria contínua e redução máxima dos desperdícios.

Na busca de redução dos desperdícios, programas da qualidade, tais como o TQM (*Total Quality Management*), tornaram-se bastante conhecidos, inclusive com a criação de programas de financiamento governamental aplicáveis no desenvolvimento de sistemas da qualidade.

Quando se trata de eliminação de desperdícios, pode-se lançar mão de uma filosofia bastante específica para este caso, que é o *Lean Thinking*, Mentalidade Enxuta, denominação cunhada no ocidente por James P. Womak, durante uma pesquisa mundial cujo objetivo principal era delinear o sistema de produção que surgira no Japão, na empresa automobilística Toyota Motor Corporation, e autodenominado Sistema Toyota de Produção, STP, que foi divulgado no ocidente também como JIT (*Just-in-time*). Spear (2004), citando a Toyota como a empresa de maior lucro e maior valor de mercado em seu segmento no ano de 2003, atesta a importância das ferramentas, táticas e princípios operacionais que a alçaram para esta posição.

Em seu livro Sistema Toyota de produção, Taiichi Ohno explica:

“Just-in-time significa que, em um processo de fluxo, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Uma empresa que estabeleça este fluxo pode chegar ao estoque zero.(...) para produzir usando o *Just-in-time* de forma que cada processo receba o item exato necessário, quando ele for necessário, e na quantidade necessária, os métodos convencionais de gestão não funcionam bem” (OHNO, 1996).

O conceito de *Just-in-time* está relacionado com a identificação e eliminação dos desperdícios. Considerando-se que todo tipo de estoque, mesmo que necessários, acarreta algum tipo de desperdício, o aspecto de maior realce na empresa, consiste na redução destes em volumes próximos do inexistente.

Por este motivo, o *Just-in-time* em muitos casos passou a ser sinônimo de “estoque zero”, mas um conceito que precisa ficar claro é que o *Just-in-time* não tem como consequência o estoque zero, e sim a eliminação dos desperdícios, que só será

possível com a implantação de um ambiente de Qualidade Total. Paladini (1997) comenta que já são muitos os relatos, que podem confirmar os benefícios obtidos pelas empresas que adotaram programas da qualidade total, mesmo naquelas em que se considera que o programa não obteve pleno êxito. Tolovi (1994) sobre o assunto comenta que não existem mais dúvidas sobre se qualidade é bom ou não e que as empresas não falam de outra coisa.

A partir do pressuposto de que um ambiente de qualidade total é condição indispensável para a sobrevivência das empresas, e para a Mentalidade Enxuta, é urgente que estas passem a implementar programas rumo à qualidade total. Na empresa objeto deste estudo de caso, à qualidade é atribuído um grande mérito pelo sucesso da Mentalidade Enxuta, o que é abordado em outros capítulos.

Comentando sobre as razões do fracasso de programas da qualidade, Tolovi (1994) aponta oito possíveis causas de insucesso, a saber: não envolvimento da alta direção, ansiedade por resultados, desinteresse do nível gerencial, planejamento inadequado, treinamento precário, falta de apoio técnico, sistema de remuneração inconsistente e escolha inadequada dos multiplicadores.

Um programa *Lean* em qualquer empresa é tarefa longa e exaustiva cujo êxito depende de uma série de fatores. Estas causas estão de forma maior ou menor relacionadas com mudanças de cultura, sendo este um dos fatores mais difíceis de se transpor, já que requer a quebra de paradigmas pelo uso de técnicas e conceitos inovadores, exigindo o envolvimento de todos os elementos da organização.

“O *Just-in-time* como filosofia apresenta uma idéia nova em termos de concepção do processo produtivo. Simultaneamente, gera uma série de ferramentas específicas para viabilizar a implantação prática destas idéias. O *kanban* é uma delas – talvez a mais conhecida (...) o *kanban* é um modelo típico do sistema *Just-in-time*. Embora sobreviva com luz própria, o *kanban* serve para ilustrar a aplicação da filosofia, evidenciando sua utilidade, viabilidade e aplicabilidade” (PALADINI, 1997).

O tema central desta dissertação é apresentar o processo e a metodologia prática da implantação de um programa de Mentalidade Enxuta (*Lean Thinking*) usado por uma fabricante de componentes especiais em tecnologia de controle de movimentos, com uma grande diversidade de produtos, de insumos e de consumidores de vários setores. A opção estratégica da empresa pela metodologia *Lean*, é motivada pela confiança creditada ao conjunto de ferramentas (*Lean Business System*) que a compõe, como forma de melhoria da competitividade.

Este trabalho também aborda os fundamentos desta técnica que, por várias

décadas, vem sendo aplicada em empresas de todo o mundo, demonstrando seu relacionamento com a forma de gestão da produção em massa.

A proposta de se iniciar o programa Enxuto pela implementação em células é defendida pela empresa estudada como sendo a melhor estratégia, o que é discutido no capítulo dedicado ao estudo de seu processo, e suportada pela análise bibliográfica desenvolvida nesta dissertação, sendo que não existem impedimentos teóricos, que possam propor outra forma cronológica da adoção destas técnicas em outra empresa.

1.2 OBJETIVOS DO ESTUDO

A partir do processo de implantação de um programa para o *Lean Thinking* corporativo, descrever e demonstrar sua implementação, os fatores estratégicos que o motivaram e analisar os incrementos promovidos nos indicadores de desempenho, (positivos ou negativos), com a utilização da metodologia “*Lean*”, em um fluxo de valor e uma de suas células de produção de componentes automotivos. Gerar um documento que sirva de referência para outros trabalhos.

1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O objetivo específico está delimitado ao estudo de um fluxo de valor e a análise em uma das Células de produção da Parker Hannifin Ind e Com. Ltda, situada na cidade de Jacareí. O fluxo de valor estudado produz para clientes dos segmentos automobilísticos e de implementos agrícolas e a célula enfocada faz a montagem final de produtos que têm como cliente uma indústria montadora de caminhões. O propósito é descrever o modelo de implantação e de utilização das ferramentas Enxutas no fluxo de valor e numa das células, explorar e apresentar sua influência nos indicadores de desempenho, baseando-se em dados disponíveis a partir de fevereiro de 2004.

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

A importância da melhoria de produtividade é enfatizada por Nakagawa (2001), que defende a necessidade das empresas desenvolverem e manterem vantagens competitivas em relação a suas concorrentes, utilizando estratégias de cunho interno e externo. Cunho Interno são investimentos em marketing, tecnologia, gestão de

produção, financeira, recursos Humanos, entre outros, de onde resulta o padrão de preços, qualidade, prazo, flexibilidade e confiabilidade.

Externamente, são as políticas públicas, que assumem um papel relevante na competitividade das empresas, uma vez que cabe ao estado prover e dar sustentação ao ambiente em que a empresa está inserida com políticas macroeconômicas favoráveis em taxas de juro, câmbio, inflação, leis tributárias e políticas salariais.

Infra-estruturas econômicas são também indispensáveis como meios de transporte, armazenagem, sistema portuário, energia, sistema de comunicação, segurança, acesso a novas tecnologias, etc.

Infra-estrutura técnico-científica e educacional como ensino básico e superior, institutos e centros de pesquisa, laboratórios, instituições de certificações de qualidade e normalização, ensino técnico especializado, etc, constituem a base necessária à manutenção e crescimento competitivo das organizações.

A avaliação da competitividade é feita tanto via indicadores de mercado, como volume de vendas, participação, giro, etc, como pela análise ampla dos fatores externos e internos à empresa.

O desenvolvimento regional passa irremediavelmente pelo desenvolvimento social, atrelado ao desenvolvimento econômico que, por sua vez, é muito dependente de apoio financeiro público. O BNDES, como Instituição pública federal, entre suas diversas metas de promoção à inclusão social, está incentivar projetos ou atividades de natureza social, dotados de eficácia e inovação tais que os tornem paradigmáticos para outras instituições e que possam vir a se tornar políticas públicas, que introduzam mudanças significativas em relação a práticas anteriores em determinada área geográfica ou temática; possam ser repetidos ou transferidos para outras regiões ou administrações; utilizem recursos e oportunidades de forma responsável, isto é, atinjam o maior número de pessoas utilizando poucos recursos e técnicas mais simplificadas, e busquem a auto-sustentabilidade. As empresas podem submeter projetos de melhorias a instituições públicas para seu financiamento em condições especiais, usando recursos geridos pelo BNDES. <http://www.bndes.gov.br> (4 de Abril 2004).

A vasta divulgação de resultados positivos atribuídos à gestão pela Mentalidade Enxuta, e a tendência mundial à sua adoção pelas corporações dos mais diversos portes e setores de atuação, dá credibilidade a este sistema de gestão, motivando a pesquisa e estudo de novos casos sobre o tema para que se forme uma biblioteca variada de divulgação.

Kanter (1996), ressalta que a globalização é um fenômeno que afeta micro, pequenas, médias e grandes empresas de serviços e de transformação, expondo-as à

concorrência global, isso confere relevância a este projeto, uma vez que a melhoria da competitividade requer, entre outras, o uso das boas e consagradas técnicas de gestão, aqui estudadas. É desta perspectiva que entendemos ter grande utilidade o compartilhamento de experiências, com a divulgação das lições aprendidas.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em três macro-fases, a saber:

1.5.1 Estudo Bibliográfico

Pesquisar as principais referências bibliográficas, artigos e autores reconhecidos e referenciados no estudo da Metodologia *Lean Thinking*, objetivando três resultados:

- a)- Conceituar o que é Mentalidade Enxuta, suas ferramentas e estratégias de implementação, seus indicadores de desempenho e resultados esperados.
- b)- Definir Mentalidade Enxuta nos diversos setores, sistemas e tamanho de empresas.
- c)- Alicerçar a metodologia do estudo de caso: sua base conceitual, suas restrições, amostragem, representação de resultados, etc.

1.5.2 O Processo de Implantação da Mentalidade Enxuta

Apresenta a empresa, o planejamento para implantação da metodologia Enxuta, os procedimentos adotados em cada fase de implantação, os registros dos dados em cada fase, os instrumentos de medida e monitoração da implantação e a estrutura física necessária a um programa desta magnitude.

1.5.3 Análise do Resultado

Analisar, via indicadores de desempenho, os resultados obtidos com a utilização da metodologia *Lean*, sob a ótica de ganhos de produtividade, qualidade e atendimento ao cliente, associados aos objetivos da função produção categorizados por Slack *et al* (2002) como sendo Custos, Qualidade, Flexibilidade, Confiabilidade e Prazos. Ao final é feita uma análise quanto às oportunidades de novos estudos subseqüentes a este.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DA MENTALIDADE ENXUTA

Em 1949, um colapso nas vendas forçou a Toyota (empresa japonesa fabricante de automóveis, à época com instalações apenas no Japão, na cidade de Nagoya) a dispensar grande parte de sua força de trabalho. Isto provocou uma longa greve e a renúncia de seu presidente, Kiichiro Toyoda, que se responsabilizou pelo fracasso, e transferiu o comando da empresa para o engenheiro Eiji Toyoda.

Iniciou-se um novo processo de gestão. Sua estratégia foi um minucioso estudo do sistema de produção em massa, que na época era representado pelo complexo de *Rouge* com suas linhas de montagem móvel e modelo de produção totalmente padronizado e verticalizado, de propriedade da Ford em Detroit, USA, onde ele fez suas observações.

Eiji percebeu que seria impossível imitar aquela forma de produzir automóveis e comunicou isso à sua empresa, que era liderada por seu assessor, Taiichi Ohno. Era necessário e possível melhorar o sistema de produção, ao invés de simplesmente copiar o modelo de Rouge.

Taiichi Ohno e Eiji Toyoda concluíram que a produção em massa jamais funcionaria no Japão. A partir daí, nasceu o Sistema Toyota de Produção, (STP), que no ocidente recebeu a denominação de Produção Enxuta (WOMACK, JONES e ROOS, 1992).

Os principais impulsionadores da Toyota para a Mentalidade Enxuta, que para Taiichi Ohno era simplesmente o Sistema Toyota de Produção (STP), segundo Womack, Jones e Roos (1992) foram a limitação do mercado interno japonês e sua exigência por diversidade. Mudanças no comportamento dos trabalhadores com sua forte organização sindical, restrições ao direito de demitir, amparada por novas leis introduzidas pela ocupação americana, a economia do país devastada desejando trocas comerciais e tornando proibitiva a importação de tecnologias de produção ocidental, e o fato de o exterior estar repleto de produtores de veículos dispostos a protegerem seus mercados, completam o quadro de exigências por um novo modelo.

O modelo estrutural da Toyota se desenvolveu e foi aperfeiçoado durante décadas assumindo nos dias atuais a representação dada pela Figura 1, com a denominação de “Casa do Sistema Toyota de Produção”. Nela pode-se identificar os grandes pilares de sustentação desta metodologia, o *Just-in-time*, com todas as suas ferramentas de gestão objetivando a redução do ciclo de produção e viabilizando o

lote unitário puxado, e o *Jidoka* com o princípio da autonomia, projetando e utilizando máquinas que possam detectar as anormalidades e parar autonomamente, evitando assim os problemas causados pela produção de lotes de produtos defeituosos. A estabilidade desta estrutura é dada pelo *Kaizen*, *Heijunka* e a padronização do trabalho, itens que são discutidos ao longo deste trabalho.

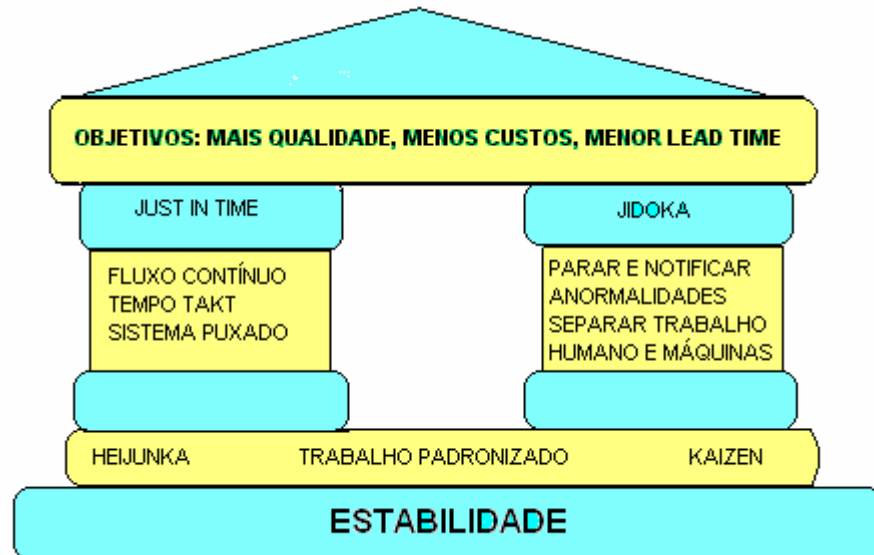


Figura 1: Casa do Sistema Toyota de Produção, adaptado de *Lean Summit*, (2004)

Taiichi Ohno, o mentor das idéias de reformulação dentro da Toyota iniciou por uma mudança radical no modo de administrar as pessoas.

Agrupou os trabalhadores em equipes onde existia a figura do líder e não mais do supervisor. Cada equipe era responsável por um conjunto de etapas de montagem e o líder da equipe, que além de coordená-la, também executava tarefas de montagem, normalmente substituindo trabalhadores faltantes.

Depois Ohno atribuiu à equipe tarefas de limpeza, pequenos reparos de ferramentas e controle de qualidade e por fim, reservou um horário para que periodicamente, a equipe em conjunto, sugerisse melhorias para o processo.

Ou seja, começava neste momento a nascer o que hoje conhecemos por células de trabalho.

Segundo Shingo (1996), o Sistema Toyota de Produção apresenta as seguintes características principais:

- a) O princípio da minimização dos custos é um conceito básico subjacente ao Sistema Toyota de Produção. A sobrevivência da empresa depende, portanto, da redução dos custos. Isso requer a eliminação completa das perdas;
- b) A melhor resposta à demanda é a produção contra-pedido. Sob esse sistema, a produção convencional em grandes lotes deve ser abandonada.

As exigências da produção contra-pedido (alta diversidade, produção em baixas quantidades, entrega rápida e manejo da flutuação da carga) somente podem ser satisfeitas por meio da contínua e inflexível eliminação da perda por superprodução;

- c) O Sistema Toyota aceita o desafio da redução do custo da mão-de-obra e reconhece a vantagem de usar máquinas que sejam independentes dos trabalhadores. A redução do custo de mão-de-obra é um comprometimento cada vez mais presente no Sistema Toyota de Produção, simbolizado pela expressão “mínima força de trabalho”;
- d) Acompanhando a construção desse sistema revolucionário de produção, o desenvolvimento do sistema *Kanban* proporciona uma técnica de controle simples, poderosa e altamente flexível. O Sistema Toyota de Produção e o Sistema *Kanban* têm uma relação de sinergia;
- e) A Toyota transformou um sistema de produção tradicionalmente passivo em um novo sistema calcado em conceitos que jamais haviam sido antes utilizados.

O Sistema Toyota de Produção, de acordo com Corrêa *et al* (2001) trouxe conceitos até então não valorizados que são as vantagens defendidas pelas células de trabalho: produção em pequenos lotes, lotes mistos e com estoques mínimos, melhor aproveitamento das paradas de produção em função do melhor balanceamento, capacitação das pessoas, trabalho em equipe com um líder, entre outros.

Nota-se que os motivos que levaram a Toyota a se tornar Enxuta, em muito se equivalem às características atuais de mercado da maioria das empresas: necessidade de produzir variedades de produtos em pequenas quantidades conforme solicitação dos clientes e ser competitiva em outros mercados, pois, com a globalização, as fronteiras se expandiram para o mundo.

Hoje, o setor de serviços emprega mais pessoas e gera maior parcela do PIB na maioria das nações do mundo. Dessa forma, passou-se a dar ao fornecimento de serviços uma abordagem semelhante à dada à fabricação de bens tangíveis (MARTINS e LAUGENI 1998).

Atkinson (2004), afirma que os conceitos Enxutos têm uma oportunidade incrível para melhorias na maioria das organizações de serviços, e lembra que Philip Crosby em 1980 já estimava em 40% as perdas associadas à má utilização da mão-de-obra neste tipo de organização, confirmada por ele em uma empresa de seguros no Reino Unido, onde se compilou uma lista de aproximadamente 200 atividades que exigiram o refazer, promovendo aproximadamente 40% de perda em custo de mão-de-obra.

Como estas atividades nunca haviam sido medidas ou avaliadas em uma conta de lucros e perdas, elas eram vistas como normal ou parte do processo para cobrir emergências, inerente à cultura e nunca eram questionadas. Nas grandes organizações de serviços ou órgãos governamentais, é relativamente fácil, segundo Atkinson (2004), definir áreas em que a Mentalidade Enxuta pode gerar transformações, termo considerado por ele como a chave para melhoria, pois cada vez mais as organizações se convencem de que a velocidade no atendimento é o grande diferencial competitivo na mente dos clientes.

Os serviços em geral não podem ser produzidos antecipadamente à demanda dos clientes e devem ser entregues no tempo da demanda ou mais tarde. Isso significa que nas operações de serviços deve-se planejar os níveis de produção para que sejam aproximadamente iguais à demanda de clientes (GAITHER e FRAZIER 2001).

Dada a importância econômica atribuída ao setor de serviços e ao impacto da concorrência com a globalização neste setor, sugere-se a utilização intensa de ferramentas para gerar ganhos em produtividade e na redução do tempo de ciclo, o que comprovadamente é conseguido com as da Mentalidade Enxuta.

2.2 EVOLUÇÃO DA MENTALIDADE ENXUTA

Embora hoje se apresente como óbvio, foram os japoneses que na década de 60 iniciaram o movimento de combate a todas as formas de desperdício nas indústrias, disseminando a idéia de que todas as atividades e esforços despendidos em um ambiente produtivo devem ter um único objetivo: agregar valor ao produto ou criar valor para o cliente.

Para expressar e dar significado a tudo que não promove a agregação de valor, isto é, para designar todas as formas de perdas na produção, os japoneses usam o termo “*Muda*” (pronuncia-se mudá) que significa desperdício. As formas mais comuns de desperdício nas empresas são:

- Erros que exigem retrabalhos,
- Produção de itens que ninguém deseja,
- Formação de estoques de mercadorias,
- Fases de processamento desnecessárias,
- Movimentação de pessoas e mercadorias sem propósito definido,
- Pessoas que ficam paradas aguardando o término de uma atividade anterior que está em atraso,

- Produtos (bens ou serviços) que não atendem à necessidade do cliente (WOMACK e JONES, 2004).

Taiichi Ohno (1912-1990), vice-presidente da Toyota, é citado por Womack e Jones (2004), como o maior crítico do desperdício que a humanidade já conheceu, e foi ele quem elencou os sete principais tipos de desperdício, enunciados no parágrafo anterior.

Ao se adotar uma postura mais observadora, e a partir de um pequeno treinamento é possível perceber que, ao nosso redor, tanto nas empresas como fora delas, existe uma quantidade de desperdício inimaginável. Muitas organizações já estão aplicando a metodologia do Pensamento Enxuto como forma de gestão para protegerem-se destas perdas que lhes reduzem o lucro e comprometem a competitividade, pois entendem que esta é a forma de fazer cada vez mais com cada vez menos esforços humanos, menos equipamentos, menos tempo, menos espaço, menos energia, e elevando o produto à condição desejada pelo cliente.

Além da redução de desperdícios, o pensamento enxuto é uma forma de tornar o trabalho mais estimulante, uma vez que a metodologia da Mentalidade Enxuta promove um constante *feedback* sobre como os esforços dos trabalhadores convertem-se em valor para o cliente e conseqüentemente para a empresa.

A Mentalidade Enxuta promove também o envolvimento e comprometimento dos funcionários com a organização, porque nas empresas que a praticam prega-se uma relação vitalícia do emprego, transformando cada colaborador num membro da empresa. Sobre isso, Ouchi, (1985), já citava como sendo o emprego vitalício a característica mais importante da organização japonesa, embora não fosse uma condição atingida por cem por cento dos trabalhadores.

Para promover este ambiente de estabilidade, as empresas japonesas eram até a segunda guerra mundial organizadas em grupos de aproximadamente trinta grandes empresas que se aglomeravam em torno de um banco, esses grupos eram chamados de *Zaibatsu*, e em torno de cada grande empresa organizavam-se muitas pequenas empresas, as satélites. Nesta relação era comum que uma pequena empresa tivesse, como único cliente, a grande empresa, e esta, como único fornecedor de certos itens, a pequena empresa, o que exigia um alto grau de confiança e estabilidade das empresas.

Esta relação, que antecede o surgimento da filosofia Enxuta, é parte de seu alicerce. Womack, Jones e Roos (1992), abordando a gestão financeira das empresas enxutas, discorrem sobre a organização dos *Zaibatsu* que tiveram seus patrimônios anulados em 1945 e foram substituídos por uma nova forma de organização, o *Keiretsu*, constituídos por cerca de 20 grandes companhias, sendo cada uma de um

setor industrial diferente e sem a *Holding*, o banco, na direção do grupo. Essas empresas se uniram por meio de investimentos umas nas outras, com interesses recíprocos. Por terem um valor relativamente baixo e temendo serem adquiridas por estrangeiros, as empresas japonesas, em crescimento nos anos 50 e 60, venderam participações umas às outras sem transferência de dinheiro, criando uma relação circular de capital.

Isso promoveu uma condição quase que proibitiva de venda das empresas a estrangeiros. Quando, em 1971, o patrimônio no Japão foi liberalizado, permitindo o controle majoritário por estrangeiros, a maioria das empresas já haviam se organizado sob esta lógica, *keiretsu*, o que as tornavam de capital restrito apesar de terem uma estrutura patrimonial aparentemente aberta. Essa organização viabilizou economicamente a perenização das organizações japonesas, a manutenção do emprego e do capital em mãos japonesas.

Outra abordagem importante é a da estrutura de carreira do trabalhador japonês que é balizada no tempo de casa, o que significa progredir em função do tempo de dedicação à empresa. Este mecanismo inibe a rotatividade, pois o trabalhador sabe que começar em outra organização significa reiniciar a carreira, e que nenhum trabalhador é contratado com salário inicial equivalente ao de outro trabalhador que está há mais tempo na empresa.

Ser demitido é um demérito segundo a cultura japonesa, portanto é um complicador na busca de um novo emprego, então o trabalhador deve se esforçar para fazer uma boa carreira e permanecer numa mesma empresa por muito tempo. Para Womack, Jones e Roos (1992), esta relação de trabalho no Japão representa um ingrediente salutar para promoção da criatividade e cumplicidade entre empregado e empresa.

A empresa que adota a Mentalidade Enxuta deve, portanto, usar sua estrutura de forma a gerar o máximo de valor para os clientes e dar o máximo de satisfação aos colaboradores. Os conceitos e técnicas norteadoras deste processo de mudança são relacionados à especificação do valor, à identificação do fluxo de valor, à organização do fluxo, à implementação do sistema puxado e a buscar a perfeição. Esses conceitos são apresentados em capítulos específicos à frente.

A globalização da economia, o surgimento dos grandes blocos econômicos formados por países que têm os mais variados interesses, o desenvolvimento tecnológico em franca expansão geraram um ambiente de extrema competição, exigindo das empresas grandes incrementos em produtividade e muita flexibilidade, que lhes confira melhorias em competitividade neste novo cenário.

YU, *et al.*(2003), defendem a necessidade de inovação e demonstram que nos dias atuais a tecnologia, não somente em termos instrumentais, como em termos de técnicas e conhecimento, é condição *sine qua non* para organizações que desejam perpetuar-se em um mercado cada vez mais competitivo e instável.

As mudanças são cada vez maiores e mais rápidas, forçando as empresas a desenvolverem flexibilidade e a enxugarem sua estrutura, para poderem adaptar-se de forma mais ágil ao ambiente e, concomitantemente evitarem desperdícios, argumentam Womack e Jones (2004). O mercado consumidor passou a exigir um tratamento individualizado, fazendo com que as empresas, entre outras medidas, diminuam o ciclo de desenvolvimento de novos produtos.

Para conseguir isso, empresas têm adotado as mais variadas estratégias para o processo de inovação, para escolher o projeto certo e manterem-se em vantagem competitiva, uma vez que esta é temporária. A inovação deve visar ao aumento da qualidade, diminuição de custos, redução do ciclo de vida do produto e do tempo de desenvolvimento, sendo que a sua principal característica é o foco nas necessidades do consumidor.

Em geral, a inovação é uma abordagem que está voltada, principalmente, à estratégia de exigências do mercado, e visa, predominantemente à flexibilização do produto (bem ou serviço) para o atendimento das necessidades dos consumidores (SLACK *et al.*, 2002).

Yu, *et al.* (2003), apud Wheelwright e Clark 1992, explicam que, para se desenvolver inovação em produtos e processos em uma organização, deve-se ter:

- Foco no consumidor: equilíbrio para alcançar integração entre áreas e obter resultados para problemas específicos de áreas funcionais.
- Disciplina: o processo de desenvolvimento é complexo; utilização de fases de desenvolvimento; critérios claros para mudança de fase; procedimentos de teste; desenvolvimento de protótipos.
- Coerência nos detalhes: processo de desenvolvimento deve manter coerência entre seus diferentes elementos.
- Alinhamento com a missão: empresa deve saber qual o seu *core business* e como o ambiente pode afetar seu negócio; empresas que enfrentam diferentes ambientes precisam de mais de um sistema de desenvolvimento.
- Padronização: criação de um padrão de desenvolvimento; um modelo de como idéias são transformadas em produtos e processos comerciais; facilitando a comunicação e o processo de desenvolvimento.

Fazendo uma complementação a estas exposições, Womack e Jones (2004) explicam que a atividade criadora de valor é aquela que compõe um produto (seja ele

um bem, um serviço ou a combinação de ambos) que efetivamente o cliente final deseja. Assim, o valor do produto e, conseqüentemente o que sejam atividades criadoras de valor, devem ser averiguadas junto ao consumidor final.

Para um produto ser específico e realmente agradar ao cliente, os autores sugerem que seja identificada a cadeia de valor, extrapolando a empresa e envolvendo todas as atividades necessárias à criação do produto, desde sua concepção até sua fabricação. Dessa forma, para a referida identificação, os autores dividem as atividades em três grupos: as atividades criadoras de valor, que devem ser mantidas; as que não criam valor, mas são necessárias ao sistema e, portanto, precisam ser mantidas e as que não criam valor e devem ser eliminadas.

Ainda, de acordo com Yu, *et al*, (2003), o desenvolvimento de produtos e processos requer ação efetiva das funções da organização (engenharia, *marketing*, produção). Produtos e processos complexos têm êxito quando as atividades funcionais são encadeadas e não apenas conservam a coerência, mas se apóiam mutuamente.

Implementar a integração interfuncional altera o que as funções realizam, quando elas realizam e como elas realizam o trabalho.

É grande a utilidade do desenvolvimento tecnológico instrumental na agilização dos projetos e na integração funcional, embora, segundo os autores, alguns problemas na implantação dos sistemas possam ocorrer, como questões técnicas originadas pelos complexos *softwares* conjugados, cuja instalação requer muito dinheiro, tempo e perícia/competência.

Assim, há que se preparar as pessoas para trabalharem com novas tecnologias de integração (*CAD*, *CAM*, *CAE* e outras), pois uma das razões para falhas nos sistemas são os problemas de ordem administrativa quando as empresas falham na conciliação entre o imperativo tecnológico do sistema e necessidades da própria organização.

Quando os mercados e as tecnologias são mais dinâmicos e o tempo é crítico para a competitividade, a integração interfuncional é crucial para um desenvolvimento efetivo.

Uma integração interfuncional efetiva depende, fundamentalmente, de atitudes que afetam o relacionamento entre os grupos do fluxo de desenvolvimento. Tanto no desenvolvimento de produtos, quanto de processos.

Em termos ideais, o projeto do produto e o projeto do processo devem caminhar juntos, assim, a integração entre as diversas funções necessita ser muito forte para o atingimento ao *Lean Thinking*. Segundo Womack, Jone, Roos (1992) o desenvolvimento simultâneo é a técnica que distingue a produção Enxuta da produção em massa no desenvolvimento de produtos e processos.

2.2.1 Produção em Massa versus Produção Enxuta

O modelo tradicional de produção fundamentado apenas em economia de escala foi eficiente para épocas de crescimento e vendas em massa, onde o que fosse produzido poderia ser vendido. Em épocas de crescimento lento, cuja demanda exige lotes menores de produção com maior variedade, o sistema tradicional de produção deixa de ser prático.

Como visto no Item 2.1 o sistema Enxuto surgiu e evoluiu da necessidade imposta pela exigência do mercado pós-guerra de baixa demanda e muitas variedades. Ohno comenta, em seu livro sobre o sistema Toyota de produção, um aspecto importante sobre este novo contexto mundial:

“A crise do petróleo no outono de 1973, seguida de recessão, afetou governos, empresas e sociedades no mundo inteiro. Em 1974, a economia japonesa havia caído para um nível de crescimento zero e muitas empresas estavam com problemas. Mas na Toyota Motor Company, embora os lucros tenham diminuído ganhos maiores do que os de outras empresas foram mantidos em 1975, 1976 e 1977. A diferença cada vez maior entre ela e as outras companhias fez com que as pessoas perguntassem sobre o que estaria acontecendo na Toyota. Depois da segunda guerra mundial o Japão iniciou sua entrada no mercado mundial. Impulsionadas pela concorrência natural deste mercado, as empresas japonesas tinham necessidade de melhorar sua produtividade baixando seus custos. Além disto a economia do Japão necessitava ser reequilibrada, era séria a recessão da época naquele país” (OHNO, 1996).

As características desvantajosas do método tradicional de abastecimento eram conhecidas, e tratadas por Ohno (1996), como possibilidades de uma falha na previsão, de um erro no preenchimento de formulários, de problemas com o equipamento, com a qualidade e outras tantas variáveis bastarem para que problemas de abastecimento ocorram. Como fazer para que exista um perfeito ajuste entre estoque e produção? Como seria possível aproveitar a experiência e conhecimento do pessoal que trabalhava diretamente nas linhas de produção? Como dividir a responsabilidade centrada apenas nos programadores e programas, notadamente o já largamente utilizado sistema MRP? (*Materials Requirement Planning*, planejamento das necessidades de materiais)

Foi então que surgiu a idéia do *kanban* inspirada nos supermercados americanos. O primeiro supermercado de estilo americano surgiu no Japão em meados dos anos 50. Taiichi Ohno analisou várias partes da metodologia utilizada no

supermercado e, observando o sistema de troca de mercadorias, estabeleceu a relação entre estes supermercados e o sistema *Just-in-time*. Dentre estas, ressaltam-se quatro características principais:

- a) Mercadoria retirada pelo próprio consumidor:** O supermercado funciona com auto-atendimento, do tipo *self service*. Em um supermercado, o consumidor pode apanhar as mercadorias que bem entender, mas todos compram apenas o que interessa, sem necessidade de um controle maior.

É quase certo imaginar que este controle é realizado pelo valor em dinheiro que o consumidor tem para gastar, e que se não fosse isto todos comprariam indefinidamente, o que não é verdade, pois um artigo como o sal, por exemplo, apesar de ser de baixo custo, não tem explosão de consumo.

A dona de casa sabe, intuitivamente, que estoque demasiado não é bom negócio, pode-se aproveitar muito melhor o espaço na cozinha que seria ocupado pelo sal em excesso. A lição observada nesse caso foi que o controle de estoque podia ser realizado diretamente pela pessoa que utiliza o material, o próprio consumidor.

- b) Mercadorias distribuídas em prateleiras:** No supermercado, os artigos com maior consumo têm mais espaço e são colocados em maior quantidade nas prateleiras. Já os artigos com menor consumo, ocupam espaços menores e são colocados em menor quantidade.

Como exemplo pode-se citar a situação da margarina e da manteiga nas prateleiras refrigeradas, enquanto que os potes de margarina ocupam grandes áreas, os tabletes de manteiga são colocados em um pequeno espaço se comparado ao da margarina, o mesmo acontece com o azeite de oliva em relação ao óleo de soja.

- c) A reposição feita de acordo com a demanda:** À medida que os produtos são consumidos, eles são repostos sem que exista um momento certo e fixo para tal. Um outro aspecto observado por Taiichi Ohno foi que a necessidade de reposição era determinada de maneira visual, e qualquer pessoa teria condições de abastecer o estoque, e assim isto deixava de ser tarefa destinada a especialistas.

- d) Informações necessárias em um cartão:** Mesmo nos dias atuais, com o advento do código de barras, cada lugar nas prateleiras do supermercado é identificado com um cartão contendo apenas as informações que interessam ao consumidor que praticamente é constituída pela identificação do produto e seu preço. Este cartão identifica que aquele local é destinado a um

determinado artigo mesmo que este se encontre vazio. Em suma, cada lugar na prateleira tem seu local e espaço definido de forma visual.

Com esta visão, Taiichi Ohno imaginou uma forma de adaptar o sistema de abastecimento utilizado no supermercado nas linhas de produção da Toyota. Como ele próprio relata em seu livro:

“Um supermercado é onde um cliente pode obter (1º) o que é necessário, (2º) no momento necessário, (3º) na quantidade necessária. Às vezes, é claro, o cliente pode comprar mais do que ele ou ela precisa. Em princípio, entretanto, o supermercado é um lugar onde compramos conforme a necessidade. Os operadores dos supermercados, portanto, devem garantir que os clientes possam comprar o que precisam em qualquer momento” (OHNO, 1996).

Por esta analogia, os próprios funcionários da produção atuavam como consumidores da matéria-prima buscando-as num “supermercado” dentro da empresa. Desta forma o material somente seria repostado de acordo com a necessidade apontada pelos espaços vazios deste local.

O sistema foi implantado na empresa e, de forma gradativa, foi passado para seus fornecedores. O novo sistema de gerenciamento de estoques deu certo, porém, foi preciso muita força de vontade e determinação, além do envolvimento da alta administração, para implantar um sistema pioneiro. De acordo com Ohno (1996), “... durante esse período, todas as idéias que eu audaciosamente colocava em prática tinham a intenção de melhorar o velho e conservador sistema de produção, e elas podem ter parecido arbitrárias. A alta cúpula da Toyota observava a situação em silêncio, e eu admiro a posição que eles adotaram”.

O primeiro instrumento de gestão enxuta usado por Ohno para atingir o *JIT* foi o *kanban*, palavra japonesa que significa cartão, cuja função principal é estabelecer um sistema de controle visual de abastecimento de estoque, que na prática pode ser feito de diversas formas como: Sinal luminoso com uso de lâmpadas coloridas, os próprios contentores vazios, sinal sonoro, faixas pintadas no chão, prateleiras abastecidas por gravidade, bolas de golfe no interior de um tubo transparente etc.

Para elaboração de um produto é necessária uma seqüência de produção formada por várias fases de montagem. Durante estas fases, os materiais que irão formar o produto acabado passam sucessivamente de um processo anterior para um processo posterior. No sistema *kanban* deve sempre haver um equilíbrio entre o processo anterior e o processo posterior. Em outras palavras, o processo anterior não poderá produzir mais peças que o processo posterior possa consumir, e o processo

posterior não deverá adquirir, ou seja, apanhar mais peças do processo anterior que o necessário para sua produção. Em resumo:

“Qualquer retirada da célula ou linha de montagem posterior sem um cartão *kanban* é proibida”.

“Qualquer produção do fornecedor, célula ou linha de montagem anterior sem um cartão *kanban* é proibida”. Taiichi Ohno determinou seis regras básicas para o sistema *kanban*:

“Sob as suas primeira e segunda regras, o *kanban* serve como um pedido de retirada, um pedido de transporte ou entrega, é como uma ordem de fabricação. A regra três do *kanban* proíbe que se retire qualquer material ou que se produza qualquer mercadoria sem um *kanban*. A regra quatro requer que um *kanban* seja fixado às mercadorias. A de número cinco exige produtos 100% livres de defeitos. A regra seis pede a redução do número de *kanbans*. Quando estas regras são praticadas o papel do *kanban* se expande” (OHNO, 1996).

Estas seis características do sistema *kanban* serão explanadas com mais detalhes nos próximos capítulos, por ora vale observar que o *kanban* indica o valor máximo do estoque por meio de um controle visual.

A relação antagônica entre a produção empurrada, de lote em lote e a produção Enxuta, puxada por meio do *Kanban*, é ilustrada na Figura 2, demonstrando as reduções de estoques em processos e de *Lead Time*.

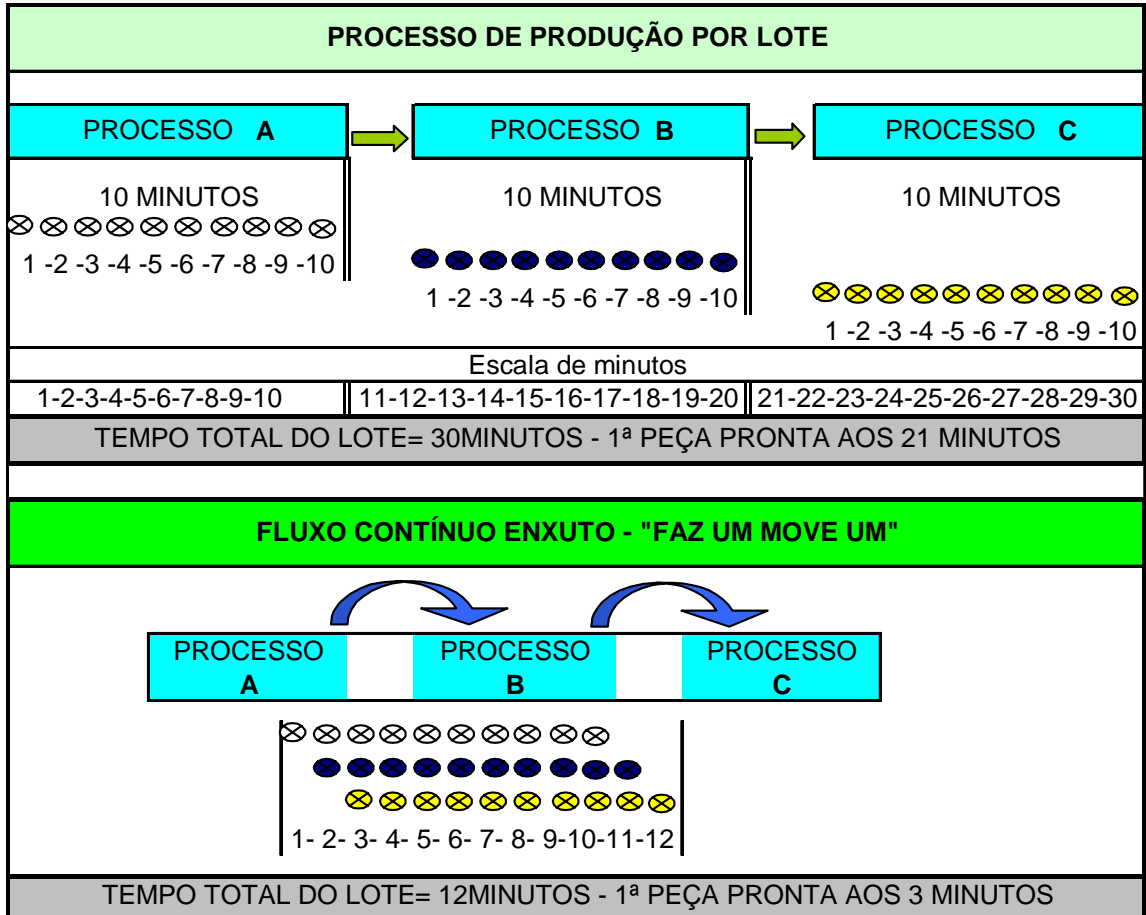


Figura 2: Produção em Massa x Produção Enxuta, adaptado de *Lean Summit*, (2004).

2.2.2 Método Kanban

No sistema *kanban* o reabastecimento dos estoques é controlado de forma visual, e, na maioria dos casos, este sinal visual é feito via cartões *kanban* e seus painéis ou quadros porta *kanban*, porém outras maneiras de sinalização podem ser adotadas. Para se explicar o funcionamento do sistema, será utilizada a forma de cartões, que de acordo com Tubino (1997), classifica-se em dois grupos, dependendo da função que exercem, produção ou movimentação. A Figura 3 ilustra as subdivisões do *Kanban* e apresenta a sugestão de *layout* dos cartões de produção e requisição interna.

“Os cartões *kanban* de produção autorizam a fabricação ou montagem de determinado lote de itens. Os cartões *kanban* de requisição autorizam a movimentação de lotes entre o cliente e o fornecedor de determinado item, podendo, por sua vez serem cartões *kanban* de requisição interna ou serem cartões *kanban* de requisição externa à empresa ou de fornecedores” (TUBINO, 1997).

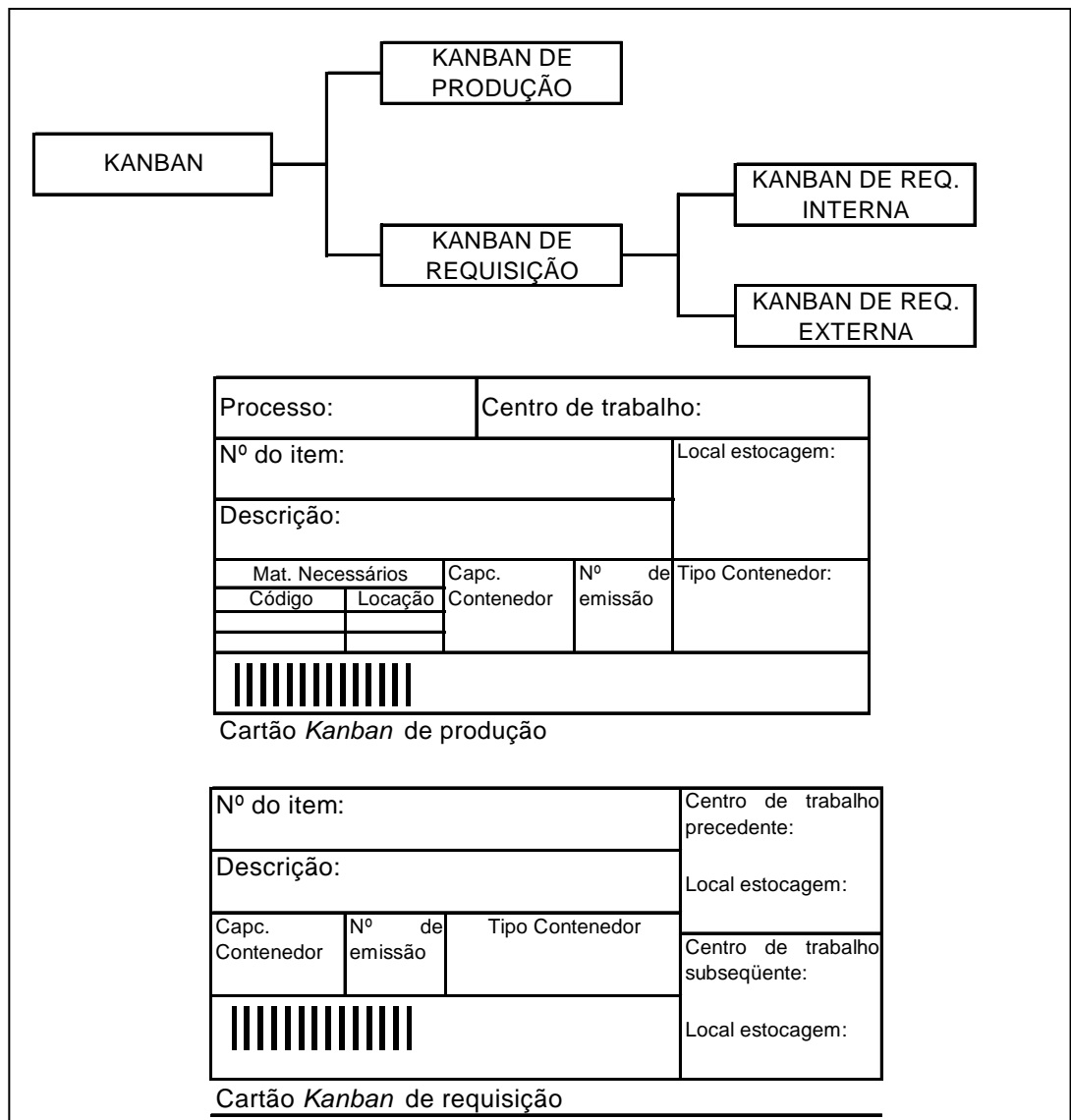


Figura 3: Subdivisões do Cartão Kanban (TUBINO, 1997)

Toda responsabilidade pela comunicação do sistema é do cartão *kanban*. O estoque é dividido e colocado em contentores com a mesma quantidade de peças em cada um deles. Desta forma todo o estoque do item em *kanban* passa a ter um número máximo e fixo de contentores com a mesma quantidade de peças cada. Para cada um dos contentores existe um cartão correspondente que o representa, é como se cada cartão fosse um contentor do material. Em cada cartão estão escritas as informações necessárias tais como o código e descrição da peça, a quantidade de peças por contentor, o nome do fornecedor externo ou do setor interno de fabricação e outras informações que porventura possam ajudar no controle. Predominantemente, usam-se duas formas na montagem do sistema: com um ou dois cartões.

2.2.2.1 Sistema com Um Cartão

Este sistema utiliza apenas um cartão e um quadro *Kanban* para orientar tanto o produtor quanto o consumidor do item, a Figura 4, ilustra sua operacionalização em cada uma de suas fases.

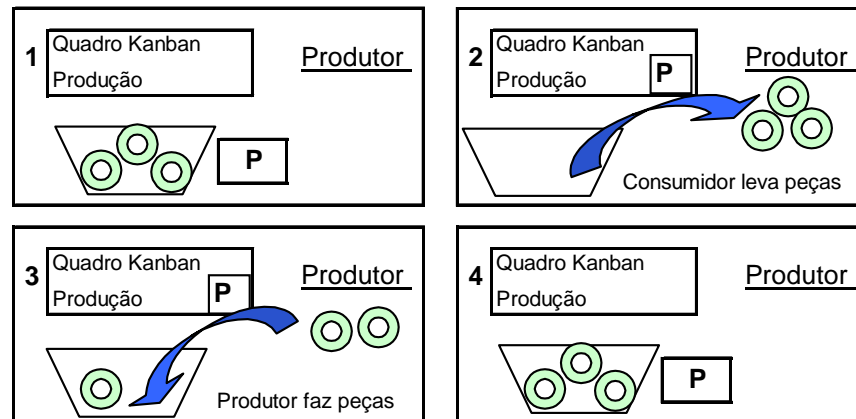


Figura 4: Mecanismo de Operação com um Cartão *Kanban* (TUBINO, 1997)

A leitura a ser feita na seqüência da figura acima é a seguinte:

1ª Fase: O quadro kanban está vazio, ou seja, sem cartões e o contentor está abastecido com peças, neste caso o cartão permanece fixado no contentor.

2ª Fase: A área consumidora do item, quando precisar do mesmo, retira o cartão do contentor, coloca-o no quadro e passa a consumir as peças que estavam naquele contentor.

3ª Fase: A área produtora do item verifica que existe um cartão no quadro, e como se este fosse uma ordem de fabricação passa a produzir mais um contentor da peça. Quando o contentor estiver abastecido, a área produtora retira o cartão do quadro e o coloca no contentor novamente.

4ª Fase: O quadro kanban está vazio e o contentor cheio, com o cartão fixado nele, assim retornou-se à situação inicial e o ciclo se repete.

Pode-se observar que a metodologia é simples, quanto mais cartões o quadro conter, menos peças tem-se em estoque. Quanto menos cartões o quadro conter, mais peças existem em estoque.

2.2.2.2 Sistema com Dois Cartões Kanban

Neste sistema utilizam-se dois tipos de cartões e dois quadros *kanban*, um quadro fica localizado na área produtora e outro quadro permanece na área consumidora; o cartão de movimentação (M) é usado para requisitar e transitar materiais e o cartão de produção (P) para ordenar a produção de um novo lote. A

Figura 5 ilustra este mecanismo, cuja seqüência operacional pode ser descrita da seguinte forma para facilitar o entendimento de cada fase:

1ª Fase: Ambos os quadros *kanban* estão vazios, ou seja, sem cartão e os contentores, tanto do consumidor, como do fornecedor estão abastecidos. Assim, cada cartão permanece fixado no seu respectivo contentor.

2ª Fase: A área consumidora do item, quando precisar do mesmo, retira o cartão de movimentação do contentor de sua área, coloca-o no quadro e passa a consumir as peças que estavam naquele contentor.

3ª Fase: O transportador, ao verificar que existe um cartão de movimentação no quadro da área consumidora, o que equivale a uma requisição de material, leva-o para a área fornecedora. A área fornecedora pode ser um fornecedor interno ou externo à empresa.

4ª Fase: O transportador, chegando ao fornecedor, retira o cartão de produção do contentor cheio e o coloca no quadro *kanban* do fornecedor. O cartão de movimentação é colocado neste contentor cheio. Feito isto o transportador envia o contentor cheio com o cartão de movimentação para a área consumidora.

5ª Fase: A área produtora do item verifica que existe um cartão no quadro e, como se este fosse uma ordem de fabricação, produz mais um contentor da peça. Enquanto a área produtora estiver fabricando o lote, o cartão permanece no quadro de *Kanbans* virados ao contrário, isto é, com o lado da identificação do item escondido. Quando o contentor estiver completo, a área produtora retira o cartão do quadro e o coloca no contentor novamente.

6ª Fase: Ambos os quadros *kanban* estão vazios e os contentores cheios com os respectivos cartões fixados neles. Retornou-se à situação inicial e o ciclo se repete.

O sistema *kanban* com dois cartões pode ser utilizado quando existe uma única área fornecedora para abastecer mais de uma área consumidora. Nestes casos quando se utiliza o sistema *kanban* com apenas um cartão acontece, com freqüência, de uma determinada área consumidora apanhar mais contentores que o necessário da área fornecedora e assim acaba faltando peças para outra área consumidora.

Este sistema com o uso de dois cartões, também pode ser utilizado quando se tratar de fornecedor externo.

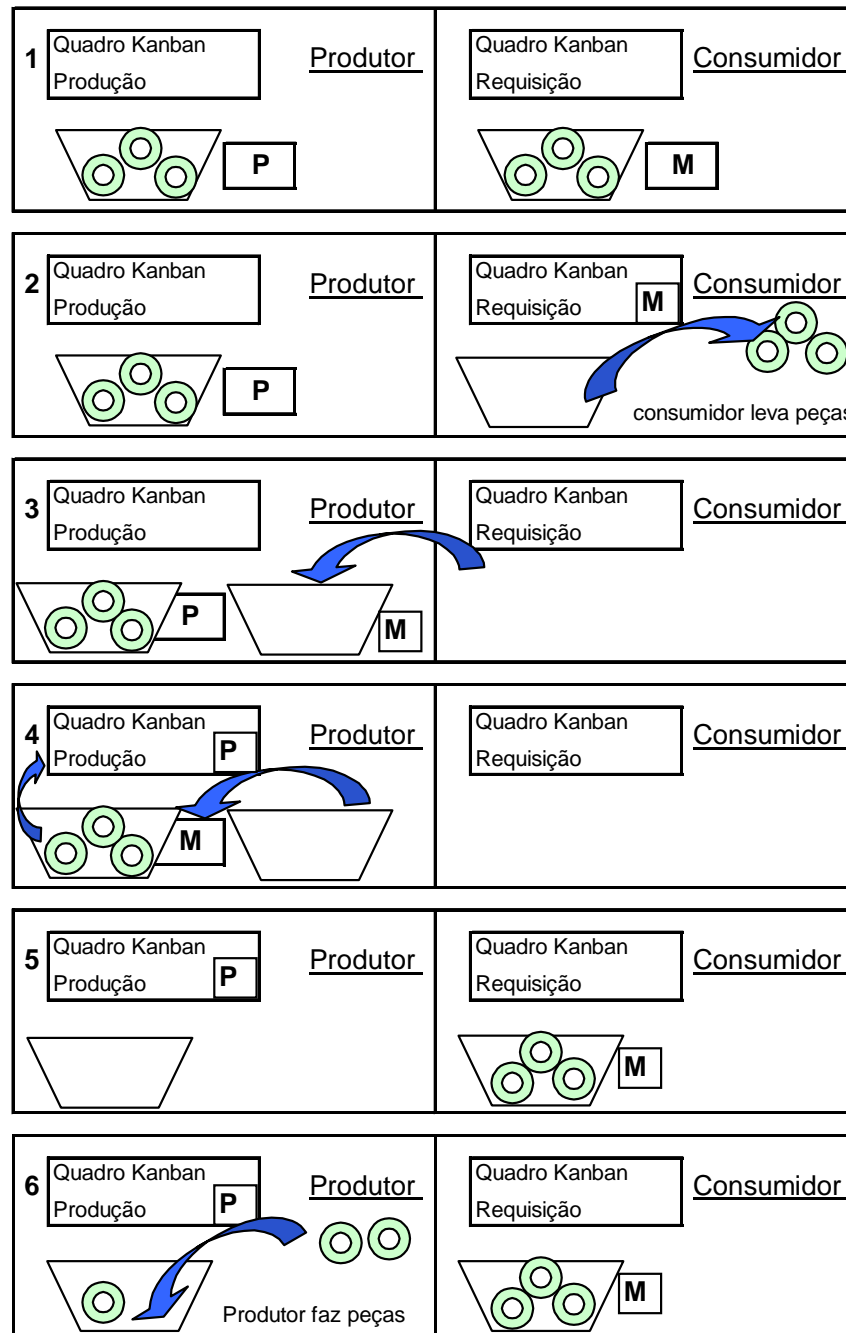


Figura 5: Mecanismo de Operação com dois Cartões *Kanban* (TUBINO, 1997)

2.2.3 Operação do Quadro *Kanban*

O sistema *kanban* utiliza painéis ou quadros de sinalização, junto aos pontos de armazenagem distribuídos pela produção. Trata-se de uma representação visual do estoque, pois, por meio dele, é possível avaliar como estão seus níveis. Se os quadros *kanban* forem monitorados corretamente, muitos benefícios poderão ser obtidos para a otimização dos estoques. O funcionamento do quadro é apresentado nos capítulos seguintes.

2.2.3.1 Projeto do Quadro Kanban

O projeto de um quadro *Kanban* segue o modelo representado pela Figura 6. Este quadro serve para controlar seis itens de estoque. O nome dos itens está descrito na primeira linha sobre cada uma das seis colunas, neste exemplo, são as letras de “A” a “F”. A coluna do item “A” possui cinco linhas formando cinco lugares representados pelo fundo azul, um lugar para cada um dos cinco cartões que formam o estoque deste item; os dois lugares no final da coluna não são utilizados neste caso. Cada cartão, como já foi mencionado anteriormente, representa um contentor do item “A”. A coluna do item “B” possui sete locais, portanto contém sete cartões e sete contentores do item no circuito. Assim sucessivamente o item “C” tem seis cartões, o item “D” tem quatro cartões, o item “E” apenas três e o item “F” tem cinco cartões. Como o dimensionamento do número de cartões *kanban* no sistema é um processo dinâmico, os espaços vazios sob as colunas dos itens a, c, d, e, f não são utilizados.

item	item	item	item	item	item
A	B	C	D	E	F

Figura 6: Quadro *Kanban* (MOURA 1996, TUBINO, 1997)

2.2.3.2 Priorização da Seqüência de Produção

Sempre que um funcionário pretender iniciar a produção de um item, ele deve basear-se no quadro *Kanban*, e optar pelo que tem menos estoque. Tomando a Figura 7 como referência para decidir o que fabricar, é feita a seguinte leitura:

Item “A” com dois cartões no quadro; item “B” com quatro cartões no quadro; item “C” sem nenhum cartão no quadro; item “D” com um cartão no quadro; item “E” com dois

cartões no quadro e item “F” sem cartão no quadro. Num primeiro instante pode-se pensar que se deve optar pelo item que possui o maior número de cartões no quadro, ou seja, o item “B” que apresenta quatro cartões. Por outro lado, o número total de contentores do item “B” é sete e o número total de contentores do item “E” é três, isto o torna mais crítico, pois o quadro está indicando que todos eles estão vazios. Assim sendo, o item “E” deve ser o primeiro a se produzir para a situação exemplificada.











item	item	item	item	item	item
A	B	C	D	E	F
					
					
					
					

Figura 7: Quadro *Kanban* com Cartões Parciais (MOURA 1996, TUBINO, 1997)

2.2.3.3 O Controle Visual pelo Quadro *Kanban*

Como abordado anteriormente, sempre se deve iniciar a produção pelo item que tiver a necessidade mais crítica. Para facilitar a identificação deste item pelo operador, o quadro *kanban* utiliza as três tradicionais cores de alerta: verde, amarelo e vermelho, conforme ilustrado na Figura 8.

“Cada linha das colunas desses painéis é pintada com uma cor para facilitar a visualização da urgência em se requisitar ou produzir este item. Normalmente, emprega-se a cor verde para indicar condições normais de requisição ou produção, a cor amarela para indicar “atenção” com este item, e a cor vermelha para sinalizar urgência na requisição ou produção deste item” (TUBINO, 1997)

A regra é sempre fazer o que se encontra mais crítico, porém, se existir mais de um item com a mesma prioridade então se deve optar em produzir o item que for mais fácil e conveniente de se fabricar.































item	item	item	item	item	item
A	B	C	D	E	F
					
					
					
					
					
					
					

Figura 8: Padrão de Cor para Quadro *Kanban* (MOURA 1996, TUBINO, 1997)

Além da importância de se perceber a criticidade dos itens, o quadro *Kanban*, fornece informações visuais sobre que itens estão em produção e permite identificar problemas em sua organização. Os funcionários que operam um sistema gerenciado pelo quadro *Kanban* devem ser orientados a não produzir quando o quadro estiver vazio, embora segundo Tubino (1997) ainda prevaleça em muitas organizações a idéia de gerentes e supervisores que os funcionários devam estar sempre produzindo, mesmo sabendo que o prejuízo de se ter estoque desnecessário seja muito maior.

Com relação à melhor situação entre manter ou não o quadro sem cartões, embora à primeira vista possa parecer estranho, não se deve esforçar em esvaziá-lo, pois o *Kanban* especifica o estoque máximo e não o mínimo, e se o quadro estiver vazio é porque os contentores estão cheios de peças, portanto estoque no máximo.

O quadro *kanban* deve sempre ser monitorado sob dois aspectos: itens que nunca ficam críticos e itens que ficam críticos com frequência. Tanto o primeiro como o segundo caso merecem atenção. Se o item nunca fica crítico provavelmente está trabalhando com estoque além do necessário, portanto pode e deve ser reduzido. Se o item sempre fica crítico deve-se trabalhar nas causas que provocam o problema para eliminá-las. A respeito de superprodução, Ohno (1996) descreve que frequentemente

se refere à história da tartaruga e da lebre. “Em uma fábrica onde as quantidades necessárias realmente ditam a produção, eu gosto de mostrar que a lenta, porém consistente, tartaruga causa menos desperdício e é muito mais desejável que a rápida lebre, que corre à frente e então pára ocasionalmente para tirar uma soneca. O sistema Toyota de produção só pode ser realidade quando todos os trabalhadores se tornarem tartarugas”.

O sistema *kanban*, de certa forma, prega “não faça hoje o que se pode deixar para amanhã”, pois o uso de recurso antecipadamente é perda e deve ser evitada.

Para auxiliar no controle dos estoques, a quantidade de contentores necessária no circuito do sistema para o *kanban* é um aspecto importante, e merece atenção quando do seu processo de implantação. Supondo que uma empresa vá implantar um sistema *kanban* idêntico ao da Figura 8, como se pode observar, são utilizados trinta cartões no circuito. Admitindo que todos os contentores são padronizados, pode-se deduzir que seja necessário que a empresa tenha estes trinta contentores disponíveis para utilização no circuito *kanban*, o que não é correto, porque no sistema *kanban*, sempre deverão existir cartões no quadro, ou seja, o quadro nunca deverá ficar vazio, assim não será necessário que haja trinta contentores para a implementação deste sistema *kanban*.

O quadro também deve indicar quais peças estão sendo produzidas em determinado momento, pois além de ser uma informação importante para indicação da posição de estoques, também serve para impedir a eventual possibilidade de duas pessoas produzirem o mesmo item. A maneira usual de se indicar qual peça se encontra em produção é deixar os cartões destas peças “virados ao contrário” em seus lugares no próprio quadro. Em outras palavras, o operador responsável pela produção, após decidir qual peça deve produzir, vira ao contrário os cartões correspondentes no quadro, desta forma qualquer pessoa que observar o quadro terá a informação do que está sendo produzido naquele momento.

2.2.3.4 A Coexistência MRP x KANBAN

“Tanto o MRP quanto o JIT têm suas particulares áreas de vantagem. Na produção repetitiva o JIT fornece os melhores resultados. O sistema MRP produz melhores resultados para ambientes de fabricação sob encomenda ou em pequenos lotes, em que a produção, por natureza não é repetitiva”. (MARTINS e LAUGENI, 1998)

Apesar de as filosofias do MRP e do *kanban* parecerem ser fundamentalmente opostas, uma vez que o *kanban* incentiva um sistema de planejamento e controle

“puxados”, enquanto o MRP é um sistema “empurrado”, as duas abordagens podem coexistir no mesmo sistema produtivo, desde que suas respectivas vantagens sejam preservadas. Ambos os sistemas apresentam vantagens e desvantagens. Dependendo do volume e variação da demanda pode ser interessante usar o método *kanban* ou o MRP.

O melhor é aproveitar as vantagens que cada método apresenta, para isso deve-se identificar com clareza quando utilizar o sistema *kanban* ou o MRP para determinado item de material.

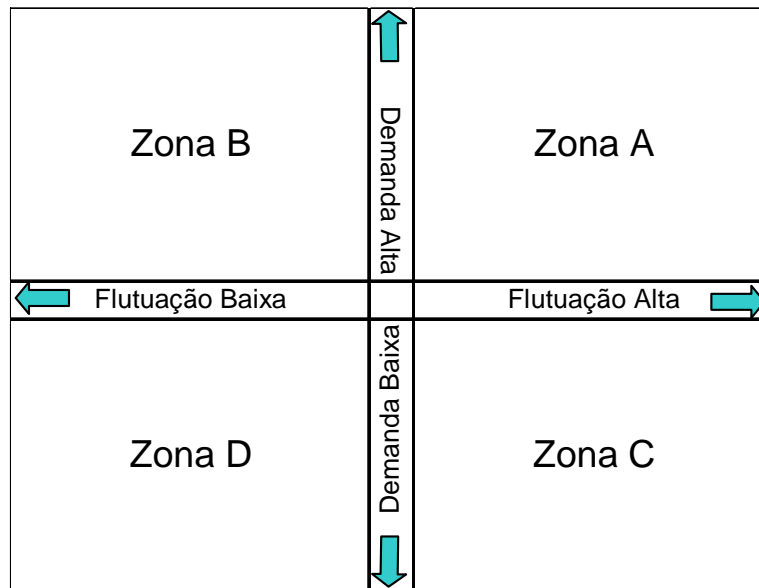


Figura 9: Quadrantes das Características *Kanban* x MRP

A análise do ambiente em que melhor se adapta o *Kanban* e o MRP, baseia-se na variação quantitativa da demanda e na flutuação desta demanda. Baseando-se na Figura 9, itens que se enquadram na zona “A”, possuem demanda alta que é uma característica favorável ao sistema *kanban*, porém possuem alta flutuação que é uma característica favorável ao sistema MRP.

Assim sendo, tem-se que os itens deste quadrante devem ser estudados caso a caso para se definir qual seria o melhor sistema de abastecimento. Os itens que se enquadram na zona “B” têm como características básicas uma alta demanda e baixa flutuação desta demanda, em outras palavras, é um item que se utiliza muito e sempre. Para esses casos, a técnica recomendada é o *kanban*. O sistema *kanban* deve ser utilizado em um ambiente que permita entregas freqüentes, em lotes pequenos, no mínimo uma vez por dia.

Na zona “C”, encontram-se os itens que possuem demanda baixa e flutuação alta, em outras palavras, trata-se de um item que se usa pouco e de vez em quando. Para esses casos o sistema recomendado é o tradicional MRP, e na zona “D” encontram-se os itens que possuem demanda baixa que é uma característica

favorável ao sistema MRP, porém também possuem baixa flutuação que é uma característica favorável ao sistema *kanban*. Assim, conclui-se também que se deve estudar, para cada caso, qual deverá ser o sistema de abastecimento recomendado.

Quando se pretende implementar um sistema *kanban* em uma empresa, deve-se iniciar com poucos itens, que devem ser os mais fáceis e com maior probabilidade de darem certo. Deve-se iniciar o *kanban* em itens da zona “B”. Quando os primeiros itens passarem a funcionar com sucesso, isso reverterá em motivação e aprendizado para se prosseguir a implementação.

2.2.3.5 Cálculo de *Kanbans*

A implementação do *kanban* para um determinado item, segundo Tubino (1997), inicia-se com o cálculo da quantidade de peças necessária para o sistema e, em seguida, a definição do tipo de contentor e a quantidade de peças a ser colocada nos mesmos, levando-se em consideração aspectos práticos como a velocidade de consumo e a configuração física do item, tal como peso, tamanho e forma.

Matematicamente o cálculo do *kanban* consiste em determinar a quantidade de peças e de contentores necessários para que o sistema possa funcionar. Para um mesmo item no sistema *kanban*, o tipo, tamanho e quantidade de peças em cada contentor devem ser padronizados, não se podendo utilizar contentores de tamanhos ou quantidades diferentes para um mesmo item. Uma vez estabelecido o tamanho do lote por contentor, calcula-se o número de *Kanbans* para produção (1) e para movimentação (2) com uso das respectivas fórmulas:

$$N_{\text{prod}} = \left[\frac{D}{Q} * T_{\text{prod}} * (1 + S) \right] \quad (1)$$

$$N_{\text{mov}} = \left[\frac{D}{Q} * T_{\text{mov}} * (1 + S) \right] \quad (2)$$

sendo: N_{prod} = número total de cartões *kanban* de produção

N_{mov} = número total de cartões *kanban* de movimentação

D = demanda média diária do item (itens/dia)

Q = tamanho do lote por contentor ou cartão (itens/cartão)

T_{prod} = tempo total para um cartão *kanban* de produção completar um ciclo produtivo, em percentual do dia, na estação de trabalho (%)

T_{mov} = tempo total para um cartão *kanban* de movimentação completar um circuito, em percentual do dia, entre os supermercados do produtor e do consumidor (%)

S = fator de segurança, em percentual do dia (%).

Nota: O número total de *Kanbans* utilizado no fluxo é dado pela soma dos *Kanbans* de movimentação com os de produção.

2.2.3.6 Cálculo do Tamanho do Lote de Fabricação

Na metodologia *Lean* busca-se teoricamente trabalhar com lotes unitários, usando técnicas de *setup* de mínimos custos, ou pela implantação de células de produção para uma melhor focalização da produção, pois os estoques circulantes no sistema produtivos são considerados uma fonte potencial de problemas. Porém, por pressões de custos e de disponibilidade de recursos, a produção em quantidades superiores ao lote ideal torna-se muitas vezes uma realidade. De acordo com Dias (1993), existem dois componentes de custos associados à reposição e armazenagem dos itens de fabricação interna:

- a) Custo total de preparação - são os custos referentes ao processo para reposição dos itens fabricados. Compõem estes custos: mão-de-obra para emissão e processamento das ordens, materiais e equipamentos utilizados na elaboração das ordens, custos indiretos dos departamentos de almoxarifado e PCP para confecção das ordens (luz, telefone, aluguéis, etc), custos de preparação dos equipamentos produtivos (*setup*) separação e entrega da matéria-prima e componentes pelo almoxarifado, transporte, etc.

O custo unitário de preparação de ordens é um dado monetário e requer manutenções periódicas, pois, à medida que se interfere no processo, seu valor se altera. Para seu estabelecimento, é dividido o total de custos das áreas envolvidas no processo de emissão de ordens em um dado período, (normalmente disponível na contabilidade de custos), pelo número de ordens emitidas neste período, e somados os custos diretos unitários dos *setups*, que são calculados com dados extraídos do documento de processos.

O custo total com preparações é proporcional ao custo de uma preparação vezes o total de ordens do período (3).

$$CP = \frac{D}{Q} * A \quad (3)$$

sendo: CP= Custo total de preparação do período

D= Demanda do item no período

Q= Tamanho do lote de reposição

A= Custo unitário de preparação de ordem fabricação

- b) Custo de armazenagem - são custos decorrentes da atividade de guarda, manutenção e movimentação do estoque. Os principais componentes destes custos são: mão-de-obra, aluguel, luz, seguro, telefone, sistemas computacionais, equipamentos, deterioração, obsolescências, custo do capital investido, etc. A soma dos custos mencionados acima, para um dado período, pode ser conseguida via registros contábeis e, em relação ao valor do estoque médio neste mesmo período, fornece a taxa de armazenagem, que é um índice percentual utilizado para medir e monitorar financeiramente a armazenagem. A maioria dos custos é proporcional à quantidade armazenada, sugerindo que a taxa de armazenagem altera-se à medida que se altera o processo de armazenagem, portanto seu valor requer manutenção. A seguinte formulação é utilizada no monitoramento deste custo:

$$CM = Q_m * C * I \quad (4)$$

sendo: CM = Custo total de armazenagem do período

Q_m = Estoque médio durante o período

C = Custo direto unitário (Mão-de-obra direta + Matéria-prima)

I = Taxa de encargos financeiros sobre os estoques

Nota: A taxa de armazenagem é expressa em termos percentuais.

À medida que se altera o número de ordens emitidas no período, o custo total de preparação das ordens e o custo total de armazenagem aumentam ou reduzem-se num comportamento inverso. O motivo é que, quanto mais ordens são emitidas em um dado intervalo de tempo, menos quantidade é solicitada para fabricação em cada ordem ou vice-versa.

Reduzindo a quantidade fabricada por lote, menor será a quantidade do estoque médio. Com estoque médio menor, a consequência é custo de manutenção de estoque (CM) menor, porém o custo total com preparação (CP) é maior, pois terão sido emitidas mais ordens de fabricação. A Figura 10 ilustra graficamente este comportamento e indica que existe um ponto de mínimo custo total, que é a soma do custo total de preparação com o custo total de armazenagem.

O momento em que a curva de custos totais é mínimo, é perpendicular à quantidade em que os custos totais de preparação das ordens igualam-se aos custos totais de armazenagem (as duas linhas se cruzam) indicando o Lote Econômico de Fabricação. Estes comportamentos de custos indicam que o objetivo de lote unitário da metodologia *Lean* para ser atingido, requer a melhoria de todo o processo de

preparação e liberação de ordens visando eliminar ou reduzir ao mínimo os custos que o compõe.

Para os itens com lote de fabricação unitário não é preciso reduzir custo de armazenagem, pois não há o que armazenar, isto é base para o sistema enxuto.

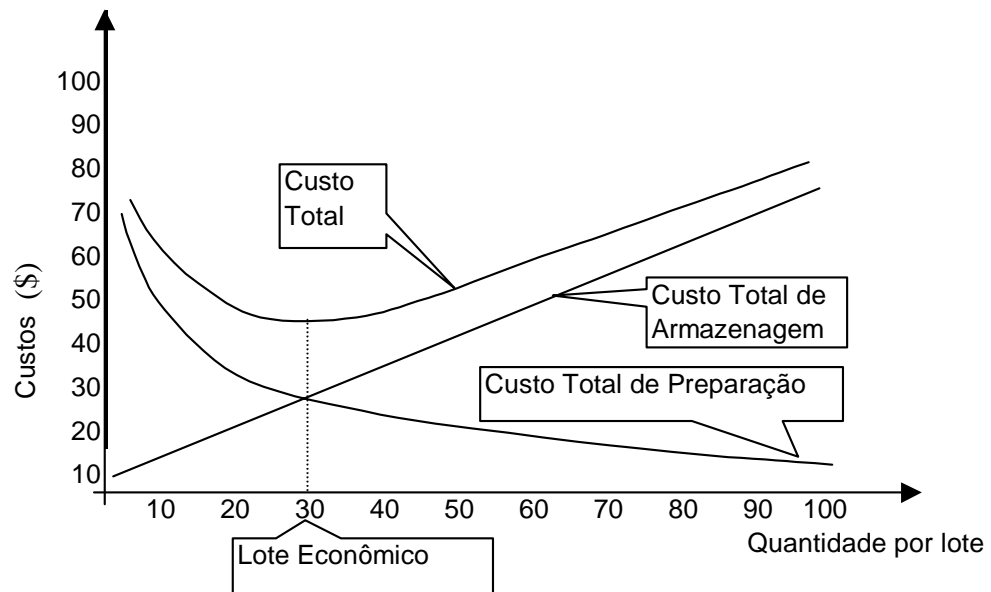


Figura 10: Lote Econômico, Custos de Preparação x Estocagem (DIAS, 1993)

A quantidade econômica ou tamanho do lote de fabricação é conseguida pela dedução matemática do ponto de mínimo custo, e é dada pela seguinte fórmula:

$$Q = \sqrt{\frac{2 * D * A}{C * I * \left(1 - \frac{d}{m}\right)}} \quad (5)$$

sendo: Q= Lote Econômico de Fabricação

D= Demanda do Período

A= Custo para preparar uma ordem de fabricação

C= Custo direto unitário (Matéria-prima + Mão-de-obra)

I = Taxa de encargos Financeiros sobre estoque

d= Razão de consumo (indicada a capacidade de consumo do item pelo departamento usuário, por período)

m= Razão de fornecimento (indica a capacidade do fornecedor na mesma unidade de tempo usada para “d”)

A produção de lotes diferentes do unitário é também motivada por outro princípio *Lean*, que orienta a fabricação de todos os tipos de itens todos os dias.

Para isto Shingo (1996) orienta que se calcule o tamanho do lote (Q) pela disponibilidade de horas para os *setup*, por exemplo: se a produção de cinco produtos diferentes em um certo recurso requer 6 horas de trabalho de uma jornada de oito horas, sobram duas horas para *setup*.

Admitindo-se que o total dos tempos de *setup* para os cinco itens seja de 30 minutos, o tamanho de cada lote será de $\frac{1}{4}$ da demanda, pois existe tempo disponível para 4 conjuntos de *setup* diariamente, ou seja, 30 minutos dividido por 120 minutos (duas horas). Esse procedimento é também apresentado por Shingo como princípio de balanceamento entre carga e capacidade, pois sempre que se melhora a processo de preparação (*setup*), reduzindo seu tempo, sem que haja aumento de demanda, há sobra de capacidade, o que permite aumentar o número de *setup* reduzindo o tamanho do lote e promovendo o ciclo virtuoso de melhorias rumo ao lote unitário.

Shingo (1996), utilizando o gráfico de serra apresenta os benefícios da redução do lote com a conseqüente redução no valor do estoque médio, redução do estoque máximo e aumento do giro de estoque, atribuindo estes benefícios a ações de: sincronizações entre processos, melhorias nas trocas de ferramentas, melhorias no *layout*, envolvimento dos funcionários, manutenção produtiva total, melhoria da qualidade, melhores previsões de demanda, e *Kaizen* constante realimentando o processo. A Figura 11 ilustra esse princípio, demonstrando com dados hipotéticos, que melhorias no processo permitiram reduzir o tamanho do lote de 5000 (Q_1) unidades para 500 (Q_7), o estoque de segurança de 500 unidades para zero, o estoque médio de 3000 unidades ($Q/2+ES$) para 250 e o TC (tempo de ciclo) para aproximadamente um décimo do tempo.

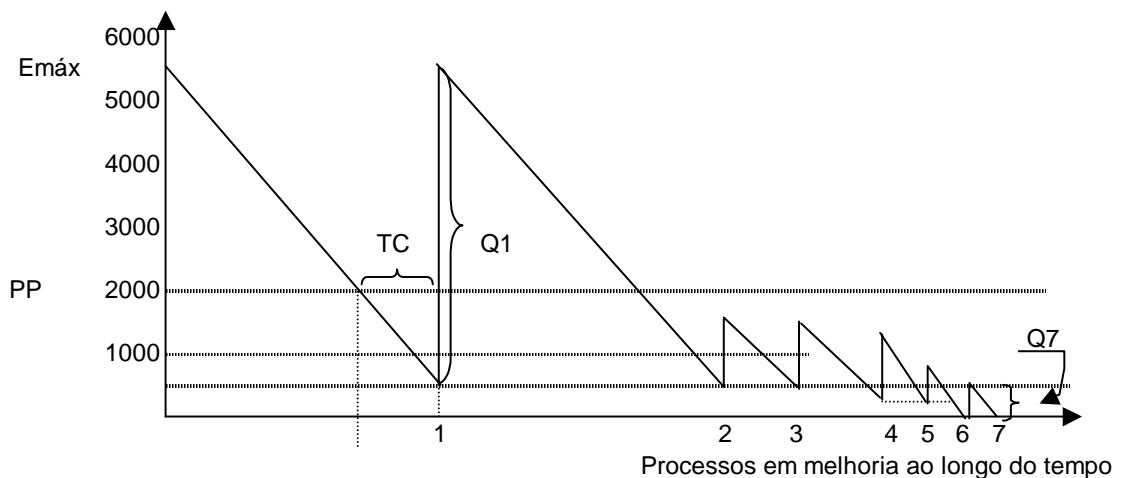


Figura 11: Gráfico de Serra (SHINGO, 1996)

Emáx- Estoque Máximo, PP- Ponto de Pedido, TC- Tempo de Ciclo

2.2.4 Tipos de *Layout*

A crença de que as operações de fluxo poderiam ser usadas apenas em linha de montagem, é contestada por Shingo (1996) em seu estudo sobre o Sistema Toyota de Produção. A necessidade de reduzir os ciclos de produção exige a ligação de todas as áreas em um sistema de operações de fluxo integrado com peças unitárias, inclusive montagem, usinagem, prensagem, forjaria e fundição, atividades até então consideradas inviáveis para este tipo de organização.

Para Shingo algumas medidas como a equalização dos processos consecutivos e sua sincronização, e o aperfeiçoamento do *layout*, usando onde for necessário, correias transportadoras ou outros meios suplementares de transporte, são suficientes para iniciar a produção de fluxo integrado.

Na Parker esta teoria foi experimentada na fase inicial do programa Lean, e é abordada no estudo de caso. As vantagens advindas das melhorias de *layout* são a economia nos custos de movimentação, a eliminação das esperas interprocessos com sua conseqüente redução de custos de mão-de-obra com essas paradas, a redução do inventário de produtos acabados, a melhoria na produtividade, um melhor atendimento ao cliente (prazo) e menos espaço ocupado. Assim o STP tem como pré-condição para o estabelecimento do fluxo de peças unitárias a melhoria do *layout*.

Existem quatro formas básicas para a organização de processos, cada uma com suas respectivas vantagens e desvantagens, o que requer uma análise prévia das características de cada organização para a seleção daquela que possui mais afinidades com seu ambiente, ou daquelas, uma vez que a utilização de estratégias mistas é também usual. Torres (2001), baseando-se em trabalhos de Slack *et al.* 1997; Olivério, 1985; Konz, 1985; Tompkins e White, 1984, organizou um quadro de vantagens e desvantagens enumeradas por estes autores, Figura 12.

<i>Layout</i>	Vantagens	Desvantagens
Posicional	<ul style="list-style-type: none"> -Flexibilidade de <i>mix</i> e produto muito alta -Produto ou cliente não é movido ou perturbado -Alta variedade de tarefas para a mão-de-obra -Permite que os operários conheçam o trabalho como um todo -Identificação maior entre trabalhador e o produto, aumentando sua responsabilidade por ele -Investimento mínimo na planta 	<ul style="list-style-type: none"> -Custos unitários muito altos -Programação de espaço ou atividades pode ser complexa -Pode implicar muita movimentação de equipamentos e mão-de-obra
Processo	<ul style="list-style-type: none"> -Alta flexibilidade de <i>mix</i> e de produtos -Relativamente robusto em caso de interrupção de etapas -Supervisão de equipamentos e instalações relativamente fácil -Pouca duplicação de equipamentos, implicando em redução de custos -Possibilidade do operário auferir prêmios por produção como incentivo -Melhor controle de processos complexos ou precisos 	<ul style="list-style-type: none"> -Baixa utilização de recursos -Pode ter alto estoque em processo ou filas de clientes -Fluxo complexo pode ser difícil de controlar
Produto	<ul style="list-style-type: none"> -Baixos custos unitários para altos volumes -Dá oportunidades para especialização de equipamento -Movimentação conveniente de clientes e materiais -Menor tempo total de produção -Menor quantidade de material em processo -Possibilidade de motivar grupos de operários por meio de prêmios de produtividade por linha -Menor área por unidade de produção -Maior simplicidade de controle, com menos registros necessários. 	<ul style="list-style-type: none"> -Pode ter baixa flexibilidade de <i>mix</i> de produtos -Não muito robusto contra interrupções -Trabalho pode ser repetitivo
Celular	<ul style="list-style-type: none"> -Possibilidade de focar a produção de parte da planta -Dedicação de várias máquinas por operador -Trabalho em equipe com aumento de comunicação -Minimização da movimentação -Tratamento rápido de retrabalhos -Redução de barreiras à movimentação -Pode resultar em maior utilização dos equipamentos -Fluxo simplificado -Encoraja a consideração de equipamentos de propósito geral 	<ul style="list-style-type: none"> -Exige supervisão geral -Exige maior capacitação dos operadores -Exige balanceamento de fluxo entre as células e dentro delas

Figura12: Vantagens e Desvantagens dos Tipos de Arranjo Físico (TORRES, 2001)

- **Layout Posicional ou por Posição Fixa** – Neste tipo de arranjo o produto ou material a ser trabalhado permanece relativamente fixo enquanto os executores, os materiais e as ferramentas movimentam-se, Figura 13. Isso ocorre em situações em que todo o processo produtivo se desenvolve em uma área restrita, como no caso de produção artesanal, construção de navios, aviões e equipamentos de grande porte.

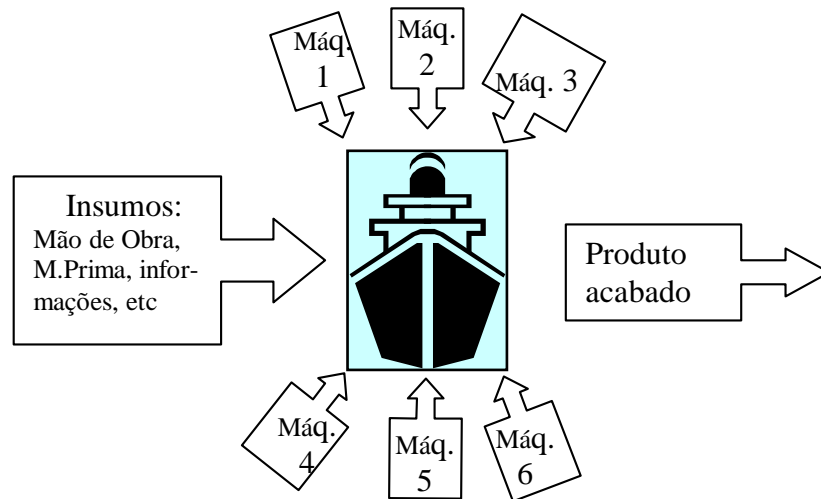


Figura 13: *Layout Posicional ou por Posição Fixa*. Adaptado de Martins e Laugeni (1998)

- **Layout por Processo, Funcional ou Departamental**, representado pela Figura 14, requer que todos os processos e equipamentos de mesmos tipos ou tecnologias sejam organizados na mesma área e também operações ou montagens semelhantes sejam assim agrupadas. O material se move por meio dos diversos processos até se obter o produto final. MARTINS e LAUGENI (1998)

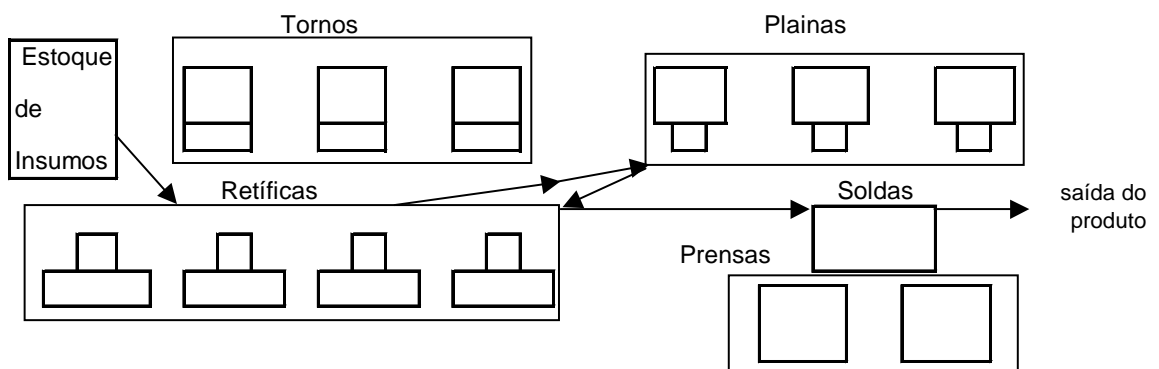


Figura 14: *Layout por Processo, Funcional, Departamental* (MARTINS e LAUGENI, 1998).

- **Layout em Linha, por Fluxo ou por Produto** – neste tipo, Figura 15, os equipamentos são dispostos de acordo com a seqüência de fabricação do produto, situando-se um imediatamente após o outro, o que facilita o controle do processo, minimiza o manuseio de materiais e movimentação de pessoas, uma vez que o material percorre um caminho previamente definido.

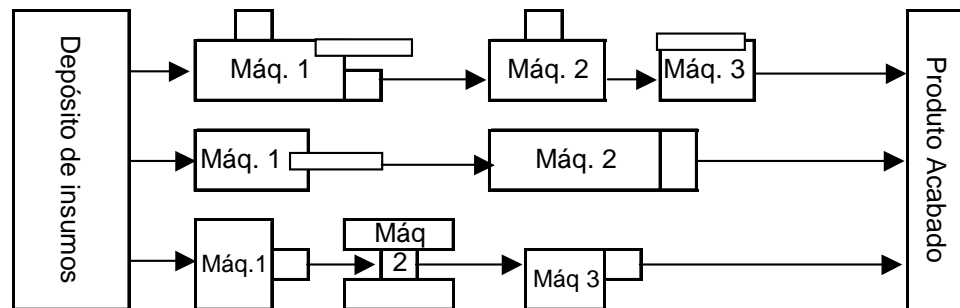


Figura 15: *Layout em Linha, por Fluxo ou por Produto* (MARTINS e LAUGENI, 1998)

- **Layout Celular** – Neste tipo de arranjo, o material em processo, ao chegar para operação, é direcionado para uma determinada área da planta (célula) onde ocorrerão as várias etapas de seu processamento. A célula concentra todos os recursos necessários para isso e pode ter os seus equipamentos organizados por produto ou por processo.

Com a célula, procura-se confinar os fluxos (movimentação de materiais) a uma região específica da planta, reduzindo-se os efeitos negativos de fluxos intensos por longas distâncias. As células são normalmente organizadas em forma de “U”, o que as torna mais eficientes em termos de movimentação dos materiais e pessoas que se posicionam em seu interior e manipulação das ferramentas.

Os conceitos de manufatura celular decorrem da teoria da tecnologia de Grupos, originária da Rússia, que permite identificar as similaridades básicas entre peças e processos de fabricação a partir de sua classificação e codificação estruturada.

Com a codificação, torna-se possível determinar o roteiro de fabricação, pois os passos ficam claros em função do código. A padronização é viabilizada com a redução de partes, pois é facilitada a identificação para utilização nos novos projetos, itens já existentes, e as peças similares podem ser agrupadas em famílias e fabricadas numa mesma máquina, ferramental ou conjunto de máquinas e ferramentais. Essa forma de arranjo é a célula de produção (MARTINS e LAUGENI 1998). A Figura 16 ilustra quatro famílias de peças que são processadas em quatro tipos de máquinas e a reorganização em célula de

produção que promoverá a melhora do processo, e a Figura 17, ilustra uma célula em “U”, que é normalmente utilizada para produzir um ou mais produtos.

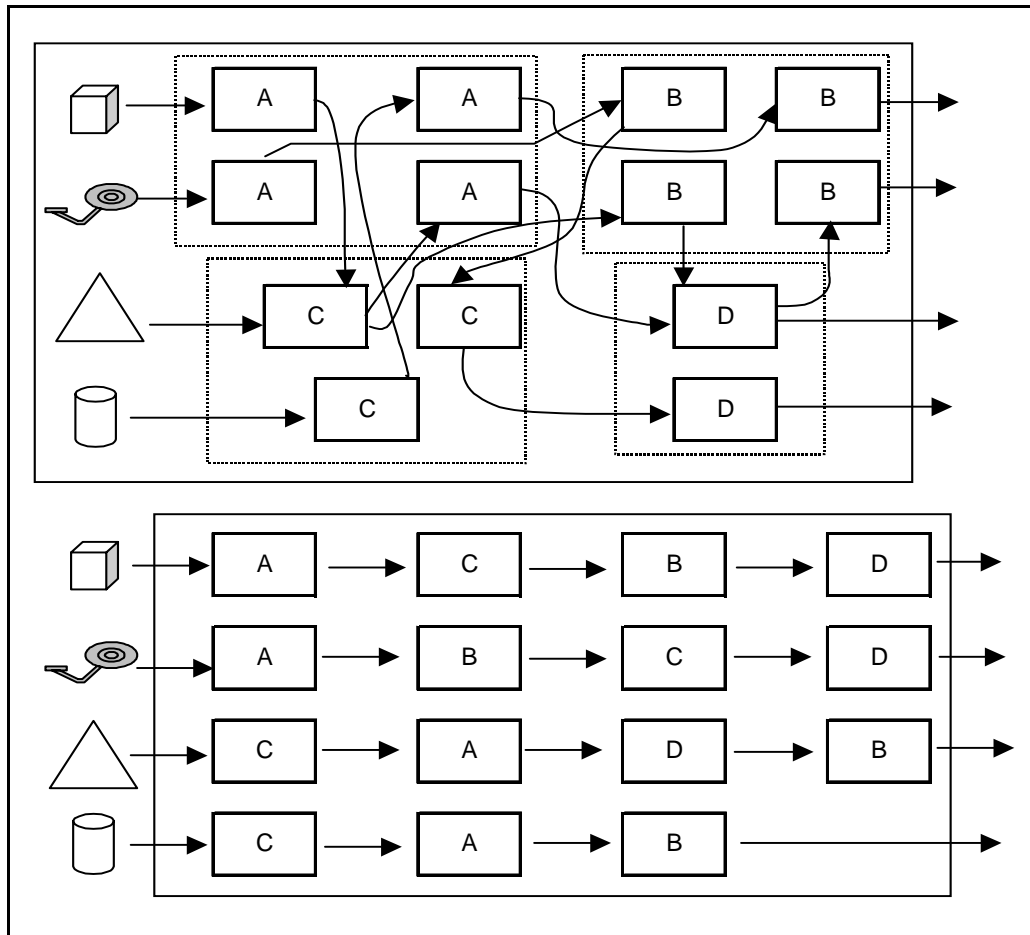


Figura 16: Tecnologia de Grupo para Célula de Produção (MARTINS e LAUGENI, 1998)

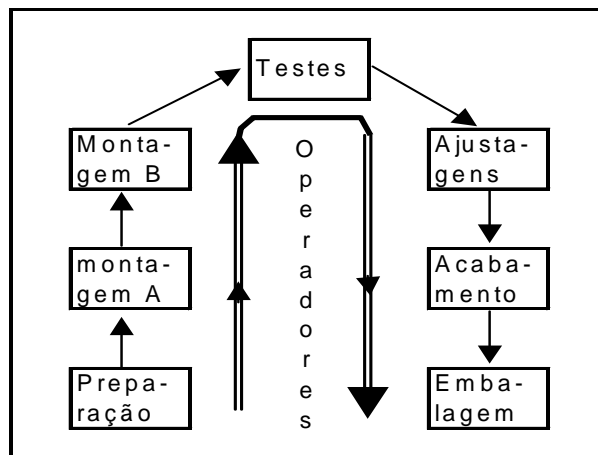


Figura 17: Célula de Produção em “U” (MARTINS e LAUGENI, 1998)

2.2.5 Melhoramentos Contínuos e o PDCA

A filosofia oriental, de acordo com Imai (1992), prega que nenhum dia deve passar sem que algum tipo de melhoria tenha sido implementado no sistema, e esta

crença de que nada atingiu a perfeição deve estimular a busca constante pela perfeição. Na metodologia *Lean* é dada preferência aos pequenos e constantes incrementos de melhoria, pois estes são mais facilmente absorvidos e padronizados pelos colaboradores e em longo prazo produzem maiores benefícios que as grandes e radicais melhorias.

A preocupação com a contínua melhoria no ocidente ficou evidente com a versão 2000 da Norma ISO2000. Ballesterro (2001), comenta que entre as modificações desta nova série da norma, destaca-se o princípio da melhoria contínua do desempenho global da empresa, com o objetivo de fazer crescer a satisfação dos clientes, destacando que estes são a principal razão da existência da organização, sem deixar de focalizar as demais partes interessadas e envolvidas com a empresa (funcionários, fornecedores, investidores, entre outros).

Para a adoção do processo de melhoria contínua, é necessário treinar e envolver todos os colaboradores neste processo, pois nesta cultura o uso das ferramentas de identificação análise e solução de problemas faze-se necessário.

A dinâmica do processo incremental de melhorias foi disseminado por W. Edwards Deming, que, no pós-guerra, desempenhou atividades de consultoria e treinamento para empresas japonesas, e a quem é atribuído parte do sucesso no desempenho e recuperação daquela economia.

O método denominado ciclo PDCA ou Roda de Deming foi originalmente concebido por Walter A. Shewhart, porém foi Deming quem comprovou sua eficiência, aplicando-o nas empresas japonesas a partir dos anos de 1950.

O método segue de forma estruturada, o princípio de que sempre é possível se atingir uma condição melhor, e cada letra de sua sigla equivale a uma fase do processo de melhoria. O "P" é a inicial de *Plan*, Planejar, é quando se define as metas e os métodos, para atingi-las.

Na fase de planejamento, é recomendado o uso de ferramentas como Fluxogramas, Folhas de Verificação, *Brainstorming*, Técnica Nominal de Grupo, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Carta de Tendência, Estratificação, Matriz GUT (Gravidade Urgência e Tendência), Histograma, Diagrama de Dispersão, Cartas de Controle, Análise do campo de forças, Cronograma, PERT/CPM, 5W1H (*What, Why, Who, When, Where, How*), os 5 porquês, entre outras, como forma de se identificar e analisar oportunidades de melhorias e o planejamento de suas implementações.

O "D" é a inicial de *Do*, Fazer, esta é a fase de colocar em prática o planejado, é necessário educar e treinar os colaboradores para a execução das tarefas e do plano.

O “C” é a inicial de *Check*, Verificar, é fase de verificação dos resultados obtidos com as mudanças implementadas.

É necessário definir indicadores de desempenho que permitam comparar os novos resultados com os registros anteriores. O “A” é inicial de *Action*, Atuar, para corrigir o que for necessário ou documentar o que deu certo para tornar padrão o novo processo melhorado. A Figura 18 ilustra o mecanismo do PDCA e sua dinâmica de pequenas e constantes modificações.

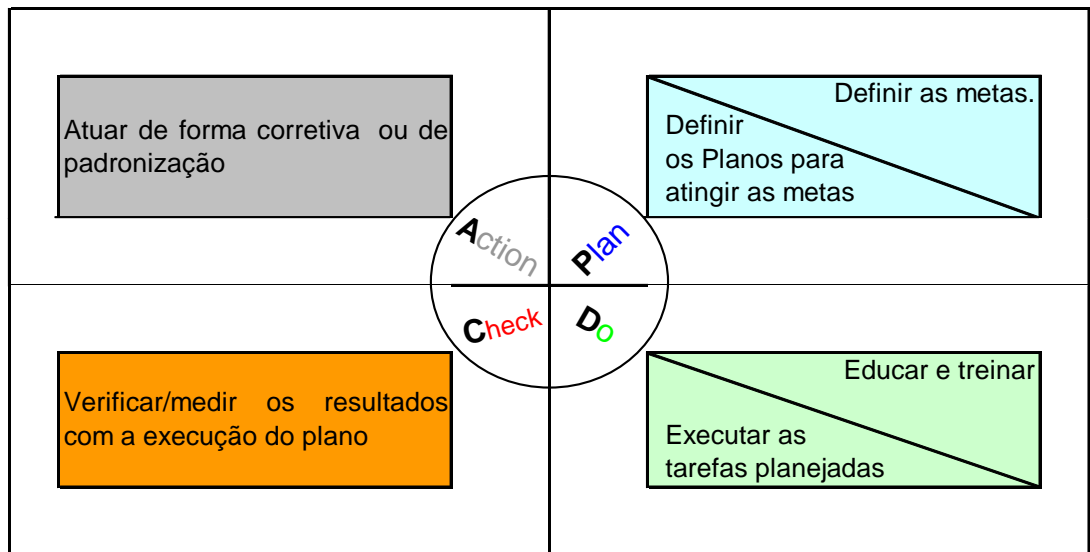


Figura 18: Ciclo PDCA, adaptado de Ballestero (2001)

2.3 ESPECIFICANDO O VALOR

Este é o ponto de partida para o Pensamento Enxuto e de importância crucial. Embora o valor seja algo definido pelo cliente, como sendo a capacidade do produto (bem ou serviço) de atender suas necessidades ao preço e no momento específico, o produtor é que em última instância cria este valor, conforme Womack e Jones (2004), é para isso que o produtor existe na perspectiva do cliente.

Imai (1992), chama a atenção para o fato de que o consumidor é quem faz o julgamento final de todas os esforços da administração de uma organização, pois ele, o consumidor, é quem faz as exigências em termos de qualidade, preço e principalmente programação (prazo).

A compreensão e especificação do que é valor para o cliente é uma tarefa que requer treinamento e cuidado, para começar o questionamento a partir do ponto correto. O processo inicia-se no projeto e desenvolvimento do produto que deve ter uma equipe formada por colaboradores das diversas áreas de conhecimento e liderados por um elemento com poder e status de decisão, que no Sistema Toyota de

Produção recebeu a denominação de *Shusa*. A equipe de projeto deve estabelecer uma comunicação com o cliente para identificar o que realmente representa valor para ele.

Nas empresas Enxutas, ao contrário das empresas de produção em massa, a equipe de projeto e desenvolvimento de um novo produto é mais numerosa no início do projeto, pois é quando se requer mais interações e discussões de problemas que devem ter suas soluções ótimas já nesta fase com o uso da Engenharia Simultânea.

Um produto novo, pela abordagem enxuta, deve ter sua especificação de valor conduzida por equipes de habilidades diversas, como em projeto geral, em engenharia detalhada, em compras, em equipamentos, em planejamento da produção, etc e normalmente reunidas em um mesmo espaço, pois requer análises de mercado, custos, processos, logística entre outras, que requerem dados interativos.

Uma metodologia de trabalho de comprovada eficiência na definição de valor para o cliente e que reduz o tempo desta atividade é o QFD (*Quality Function Deployment*), desdobramento da função qualidade, que promove a padronização do trabalho de desenvolvimento fazendo com que a equipe siga uma mesma filosofia.

O método foi originalmente proposto por Yoji Akao e é a tradução para o inglês dos seguintes termos japoneses: *Hin Shitsu* (qualidades, atributos, características); *Ki No* (função, mecanização); e *Tem Kai* (desdobramento, difusão, desenvolvimento, evolução). A Toyota utiliza o QFD desde 1977, com resultados significativos, segundo a empresa (AMATO, 2001).

Entre Janeiro de 1977 e Abril de 1984, a Toyota lançou quatro novos veículos tipo *van* no mercado, e tomando 1977 como base, os custos de início de produção em 1979 sofreram uma redução de 20%, em 1982 uma redução de 38% e em abril de 1984 a redução já era de 61%. Durante esse período o tempo de desenvolvimento do produto foi reduzido em um terço, melhorou a qualidade pela redução do número de revisões de engenharia, além do aumento de satisfação do cliente, melhor desempenho do produto, redução de chamados de garantia, promoção da transmissão dos conhecimentos adquiridos, melhoria na documentação e melhoria da comunicação entre departamentos, (AMATO, 2001).

Comparativamente ao tradicional método da produção em massa, com uma equipe dedicada ao projeto usando rigorosamente o QFD, o tempo e o esforço para o lançamento de um produto são reduzidos à metade, o índice de sucesso correspondente às necessidade dos clientes é muito mais alto, e o projeto se desenvolve continuamente até entrar em produção, com poucos retrabalhos e retrofluxos (WOMACK e JONES, 2004).

O QFD, como sistema formal para identificar os desejos dos clientes e eliminar características dos produtos e atividades que não representam valor para o cliente, consagrou-se inicialmente na Bridgestone Tire Coporation e na Mitsubishi Heavy Industries em fins dos anos 60. A aplicação do QFD exige listar todas as características que sejam possíveis expectativas dos clientes e estas, por sua vez, devem ser desdobradas em detalhes cada vez mais específicos e contemplados no projeto do produto (como o exemplo do fabricante de sabonetes que perfumou a embalagem quando percebeu, via filmes de um circuito interno de supermercado, que, para a decisão de compra, os clientes antes cheiram cada tipo de sabonete).

O principal objetivo é identificar oportunidades de melhorias, portanto o processo de QFD deve ser repetido até que o cliente não mais consiga identificar características que possam ser melhoradas (GAITHER e FRAZIER, 2001).

2.4 IDENTIFICANDO O FLUXO DE VALOR

De acordo com Rother e Shook (2002) “um fluxo de valor é toda a ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais”, na prática existem aquelas atividades que agregam valor ao produto e aquelas que não agregam valor, mas são necessárias e indispensáveis ao fluxo.

Seguindo o fluxo de valor, desde a partícula mais básica da natureza até o produto no consumidor, percorre-se um longo caminho entre as diversas empresas e unidades produtivas, o que extrapola os objetivos deste trabalho. Para o propósito deste trabalho, a meta é abordar a importância de se identificar o fluxo de valor da matéria-prima até o produto entregue ao consumidor, que é o fluxo de produção, e o fluxo da concepção ao lançamento de um produto, que é o fluxo do projeto do produto, pois são estas as áreas onde mais se busca a implementação dos métodos enxutos, e estão mais aderentes à realidade da empresa estudada. Sob a perspectiva do fluxo de valor, a empresa deve buscar a melhoria do todo, não só otimizar partes, adotando uma visão ampla ao invés de focar processos individuais. A Figura 19 ilustra a abordagem de fluxo de valor total e a pretendida por este estudo.

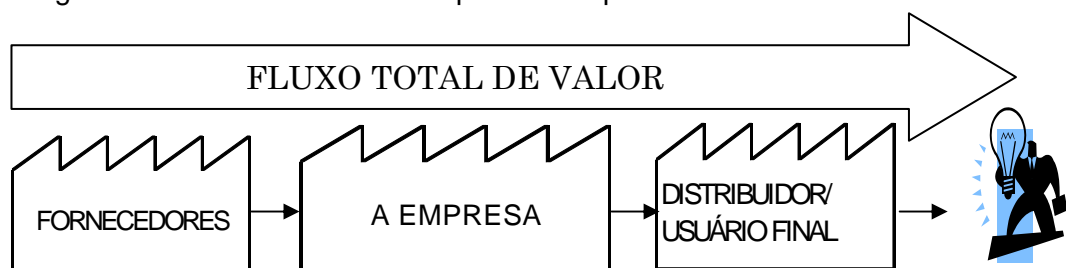


Figura 19: Fluxo de Valor, adaptado de Rother e Shook (2002)

2.4.1 Como, Porque, o que Mapear no Fluxo de Valor

No mapeamento do fluxo de valor, a simplicidade e concentração, que são características intrínsecas à cultura oriental, assumem especial importância, pois poucos recursos tecnológicos são requeridos, apenas lápis e papel, para representar o fluxo de valor no modelo atual, e entender o fluxo de material e de informação na medida em que o produto caminha, isto é, segue-se o caminho da produção de um produto do consumidor ao fornecedor de insumos, passando pelo fluxo interno, que constitui o principal interesse, representando com um desenho cada processo deste fluxo.

Feita a representação da situação atual, formula-se um fluxo em resposta às questões de melhoria, isto é, o mapa do estado futuro representando como o valor deveria fluir.

Rother e Shook (2002) justificam a importância do mapeamento do fluxo de valor, por ser ele uma ajuda na visualização real do fluxo como um todo, ao invés de processos individuais; por permitir identificar as fontes de desperdícios, para eliminá-las; por padronizar a linguagem, tornando visíveis as decisões sobre o fluxo e permitindo sua discussão; por reunir em uma única ferramenta conceitos e técnicas enxutas; por formar a base de um plano de ação, mostrar o que nenhuma outra ferramenta mostra: a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material, e por ser uma ferramenta qualitativa, que representa etapas que agregam valor, *Lead Time*, distância percorrida, quantidade de estoque entre outros, detalhando como a unidade produtiva deveria operar para criar valor real. O mapeamento de valor descreve como a empresa atingirá os números que ela estabeleceu como metas.

Embora o que se percebe mais nitidamente no fluxo de produção seja o movimento de materiais, por ser físico, no mapa do fluxo de valor, para o Pensamento Enxuto, a informação merece um tratamento no mesmo nível de importância, pois é ela o meio de comunicação, é quem garante que um processo somente será acionado quando o processo seguinte solicitar.

Recomenda-se que, para o desenho do fluxo de valor, seja focalizada uma família de produtos, isto é, um grupo de produtos que têm processos e etapas semelhantes, ao invés de tratar todos os produtos concomitantemente. Uma forma de identificar famílias de produtos é montar uma matriz relacionando produtos e processos, o que indicará os produtos cujos processos possuem mais afinidades. A Figura 20 ilustra este processo, formando as famílias de produtos: “A,B,C”, “D,E” e “F,G”.

		ETAPAS DE MONTAGEM & EQUIPAMENTOS							
		1	2	3	4	5	6	7	8
PRODUTOS	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Figura 20: Matriz de Identificação de Famílias (ROTHER e SHOOK, 2002)

2.4.2 Gerenciando o Fluxo de Valor

O fluxo de valor para uma família de produtos extrapola os limites de um departamento, e às vezes da unidade fabril. Para organizar e articular o fluxo faz-se necessário atribuir esta responsabilidade a uma pessoa, um gerente de fluxo, que coordenará e promoverá as melhorias no fluxo de cada família de produtos.

O gerente do fluxo de valor deve reportar-se à maior autoridade produtiva, pois, conforme Rother e Shook (2002), ele deve fazer acontecer todas as mudanças de melhorias, enxergar além das fronteiras dos fluxos de valor, é a gerência fazendo *Kaizen*. As melhorias no fluxo de valor são denominadas *Kaizen de Fluxo*, as melhorias com redução de desperdício no chão de fábrica são denominados *Kaizen de Processos*, ambos são importantes, diferenciam-se pelo fato de o primeiro centrar-se no fluxo de material e informação e o segundo no fluxo das pessoas e dos processos, a melhoria em um promove melhoria no outro, e a responsabilidade por suas implementações são atribuídas a *staff* diferentes. Conforme ilustrado na Figura 21, o *kaizen* de fluxo é mais dependente da alta administração, enquanto o de processos é geralmente atribuído da média administração à linha de frente.

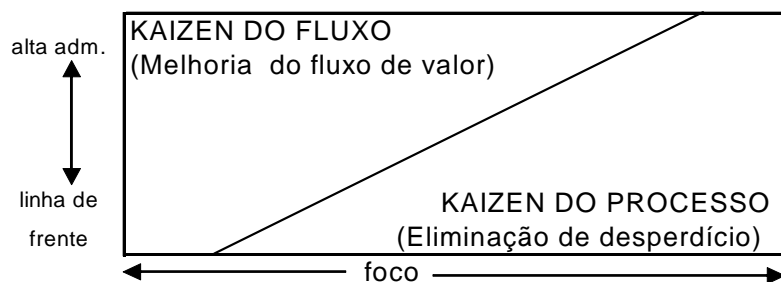


Figura 21: Tipos de *Kaizen* (ROTHER e SHOOK, 2002)

2.4.3 Instrumentos de Mapeamento

Para a preparação do mapeamento do fluxo de valor, deve-se seguir as etapas mostradas na Figura 22, sendo que o principal foco é o desenho do estado futuro, com as melhorias planejadas implementadas e as tarefas indesejadas eliminadas.

Rother e Shook (2002) demonstram que no mapeamento do fluxo de valor atual se visualizam com maior facilidade as oportunidades de melhorias, sendo inclusive nesse instrumento identificados, com a simbologia adequada, os processos onde devem ser feitos *Kaizen*, para que o fluxo futuro seja melhor que o atual.

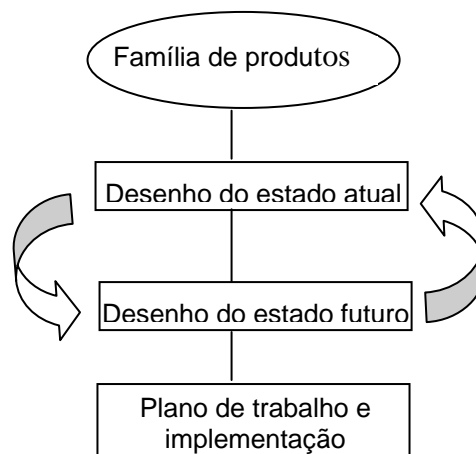
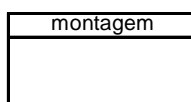


Figura 22: Etapas do Mapeamento do Fluxo (ROTHER e SHOOK, 2002)

O mapa do fluxo de valor, como já mencionado, segue uma simbologia (ícones) própria, para representar o fluxo de material e o fluxo de informação, além dos ícones gerais, cujas principais funções são: dar uma boa informação visual e permitir o mapeamento com recursos manuais mínimos. Para o mapeamento do fluxo usam-se os seguintes ícones e suas respectivas definições (ROTHER e SHOOK,2002):

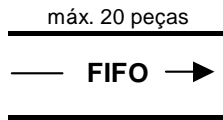
Ícones de Materiais



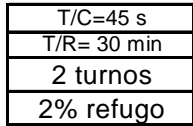
Processo de Produção: equivale a uma área do fluxo. Todos os processos devem ser identificados. Pode representar também um departamento.



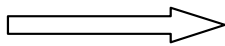
Contatos Externos: representa fornecedores, clientes e processos de produção externo.



Dispositivo para limitar quantidades e garantir o fluxo entre dois processos, garantindo o consumo "primeiro que entra primeiro que sai". Indicar quantidade máxima.



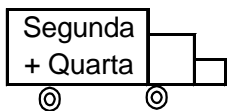
Caixa de Dados: registra informações relativas a um processo de manufatura, departamento ou cliente.



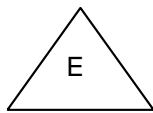
Movimento de produtos acabados para o cliente e matéria prima do fornecedor.



Produção Empurrada: O item é produzido e enviado à operação seguinte sem que esta tenha solicitado, normalmente seguindo uma programação.



Entrega por caminhão: Anota-se a frequência das entregas.



300 peças- 1 dia

Estoque: a quantidade média estocada e o tempo de cobertura devem ser anotados.

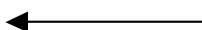


Supermercado: um estoque controlado de peças em um processo anterior, com dificuldade de nivelamento.

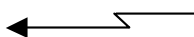


Retirada: Indica a puxada de materiais, geralmente de um supermercado.

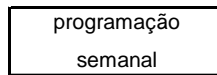
Ícones de Informação



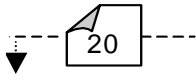
Fluxo de informação manual. Uma programação de entrega por exemplo.



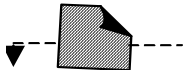
Fluxo de informação eletrônica.



Informação: descreve um fluxo de informação.



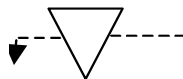
Kanban de Produção: é um cartão que avisa a um processo quanto e o que deve ser produzido. Usa-se um por container e as linha pontilhadas indicam a rota do *Kanban*.



Kanban de Retirada: Cartão ou dispositivo usado para solicitar a movimentação de materiais de um supermercado ou processo anterior para o processo consumidor.



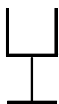
Bola para puxada sequenciada: instrui a produção imediata de uma quantidade e tipo pré-determinado, geralmente de uma unidade, sem usar o supermercado.



Kanban de Sinalização: Usa-se um por lote, indica quando o ponto de reposição é atingido e novo lote deve ser produzido. Usado em processos com *setup* longo (produz em lote).



Nivelamento de carga: Ferramenta para nivelar o volume e mix de produção.



Posto de *Kanban*: Local para manter e coletar o *Kanban* para transferência.



Kanban chegando em lotes.



Programação da produção "vá ver": ajusta a produção verificando os níveis de estoque.

Ícones Gerais



Necessidade de *Kaizen*: indica os processos que precisam ser melhorados para se atingir o fluxo de valor ideal.



Estoque de Segurança ou Pulmão. A quantidade deve ser anotada.



Operador: representa uma pessoa vista de cima.

2.4.3.1 O Mapa do Fluxo de Valor

Nas páginas seguintes é ilustrado, com a utilização dos ícones anteriormente citados, nas Figuras 23 e 24, os mapas do fluxo de valor atual e futuro de uma empresa fictícia, objetivando um melhor entendimento pelo leitor.

Rother e Shook (2002), chamam a atenção quanto à importância de se identificar precisamente o que é valor em um produto a partir da ótica do consumidor, para que não se corra o risco de melhorar o fluxo de valor e fornecer eficientemente ao consumidor final o que ele não deseja, por isso o mapeamento tem como primeiro objetivo otimizar o atendimento das necessidades do cliente.

2.5 ORGANIZANDO PARA O FLUXO DE VALOR FLUIR

Ter um mapa do estado futuro de nada adianta se não for atingida a situação futura desejada. De acordo com Womack e Jones (2004), estando especificado com precisão o valor, o seu fluxo devidamente mapeado na situação atual e as etapas que geram desperdício ou que não agregam valor para o cliente identificadas para serem eliminadas no mapa futuro, deve-se dar o próximo passo, que é fazer com que o valor realmente flua.

Esta etapa requer mudanças profundas na forma de entender a organização e no comportamento gerencial. Justifica-se esta preocupação pelo fato de em todo o mundo ter se desenvolvido e ainda se praticar uma cultura de departamentos, lotes e filas, o que é contrário à Mentalidade Enxuta, que exige um fluxo contínuo de valor, do projeto ao pedido até a fabricação do produto. É na organização e otimização deste processo de geração de valor que o gerente do fluxo tem a oportunidade de utilização das principais ferramentas enxutas, pois as mudanças exigem *Kaizen*, pequenas e constantes melhorias para viabilizar o atingimento do fluxo desejado ou o *kaikaku* que são as mudanças grandes e radicais. É preciso transformar os departamentos e lotes em equipes e fluxo, que por si só promovem segundo Womack e Jones (2004), uma grande redução no tempo decorrido da concepção ao lançamento, da venda à entrega, da matéria-prima ao cliente.

Com a introdução do fluxo enxuto, os projetos que levavam anos passam para meses de execução, o processamento de pedidos cai de dias para horas, o tempo de passagem pela produção (*throughput*) de semanas ou meses reduz-se a minutos. Com a adoção da Mentalidade Enxuta em todo o fluxo, é redefinido o trabalho das funções permitindo a contribuição de forma positiva das pessoas na criação do valor, incentivando-as a falar de suas reais necessidades em cada ponto do fluxo, exigindo um fluxo enxuto para cada produto ou família e o repensar da empresa, funções e carreiras convencionais. As ferramentas que devem ser utilizadas para a implantação do fluxo enxuto são apresentadas mais detalhadamente em parágrafos à frente.

Ohno (1996), enfatiza que um fluxo enxuto, ou produção *Just-in-time* significa ter reduzido ao mínimo o tempo entre a emissão do pedido pelo cliente e o seu efetivo atendimento pela entrega do produto nas condições por ele especificadas, o que não é simples, pois requer o conhecimento e a aplicação das diversas ferramentas enxutas. A implementação deste processo pode ocorrer em segundos para algumas fases e demorar anos em outras.

O passo mais importante é a definição do *Takt Time*, que representa o intervalo de tempo entre a produção de um produto e outro, e que é calculado dividindo-se o tempo disponível em um período de trabalho pela demanda do cliente neste período, por exemplo, em um setor de usinagem que trabalha 7 horas diárias produzindo um item cuja demanda é de 500 unidades por dia o *Takt Time* deve ser 420 minutos dividido por 500 unidades, resultando em *Takt* de 0,84 minutos ou 50,4 segundos por unidade. É a partir do *Takt Time* que se inicia o estudo da capacidade de atendimento à demanda pela capacidade instalada, pois o sistema deve produzir apenas o que, quanto e quando o cliente desejar. Algumas das ferramentas cuja aplicação promovem o atingimento dos objetivos Lean são as seguintes:

- a) Redução do tempo de *Setup*, definidas como as atividades necessárias para a troca da ferramenta ou equipamento em uso por outra ferramenta ou equipamento para realizar um trabalho diferente. Shingo (1996), classifica o *Setup* em Internos, aquelas atividades necessárias às trocas que só podem ser executadas com as máquinas paradas, como a remoção de um molde e a colocação do outro, e os Externos, que são as atividades que devem ser executadas enquanto a máquina está funcionando, como a movimentação do molde do estoque para a máquina.
- b) *Kanban*, que significa literalmente cartão, na prática significa contentores e às vezes um simples sinal eletrônico, é considerado por Ohno (1996) como um dos pilares para o JIT (*Just-in-time*), e ele o define como uma etiqueta para manuseio e garantia da produção.
- c) Células de Produção, sistema de organização (*layout*) dos equipamentos de produção que executam uma série de atividades diferentes em um mesmo local reduzindo o volume de movimentação de materiais e estoques em processo. De acordo com Womack e Jones (2004), Ohno teve este *insight*, transferir as máquinas de ilhas de processo para células em forma de ferradura e colocadas na seqüência exata para a fabricação da peça, com isto Ohno focalizou no fluxo de valor, aperfeiçoando o conceito de fluxo contínuo de uma só peça, eliminando a necessidade de ligar departamentos e ilhas de processos dentro da fábrica para o JIT, além de promover uma situação de fácil controle da capacidade, bastando colocar ou retirar funcionários das células e assim alterar sua capacidade para mais ou para menos.
- d) Redução do lote fabricação, segundo Ohno (1996) a redução do tamanho do lote, se possível a uma unidade é a condição básica para o nivelamento

da produção, uma vez que a eliminação do estoque expõe todos os problemas do fluxo, indicando sua localização e obrigando sua solução.

- e) *Kaizen*, melhoria contínua da qualidade em todas as atividades produtivas. Estas melhorias têm caráter incremental e constante, ou seja, ocorrem gradualmente, ao contrário das inovações radicais. Ohno (1996) afirma que realizar melhoria contínua consiste em reduzir o espaço de tempo entre a colocação do pedido pelo cliente e o atendimento a este pedido, eliminando todas as atividades que representam desperdícios. Demers (2002) cita o *Kaizen* como sendo a ferramenta mais aderente ao *Lean*, pois requer três funções simultâneas e indissociáveis à Mentalidade Enxuta: manutenção, inovação e melhoria. Manutenção dos procedimentos e padrões existentes, inovação em tecnologia e melhoria contínua, focalizada em eliminar desperdícios em todos sistemas e processos. A implementação desta estratégia é de responsabilidade da média administração e demais colaboradores, encorajados pela alta administração.
- f) Manutenção preventiva, atividade que opera em paralelo com a produção para assegurar que os equipamentos estejam em boas condições de uso e segurança. Em um sistema enxuto esta atividade assume uma importância ainda maior pelo fato de os estoques serem muito reduzidos, fazendo com que uma parada de máquina imprevista provoque um grande problema para todo o processo. Sobre isto Womack e Jones (2004) mencionam a necessidade de os operários e máquinas serem totalmente capazes para garantir a continuidade do fluxo, requerendo da equipe de produção múltiplas habilidades em todas as tarefas inclusive na manutenção das máquinas 100% disponíveis por meio das técnicas de Manutenção Produtiva Total (TPM- *Total Productive Maintenance*).
- g) Solução de problemas, inclui a formação de uma equipe para identificação das causas de problemas e a aplicação de métodos para sua solução. Um método muito utilizado é o dos cinco porquês. Ao se repetir a pergunta várias vezes, são revelados os reais motivos do problema. Imai (1992), cita o exemplo dado por Taiichi Ohno para descobrir a causa de paradas de uma máquina com a seguinte seqüência: P1- por que a máquina parou? R1- porque o fusível queimou devido a uma sobrecarga, P2- por que houve sobrecarga? R2- porque a lubrificação do rolamento foi inadequada, P3- por que a lubrificação foi inadequada? R3- porque a bomba de lubrificação não funcionou direito, P4- por que a bomba de lubrificação não funcionou direito? R4- Porque o eixo da bomba estava gasto, P5- por que ele estava

gasto? R5- porque entrou sujeira. Assim foi possível identificar a verdadeira causa das paradas da máquina e a solução com a colocação de filtro na bomba de lubrificação.

h) Cinco “S” (*Housekeeping*), é uma metodologia que visa melhorar aspectos comportamentais onde cada “S” equivale a uma palavra em japonês, (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) que servem para definir a importância dos conceitos de organização do local de trabalho, sugerindo organização, limpeza, livrar-se do que não tem utilidade, padronização e manutenção do local de trabalho, criar o hábito de fazer o certo.

A Figura 25 apresenta os reflexos dos cinco “S” na produtividade da empresa. Ballestero inclui o sexto “S” que sugere o hábito pelo correto.

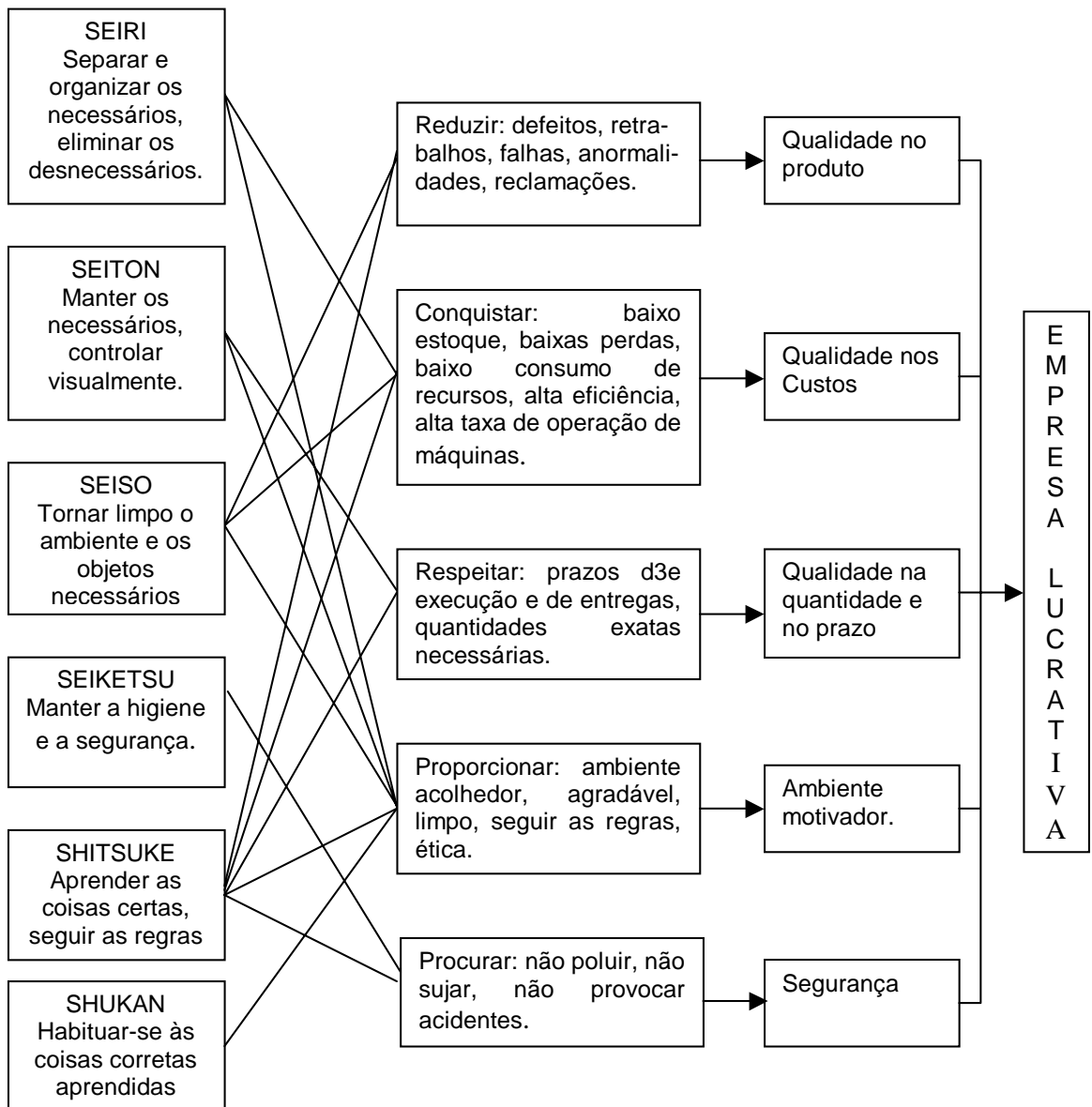


Figura 25: O 6S e seu Reflexo na Produtividade (BALLESTERO, 2001)

- i) Plano de produção nivelado, para Ohno (1996) uma fonte de desperdício são as flutuações nos níveis de quantidade, pois o sistema deve estar preparado para atender ao pico de demanda, e quando o volume é alto a flexibilidade requerida aumenta.
- j) Círculos de Controle de Qualidade, CCQ, equipes multifuncionais de trabalho que se reúnem regularmente para identificar, resolver, e às vezes implementar soluções de problemas relacionados ao processo produtivo.
- k) Fornecedores únicos, desenvolver uma política de relacionamento com fornecedores visando à criação de uma parceria na qual o preço não seja a maior variável considerada para tomada de decisões, com o estabelecimento de relações de longo prazo com um fornecedor para cada item, Womack, Jones e Roos (1992) alertam que para o enfoque enxuto funcionar é preciso que o fornecedor compartilhe uma parte substancial de suas informações sobre custos e técnicas de produção, para que ambos, fornecedor e cliente, possam utilizar técnicas de análise de valor, e assim decompor os custos e reduzi-los. Wanke (2004), apresenta novas formas de relacionamento entre clientes e fornecedores desenvolvidas nos últimos dez anos, quando diversos clientes e fornecedores buscaram redesenhar seu fluxo de produtos, e conseqüentemente as operações de produção e de distribuição, utilizando um maior compartilhamento de informações. Ele destaca as metodologias denominadas Programas de Resposta Rápida, PRRs, que são, segundo ele, serviços logísticos alicerçados na cooperação e no compartilhamento das informações da demanda do cliente com seu fornecedor. Existem atualmente vários modalidades de PRRs, cada qual atendendo por uma sigla, e normalmente são implementados entre fabricante-varejista, mas podem também ser utilizados ou entendidos como aplicações no âmbito fabricante-fornecedor, isso depende da perspectiva do analista, pois na cadeia de valor ora se é cliente ora se é fornecedor. Wanke (2004) resume os principais elementos dos programas de resposta rápida conforme Figura 26.

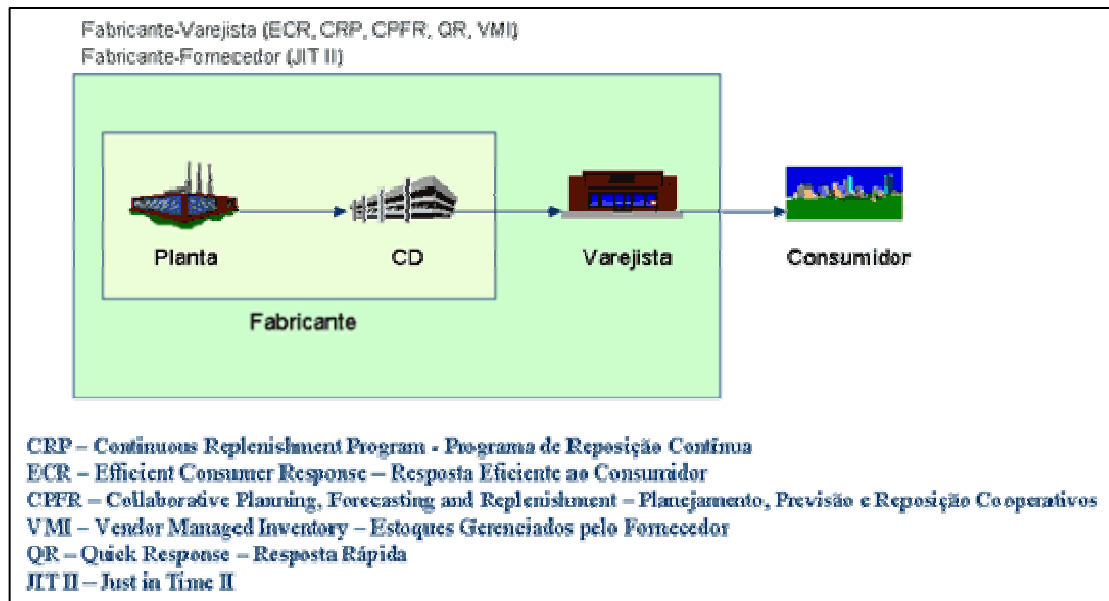


Figura 26: Principais PRR's (WANKE, 2004)

O compartilhamento de informações entre fornecedor e cliente possibilita a tomada de decisão mais eficiente, podendo o fornecedor utilizá-la de duas maneiras: (a) para o aprimoramento da previsão e da programação em políticas empurradas de gestão de estoques, sobretudo na produção, o que está fora do escopo deste estudo, e (b) para a operacionalização dos princípios da melhoria contínua de processos, nos moldes do STP (Sistema Toyota de Produção) na distribuição, levando ao ressupri-mento freqüente de pequenas quantidades no momento exato, ou seja, enxuto.

Para o compartilhamento de informação é indispensável a adoção de sistemas como o EDI (Electronic Data Interchange) Intercâmbio Eletrônico de Dados, XML Extensible Markup Language, protocolo de comunicação utilizado pela Internet e a própria Internet, para a transferência de dados. Resumidamente, pode-se definir os elementos de PRR's da seguinte forma: **CRP *Continuous Replenishment Program***, Programa de Reposição Contínua, também chamado de resposta rápida, teve como usuários pioneiros deste sistema a Procter&Gamble e a Wal Mart para gerir o ressuprimento das fraldas descartáveis Pampers.

Nele os fornecedores recebem os dados do ponto de venda para preparar carregamentos em intervalos regulares e assegurar a flutuação do estoque no cliente entre determinados níveis máximo e mínimo. Esses níveis de estoque podem variar em função de padrões sazonais de demanda, de promoções e de mudança no gosto do consumidor, permite uma gestão Enxuta dos estoques pelo fornecedor e pelo cliente, promovendo um ritmo de produção nivelado, sem os picos tradicionais do sistema de aquisição periódico; **(ECR) *Efficient Consumer Response***, Resposta

Eficiente ao consumidor, estratégia desenvolvida pelo setor de alimentos nos EUA, onde Fabricantes e supermercadistas se comprometem a cooperar em cinco áreas principais: o compartilhamento de informações em tempo real, o gerenciamento de categorias, a reposição contínua, o custeio baseado em atividades e a padronização.

A reposição contínua permite gerenciar os estoques do modo "*Just-in-time*", pré-requisito para a Mentalidade Enxuta. Assim como no QR (discutido a seguir), no ECR os produtos não são mais estocados em centros de distribuição, mas sim movimentados rapidamente por instalações de *cross-docking*, que são sistemas de distribuição nos quais produtos recebidos no depósito ou no centro de distribuição (CD) não são armazenados, mas sim preparados para serem enviados aos pontos de venda de destino.

O compartilhamento de informações assegura a seqüência mais apropriada para montagem dos carregamentos, bem como o melhor mix de produtos.

O gerenciamento de categorias consiste no agrupamento de produtos com mesmas características mercadológicas, a fim de coordenar a definição de metas de vendas, de políticas de preços e análise do fluxo de valor, requisito discutido no item 2.4.1 na abordagem da identificação de famílias de produtos. Uma diferença chave do ECR para o QR, é que por meio do gerenciamento de categorias, fornecedores e clientes deixam de utilizar intensivamente estratégias promocionais. É sabido que essas estratégias provocam movimentos especulativos de antecipação de compras no varejo, criando estoques excessivos na cadeia de valor, o que corresponde segundo Ohno (1996) ao maior bloqueio ao Pensamento Enxuto, pois os estoques escondem as ineficiências.

Finalmente, a padronização busca estabelecer normas e rotinas para a operacionalização do fluxo de produtos e de informações, via uniformização dos meios de transporte, dos procedimentos para liberação e recepção de veículos e da troca eletrônica de dados.

O ABC, custeio baseado em atividades, é indicado como estratégia que permite quantificar as melhorias operacionais obtidas com o ECR já que é definida por Nakagawa (2001), como sendo uma metodologia facilitadora da análise estratégica de custos relacionados com as atividades que mais impactam o consumo de recurso de uma empresa, constituindo seu objetivo; entender a quantidade, relação de causa e efeito, a eficiência e eficácia com que os recursos são consumidos; **(CPFR) Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment**, Planejamento, Previsão e Reposição Cooperativo, O CPFR é uma evolução do CRP/ECR, desenvolvida pela Nabisco, no qual fabricantes e varejistas compartilham sistemas e o processo de previsão de vendas, objetivando principalmente identificar qual empresa (ponto de

venda) gera previsões de vendas mais precisas para um determinado SKU (*Stock Keeping Unit* ou Unidade de Manutenção de Estoque), numa determinada região geográfica, num determinado horizonte de planejamento.

O SKU de uma empresa indica a quantidade de itens diferentes com que a empresa trabalha (códigos de produtos diferentes). Maior será a complexidade de armazenagem quanto maior for a quantidade de SKUs gerenciados numa determinada região geográfica, num determinado horizonte de planejamento; **(VMI) Vendor Managed Inventory**, Estoques Gerenciados pelo Fornecedor, com esta tecnologia permite-se que, ao gerenciar os estoques na cadeia, os fornecedores sejam capazes de programar melhor suas operações, motivados por elevados custos de oportunidade de manter estoques ou porque suas operações de produção e de distribuição são intensivas em custos fixos, aqueles que ocorrem independente do volume produzido.

A rotina do VMI envolve:

- Monitorar o estoque de cada SKU em cada loja da cadeia varejista;
- Acompanhar a disponibilidade por SKU em estoque no fabricante, em função de ordens de produção liberadas anteriormente e defasadas do tempo de resposta;
- Projetar as necessidades líquidas de estoque por SKU por loja da cadeia varejista, $NL = \text{previsão de vendas} - (\text{estoque em mãos} + \text{recebimentos programados e não recebidos}) = \text{previsão de vendas} - \text{posição estoque}$;
- Checar se as necessidades líquidas projetadas estão abaixo dos níveis de estoque de segurança;
- Programar os embarques por SKU por loja para os próximos períodos.

Deve ser destacado que no VMI são projetadas as necessidades líquidas futuras por um controle centralizado, até uma próxima revisão e não são simplesmente geradas previsões de vendas.

(QR) Quick Response, Resposta Rápida - nesta estratégia, os fornecedores recebem os dados coletados nos pontos de venda do cliente e utilizam essa informação para sincronizar suas operações de produção e seus estoques com as vendas reais do cliente. O cliente continua colocando seus pedidos de forma individual, mas os dados do ponto de venda são utilizados pelo fornecedor para aprimorar sua previsão e sua programação, promovendo assim o nivelamento da produção. Desenvolvido pelo setor têxtil e de confecções nos EUA, além da produção, o QR também interfere nas operações de distribuição, eliminando armazenagens em centros de distribuição, viabilizando movimentações por meio de instalações de *cross-*

docking. Nesse novo arranjo operacional os produtos podem ser embarcados pré-etiquetados e colocados em cabides.

Todas essas ações visam à redução no tempo de resposta do fluxo de produtos, e permitindo a redução nos níveis de estoque. **(JIT II) *Just-in-time II***, equivale à lógica do regime de produção JIT, só que para fora da empresa. No *JIT II* o fornecedor disponibiliza um funcionário para trabalhar no seu cliente. Esse funcionário é conhecido como *in-plant*, ou residente, e toma decisões relacionadas à programação de produção e aquisição de insumos, além de dedicar parte do seu tempo a projetos de engenharia simultânea. O *in-plant* substitui as funções do comprador e do planejador no cliente e a função do vendedor no fornecedor, desenvolvido pela *Bose Corporation* (fabricante de equipamentos acústicos) para aproximar comprador e vendedor, reduz desperdícios e esforços redundantes, além de melhorar a capacidade de resposta do fornecedor.

2.6 O PRINCÍPIO “PUXAR”

Os sistemas enxutos podem fabricar qualquer produto em produção atualmente, acomodando as flutuações da demanda. Com o uso desse sistema, melhora-se o fluxo de caixa devido à redução de estoques e acelera o retorno do investimento pela maior velocidade na transformação de insumos em produtos finais.

Com a capacidade e flexibilidade para projetar, programar e fabricar o que o cliente quer, quando o cliente quer, a Empresa Enxuta, torna-se menos dependente da projeção de vendas para antecipar a produção, ou seja, a empresa deixa que o cliente puxe o produto quando necessário ao invés de empurrar produtos indesejados. Além disto, como os clientes sabem que terão o que querem imediatamente, a demanda torna-se muito mais estável.

Um exemplo de desperdício pela não adoção ao princípio do pensamento enxuto “Puxar”, é da editora que imprime milhares de exemplares de um novo livro e envia para as livrarias com intenção de aproveitar o auge do interesse do leitor, já que o tempo da impressão à entrega nas livrarias é longo e não se consegue prever com precisão a demanda.

O que muitas vezes ocorre é a sobra de muitos exemplares que são devolvidos e destruídos. A solução é a gráfica aprender a imprimir e repor o estoque das livrarias em curto espaço de tempo, (WOMACK e JONES, 2004). Muito importante na formatação e implantação do estado futuro, conforme Rother e Shook (2002), é visualizar este novo estado, puxado, como uma série de fluxos conectados por “*loops*

do fluxo de valor”. Cada *loop* é um ponto de puxada e inclui o fluxo de material e o de informação entre o cliente e o fornecedor, interno ou externo.

2.7 O PRINCÍPIO DA PERFEIÇÃO

O quinto conceito do pensamento enxuto é uma orientação para a retomada do primeiro princípio, pois o processo de redução de esforço, tempo, espaço, custo e erros é infinito, e a aproximação do produto ao que o cliente realmente quer fica sempre maior. Isso ocorre pela grande interação entre os princípios de valor, identificação do fluxo de valor, organização do fluxo e sistema de puxar, pois à medida que o valor flui mais rapidamente, os desperdícios ficam mais visíveis, quanto mais puxar, mais aparecerão os obstáculos, permitindo sua eliminação. Um estreito contato com os clientes, externos ou internos, permitirá identificar e especificar valor com mais precisão e melhorar o fluxo e a puxada.

Às vezes, a eliminação de desperdícios é alcançada via novas tecnologias de processo e novos produtos apesar de em geral ser de extrema simplicidade na empresa Enxuta. Outro estímulo à perfeição é atribuído à transparência requerida por esta metodologia de gestão, isto é: subcontratados, fornecedores, integradores, distribuidores, clientes, funcionários, que podem ver tudo e descobrir as oportunidades de melhoria para criação de valor. Além disso há um *feedback*, Figura 27, instantâneo e positivo que transforma este processo em um ciclo virtuoso de melhorias que promove o aumento da satisfação do cliente, da competitividade e do crescimento da organização.

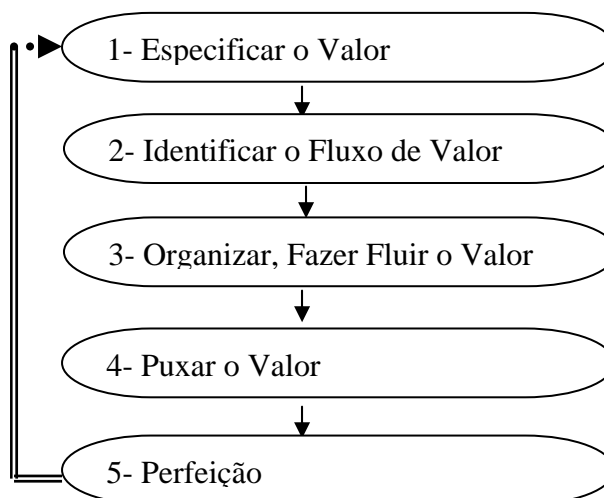


Figura 27: Princípios da Mentalidade Enxuta e suas Interações

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho caracteriza-se como um estudo de caso sobre a implantação da metodologia Mentalidade Enxuta em uma Célula de Produção.

A estratégia para o desenvolvimento do trabalho consistiu em primeiramente definir a área a ser estudada, recaindo na de gestão da produção por sua importância estratégica na geração e agregação de valor, uma vez que, para a existência de todo produto, seja ele bem ou serviço é requerido um processo de produção. Em seguida, buscou-se a metodologia de gestão da produção mais aderente às linhas de pesquisa do curso de mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional.

Motivado por sua comprovada eficácia como alavanca da competitividade de empresas, regiões e país, a Mentalidade Enxuta surgiu como a ideal, e a viabilidade do estudo de caso decorreu de uma pesquisa empírica com pessoas do convívio do pesquisador, que conduziram à Parker Hannifin Ind. Com. Ltda.

O desenvolvimento do trabalho teve características de pesquisa Documental, pois conforme Marconi e Lakatos (1990) é aquela em que a coleta de dados é feita por meio de documentos, escritos ou não e no momento em que o fato ocorreu ou depois, podendo ser estes dados contemporâneos ou retrospectivos. O acesso aos dados foi conseguido em reuniões e visitas periódicas à empresa onde ocorreram observações e entrevistas com o *Lean Líder* e outros colaboradores por ele indicados, sendo as entrevistas às vezes estruturadas, dependendo da complexidade do assunto. Outra forma de acesso aos dados e informações foi a comunicação por meio do correio eletrônico.

A análise dos resultados é feita com base na revisão de literatura, nos objetivos de produtividade da empresa, e em bases comparativas com índices históricos da empresa. De acordo com Marconi e Lakatos (1990), este modelo de pesquisa é definido como um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, pois busca respostas para problemas, mediante o emprego de procedimentos científicos e por meio da comprovação de hipóteses que, por sua vez, são pontes entre a observação da realidade e a teoria científica, que buscam explicar a realidade.

3.2 BUSCA PELA EMPRESA PARA O ESTUDO DE CASO

Foi feita uma pesquisa empírica sobre empresas da região de São José dos Campos e Jacareí que utilizam o *Lean Thinking* como metodologia de gestão.

A opção de limitar a busca pela empresa nestas duas cidades deveu-se ao fato de serem importantes centros industriais da região do vale do Paraíba e por ser onde o pesquisador mora e exerce suas atividades profissionais.

Para identificar as empresas com ambiente *Lean* foram contatados: o representante do CIESP (Centro das Indústrias do Estado de São Paulo) de Jacareí, profissionais do círculo de amizade do pesquisador, professores do curso de mestrado e alunos dos dois últimos anos de uma faculdade de Administração de Empresa, da cidade de Jacareí.

3.3 A ESCOLHA DA EMPRESA

A opção pela empresa Parker Hannifin Ind. Com. Ltda, uma líder global em tecnologias de controle de movimentos deveu-se ao fato de a mesma possuir um programa *Lean* de abrangência global em plena fase de implementação, e no desdobramento deste programa encontrar-se a implantação e organização dos fluxos de valor e suas Células de produção.

Outros motivadores do estudo nesta empresa foram: a disponibilização de informações, dados e registros referentes ao plano de implantação e evolução do programa, a boa acessibilidade à empresa, a seus colaboradores, a importância atribuída ao programa *Lean* e evidenciada em seu plano estratégico.

O envolvimento dos funcionários com o programa e o ambiente mercadológico em que a empresa atua, com grandes interferências de sazonalidade, diversidade de produtos, forte concorrência, e constantes mudanças tecnológicas, que exigem alto grau de flexibilidade, rapidez, qualidade, custos e confiabilidade do sistema complementam a atratividade desta organização.

3.4 ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O estudo está organizado de forma a apresentar ao leitor a metodologia utilizada pela Parker, para a justificativa estratégica do *Lean Thinking*.

Apresenta-se o cronograma de implementação do programa *Lean*, o processo de capacitação dos colaboradores, procedimentos para definição do fluxo de valor,

organização das células de produção, metodologias e ferramentas *Lean* utilizadas na estruturação das células, indicadores de desempenho do fluxo enxuto, metodologia para padronização do que foi melhorado e para busca da perfeição, avaliação dos resultados atingidos com a metodologia *Lean*, por meio dos indicadores de desempenho da empresa em relação aos *Targets* do sistema de gestão anterior em um dos fluxos de Valor, denominado T&B.

3.4.1 Justificativas Estratégicas

Um Programa voltado ao *Lean Thinking* é uma decisão estratégica, pois requer mudanças na cultura organizacional, o realinhamento em relação aos objetivos globais e investimento.

Neste capítulo descreve-se as justificativas estratégicas para a implantação do programa Mentalidade Enxuta Corporativo, *Lean Enterprise*, as vantagens competitivas que a empresa busca alcançar com esta metodologia, a importância da metodologia para o plano estratégico, denominado pela empresa como “Estratégia *Win* da Parker”, que pode ser traduzido como “Estratégia de Sucesso Parker”.

3.4.2 Capacitação para o *Lean*

Neste capítulo apresenta-se a forma de organização administrativa Global, regional e local, adotada pela empresa para viabilizar seu programa *Lean*. Quais habilidades foram desenvolvidas nos gestores do programa, quais as funções e atividades atribuídas aos profissionais dedicados ao programa, como são desenvolvidas as habilidades dos gestores, como é feito o envolvimento dos colaboradores, que tipo e quais consultorias externas são necessárias e por quanto tempo.

Esta análise assume especial importância uma vez que é a declaração pública da empresa,

“o *Lean* é uma parte importante da Estratégia *Win* da Parker e um propulsor-chave do desempenho financeiro, conquistado por empregados com poder de decisão que administram de perto o fluxo de trabalho com um enfoque preciso na eliminação de desperdícios”, (PARKER, 2001).

3.4.3 Processo de Implantação do Programa

Trata-se da apresentação do plano estratégico para a implantação, o desenvolvimento do projeto, as ferramentas de gestão do projeto (cronogramas, redes, etc), os riscos, a comunicação e o controle. O objetivo específico deste estudo é o fluxo de valor dedicado a uma família de produtos denominada de “Fluxo de Valor T&B” (*Truck end Bus*), e uma de suas células de produção voltada à integração de componentes para caminhões Ford, demonstrando e discutindo as ferramentas *Lean* aplicadas em sua organização, os resultados atingidos, os indicadores de desempenho utilizados, sempre sob a égide da revisão de literatura.

Porém, como o objetivo estratégico da empresa é corporativo apresenta-se o plano macro do programa, e, breves abordagens para contextualizar as interfaces entre os diversos níveis: Global, Regional, Local.

3.4.4 Escolha do Fluxo de Valor e da Célula de Produção

A seleção da célula de produção dos componentes para os caminhões Ford, Fluxo de Valor T&B, seguiu o critério de excelência em termo de utilização das ferramentas *Lean* e disponibilidade dos registros históricos relacionados à implantação do programa, o acompanhamento e controle dos indicadores de resultados, o que faz da mesma *Benchmarking* para a empresa na organização de novas células e treinamento dos colaboradores. A escolha da célula foi feita pela própria empresa.

3.4.5 O Processo de Organização do Fluxo de Valor e Células

Trata-se de capítulos destinados à apresentação do processo de organização dos produtos em famílias, o conceito de afinidade adotado pela empresa, os roteiros de fabricação, a análise do fluxo de Valor, os mapeamentos do fluxo no estado atual e futuro o projeto de capacitação da célula de produção, os planos de ações, as definições dos indicadores de performance, o *layout*, os sistemas de comunicação, a capacitação da mão-de-obra, a operacionalização e monitoramento da célula.

3.4.6 Fatores Críticos de Implantação

Em um projeto, existem situações de risco representadas por condições incertas, que, se ocorrerem, terão um efeito positivo ou negativo no objetivo do projeto, e devem ser previstos no planejamento do mesmo, PMI, (2000).

Para se prevenir das ameaças e potencializar as oportunidades, os fatores considerados como dificuldades, relatadas em depoimentos dos envolvidos na implantação do programa *Lean* e não previstas como fatores de risco são avaliados.

Busca-se identificar quais foram as estratégias adotadas pela empresa para superar estas dificuldades e evitar suas reincidência, como são feitos os registros das lições aprendidas e sua comunicação.

3.4.7 Indicadores de Desempenho, Implantação de Melhorias.

Apresentam-se capítulos com os indicadores de desempenho, a estratégia da empresa para a manutenção, medida e melhoria da produtividade da célula de produção, as ferramentas de planejamento das melhorias, bem como sua elaboração implementação e reavaliação dos resultados.

3.4.8 Discussão dos Resultados

Este capítulo destina-se à análise dos indicadores e das estratégias adotadas pela empresa na gestão de seu programa *Lean*, destacando os pontos positivos, negativos ou indicando oportunidades de melhoria à luz dos dados manipulados e da literatura estudada. É feita uma abordagem analítica, demonstrando a relação dos objetivos estratégicos corporativos, com o atingimento dos objetivos do fluxo de valor e da célula de produção.

3.4.9 Conclusão e Identificação de Oportunidades para outros Estudos

Este capítulo apresenta uma reflexão à luz da análise bibliográfica, quanto aos benefícios e contribuições deste estudo para o pesquisador, empresa, universidade e estudiosos do assunto, apresentando eventuais oportunidades para novas pesquisas e aprofundamentos.

3.4.10 Divulgação do Trabalho

A divulgação, sempre com a prévia aprovação da empresa, deverá ocorrer nos eventos com objetivos acadêmicos em universidades, em seminários e congressos científicos, bem como sua disponibilização nas bibliotecas da empresa (Parker), UNITAU, FMA entre outros.

4 ORGANIZAÇÃO LEAN

4.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A Parker Hannifin foi fundada em 1918 por Arthur L. Parker em Cleveland, Ohio com o nome de Parker Appliance Company. Em 1970, a Parker fortaleceu sua capacidade aeroespacial envolvendo-se no programa Apollo.

Alguns dos principais números que caracterizam a Parker, globalmente, são apresentados a seguir, e servem como indicativos de complexidade do ambiente em que os processos de gestão estão inseridos.

- US\$ 6,5 Bilhões de Vendas anuais
- 8 Grupos de Produtos
- 122 Divisões
- 218 Fábricas em 44 países
- 2.600 Linhas de Produtos
- 7.500 Distribuidores no Mundo
- 46.000 Funcionários
- 400.000 Clientes

A distribuição global de suas 218 fábricas é a seguinte:

- América do Norte 141
- Europa 57
- América Latina 7
- Ásia 13

Para a gestão deste empreendimento a Parker se estrutura organizacionalmente de acordo com a Figura 28 e está certificada desde 13/05/1994 na ISO 9001 pelo ABS - *Quality Evaluations*, e, em 1999, teve seu certificado graduado para a norma automotiva QS9000.

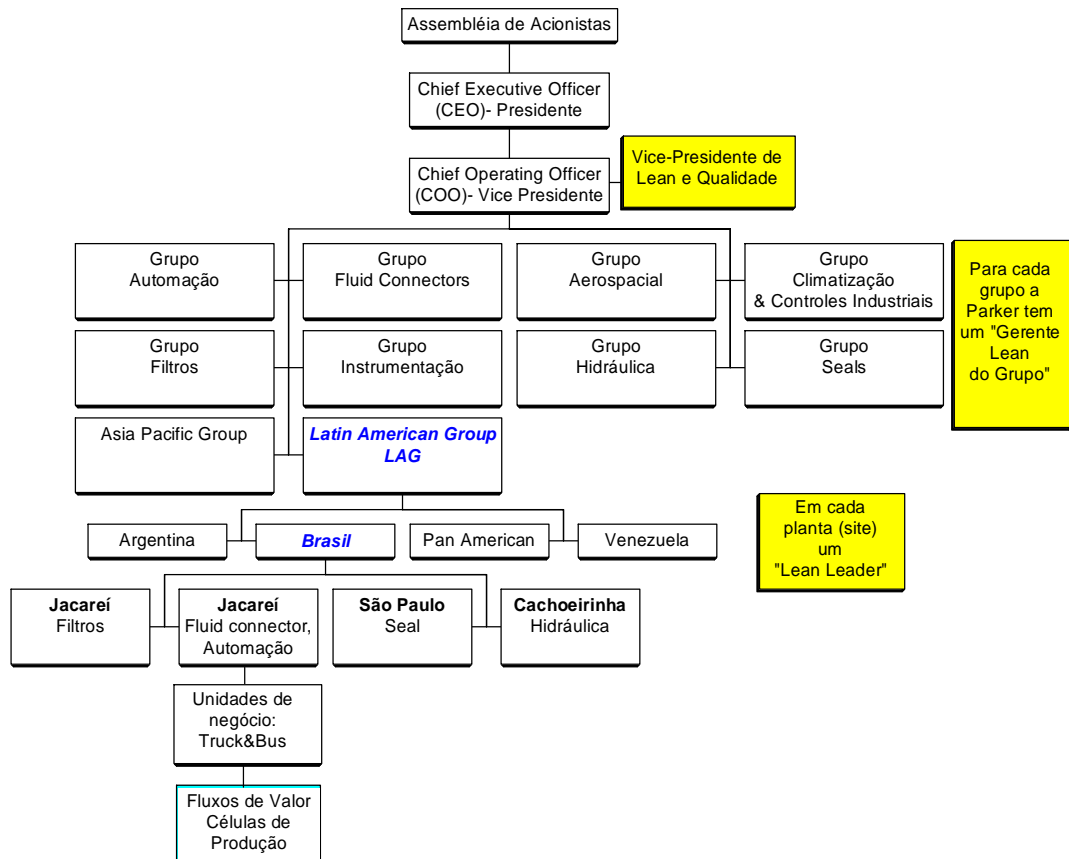


Figura 28 - Organização do *Lean Enterprise*, adaptado de Parker, (2004)

Nesta forma de estruturação é percebida a preocupação em manter uma grande similaridade com o processo organizacional definido no STP (Sistema Toyota de Produção) tal como citado por Womack, Jones (2004), orientando a implantação do programa *Lean* no estilo “*Top Down*”. O envolvimento de todos os colaboradores e a quebra de resistências são condições obrigatórias para o atingimento dos objetivos enxutos. A adoção do gerente responsável pela estratégia *Lean* em cada grupo, a utilização de um líder *Lean* em cada unidade fabril (*site*) para fomentar a cultura *Lean*, formar os multiplicadores e principalmente garantir a implementação de processos e medidores padrão para alicerçar o programa estratégico corporativo, é outra similaridade com a organização no STP.

No Brasil, a Parker possui quatro unidades fabris, ilustradas pela Figura 29, com seus respectivos grupos de produtos. A comercialização dos grupos de produtos que não são produzidos no país é feita pela unidade de São Paulo que os importa e distribui.



Figura 29: Unidades Parker no Brasil (PARKER, 2004)

4.2 DIVERSIDADE DE PRODUTOS E CLIENTES

A Parker produz e comercializa 8 grupos de produtos totalizando aproximadamente 2.600 linhas. De acordo com Fleury (2000) o grau de flexibilidade, característica importante da mentalidade enxuta, é fortemente influenciada pelo número de SKU - *Stock Keeping Unit* ou Unidade de Manutenção de Estoque, que designa os diferentes itens de um estoque.

O que se busca na metodologia *Lean* é a execução das atividades de produção após a colocação dos pedidos pelos clientes, isto é, produzir de acordo com a puxada do cliente, que no caso da Parker são da ordem de 400.000 em todo o mundo. Estes números sugerem uma grande dificuldade em se concatenar todas as atividades de forma enxuta. Além disso, a maioria de seus clientes; indústria automobilística, aeroespacial, agrícola e bens de capital, se caracterizam por seus contínuos avanços tecnológicos, exigindo grande flexibilidade de processos para atender o aumento da demanda por novos produtos.

No Apêndice II ilustram-se os oito grupos de produtos da empresa estudada.

4.3 JUSTIFICATIVAS ESTRATÉGICAS

Na atualização de seu planejamento estratégico, em 2002, a Parker estabeleceu o seguinte modelo de gestão, denominado de Estratégia *Win*, alicerçado na visão de se tornar a primeira no mundo em seu segmento.

O objetivo maior da organização é ser a empresa número um em tecnologia de Controle de Movimentos, transformando-se de uma **boa** para uma **excelente** empresa, evoluir dos US\$6 bilhões de vendas anuais para US\$10 bilhões, aumentar sua participação no mercado de 14% para 20% onde atua. A excelência virá como resultado de um Serviço impecável ao Cliente, do bom desempenho financeiro e do crescimento lucrativo. Com isso, as ações da Parker em relação ao seu lucro anual se alterarão dos atuais 12 e 15 vezes, para um preço 20 vezes maior ao serem comercializadas na bolsa de Nova Iorque.

Para o atingimento dos objetivos visionários, foram estabelecidas “supermetas” com suas respectivas estratégias operacionais, e indicadores de performances para seu monitoramento. O detalhamento das metas é apresentado a seguir.

Metas a atingir:

Excelência no Serviço ao Cliente; Essa é a meta considerada mais importante pela empresa. Equivale à criação do diferencial ante à concorrência quando se fala em Serviço ao Cliente.

- Usando estratégias de entregas de produtos de qualidade no prazo, serviços de valor agregado, “por ser nossa razão de existir, nossos clientes merecem serviços que agreguem valor, e que excedam suas expectativas. Nesse aspecto, devemos antecipar suas necessidades e servir-lhes da melhor maneira possível. Assim, aos seus olhos, seremos melhores que a concorrência”, e melhores sistemas de comunicação com clientes denominado de Parker Hannifin Connect (Phconnect), Phconnect é a arquitetura para Internet: funcionários, fornecedores, clientes e distribuidores têm acesso global à Parker. Assim, as transações são otimizadas, reduzindo-se o volume de impressões, faxes e chamadas telefônicas.

Desempenho Financeiro, diz respeito ao fluxo financeiro, para garantir a perenização da empresa, seu atingimento está alicerçado nas três bases estratégicas vistas a seguir e representadas pela Figura 30.

- Relativo a Fornecedores (*Strategic Procurement*) - desenvolvendo parcerias com os fornecedores por meio de contratos por toda a vida

propiciando relações ganha-ganha substanciais entre a Parker e seus fornecedores.

Relativo a Clientes (*Strategic Price*) - Cobrar dos clientes o preço justo pelos produtos e serviços, numa relação ganha-ganha.

Relativo a Operações (*LEAN*) - Propulsor-chave do desempenho financeiro, uma vez que promove a principal agregação de valor aos produtos ofertados pela empresa. É conquistado por empregados com poder de decisão que administram de perto o fluxo de trabalho com um enfoque preciso na eliminação de desperdícios, enfocando a melhoria contínua no Serviço ao Cliente, Redução de Inventário, Aumento de Produtividade e da Qualidade do Produto. Com relação a mercados, deve ser dado foco forte na busca por melhorias do desempenho operacional (logística e produtividade) das divisões Parker na Europa.

Crescimento lucrativo - essa meta garantirá maior participação no mercado, e com rentabilidade. Com o uso de estratégias de aquisições, fazendo valer a força financeira da Parker na aquisição de outras empresas, com ações internas, buscando interação entre novos produtos e novos mercados, operações globais, indo onde o cliente estiver. Produtos inovadores trarão maiores lucros e exclusividade, permitindo ser únicos e líderes de mercado.

Soluções em sistemas; a gama de produtos faz da Parker a única empresa em seu segmento capaz de fornecer um sistema completo, (conjuntos) e política de distribuição forte; o objetivo da Parker é vender 50% de seus produtos via distribuidores e 50% diretamente.

Como já mencionado, os funcionários são os maiores responsáveis pela realização dos objetivos visionários nesta empresa, e, com a atração, capacitação e retenção destes colaboradores a empresa dedica boa parte de seus recursos.

À cultura *Lean* é atribuída grande importância para o atingimento dos objetivos estratégicos, e mais fortemente quanto ao desempenho financeiro. As três bases estratégicas de crescimento são apresentadas na Figura 30. A empresa com esta modelagem apenas estabelece a forma e parâmetros de monitoramento e implementação do plano estratégico em sua organização, pois nas três bases existe essencialmente o componente *Lean*, embora ele seja explicitado apenas para sustentar as operações.

Além da estrutura organizacional, representada pelo organograma (item 4.1, Figura 28) que demonstra a importância do *Lean*, todos os conceitos abordados na revisão de literatura, a definição de cultura *Lean* na Parker, item 4.4, e os próprios

delineamentos de ações sugeridas no plano estratégico, Figura 30, para *Procurement* (Compras) e *Pricing* (Preços) indicam que a estratégia é usar ferramentas *Lean*. Percebem-se os conceitos *Lean* em planos de ação como: contratos por toda vida com fornecedores, redução do número de fornecedores, seguimentação do mercado (conhecimento dos clientes e suas necessidades) preços até o limite dos clientes (de acordo com Womack, (1992) a Toyota o praticou, elevando seus preços quando o governo americano estipulou na década de 70 cotas para importação de carros japoneses, conseguindo aumentar sua lucratividade mesmo com redução do volume), portanto, as bases representadas por compras e preços terão seus resultados diretamente influenciados pelas operações, pois é quem na prática agrega valor para o cliente, representado no plano pelo programa *Lean*.

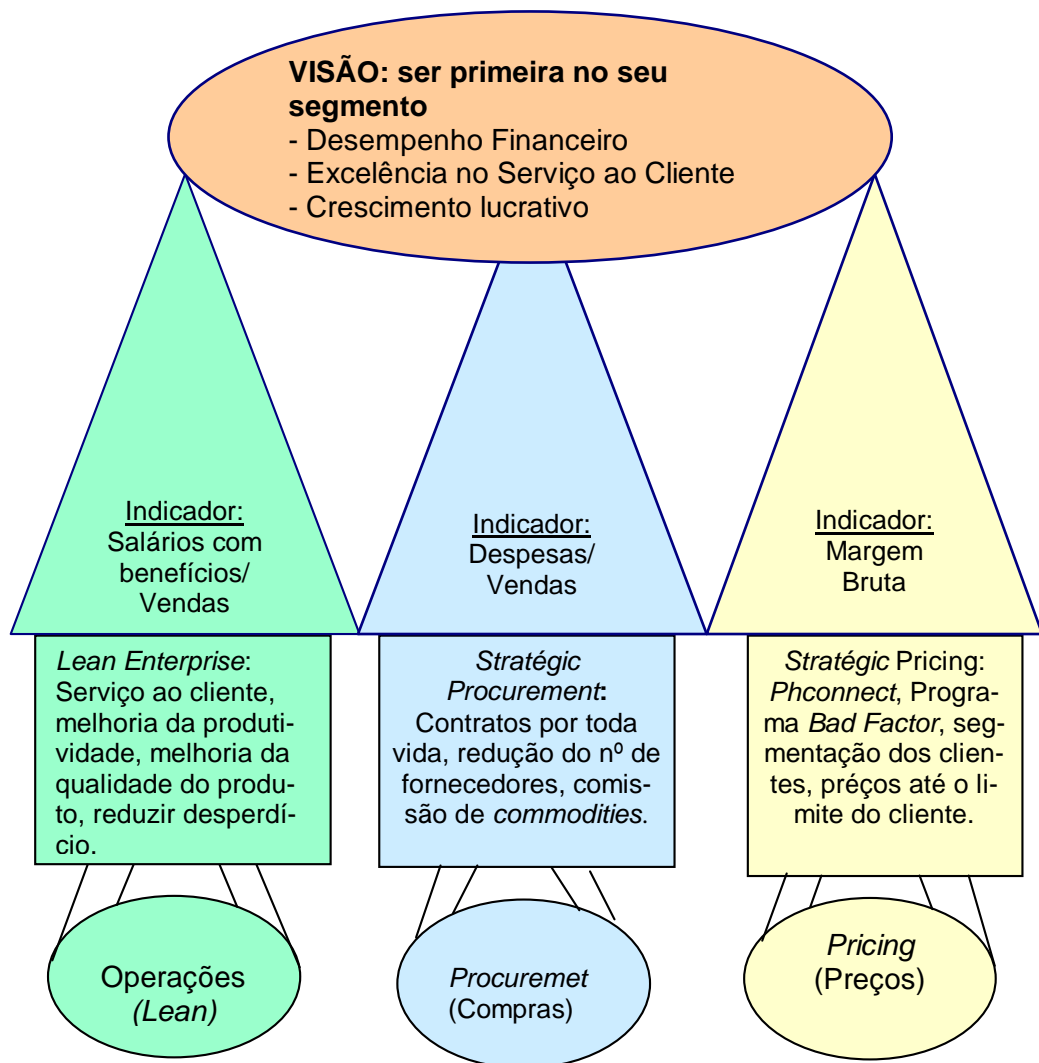


Figura 30: Bases de Sustentação Estratégica, adaptação da estratégia da Parker (2004)

Para a consolidação dos indicadores que norteiam as decisões corporativas, é usada a modelagem gráfica ilustrada pela Figura 31, que indica a relação entre os

Ativos líquidos/vendas, e condição da Margem Operacional. A meta da empresa é estar sempre acima da linha NxNO, (Norte x Noroeste), atingindo uma Margem Operacional de pelo menos 15%, produzindo sempre com melhor custo, e ser uma empresa de primeira classe, o que significa para a Parker “ter garantido um retorno sobre os ativos (RONA) superior a 21,4% (para cada R\$ 1000,00 em ativos, deve-se ter R\$ 214,00 de lucro operacional). Para isso, o lucro operacional sobre vendas (ROS) deve ser de 15% (cada R\$ 1000,00 vendidos devem resultar num lucro de R\$ 150,00).

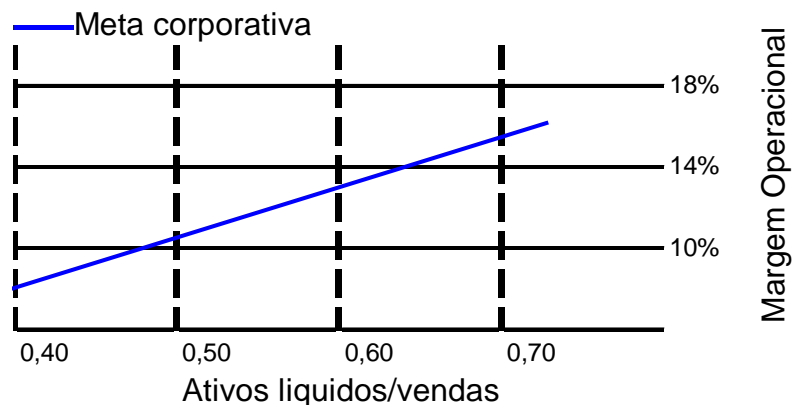


Figura 31: *Target Lean* (PARKER, 2004)

4.4 A CULTURA LEAN

A Parker, durante aproximadamente 15 anos, fez uso das técnicas de gestão denominadas *Good Practices*, que, de acordo com Kanter (1996) é o caminho para a empresa se tornar “Classe Mundial” (*world class*).

Para ter sucesso na economia global, voltada para o cliente, empresas de todo porte independente de querer ou não se expandir internacionalmente, precisam obedecer os padrões a que ela chama de *Best-in-World* (BIW).

Monitorando por *Targets*, e focada em cinco indicadores: Produtividade, qualidade, *Throughput*, serviços ao cliente e redução de custo, a Parker desenvolveu capacidades em seu capital humano, o que lhe garantiu impactos positivos nos indicadores sustentando o bom desempenho financeiro da corporação. Entretanto, a concorrência global continuou a exigir esforços ainda maiores para a sustentação da competitividade e a manutenção da posição de líder no mercado de movimentação e controle.

Os treinamentos recebidos pela administração combinados com as iniciativas dos *Targets* resultaram em uma mudança cultural que conduziu ao processo

denominado *Lean Enterprise*, que na Parker definiu-se como “uma maneira sistematizada e organizada de executar mudanças rápidas, por meio da eliminação de desperdícios”.

A Parker estabelece em seu programa *Lean* uma lista de vinte definições com o propósito de fixar em todos os níveis hierárquicos os principais conceitos do Sistema Toyota de Produção, divulgado sob a denominação “**Os conceitos estruturais de uma cultura *Lean Enterprise***”, que são:

A. *Lean* significa 100% de Serviço ao Cliente:

- Fazer certo
- Fazer em dia
- Fazer melhor

B. *Lean* é um dos três elementos-chave propulsores do Desempenho Financeiro (*Lean, Network Procurement e Strategic Pricing*). Os princípios *Lean* de contabilidade provêm indicadores que incentivam o comportamento *Lean*.

C. Objetivo *Lean*: é uma metodologia sistematizada para implementar mudanças rápidas via eliminação de desperdícios. Raciocínio *Lean*, orientação para trabalho em equipe e pessoas flexíveis e multifuncionais são os elementos fundamentais para a obtenção de melhores resultados.

D. Os indicadores-chave para o *Lean Enterprise* estão incluídos na Tabela de Pontuação “*Win*”, sendo eles: Serviço ao Cliente, Inventário, Produtividade, Qualidade e Redução do Desperdício (Custos).

E. Monitorar a eficiência *Lean* dos Grupos e das Divisões e premiar anualmente com base nos indicadores da Tabela de Pontuação “*Win*”.

F. Os eventos *Lean* duram normalmente 5 dias (de segunda a sexta-feira), e têm a participação de uma ou mais equipes *Kaizen*. Os projetos *Kaizen* normalmente exigem Mapas de Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping*) previamente elaborados para a máxima eliminação de desperdícios.

G. Todos os funcionários mensalistas da Parker devem participar anualmente de, no mínimo, um evento *Kaizen* de 5 dias (incluindo os Grupos e a Corporação). Até o final de 2003, todos os funcionários horistas deverão participar.

H. Cada Divisão da Parker deve ter um “*Lean Leader*” em tempo integral (recomenda-se um Facilitador *Lean* para cada 200 funcionários e um Comitê de Diretrizes da Divisão).

I. Cada Grupo da Parker (incluindo a Corporação) deve ter um “Coordenador *Lean*”, reportando ao Presidente do Grupo (recomenda-se um Comitê de Diretrizes do Grupo).

J. A utilização de um “Sensei” certificado pela Corporação é parte integral do Programa *Lean* da Divisão.

K. Mapa de Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping*) é necessário para requisições de capital para fábrica, máquinas e equipamentos acima de US\$250,000,00.

- Ferramenta visual essencial da Parker que ilustra o fluxo de valor para identificar e atacar desperdícios.

L. Objetivos típicos de Eventos *Kaizen* (5 dias):

- Redução significativa de inventário – Melhoria no Serviço ao Cliente
- Melhoria da Produtividade - Eliminação de Desperdício
- Redução no custo da baixa qualidade (Os participantes devem esperar no mínimo 30% de melhoria em cada categoria)

M. Todos os eventos *Lean* (produção, escritório, engenharia, etc.) empregam um conjunto de ferramentas de implementação e metodologias comuns.

N. Regras básicas do *Lean*:

- Mapa de Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping*)
- Produção em fluxo contínuo
- Controles visuais
- *Kaizen*
- *Kanban* interno
- Estruturas das equipes
- Engenharia simultânea
- Implantação de 5S

O. Diretrizes para Eventos *Lean*:

- Programar 10 projetos *Kaizen* por ano para cada grupo de 100 funcionários por divisão (incluindo escritório e fábrica)
- Programar 2 eventos *Lean* por ano para cada 200 funcionários, liderados por um “Sensei” certificado pela Corporação

P. Relatório de Resumo do Evento *Kaizen* (Formato Padrão para toda a Companhia)

- Utilização do resumo de uma página do evento (*Home Page POL*), relacionado com a Tabela de Pontuação “*Win*”, para atualização mensal da posição da Divisão e do Grupo.

Q. Gerenciamento Visual:

- Indicadores diários facilmente visíveis utilizados em todos os lugares das áreas de trabalho (escritório e fábrica).

R. Envolvimento da Cadeia de Suprimento:

- A cadeia de suprimento inteira precisa ser incorporada como uma conexão vital para a total eficiência do *Lean* (provendo recursos aos clientes e aos fornecedores).

S. Capital Intelectual:

- Funcionários comprometidos e com poder de decisão, cruciais para o sucesso do *Lean*. O *Lean* começa e termina com a responsabilidade individual. O comprometimento de toda a Corporação é necessário, e não existe espaço para medo ou resistência às mudanças.

T. Numa análise final, as mudanças não irão ocorrer até que o lema “*Lean* a maneira como fazemos as coisas” torne-se a cultura Parker. Dando poder de decisão a todos os funcionários para eliminar desperdícios do processo (os processos têm de 60% a 90% de desperdício) com a participação *Kaizen* (meta de participação de 100%) e de controles visuais.

4.5 O PLANEJAMENTO DO SITE PARA O LEAN

De acordo com Womack (2004), para começar um programa rumo à Mentalidade Enxuta, é necessário quebrar a inércia a que as pessoas estão acostumadas, e evitar resistências. Isto é conseguido via *Top Down*, e preferencialmente em momentos de crise.

Em certas situações é sugerido que a condução das mudanças para um ambiente enxuto seja feita por alguém externo à organização, pois o que se busca na maioria das vezes é transformar uma estrutura hierarquizada em uma igualitária e totalmente aberta, já que este é um princípio fundamental do *Lean*.

O agente da mudança segundo Womack (2004) deve romper todas as regras tradicionais para impor esta nova metodologia, sendo necessário às vezes introduzir uma situação de crise. Na empresa estudada, o momento de crise teve seu ápice em fevereiro de 2004.

Após dois anos do lançamento do programa *Lean* corporativo, o “*Site Automation*”, unidade produtora de componentes para automação, não havia implementado a metodologia e não existia um planejamento detalhado para fazê-lo. O envolvimento pessoal do “COO”, exigindo o engajamento da unidade ao programa, sob risco de uma completa reestruturação administrativa, provocou a crise necessária ao início das mudanças que conduziram a uma postura de Mentalidade Enxuta.

A partir dessa diretriz, um plano de metas foi desenvolvido, Figura 32, para nortear as atividades de cada área da empresa rumo ao *Lean*. Apresenta-se, nos capítulos subseqüentes, de forma específica, o estudo e análise do processo de

implantação do *Lean Thinking* e os resultados nos indicadores de desempenho do “Fluxo de Valor” *Truck & Bus*. O item 2.2 do plano corresponde ao fluxo estudado, entretanto não se pretende deixar de contextualizar a importância do *Lean* em cada setor para o alcance das metas corporativas.

Ahlstro (1998), em estudo realizado junto a fabricantes ingleses de máquina, avaliou como sendo uma boa seqüência de ações necessárias à implantação da Mentalidade Enxuta; primeiramente o treinamento para melhorar a competência dos colaboradores atribuindo-lhes habilidade para decidir, flexibilidade e capacidade para sugerir melhorias.

A segunda é a descentralização das responsabilidades, reduzindo os níveis hierárquicos, delegando-as aos colaboradores e motivando-os a assumirem a responsabilidade pelas melhorias e o atingimento das metas globais, o que requer um sistema de comunicação, segundo ele, verticalizado, permitindo trâmite ágil e direto entre os diversos níveis da organização.

A terceira ação trata-se da organização do *layout*, sempre que possível deve ser orientado pelo princípio celular para fazer uso dos benefícios com a proximidade dos trabalhadores, que têm neste tipo de organização melhorada sua multifuncionalidade, com o conseqüente aumento de sugestões de melhorias, aproximando a qualidade e o valor do produto ao desejo do cliente.

Na modelagem do Programa *Win*, da Parker, percebe-se grande coerência com as ações e seqüência citada. Durante a evolução do trabalho constatei que a capacitação do pessoal e a estruturação do sistema de comunicação (Phconnect) precederam a organização dos processos, e são importantes pilares do programa.

Cabe ressaltar que o plano de implantação apresenta-se de forma ampla, como diretriz de uso geral. O desdobramento de cada fase (item) é feito por meio de planos de ações que chegam à delegação e atribuição de detalhes, como padronização de roteiros de fabricação.

Para elaboração dos planos de melhoria, admite-se uma janela de planejamento no máximo de seis meses. Portanto, ações que requeiram mais tempo para implantação dependem de aprovações especiais. O acompanhamento do programa obedece a um código de cores: verde, amarelo ou vermelho no intervalo de tempo da escala equivalente a cada atividade, indicando o seu *status*, no prazo, possível atraso, ou atrasado, respectivamente.

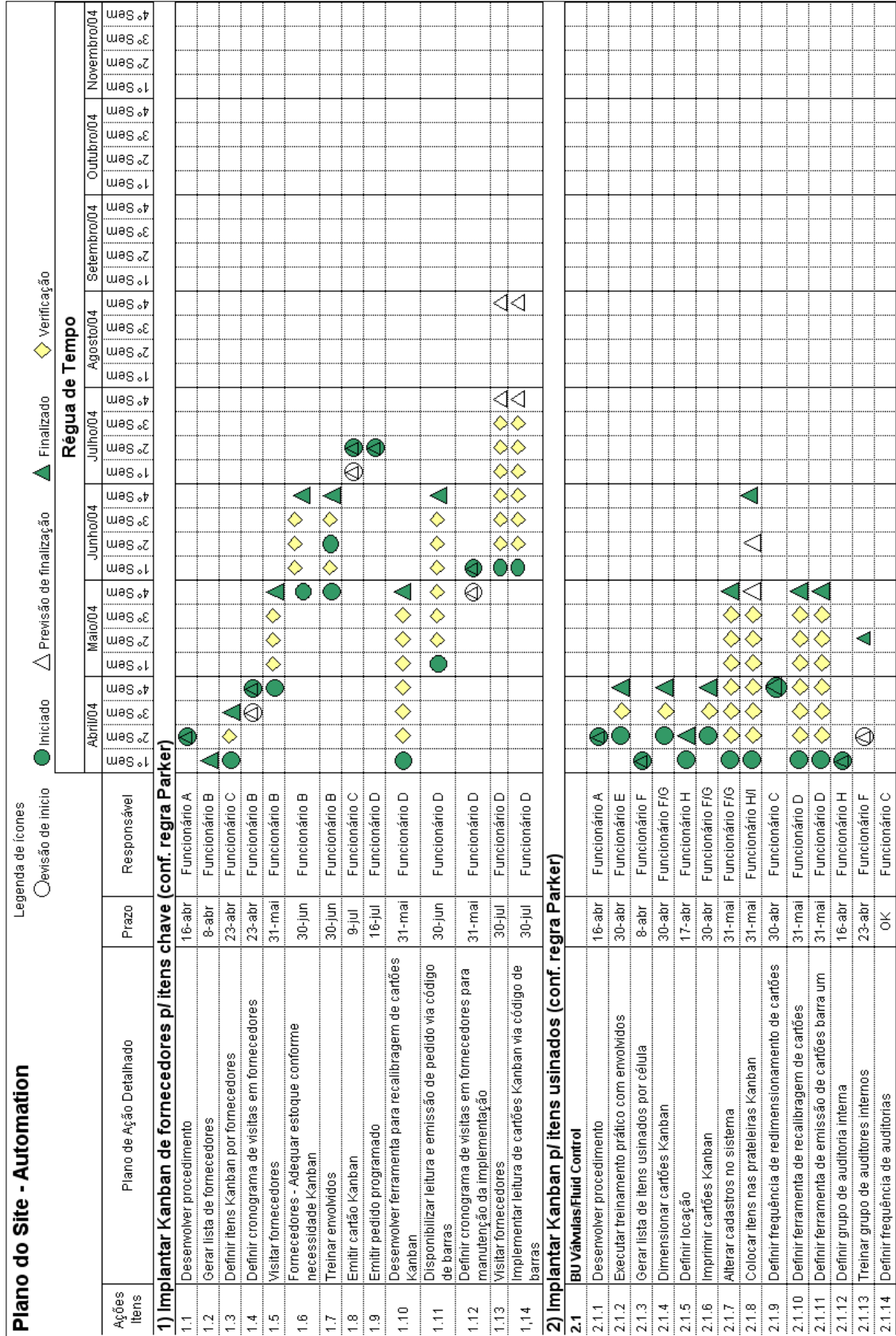


Figura 32 (1/5): Planejamento do Programa *Lean* no *site* (PARKER, 2004)

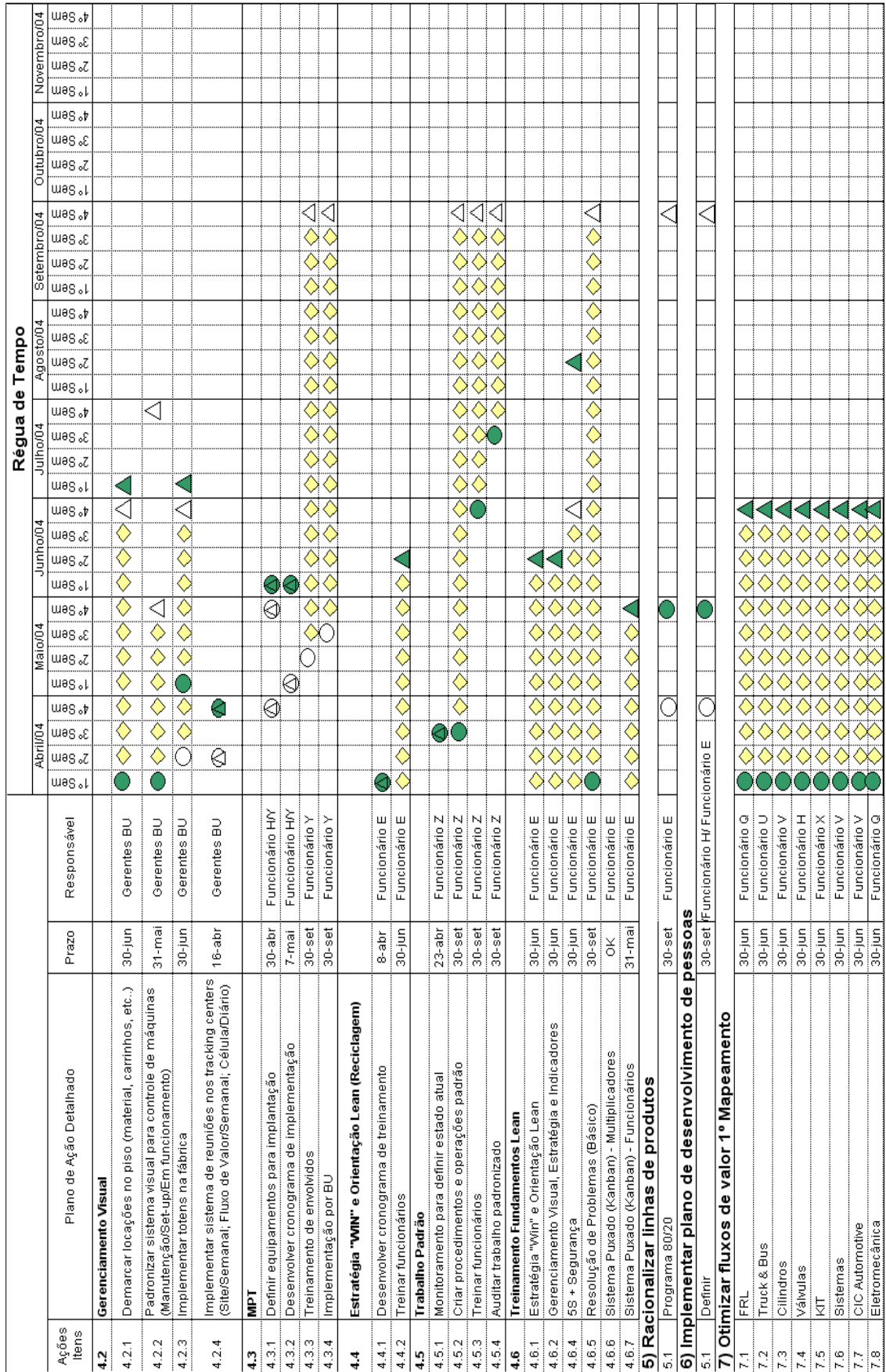


Figura 32 (4/5): Planejamento do Programa Lean no site (PARKER, 2004)

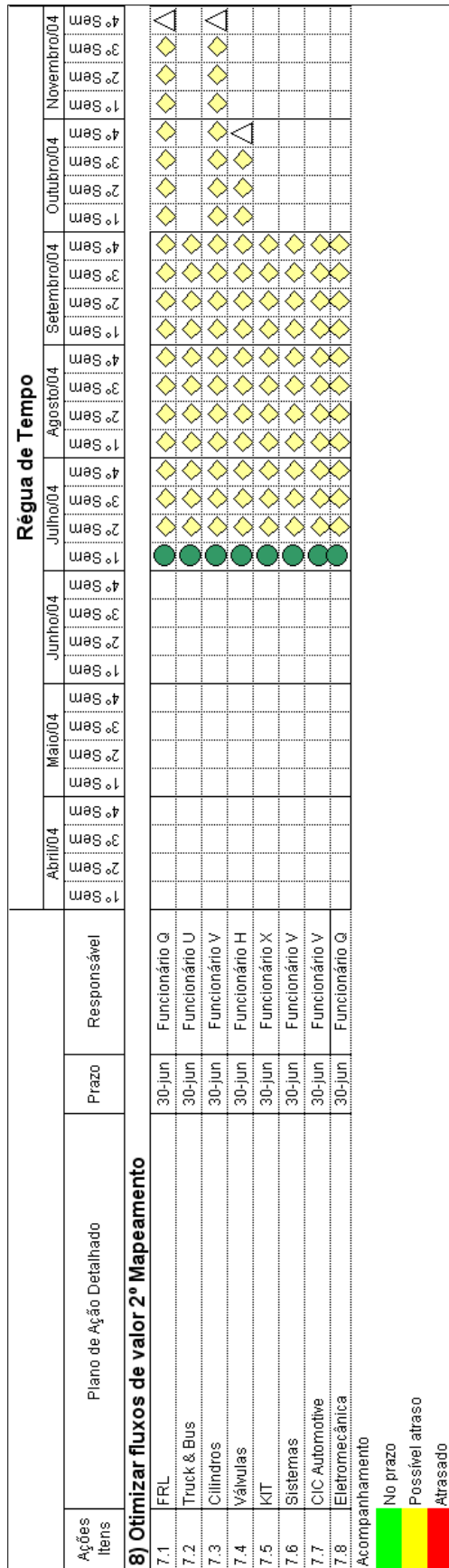


Figura 32 (5/5): Planejamento do Programa *Lean* no *site* (PARKER, 2004)

4.5.1 Capacitação Geral para o Lean

De acordo com Marion e Santos (2004), capacitar e envolver os funcionários é uma etapa de máxima importância em um programa *Lean*, pois, conforme já foi abordado, a Mentalidade Enxuta exige uma completa mudança comportamental.

Neste processo, o envolvimento dos colaboradores passa por etapas distintas que vai do grau de ignorância total sobre o assunto, quando o conhecimento de qualquer informação sobre o tema é inexistente e o comprometimento é inexistente gerando resistências à mudança, ao grau de comprometimento total, que equivale a assumir o programa como seu. Para cada estágio em que se encontram os indivíduos são exigidos ações e planos de treinamento e conscientização específicos para o atingimento da Mentalidade Enxuta. A Figura 33 ilustra este processo relacionando cada estágio com o nível de comprometimento.

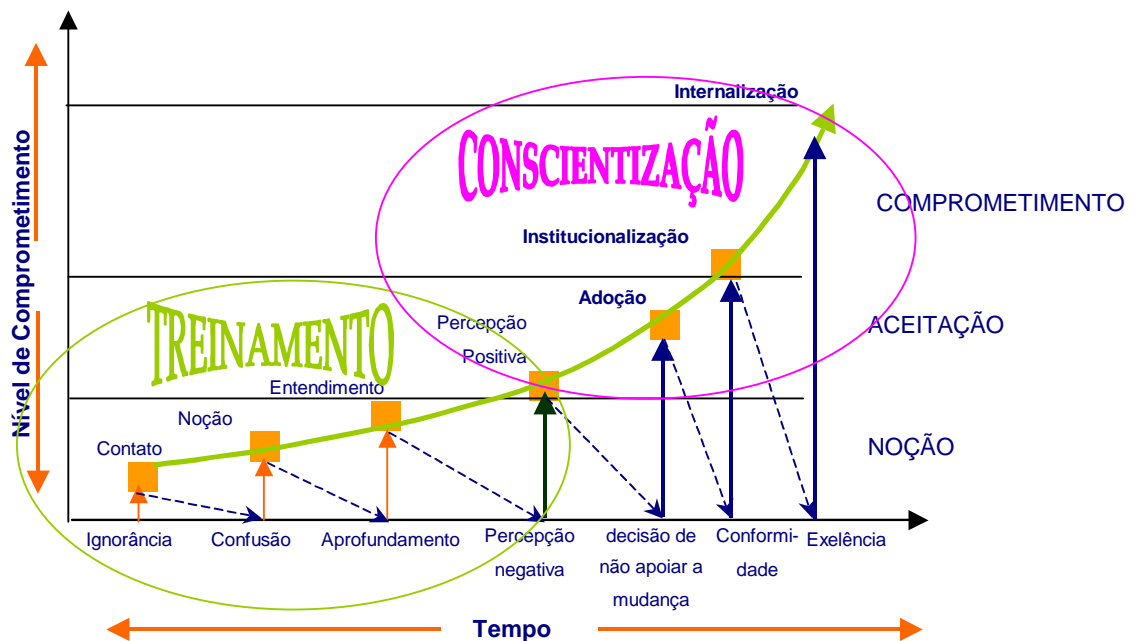


Figura 33: Evolução do Envolvimento de Colaboradores (MARION, SANTOS, 2004)

A fim de tornar-se uma empresa *Lean*, a Parker desenvolveu um programa de treinamento visando capacitar todos os funcionários, mão-de-obra direta e indireta.

A capacitação é ferramenta indispensável ao bom desempenho de um plano estratégico. Costa (2004) afirma ser necessário um programa para continuamente acompanhar e verificar os resultados da empresa e identificar as necessidades de novas capacitações que alavanquem o conjunto de conhecimentos da organização e seus processos a um novo patamar competitivo.

A falta de capacitação em tópicos-chave pode gerar problemas insuperáveis com os clientes, com os colaboradores, com o público-

alvo, com fornecedores, levando a organização a situações muito difíceis! (COSTA, 2004)

Na Parker, os treinamentos, de acordo com a necessidade, são também aplicados aos novos contratados, dos quais são exigidos habilidades, competências e conhecimentos prévios, que os credenciem a absorverem a metodologia *Lean*. A Figura 34 refere-se aos treinamentos e número de horas dedicadas a este fim pela empresa estudada e o percentual do quadro de funcionários já capacitados no programa.

Os treinamentos obrigatórios para todos funcionários, são de responsabilidade do *Lean* Líder, que deve elaborá-los e coordenar sua aplicação, os treinamentos requeridos para a MOD são feitos no próprio local de trabalho pelos líderes do setor, e os específicos, que normalmente exigem assessorias especiais, são dedicados às funções técnicas e aos operadores de equipamentos que requeiram o desenvolvimento de habilidades específicas em manutenção e *Setup*.

Treinamentos para todos (MOD,MOI)	Duração	% Treinados	Total de Horas
Estratégia Win e orientação Lean	01:00	100	700
6S (5S + Segurança)	01:30	100	1000
Indicadores estratégicos e Gerenciamento	01:00	100	700
Resolução de Problemas	01:30	50	500
Treinamentos para MOD (<i>On Job</i>)			
Trabalho Padronizado	01:00	100	150
Kanban	01:00	50	100
Treinamentos Específicos			
Redução de Set UP	01:00	100	120
MPT, Manutenção Produtiva Total	01:00	100	120
Total Geral			3390

Figura 34: Quadro da Carga de Treinamento, adaptado de Parker

Grütter *et al* (2002), constatou, estudando empresas Sul-africanas, a importância do treinamento e organização dos colaboradores em times de trabalho para a elevação do grau de competitividade. As empresas identificaram nas reuniões para treinar, discutir solução de problemas e fazer *Kaizen*, uma oportunidade de socialização, pois reduzem as barreiras sócias e raciais desenvolvidas durante os muitos anos do *Apartaid*, aproximando brancos e negros, e funcionários do chão-de-fábrica aos demais níveis da organização. No trabalho de Grütter *et al* (2002), são elencadas práticas de treinamento em qualidade, 5S, manutenção, *setup*, técnicas de solução de problemas, medidores de produtividade, relações com cliente, entre outras,

indicando grande similaridades com as práticas em programas *Lean* nas empresas nacionais, apesar do longo período de isolamento comercial daquele país com o resto do mundo.

Grütter *et al* (2002), baseia-se em três casos, cujas iniciativas de implementações ocorreram de formas diferentes, em uma empresa de bebidas os administradores desenvolveram o programa de melhoria e capacitaram os colaboradores, alcançando “comprovada melhoria de produtividade”.

Em uma empresa montadora de automóveis o treinamento seguiu o modelo corporativo, orientado pela matriz, baseado nas melhorias registradas por suas plantas e disponível na rede de comunicação mundial da empresa. Foi aplicado a todos os colaboradores, promovendo “expressivos ganhos financeiros”, e numa empresa fabricante de autopeças, apenas uma divisão, conduzida por um “líder carismático” implementou a capacitação do time de colaboradores, com ganhos de produtividade e alcançando no quesito qualidade 0,029% de índice de não-conformidade com as especificações, contra o índice histórico de 0,406%.

O trabalho de Grütter *et al* (2002), conclui que além de alguns ganhos mensurados, as empresas ganharam principalmente em redução de Lead Time, aumento da confiabilidade no sistema pela melhoria da qualidade e manutenção dos equipamentos, redução do tempo de projeto e lançamento de produtos, aumento da proatividade e a institucionalização positiva de processos de melhoria contínua sustentando ganhos de produtividade.

4.5.2 Capacitação dos Gestores *Lean*

Para a condução do programa *Lean* a Parker adota um *Lean Manager* para cada grupo da corporação, que é subordinado ao vice-presidente de *Lean* e Qualidade. Este profissional é responsável pela organização estratégica, condução e manutenção do *Lean Thinking* globalmente, em todas as unidades de um grupo de produto. É um profissional de sólidos conhecimentos teóricos e práticos sobre o sistema Enxuto com treinamentos em organizações e instituições que comprovadamente aplicam e dominam todo conjunto de ferramentas do STP. É o representante credenciado pela empresa para liderar o programa *Lean* e recebe a denominação de *Sensei*.

Cada unidade de negócio, também denominada de *Site*, tem um especialista na metodologia *Lean*, ocupando o cargo de *Lean Leader*, com a responsabilidade de treinar e desenvolver capacidades internas nos diversos níveis hierárquicos para condução e manutenção da Mentalidade Enxuta. Como este profissional tem a função

de promover a capacidade da organização em ser *Lean*, seu cargo é de caráter transitório. A Parker prevê que tão logo os conceitos *Lean* façam parte da cultura de uma unidade o *Lean Leader* deixará de ter demandas por seu assessoramento, podendo então assumir outras responsabilidades.

É importante ressaltar que na Parker, como em outras empresas que ilustram as literaturas sobre o *Lean*, a estabilidade no emprego é uma proposta real. Os funcionários cujas atividades deixam de existir ou são reduzidas por um evento de *Kaizen*, têm seu reaproveitamento previsto. O procedimento para realocação do funcionário estabelece a transferência, primeiro para outra atividade do setor, não existindo necessidade transfere para outro setor, não existindo necessidades são buscadas oportunidades em outras unidades, e finalmente se não for possível transferir para outra unidade o funcionário é aproveitado nas atividades de gestão do programa *Lean*. A demissão para funcionários participativos não é contemplada na sistemática da empresa.

4.5.3 Identificação do Fluxo de Valor T&B

O planejamento de implementação do programa *Lean* para a unidade estudada destaca no item 2.2 do cronograma apresentado no capítulo 4.5, as atividades macros para o fluxo de valor referente a *Truck & Bus*. Esse fluxo de valor refere-se a uma composição de famílias de produtos finais para oito clientes dos setores automobilísticos e implementos agrícolas. É grande a similaridade nas estruturas de seus produtos, nos processos de fabricação de seus componentes e na integração final. Pequenas diferenças são atribuídas basicamente a características qualitativas, como tensão, ajustes de pressão e comprimento de cabo, o que permite a utilização de mesmas tecnologias de fabricação, mesma capacitação da mão-de-obra e matérias-primas. A representação analítica da estrutura de um produto desta família e sua ilustração fotográfica é dada pelas Figuras 35 e 36. A identificação e caracterização destes produtos, de acordo com a metodologia *Lean*, como Família, não requereram a elaboração da “matriz de identificação” por serem evidentes suas similaridades, de acordo com depoimentos dos gestores da empresa. A similaridade dos produtos e seus processos são condições básicas para a organização de um fluxo enxuto de acordo com Womack (2004).

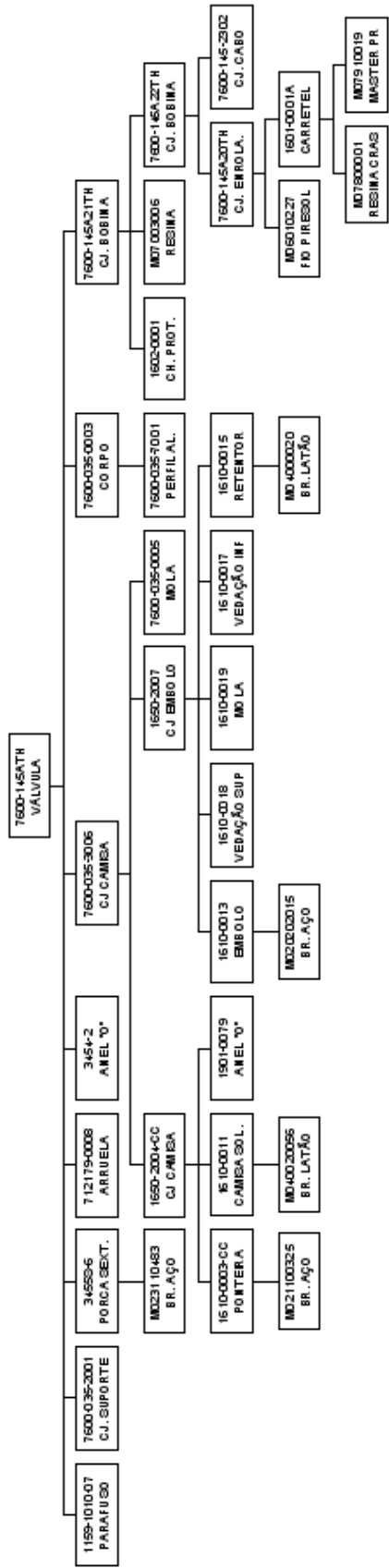


Figura 35: Estrutura Analítica de Produto, Adaptado de Parker (2004)



Figura 36: Foto de Produto T&B (PARKER, 2004)

4.5.3.1 A Adaptação do *Layout*

O programa corporativo para o *Lean* é anterior ao efetivo envolvimento da unidade estudada, porém, quando isso ocorreu, algumas ferramentas *Lean* já haviam sido implementadas e assumiram importante papel na efetivação do programa.

O 5S, que na Parker recebeu um sexto “S” para expressar a preocupação com segurança, é uma destas ferramentas, e ela tem parte do mérito pela modificação do *layout*, do T&B, que, aproximando as atividades que possuíam afinidades de tecnologia e de relações do tipo cliente-fornecedor, promoveu os primeiros benefícios de um ambiente enxuto, reduzindo movimento de pessoas e transporte de materiais, com a conseqüente redução de custos, riscos e tempos associados a estas atividades, além de melhorias na comunicação.

Embora a empresa não adote o Gráfico Espaguete como ferramenta de processo, nas Figuras 37 e 38, fiz seu uso para ilustrar a intensidade de movimentações e distâncias antes e após a reorganização, que serviu de ponto de partida para a estratégia *Win* da Parker neste *Site*, e que já introduzia a definição de família de produtos T&B.

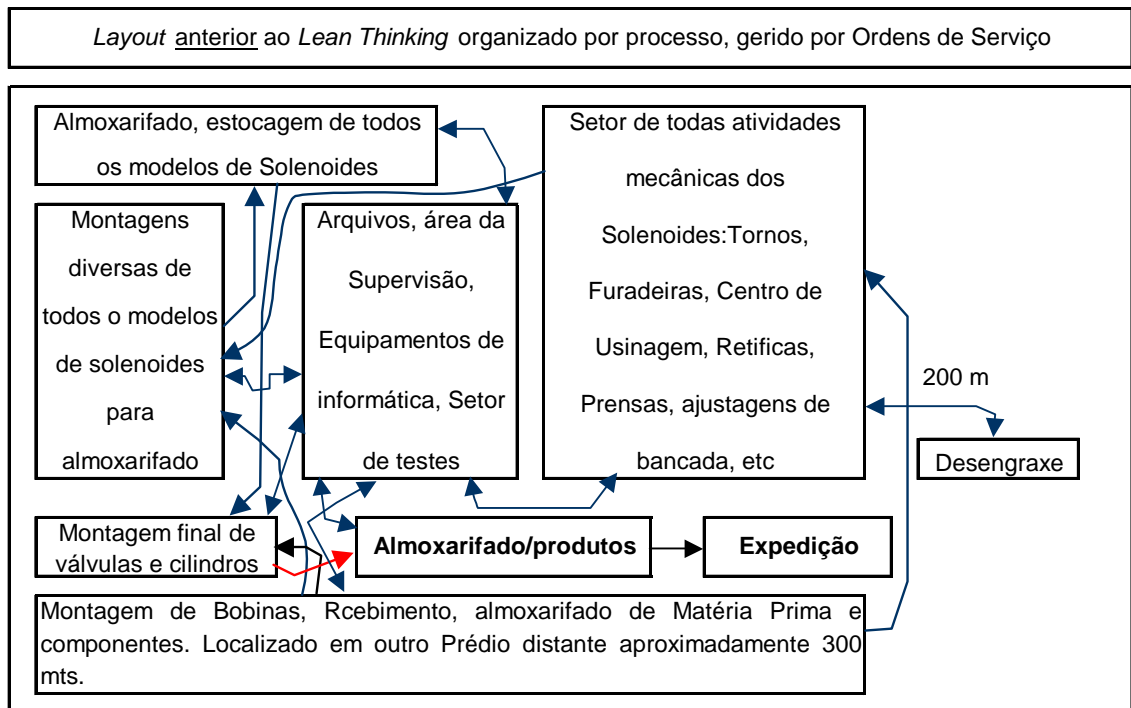


Figura 37: *Layout* para Produção Empurrada

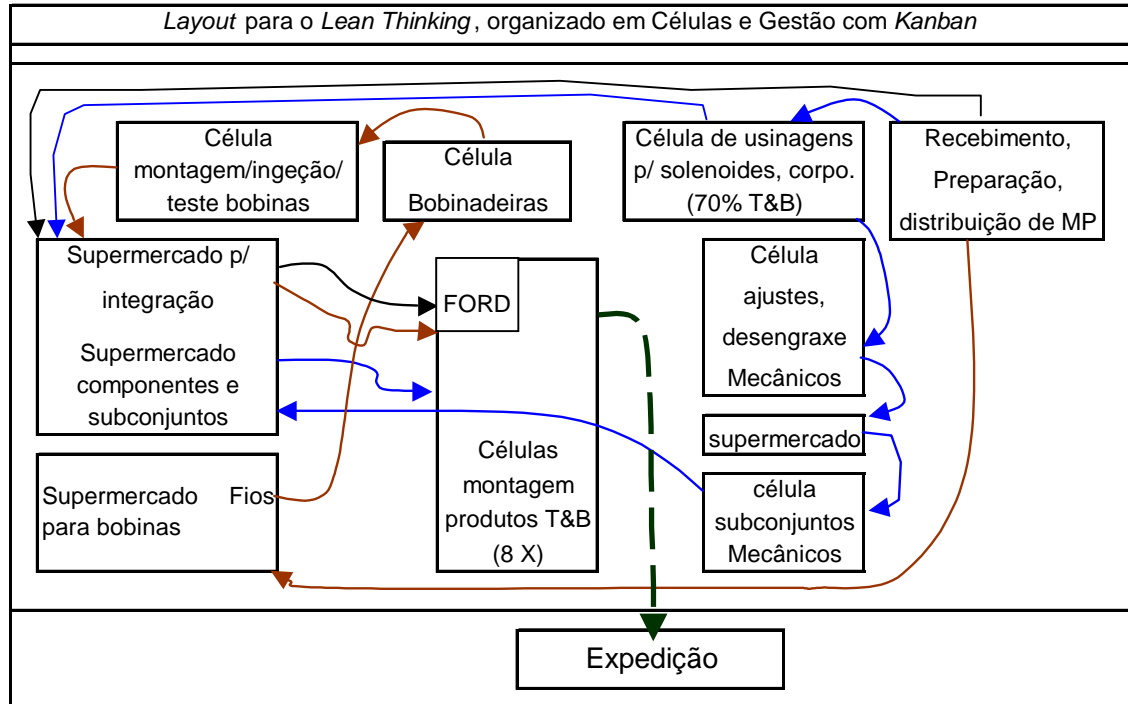


Figura 38: *Layout* para Produção Puxada

4.5.4 O Primeiro Mapeamento

A Parker desenvolve a cultura de ouvir e valorizar seus clientes há décadas, pois a maioria de seus produtos é comercializada diretamente com os usuários, o que viabiliza um constante *feedback* dos mesmos. O princípio de ouvir o cliente, promoveu a evolução da qualidade na empresa, que culminou com a certificação ISO 9001 em 1994, e desenvolveu a capacidade de identificar o que o cliente valoriza. No fluxo de valor de T&B, as necessidades dos clientes ficam mais evidentes por serem clientes corporativos que as comunicam em termos contratuais ou de especificações técnicas para cada produto, condições comerciais como prazos, demandas, preços, índices de aceitação de qualidade entre outros são normalmente explícitas.

Como a identificação do “valor percebido pelo cliente” já ocorrera na empresa, em conseqüência principalmente dos treinamentos e capacitações requeridas pelos programas de qualidade, foi dado o segundo passo do Pensamento Enxuto: o mapeamento do fluxo de valor demonstrando a condição atual Figura 39 e projetando o estado futuro, Figura 40. Vale ressaltar que o mapeamento é atribuído ao fluxo de produtos da Ford por este representar o maior faturamento entre os clientes do fluxo e pela similaridade dos processos entre os diversos produtos, tornando-o referência para os demais.

A empresa considerou como benefícios desta primeira evolução a substituição da metodologia empurrada pela puxada com os ganhos advindos da mesma. No

processo representado pelo “MFV Atual”, mapa do fluxo de valor atual, o PCP, emite as ordens de serviços (WO) de cada parte do produto, montagens de subconjuntos e integração final segundo as sugestões do MRP (*Manufacturing Resource Planning*), que segue as parametrizações baseadas em lotes, o que é característica do sistema empurrado. Isto gera estoques intermediários das partes do produto e na maioria das vezes desbalanceados, em relação à quantidade necessária de produtos finais, promovendo as perdas conceituadas por Ohno (1996) como superprodução, estoques e esperas.

No processo representado pelo MFV Futuro, mapa do fluxo de valor futuro, o valor passa a ser puxado a partir da montagem final. São criados supermercados de abastecimento para a célula de montagem final e a de montagem de solenóides, são substituídas as ordens de fabricação pelos cartões *Kanban*.

Nesta nova forma de gestão, o PCP recebe a informação de demanda do cliente, que emite e controla pelo MRP apenas a ordem de fabricação do produto acabado, com a qual aciona a célula de montagem final, que é por onde se inicia a puxada da produção por todo o fluxo de valor.

Os ganhos específicos atribuídos pela empresa nesta fase e que são apenas citados pela perspectiva qualitativa neste estudo, por falta de registro organizado dos dados, tanto quantitativa quanto cronologicamente, devido ao pequeno intervalo entre as duas fases foram a implantação do sistema de fluxos, a redução dos estoques, o fluxo de produção unitário, a capacitação para organizar células, a aproximação entre clientes e fornecedores internos, as melhorias na qualidade de produto e ambiente de trabalho, o aprendizado em mapeamento e o início da introdução da cultura *Lean*.

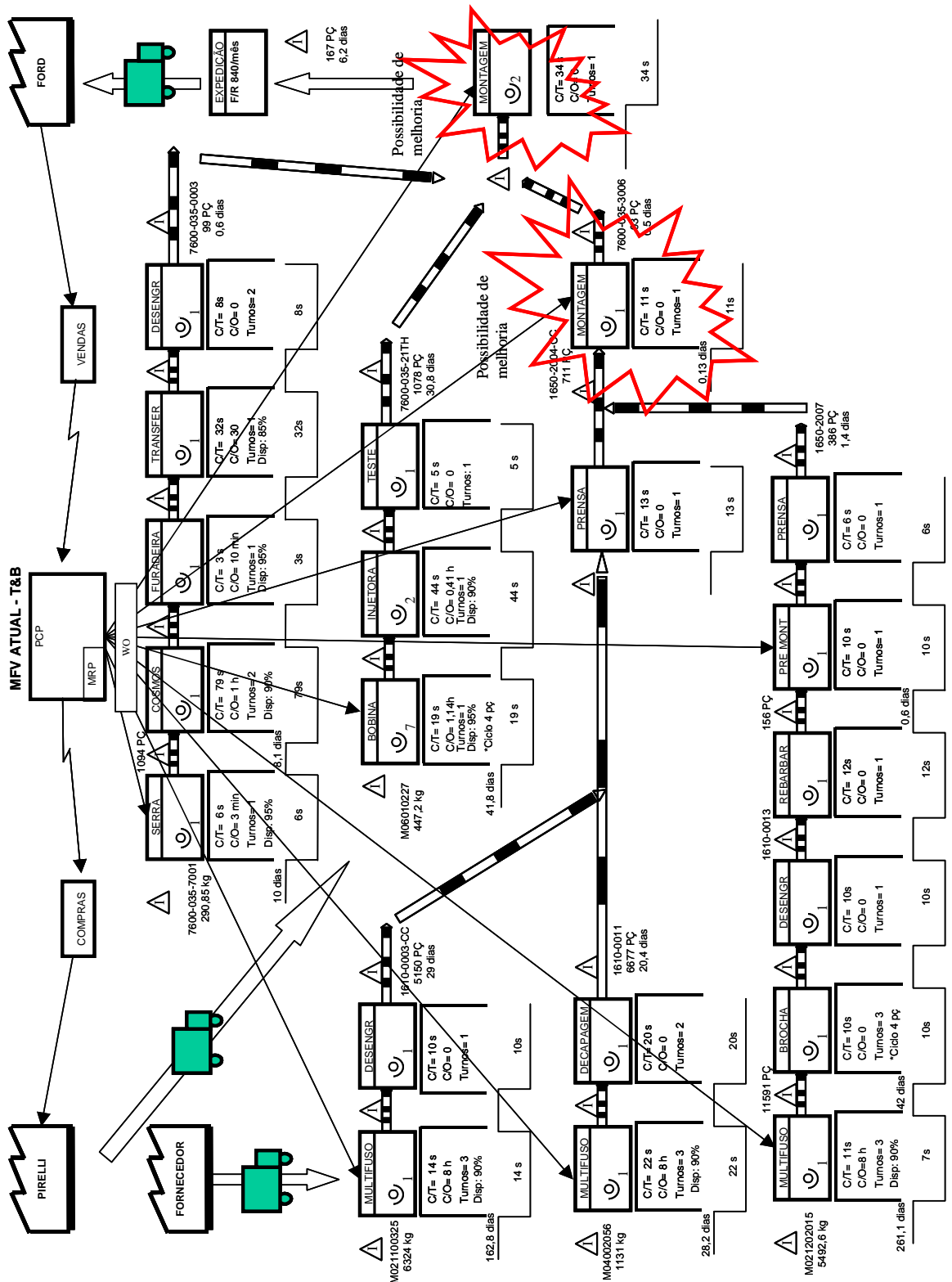


Figura 39: 1º Mapeamento, Fluxo de Valor Estado Atual (PARKER, 2004)

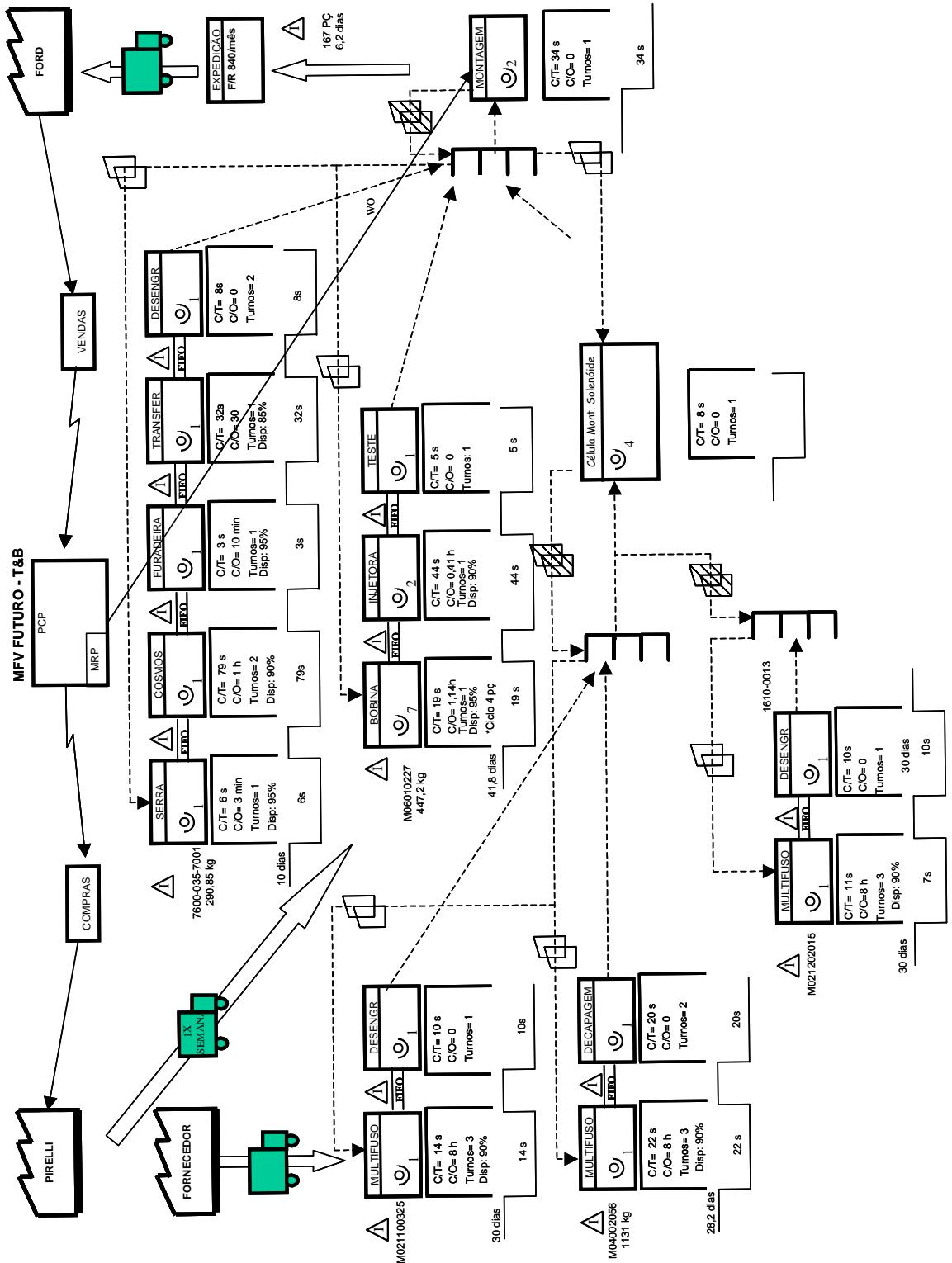


Figura 40: 1º Mapeamento, Fluxo de Valor Estado Futuro (PARKER, 2004)

4.5.5 Tornando-se Enxuta – 2º Mapeamento

Com o aprendizado de mapeamentos anteriores, em fevereiro de 2004 foi desenvolvido um novo mapeamento do fluxo de valor objetivando desenvolver uma proposta de estado futuro com o máximo de benefícios. O resultado deste novo mapeamento é a representação do estado atual, Figura 41 e estado futuro, Figura 42.

Para a elaboração dos mapas e desenvolvimento do plano de melhorias a empresa aplica os procedimentos sugeridos pelo método do PDCA, envolvendo os representantes das áreas que se relacionam com as atividades a serem melhoradas, em reuniões de discussões que promovem o *Brainstorming*. Os produtos destes grupos de trabalho são sugestões de melhorias cujas implantações são priorizadas segundo sua importância, normalmente alicerçadas nos princípios da matriz “GUT”.

Esta matriz é uma forma de se tratar problemas com o objetivo de priorizá-los levando em conta a Gravidade, a Urgência e a Tendência, de cada problema ou oportunidade de melhoria.

Por definição, a **Gravidade** está relacionada com o impacto do problema sobre coisas, pessoas, resultados, processos ou organização e os efeitos que surgirão a longo prazo, caso o problema não seja resolvido, ou o processo melhorado, a **Urgência** é relacionada com o tempo disponível ou necessário para resolver o problema ou melhorar o processo, e **Tendência** refere-se ao potencial de crescimento do problema, ou retorno esperado com as melhorias. De acordo com Campos (1996), este tipo de análise deve ser feito pelo grupo de melhorias com os “donos” do processo, de forma a estabelecer a melhor priorização das ações, e esta é a prática da empresa estudada.

Uma análise comparativa, com base nas oportunidades de *Kaizen*, destacadas no mapa do estado atual, Figura 41, sugere uma melhoria de fluxo no abastecimento de matéria-prima, (MMF-*Making Material Flow*), cinco oportunidades de organizar o *layout* em células e uma oportunidade de melhoria do fluxo unitário de produção. Para a viabilização e atingimento do estado futuro, é elaborado um plano de ação com os objetivos finais, Figura 43, que são desmembrados em planos de ações operacionais, atribuindo as tarefas e seus respectivos prazos aos responsáveis por sua execução, que neste trabalho é ilustrado pela Figura 44, representando o detalhamento dos itens 7, 8, 9 e 10 do plano Global. O acompanhamento da implantação destes planos de ações torna-se responsabilidade de todos pela inter-relação das atividades.

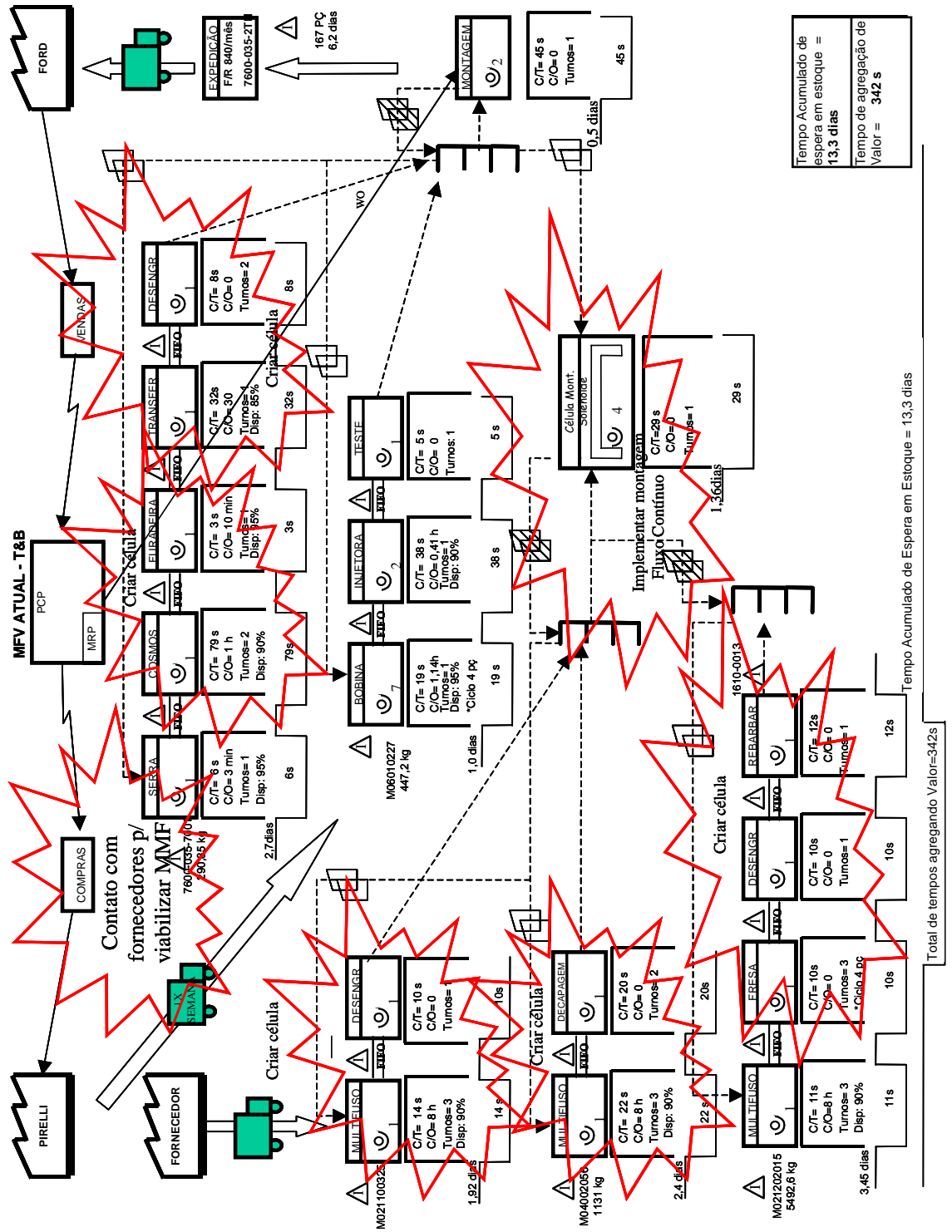


Figura 41: Mapa do Estado Atual com Indicação de Kaizen, adaptado de Parker (2004)

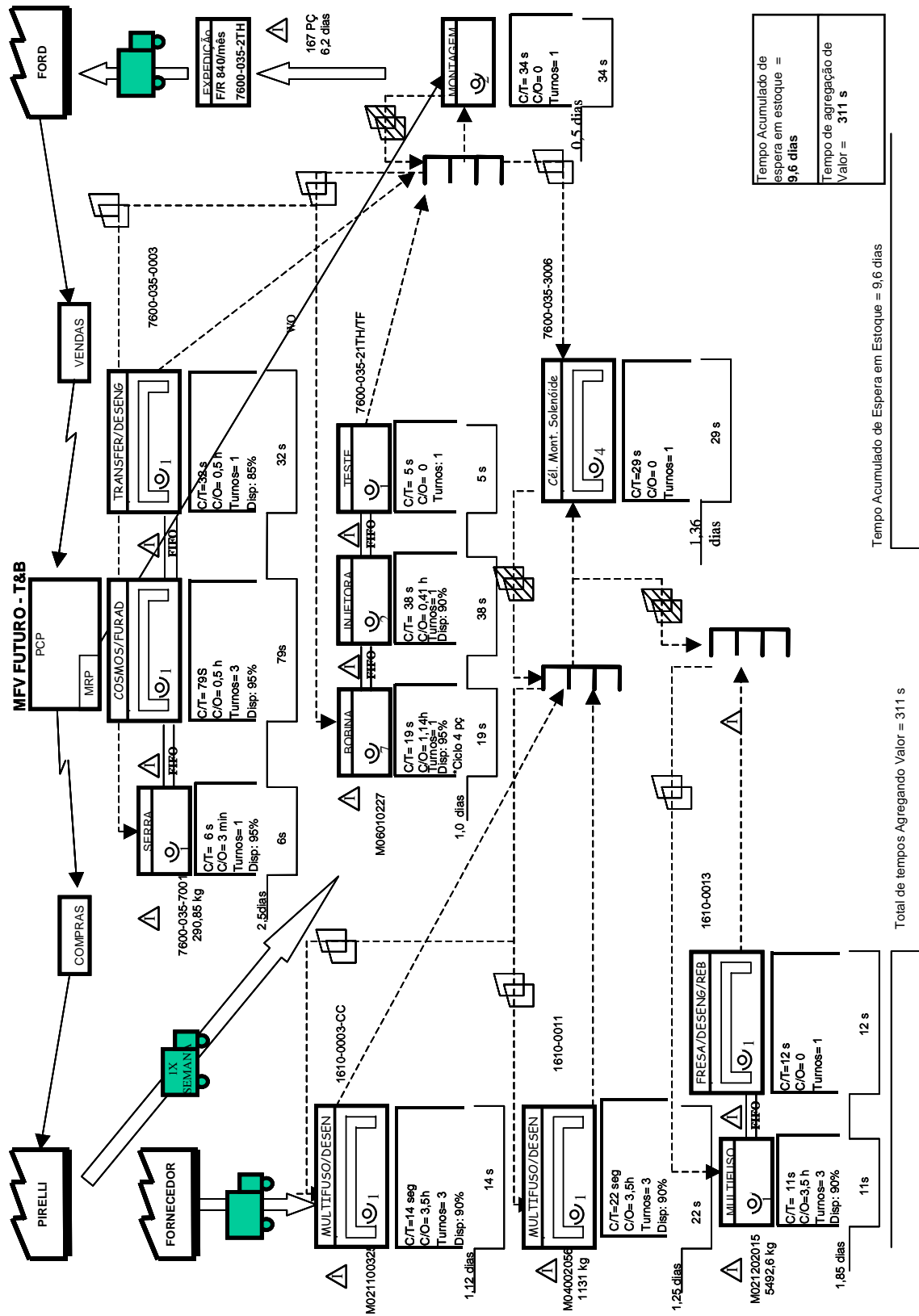


Figura 42: Mapa do Estado Futuro, adaptado de Parker (2004)

Os planos de ações são documentos de acesso irrestrito, de cunho informativo, e são expostos nos quadros de comunicação disponibilizados pela empresa, permitindo seu acompanhamento e uma visão futura do processo. O plano Global, Figura 43, é detalhado em novos planos de ação, Figura 44, atingindo o nível operacional da organização.

Item	Tarefa	Medidor	Responsável	Régua de tempo															
				Junho/04				Julho/04				Agosto/04				Setembro/04			
				Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4
1	Compra da lavadora de êmbolos/ponteiras p/G6		Funcionário A1	▲															
2	Entrega da máquina lavadora		Funcionário A1	●	▲														
3	Instalação da lavadora de êmbolos/ponteira na G6		Funcionário A1		●	▲													
4	Retirar o tempo de desengraxe dos proc. de fabricação considerando que a op. será realizada em tempo máquina (códigos 1610-0013 - multifuso / 7600-035-0003 - transfer)		Funcionário A1			●		▲	◆										
5	Orçamento, colocação de pedidos para carrinho p/ transporte de peças entre cosmos e transfer		Funcionário A2	●	▲														
6	Compra do carrinho		Compras		●			▲											
7	Implementar fluxo contínuo de montagem na célula de montagem do solenóide		Funcionário A2			●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	△
8	Implementar fluxo contínuo entre as operações de fresa e desengraxe do êmbolo 1610-0013		Funcionário A2		●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	△	
9	Solicitar a engenharia alteração de produto para retirada do processo banho de acido brilhante da camisa 1610-0011		Funcionário A3				●											△	
10	Contato com fornecedores para verificar qde entrega conforme programação e tamanho das embalagens		Funcionário A4		●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	△
11																			

● Tarefa iniciada ▲ Tarefa completada ◆ Verificação No prazo
 Previsão para início Previsão para término Atrasado

Figura 43: Plano de Ação Global (PARKER, 2004)

Item	Tarefa	Medidor	Responsável	Régua de tempo															
				Junho/04				Julho/04				Agosto/04				Setembro/04			
				Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4
7.1	Folha Padrão de Processo (Cronoanálise)		Funcionário B1			●													△
7.2	Implementação Fluxo contínuo		Funcionário B1						●										△
7.3	Alteração de Estrutura		Funcionário B2	●															△
7.4	Alteração de Roteiro		Funcionário B3															○	△
7.5	Desenvolvimento de Dispositivo e Ferramentas		Funcionário B1						●	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	△
7.6	Trabalho padrão		Funcionário B1							●									△
8.1	Folha Padrão de Processo (Cronoanálise)		Funcionário B1					●											△
8.2	Implementação Fluxo contínuo		Funcionário B1					●											△
8.3	Alteração de Roteiro		Funcionário B3															○	△
8.4	Trabalho padrão		Funcionário B1							●									△
9.1	Cadastro de SM para modificação de produto		Funcionário B1						●	▲									
9.2	Alteração de desenho		Funcionário B4						○										△
9.3	Alteração de roteiro de fabricação		Funcionário B3															○	△
10.1	Definir quantidades de peças por caixa enviada para Ford		Funcionário B5	●	▲														
10.2	Solicitar ao cliente colocação do programa em multiplos das quantidades das caixas		Funcionário B6		●														▲
10.3	Solicitar aos fornecedores entregas com embalagens conforme box do cliente.		Funcionário B5							○									△
10.4	Definir rota de abastecimento do armazém para montagem		Funcionário B6							○									▲

● Tarefa iniciada ▲ Tarefa completada ◆ Verificação No prazo
 Previsão para início Previsão para término Atrasado

Figura 44: Plano de Ação Detalhado (PARKER, 2004)

Os ganhos diretos, promovidos pela implementação das melhorias, *Kaizen*, são medidos diretamente pela comparação dos mapas de fluxo de valor atual e futuro representados pelas Figuras 45 e 46 acima, e, são demonstrados e discutidos no capítulo dedicado aos resultados.

O acompanhamento do processo de implantação das melhorias contempladas nos planos de ação, embora sejam do conhecimento de todos, ficam sob a responsabilidade do líder do fluxo de valor. A empresa considera a participação dos funcionários indispensável ao processo de transformação e manutenção do sistema *Lean*, por isso trata as informações e sua divulgação de forma transparente.

Em todas células de produção e fluxos de valores, existe um local destinado aos painéis e quadros de avisos onde são mantidas cópias atualizadas de informações como indicadores de desempenho, mapas do estado atual e futuro, projetos de melhorias, planos de mudanças de *layout*, quadro de capacitação dos colaboradores indicando suas multifuncionalidades, documento de trabalho padrão e os planos de ações atualizados com o *status* de cada atividade.

Na Figura 45, é apresentado o conjunto de painéis de informações do fluxo de valor T&B. A Figura 46 destaca a divulgação dos mapas de fluxo de valor e o controle dos planos de ações para se atingir a situação futura. A Figura 47 destaca a divulgação das ações que promoveram melhorias, inclusive de outros fluxos de valor do *site*. O objetivo é que se desenvolva o hábito pelo *kaizen*. Neste quadro, a ênfase maior é pelas melhorias de *setup*, técnicas de manutenção produtiva total (MPT), e resultados do 6S.

Em alusão ao 6S existe uma área de aproximadamente 3mx3m com painéis, expondo os escores de cada setor da empresa com relação aos 6S destacando ações e resultados, avaliados por grupos de auditoria que ocorrem regularmente.



Figura 45: Conjunto de Painéis Informativos do Fluxo T&B (PARKER, 2004)



Figura 46: Quadro com Planos de Melhorias do T&B (PARKER, 2004)

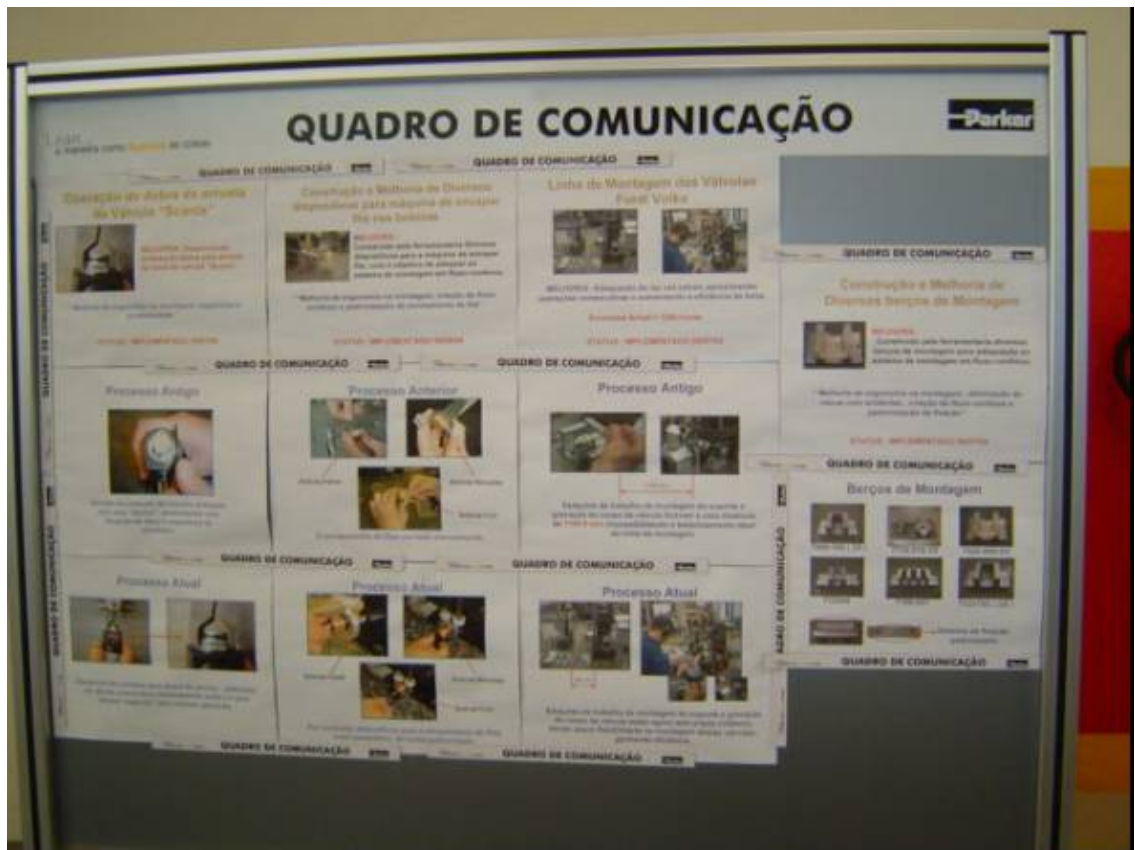


Figura 47: Quadro de Divulgação de Melhorias (PARKER, 2004)

4.5.6 Organização das Células de Produção

O fluxo de valor T&B é composto por uma seqüência de atividades organizadas em células de produção. Para fabricação de itens mecânicos, essas células são organizadas por critério de afinidades tecnológicas, por existirem equipamentos de aplicação exclusiva e com capacidade para atender demandas de outros fluxos de valor. As atividades mais básicas ocorrem na célula de preparação e corte de matérias-primas localizada na área de armazenagem, que é solicitada via *Kanban* e abastece as operações de usinagem, que por sua vez suprem o supermercado das células de montagem de subconjuntos solenóides e de bobinas.

A utilização dos supermercados neste ponto do fluxo se faz necessária devido ao mix de produtos ser grande e em volumes que não suportam economicamente a implementação de fluxo unitário.

As células de trabalhos mecânicos (usinagem, furadeira, fresas, desengraxes, entre outros), orientam suas atividades guiando-se pelo quadro *Kanban* que lhes dão indicativos de urgência e prioridades, seguindo os padrões de cor e o número de cartões lá colocados, sempre atentando para que a faixa vermelha não fique completamente ocupada por cartões de requisição.

A Figura 48 apresenta o quadro *Kanban* da célula de usinagem para solenóides. Uma célula pode ser fornecedora de uma grande variedade de itens, e no quadro há a identificação dos locais para colocar todos os cartões de cada código com as respectivas faixas nas cores verde amarelo e vermelho nas quantidades previamente calculadas.

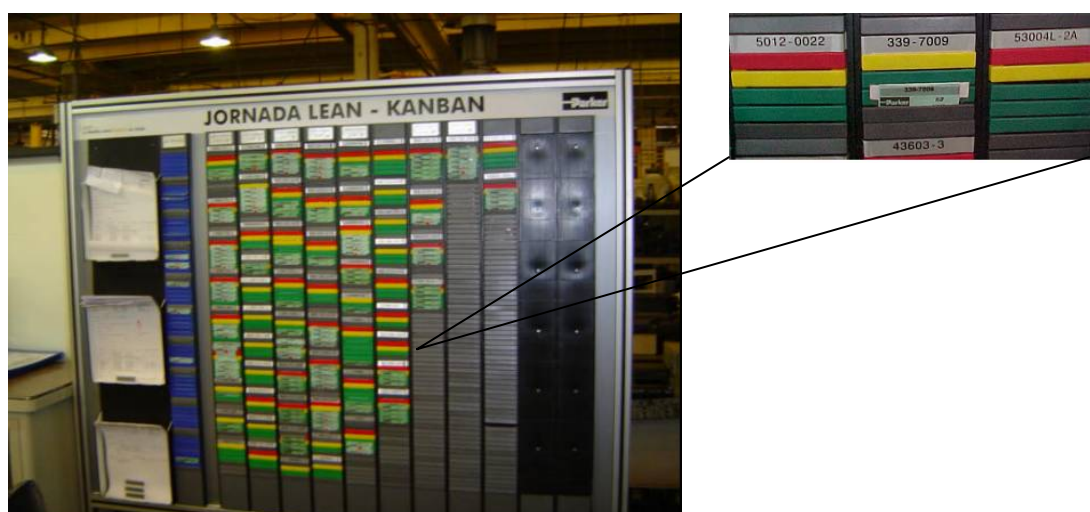


Figura 48: Quadro *Kanban* (PARKER, 2004)

Os supermercados de componentes, subconjuntos de válvulas e solenóides seguem o sistema FIFO de gestão, e quando um contentor é retirado do estoque, seu cartão (*Kanban*) é enviado à célula que o produz para que esta prepare a reposição. Na Figura 49 são ilustradas algumas formas de armazenagem nos supermercados do fluxo de Valor T&B para componentes e subconjuntos, bem como a aplicação do sistema FIFO usando prateleiras inclinadas que são abastecidas por trás e usam a gravidade para mover os contentores para frente quando é feita uma retirada.



Figura 49: Supermercado de Peças e Subconjuntos (PARKER, 2004)

Para o atendimento desta grande variedade de tipos de itens, um rigoroso controle dos tempos de *setup* e uma busca constante por sua redução é parte do cotidiano nas atividades da engenharia de processos. Vale ressaltar que tempos gastos com *setup* é perda, pois os equipamentos e as pessoas deixam de criar valor neste intervalo. Sabe-se que, à medida que se reduz o tempo de *setup*, o número de *Kanbans* é reduzido, conforme detalhamento nos próximos itens deste trabalho, refletindo diretamente no estoque médio e redundando em menor imobilização de capital em estoque.

O fluxo de Valor T&B possui quatro células de trabalho mecânico que atendem à demanda de muitos clientes internos . suas denominações originam-se das marcas das máquinas. São elas: Cadet, Centur, Cosmos, Wotan. O acompanhamento dos *setup* é feito individualmente e no conjunto de células. A medida do tempo de *setup* é feita em minutos, e representa o intervalo de tempo entre a produção da última peça boa de um certo item e a produção da primeira peça boa do próximo item. As figuras a seguir ilustram graficamente e oferecem o entendimento do exposto acima. A Figura 50 mostra que na célula com equipamentos Cadet e Centur que possuem similaridade

no padrão de operações o *setup* está ocorrendo com estabilidade de tempos desde março de 2004, sendo que na Centur ele tem se mantido aproximadamente 25% positivamente abaixo do máximo permitido.

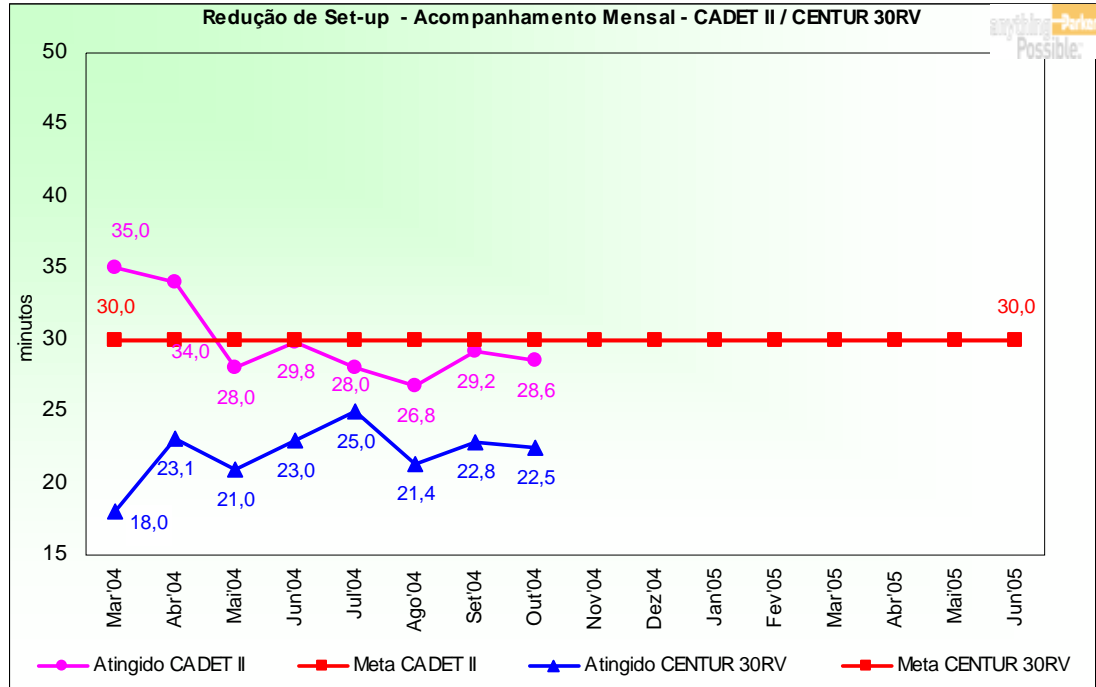


Figura 50: Controle de *Setup*, Cadet e Centur (PARKER, 2004)

Para identificação e controle das causas que interferem e prejudicam o *setup*, é feito um relatório mensal de ocorrências para cada célula, que serve de base para os planos de ações que visam eliminar a reincidência dessas causa. A Figura 51 ilustra as ocorrências do mês de outubro para a célula acima.

OCORRENCIA	CADET	CENTUR	TOTAL	% CADET	% CENTUR	% TOTAL
Calibrador enviado errado	1		1	33%	0%	33%
Falta de pinça	1		1	33%	0%	33%
Usinagem c/ M.P. opcional	1		1	33%	0%	33%
						0%
						0%
						0%
	3	0	3	100%	0%	100%

Figura 51: Relatório de Ocorrência em *Setup* (PARKER, 2004)

A Figura 52 apresenta o monitoramento do indicador de *setup* na célula Wotan, onde se observa uma evolução da melhoria desde março de 2004. O ganho conseguido de março para abril é consequência da definição de procedimentos de ajustes e movimentação da matéria-prima e ferramenta da nova peça para a célula, momentos antes de parar a máquina, e treinamento dos funcionários para seguirem os procedimentos padrão.

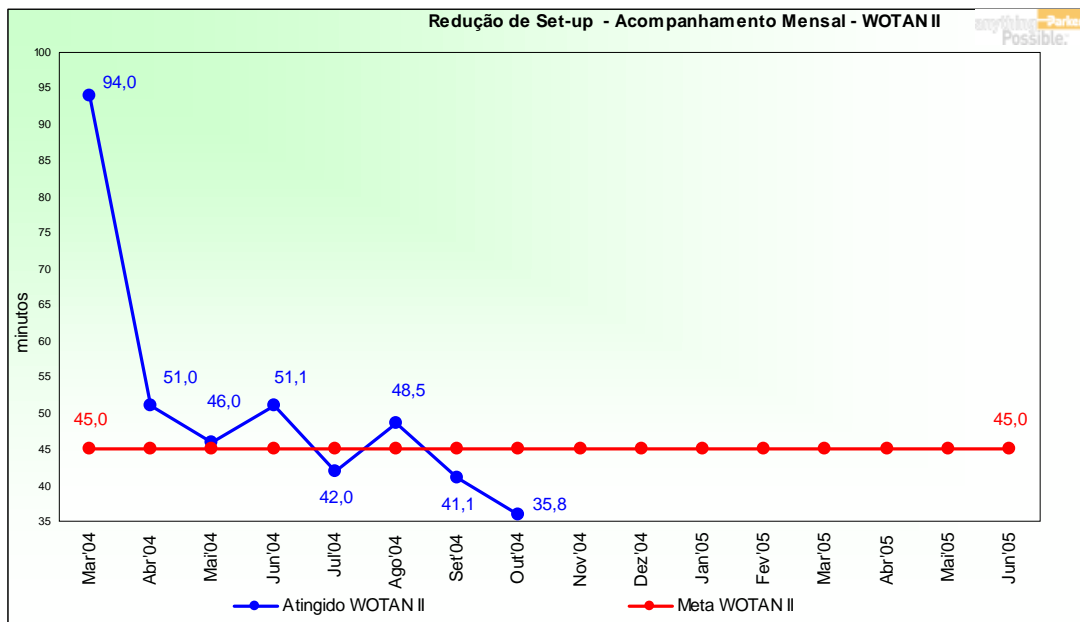


Figura 52: Controle *Setup* Wotan (PARKER, 2004)

A célula Cosmos apresenta ganhos no início do programa de acompanhamento, atribuídos aos mesmos motivos relatados para a célula Wotan e manteve-se estável por quatro meses. Em agosto, por necessidade de treinamento de novos funcionários na atividade de *setup*, ocorreu um aumento no tempo e, em outubro, o aumento do tempo é atribuído ao acerto do programa (*software*) da máquina para adequação aos novos projetos, (Figura 53).

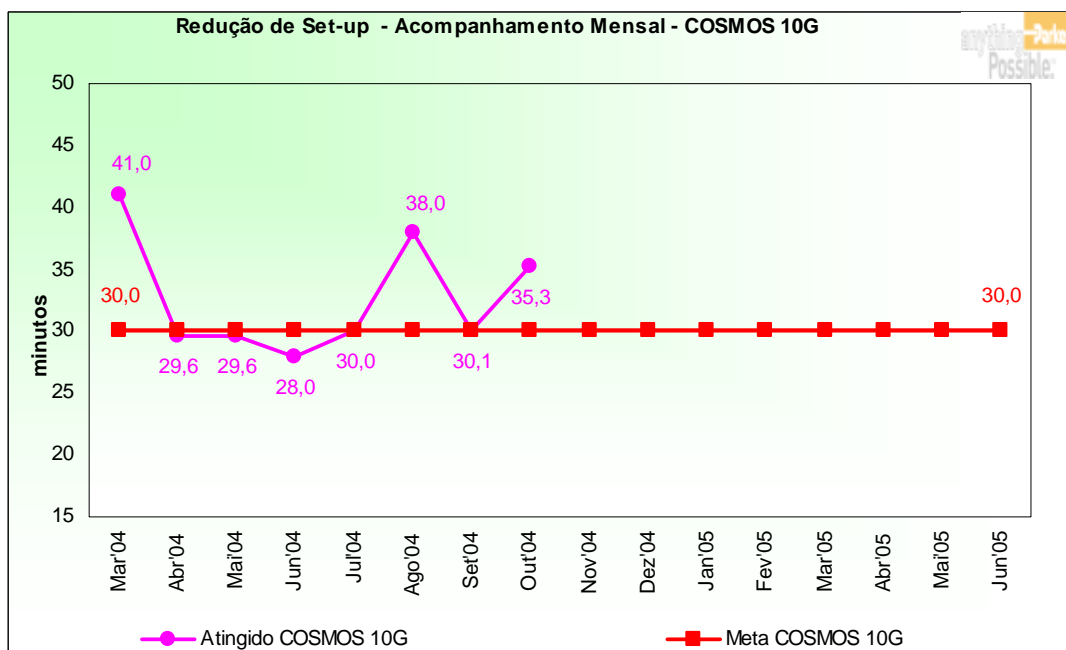


Figura 53: Controle *Setup* Cosmos (PARKER, 2004)

Em termos de média, os tempos de *setup* são monitorados sob a denominação de “acompanhamento mensal de Solenóide”, por este produto representar a maior demanda pelos recursos de equipamentos de usinagens mecânicas. O que se observa na Figura 54 é que os tempos médios têm-se mantido abaixo do máximo definido como meta corporativa, indicando pela linha de tendência um sentido de declínio.

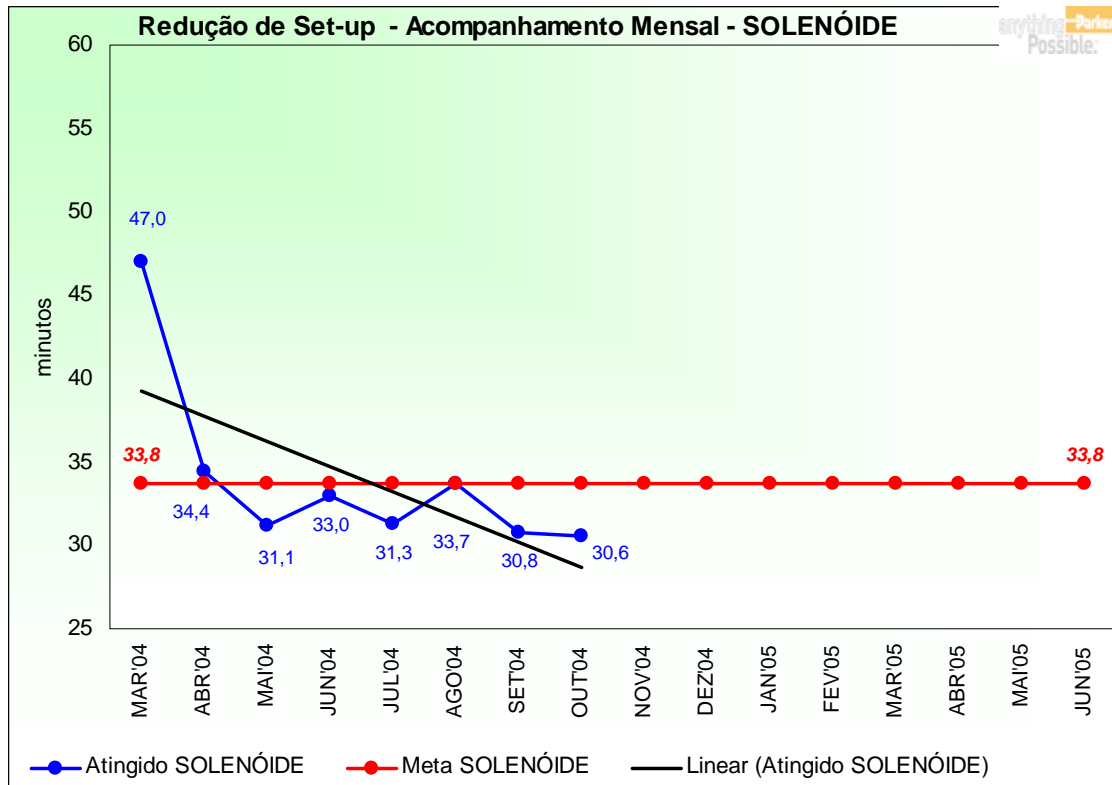


Figura 54: Acompanhamento *Setup* Médio na Usinagem (PARKER, 2004)

4.5.6.1 Parametrização do *Kanban*

Os clientes da Parker em geral não operam em ambiente *Lean*, o que resulta, na maioria das vezes, em informações de demanda por lotes. Para o gerenciamento dos pedidos, a empresa usa o MRP. O carregamento dos pedidos no sistema ocorre manualmente para os recebidos por meios tradicionais (correspondências impressas, e-mail, fax) ou eletronicamente para os clientes que comunicam suas demandas via EDI (*Electronic Data Interchange*).

Para a operacionalização da metodologia *Lean*, os itens de demanda independente, produtos finais, têm sua fabricação solicitada via ordens de produção encaminhadas às células de montagem final. As matérias-primas têm sua demanda calculada pelo MRP segundo a estrutura de produtos (*BOM, Bill Of Material*), parâmetros de *Lead Time*, tamanho de lote e política de estoque, e gerenciada pelo setor de suprimentos que procede a aquisição, aprovando o supermercado destes

materiais. Os itens de demanda dependente fabricados internamente, componentes e subconjuntos, têm sua produção puxada via *Kanban* pelos supermercados quando estes têm seus estoques consumidos e o ponto de reposição é atingido. A empresa se baseia no princípio de que, “se a Montagem não consumir um determinado item, sua produção não ocorrerá, mesmo que isto contrarie a previsão de vendas”. A definição do número de *Kanbans* parte do princípio de que existem três dimensões a se considerar, e que na metodologia *Lean* são orientadas pelos códigos de cores que estabelecem suas definições, Figura 55.

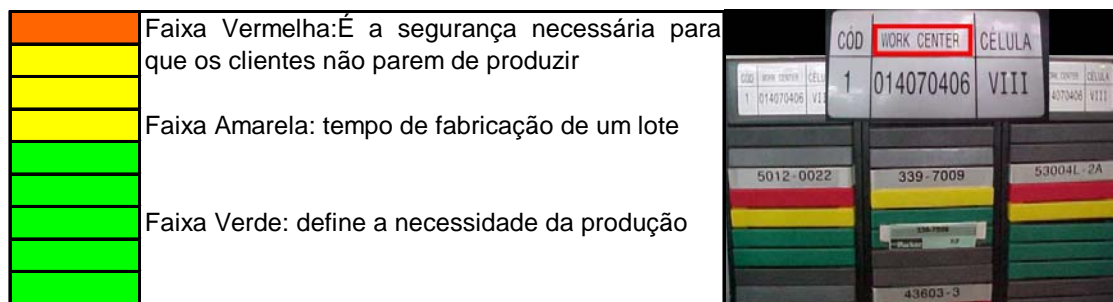


Figura 55: Definição de Cores no Quadro *Kanban*, adaptado de Parker (2004)

À medida que os cartões vão chegando à célula produtora do item, eles vão sendo colocados primeiro na faixa verde depois amarela e por fim vermelha. Quando eles completam a faixa verde, deve-se iniciar a produção do novo lote, caso contrário poderá ocorrer a falta do item.

Para o cálculo do número de *Kanbans* em cada faixa, a empresa baseia-se na média da demanda histórica de cada item, na classificação ABC, seguindo o critério da distribuição que considera itens A os que equivalem a 80% do investimento em estoque, itens B 15% e itens C 5% do investimento. Outro balizamento da regra da Parker para o cálculo de *Kanbans* e de condição mandatária é que o custo de *setup* não deve ultrapassar 15% do custo do item, denominada pela Parker de QCC (Quantidade de Custo Contábil) é equivalente ao Lote Econômico descrito na revisão de literatura. Este parâmetro é de responsabilidade da Engenharia de processos, que o utiliza para priorizar trabalhos de melhoria do *Setup*, uma vez que quanto mais rápido ele for, menor será o tamanho do lote e o número de *kanbans*.

A faixa verde equivale à quantidade de um lote, calculado com base na classificação ABC, e não inferior ao QCC. Para os itens Classe A, o lote deve ser equivalente a 20 dias de cobertura e os das classes B e C 30 dias, no máximo.

Para ilustrar estes cálculos tomamos como exemplo o caso real de um item da classe A cuja demanda média dos últimos seis meses foi de 1058 unidades, possui um

QCC de 300 unidades, lote de segurança de 175 unidades e Lead Time de 7 dias. As quantidades do lote e de *Kanbans* são assim calculadas:

- **Faixa Verde**

$1058 \div 22$ dias úteis = 48 peças por dia

48×14 dias = 672 peças por usinagem

Lote = 672 peças (consumo de 20 dias)

- **Faixa amarela**

Equivale à quantidade consumida durante o tempo (*lead time*) de fabricação de um lote.

48 peças por dia $\times 7$ dias = 336 peças

- **Faixa Vermelha**

Equivale ao estoque de segurança. Para este exemplo resultou em 175 peças, e o procedimento de cálculo é apresentado à frente.

- Quantidade Total de *Kanban*: $\frac{672 + 336 + 175}{175} \cong 7$

Quantidade na faixa verde= $672 \div 175 = 3,84 \therefore 4$

Quantidade na faixa Amarela= $336 \div 175 = 1,92 \therefore 2$

Quantidade na faixa vermelha= $175 \div 175 = 1 \therefore 1$

Como a faixa Verde possui 4 cartões, totalizando 700 unidades, o parâmetro de Quantidade de Custo Contábil (QCC) está satisfeito uma vez que este item possui como lote mínimo de fabricação 300 unidades.

A representação da dinâmica de estocagem e movimentação deste item pelo gráfico de serra está ilustrada na Figura 56.

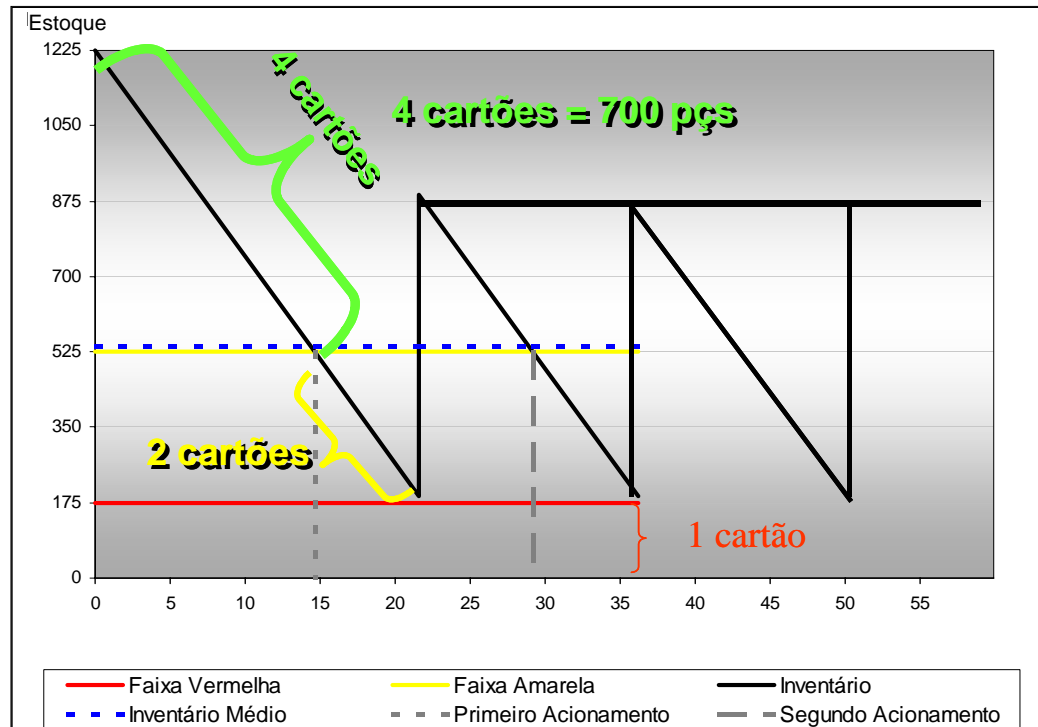


Figura 56: Gráfico de Serra com cartões *Kanban*, adaptado de Parker (2004)

4.5.6.1.1 Dimensionamento da Faixa Vermelha (Segurança)

Como visto anteriormente, a definição das faixas verde e amarela segue uma metodologia com poucas variáveis. A faixa vermelha do quadro *Kanban* equivale ao estoque de segurança, que tem por objetivo melhorar o grau de atendimento à demanda e possui uma metodologia de cálculo bem específica.

Tomando a Figura 57 como referência, vamos detalhar o método adotado pela empresa estudada, na parametrização deste valor: o Desvio Padrão definido em percentual é conseguido pela divisão do desvio padrão (função do Excel DESVPAD) pela média de consumo e multiplicado por 100. A Média de consumo é a soma das demandas dividida pelo número de períodos considerados.

A Segurança do desvio é o Desvio Padrão percentual multiplicado pela Média de consumo. O Atraso Médio é medido pela média histórica de atrasos identificados pela comparação das datas de encerramento das Ordens de Fabricação (WO) e as datas de término programadas, que multiplicado pelo consumo médio diário define a quantidade necessária à cobertura do atraso médio das ordens.

O estoque de Segurança, faixa vermelha, é a soma das quantidades equivalentes à segurança do desvio da demanda com a segurança do atraso médio das ordens. A empresa faz a manutenção constante deste valor, pois ele se altera à medida que as condições de demanda, *Setup*, *Lead Time*, e demais parâmetros mudam.

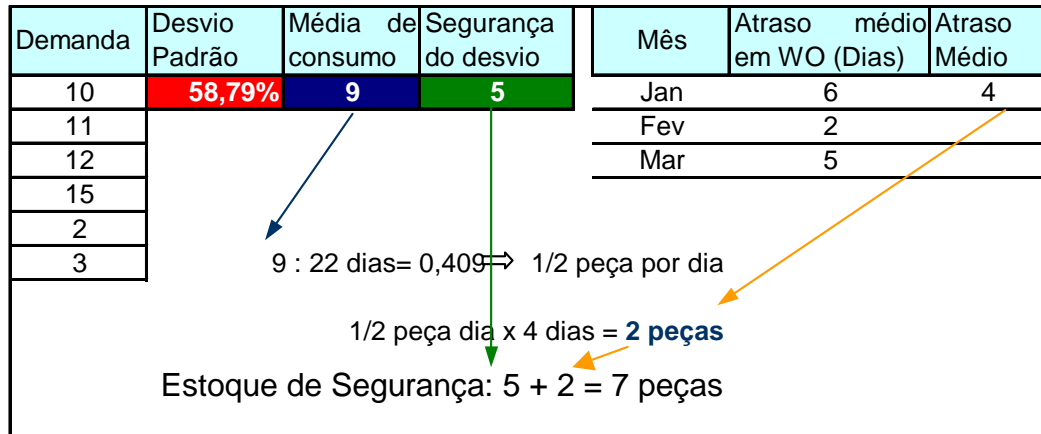


Figura 57: Dimensionamento da Faixa Kanban Vermelha, adaptado de Parker (2004)

4.5.6.2 Nivelamento de Produção na Célula

Para que o princípio da produção de “toda peça todo dia” seja alcançado, o líder de Fluxo de Valor semanalmente ajusta os recursos necessários às células de produção de acordo com a demanda sinalizada pelo Plano Mestre de Produção que é mantido e atualizado pelo planejamento no módulo MRP. Com auxílio de uma planilha em Excel, Figura 58, o líder do fluxo de valor calcula o Takt Time e o número de funcionários necessários ao seu atendimento. Toda célula de produção é capacitada de forma independente com seus equipamentos, instruções de trabalho padrão e balanceada considerando o número de funcionários que promove a máxima eficiência.

A demanda é diversificada em tipos de produtos e quantidades por semana, refletindo diretamente na carga de trabalho. Para não onerar o sistema de produção com Mão-de-obra ociosa nos momentos de baixa demanda, a empresa opera o conjunto de células com uma quantidade de funcionários menor que a soma da mão-de-obra considerada no balanceamento, promovendo a rotatividade dos mesmos de acordo com a demanda de cada célula.

Para viabilizar este processo, a empresa promove e acompanha a capacitação dos funcionários, com uma sistemática que é apresentada à frente. Em época de pico de demanda em todas as células, tem-se a opção de fazer horas extras, requisitar funcionários de outro fluxo de valor, criar novos turnos ou contratar funcionários e alocá-los primeiramente nas atividades mais simples enquanto os que possuem treinamento multitarefa funcionam como instrutores dos novatos. O acompanhamento da dinâmica da demanda é condição básica para a manutenção do ambiente *Lean*, já que permite garantir a ocupação da mão-de-obra, que segundo Ohno (1996) é mais onerosa que a ociosidade das máquinas.

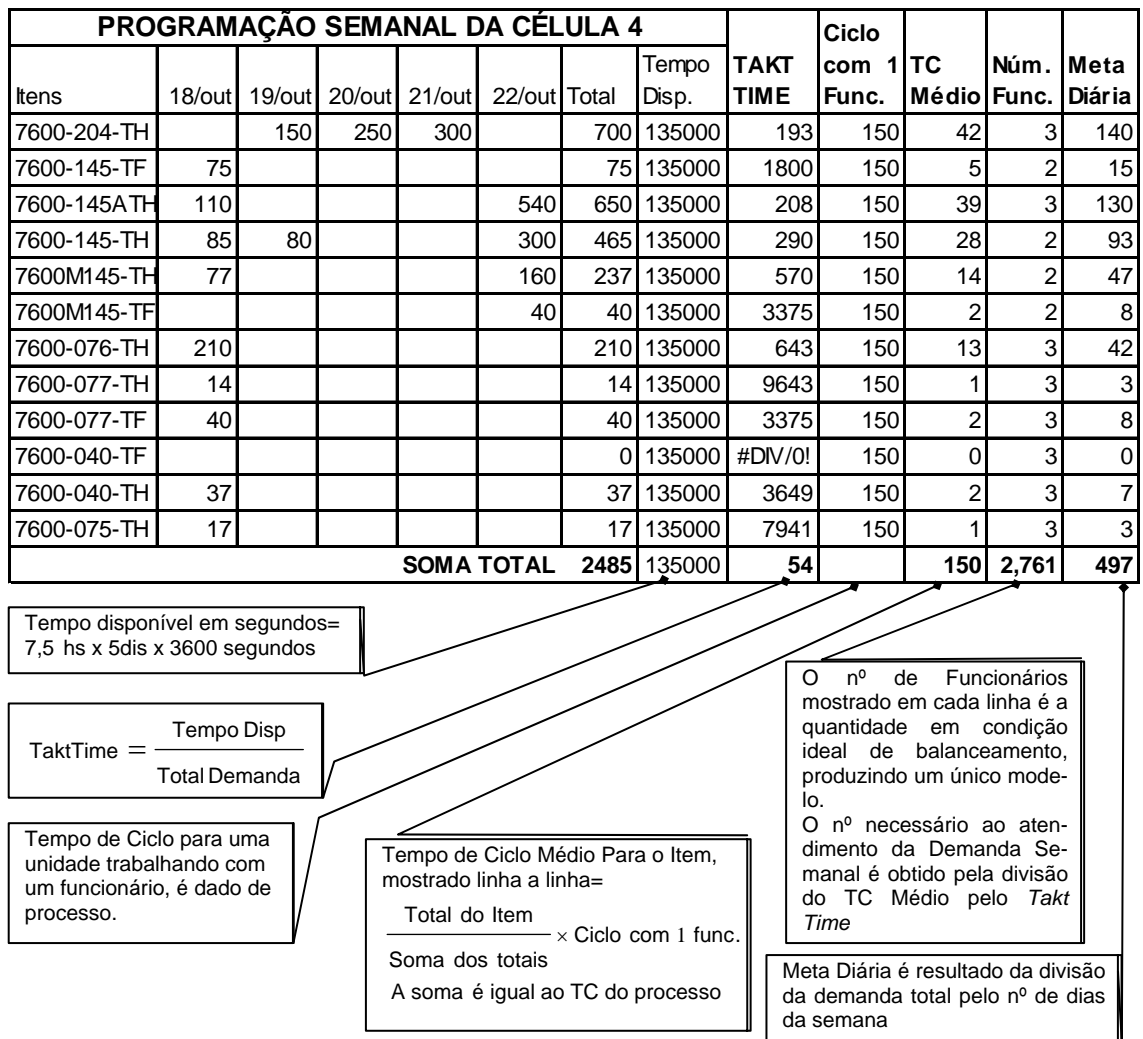


Figura 58: Nivelamento, Cálculo do *Takt Time* e de Operários, adaptado de Parker (2004)

4.5.6.3 Gestão da Multifuncionalidade

Periodicamente os funcionários do fluxo de Valor T&B trocam de atividades pelo princípio do *Job Rotation*, isto é, a rotatividade planejada segundo a necessidade das células do fluxo, e no estilo *on-the-job*, que, segundo Daft (1999), constitui-se no método mais comum de treinamento e menos oneroso uma vez que é executado no próprio local de trabalho, sem um instrutor externo, pois os próprios trabalhadores, mais antigos e experientes, exercem esta função.

Para que os funcionários se orientem quanto às suas carências e competências, e os líderes do fluxo de valor tenham uma referência para orientarem os planos de treinamento e o nivelamento semanal das células, é mantido no quadro de comunicação do fluxo e das células o “Quadro de Versatilidade”, Figura 59, identificando cada funcionário por nome e foto, e indicando seu nível de capacitação com o uso de simbologias associadas a cada atividade da célula.

Quadro de Versatilidade					
Célula FORD/VOLKS			BU TRUCK&BUS		
	NOME 1	NOME 2	NOME 3	NOME 4	NOME 5
Pessoas	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO	FOTO
Atividades					
Mont. Bobina	●	●	◐	●	◐
Mont. Válvula	●	●	◐	●	◐
Teste Válvula	●	●	◐	●	◐
Mont. Final	●	●	◐	●	◐
Etiq/Emba-lagem	●	●	◐	●	◐
Legenda	◐ Em treinamento		◑ Apto		● Experiente/Instrutor

Figura 59: Quadro de Versatilidade (PARKER, 2004)

Uma eficiente prática de *Kaizen* está diretamente associada ao treinamento e desenvolvimento dos colaboradores, além do engajamento da alta administração nos programas *Lean*.

A capacidade de desempenhar corretamente as atividades e de ter uma compreensão geral dos processos, de acordo com Sanchez e Perez (2001), é característica do funcionário multitarefa, que é capaz de decidir e sugerir modificações que melhoram o fluxo de valor.

Embora a empresa estudada tenha um programa de treinamento e acompanhamento da multifuncionalidade, não se faz uso de medidores que indiquem o desempenho desta característica citada por Sanchez e Perez (2001) como sendo das mais reveladoras de Mentalidade Enxuta.

São normalmente citados em diversas literaturas os indicadores de número de sugestões por funcionário e número de sugestões por número de sugestões implementadas para avaliar o envolvimento dos colaboradores com as melhorias contínuas.

Ahlstrom (1998) e Crute *et al* (2003) são enfáticos com relação às melhorias contínuas (*Kaizen*), sugerindo que o uso de indicadores que demonstrem o grau de

comprometimento dos funcionários com as melhorias subsidiam decisões quanto às necessidades de treinamento e envolvimento do pessoal.

4.5.6.4 Uma Célula de Montagem Final e Atendimento ao Cliente

As células de montagem final, em um total de oito no fluxo de T&B estão organizadas em formato “U”, capacitadas em termos de equipamentos de acordo com sua demanda média e a mão-de-obra é alocada com base na demanda indicada pelo Plano Mestre de Produção cadastrado no sistema integrado de informação da empresa (MRP), como tratado anteriormente. O *Takt Time* é calculado semanalmente e os recursos de mão-de-obra necessários ao seu atendimento são então alocados.

A Figura 60 trata da célula destinada à montagem final dos produtos para o cliente Ford. Assim como todas as demais está equipada com o sistema de comunicação visual eletrônico, *Andon*, que segue o padrão universal de cores, vermelho, verde, amarelo e branco para indicar paradas, andamento normal, *Setup* e problemas de qualidade respectivamente.

Cada célula possui, além do *Andon*, um dispositivo eletrônico de comunicação que deve ser acionado pelo funcionário imediatamente após a ocorrência do fato que gerou a condição de “Parada”, para requisitar a ajuda necessária à recolocação da célula em operação. Trata-se de um dispositivo equipado com uma chave rotativa de quatro posições, que ao ser acionado, emite o alarme, um sinal luminoso e sonoro no painel do departamento de apoio requisitado, que então visualiza a célula requisitante do apoio e o providencia imediatamente.

As áreas de apoio que possuem ligação direta com as células são a Engenharia de Produtos, Controle de Qualidade, Engenharia de Processo e Engenharia de Manutenção. Como destacado na Figura 60, duas vezes por dia funcionários do setor de transporte retiram o *pallet* com os produtos acabados e o conduzem à expedição. Essa atividade é organizada no estilo *Milk Run*, isto é, em horários pré-definidos, quando um transportador faz o percurso entregando e recolhendo materiais e documentos. Situações especiais são comunicadas ao setor de transporte que providencia as retiradas em intervalos diferentes do previamente estabelecido.

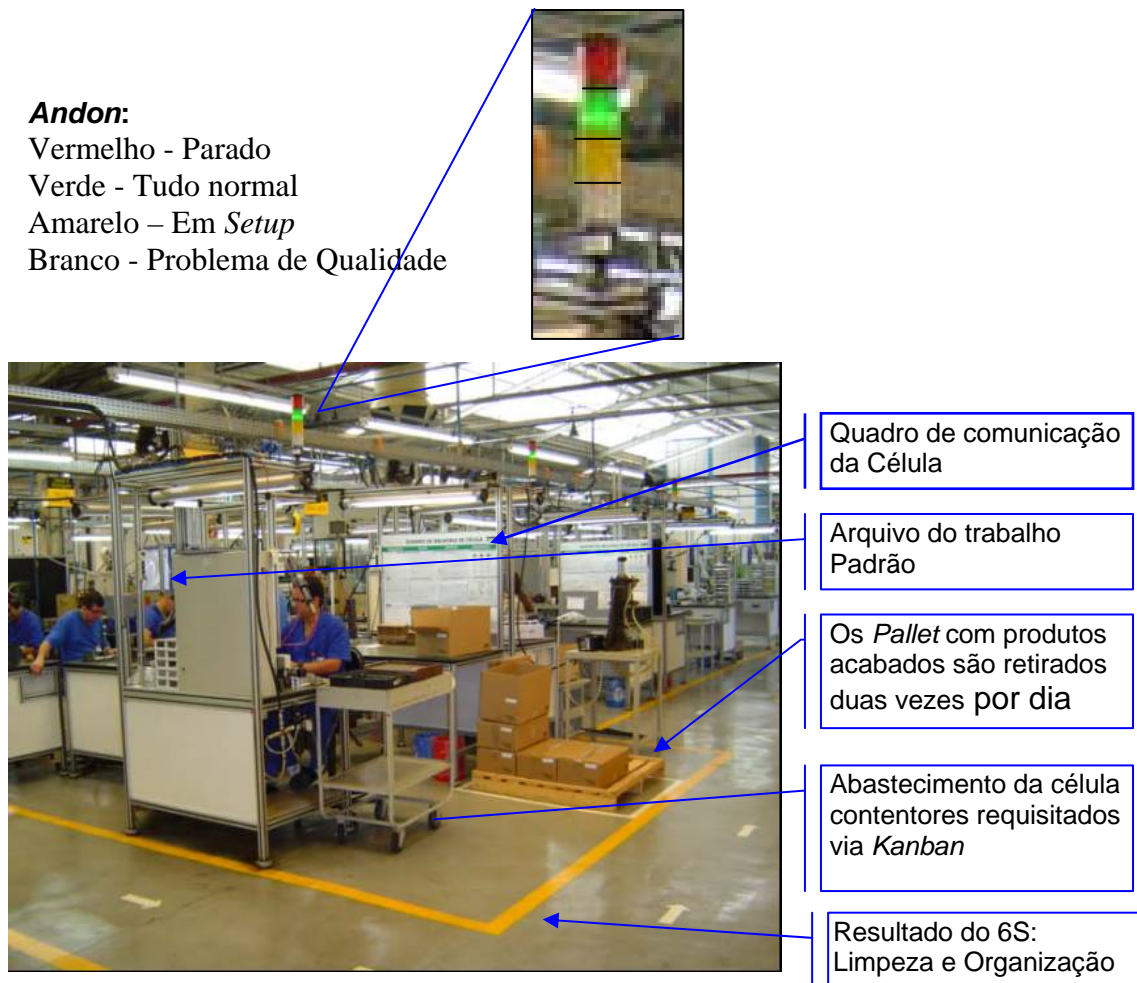


Figura 60: Célula de Montagem Final, adaptado de Parker (2004)

Molleman *et al* (2002), cujo estudo baseia-se em empresas de tecnologia mecânica, portanto similar à empresa estudada, sugere em seu trabalho, que o sistema de produção celular é especialmente instável em mercados dinâmicos e em ambientes de produção com rápidos avanços tecnológicos. Isto insinua que a organização celular será mais durável e lucrativa em mercados relativamente estáveis com ambientes menos dominado por sistemas de tecnologia avançados.

Sua conclusão está alicerçada na premissa de que equipamentos e sistemas com grande conteúdo tecnológico executam muitas atividades autonomamente, se adaptando rapidamente às alterações nos projetos dos clientes, conferindo grande flexibilidade ao sistema, além da consistência quanto à reprodutibilidade, o que garante padrão e qualidade ao produto.

A organização celular baseia-se no princípio da simplicidade e da autonomia, muitas vezes duplicando recursos em relação a outras células, formando trabalhadores multitarefa, para que nelas possam ser realizadas todas as atividades necessárias à geração do produto.

A evolução tecnológica requer trabalhadores mais especializados e maiores investimento em equipamentos. Esta situação exige uma maior utilização dos equipamentos, criando em muitos casos as oportunidades de se criar mais turnos de trabalho para melhorar o seu nível de utilização.

Fundir células quando são feitos investimentos em novas tecnologias que substituem e absorvem trabalhos de duas ou mais células, é uma estratégia aplicável.

Apesar de alertar sobre alguns cuidados e restrições ao sistema celular, Molleman *et al* (2002) destaca os ganhos de 79% no Tempo de Ciclo, 9,5% na taxa de reclamação dos clientes e 75% no tempo de resposta aos clientes, alcançados pela empresa estudada, atribuindo-os à organização em células de produção. O autor, conclui que as empresas devem estar atentas ao mercado, às tendências e necessidades tecnológicas ao adequarem suas células de produção.

4.5.6.4.1 Trabalho Padrão

Para a execução de qualquer tarefa relacionada à obtenção do produto numa célula de produção, é requerido o seguimento da instrução de trabalho padrão. Cada célula tem seu *layout* de trabalho padrão, como mencionado anteriormente, levando em consideração a condição ótima de balanceamento para a produção de determinado produto ou família de Produtos.

O “*Layout* do Trabalho Padrão”, Figura 61, é o documento norteador das ações do líder de Fluxo de Valor. Ele indica a distribuição dos postos de trabalho, o seqüenciamento das atividades, o número ideal de funcionários para operar a célula, número de peças por lote, indicação das atividades de operação, inspeção, riscos à segurança, manuseio e movimentação, capacidade de produção, e informa as operações e sua seqüência na “Folha de Montagem” Figura 62.

A Folha de Montagem é um documento que tem sua emissão e controle de revisões sob a responsabilidade da engenharia de processos. Ele detalha e ilustra cada operação necessária à obtenção do produto, fornecendo um roteiro completo e de fácil interpretação pelos operadores da célula.

À medida que as oportunidades de *Kaizen* são avaliadas, implementadas e os novos resultados considerados melhores que os anteriores, a Folha de Montagem é alterada para se transformar no novo padrão a ser seguido. Isso, além de proporcionar o melhoramento contínuo do processo, promove a padronização do produto com a repetibilidade do processo, melhoria de produtividade pela evolução da habilidade do

operador, pela manutenção e melhora da qualidade (ausência de defeitos e erros) e redução em níveis mínimos da atividade de supervisão.

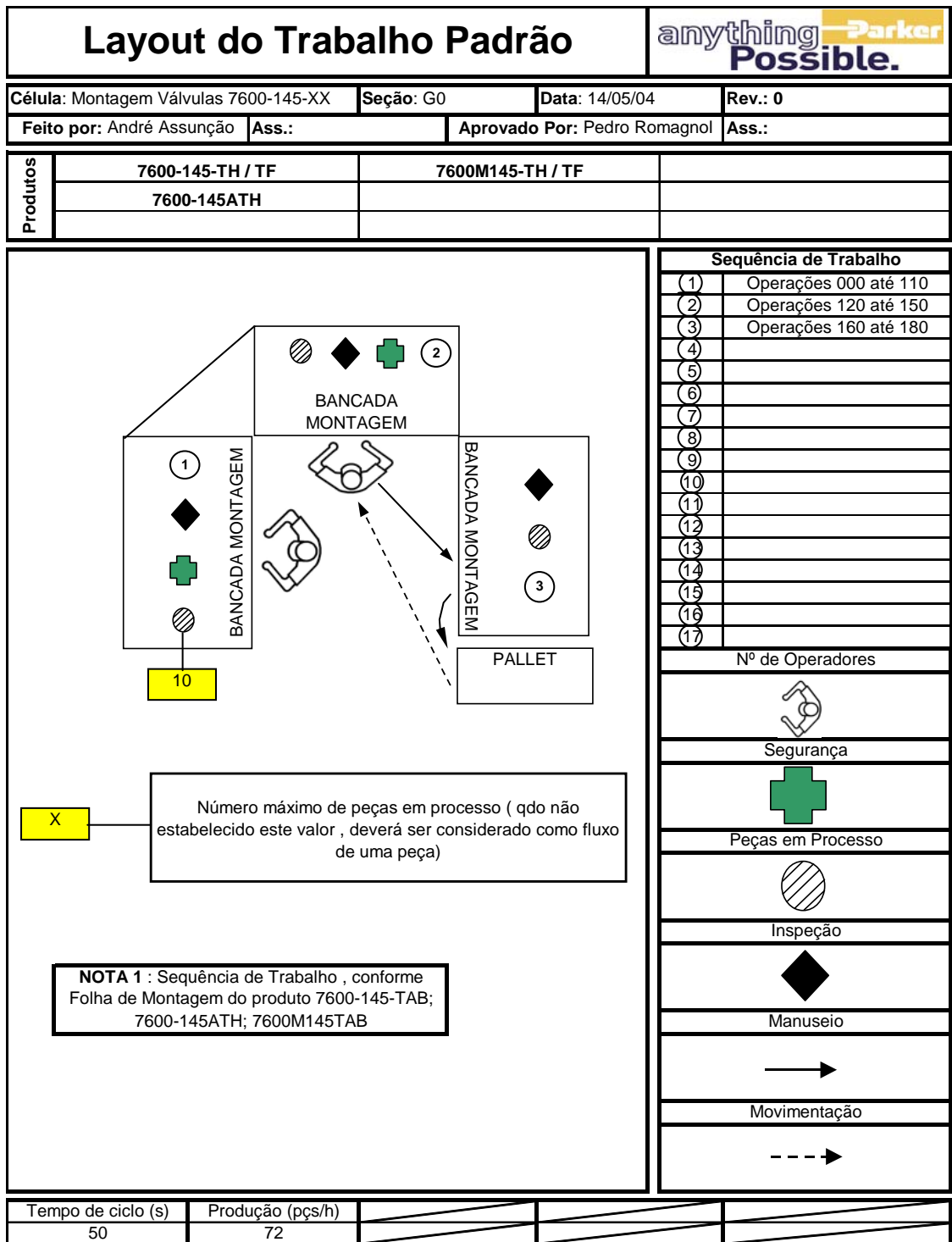


Figura 61: Layout do Trabalho Padrão (PARKER, 2004)






		Folha de Montagem			
Produto: 7600-145-TAB (Ver Nota 1)		Rev. Des.: A	Descr.: Válvula Solenóide 3 / 2V NF	Seção: G0	
Ações Corretivas ver: PN2-8.5.2-00		Tratamento de Não Conformidade ver: PN2-8.3-00		Controle com "CEP" ver: PQ2-8.1.1-00	
Preparado por: André Assunção	Ass.:	Aprovado por: Pedro Romagnol	Ass.:	Data: 27/09/2004	Rev. Doc.: 4
				Página: 1/5	
Oper	Descrição da Operação	Acessórios		Ilustração	
		Código	Descrição		
	<p>NOTA 1 : Este documento é aplicável para os seguintes produtos :</p> <p>7600-145-TF ; 7600-145-TH ;</p>				
000	Apanhar 1 conjunto camisa e aplicar Trava química	M09900080	Loctite 566 / Threebond ou Similar .		
010	Montar conjunto camisa no corpo	-	-		
020	Posicionar conjunto montado no berço de fixação e aplicar torque de 18.0 a 22.0 N.m	A4-3267 E01201-083	Berço de Fixação Apertadeira Angular		
030	Posicionar conj. corpo / camisa no dispositivo de teste e testar conforme ET- 251 e retirar.	Y11503-010 ET-251	Dispositivo de Teste Especificação de Teste		

Figura 62: Folha de Montagem (PARKER, 2004)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa utiliza diversos indicadores de resultados em âmbito corporativo e de *síte*, não sendo os mesmos aplicados rotineiramente no monitoramento e avaliação dos Fluxos de Valor e Células de produção, o que tornou este capítulo do trabalho particularmente difícil, uma vez que os dados nem sempre estavam disponíveis e consolidados.

Antes de apresentar os indicadores de monitoração dos resultados, cabe-nos apresentar e analisar os ganhos obtidos pela implementação do “estado futuro” representado pela Figura 42 em relação ao então “estado atual”, Figura 41, apresentadas no item 4.5.5. A Tabela 1 demonstra de maneira inequívoca ganhos relacionados à redução de mão-de-obra, *Lead Time*, tempos de *setup* e de agregação de valor, o que contribui diretamente para atingimento dos objetivos estratégicos corporativos.

Tabela 1 - Ganhos com as melhorias no Fluxo

Parâmetro de avaliação	Fluxo de Valor atual	Fluxo de Valor futuro	Ganho %
Mão de obra (Qde)	29	23	20,69%
<i>Lead Time</i> (dias)	13,3	9,58	27,97%
Tempo Total de Setup (Min.)	1636	786	51,96%
Tempo Agregado (s)	342	311	9,06%

Os resultados obtidos com a implementação do novo estado apresentam expressivos ganhos em termos percentuais, porém, em valores absolutos ainda requerem melhorias, pois o *Lead Time* de 9,58 dias é longo, gerando grande estoque de materiais em processo.

Uma abordagem oportuna, é relacionada ao método adotado pela empresa na consolidação do *Lead Time*, que é feita com o somatório dos *Lead Time* de todas as células linearmente, ao invés de usar o princípio do “caminho crítico”. Como algumas células atuam em paralelo poder-se-ia computar apenas as maiores durações, o que resultaria em um menor tempo.

Os resultados alcançados com um programa de melhorias na fábrica de motores da Toyota em Kentucky (USA), estudados por Spear (2004), indicam percentuais de ganhos análogos ao conseguido pela Parker. Os ganhos identificados por Spear foram de 21,5% no número de operários, 2,9% na duração do ciclo e 25,11% no tempo de agregação de valor. Cabe-nos ressaltar que a fábrica da Toyota já operava no conceito enxuto quando este novo patamar de resultados foi alcançado, o que sugere que na Parker, por se tratar de um processo de mudança relativamente novo, muitas oportunidades de melhorias ainda existam.

Demers (2002) defende que a redução do tempo de ciclo deva ser orientada pela meta do “mínimo possível”, combinada com o quanto os clientes estão dispostos a esperar pelo produto e com a redução do inventário, se possível a zero.

5.1 PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA

A produtividade da mão-de-obra é uma medida monetária, definida como valor de faturamento atribuído por funcionário, e é dado pela divisão do faturamento do mês pelo número médio de funcionários que trabalharam no fluxo de valor, incluindo a mão-de-obra direta e indireta.

$$PMO = \frac{F}{N} \quad (6)$$

sendo: PMO = Produtividade da mão-de-obra

F = Faturamento do mês

N = Número médio de funcionários alocados no fluxo de valor

A empresa estabelece uma meta de produtividade mensal baseada na demanda histórica, fatores de sazonalidade e metas de crescimento. Vale ressaltar que no fluxo de valor, objeto deste estudo, existem clientes do segmento de agronegócios, que, em virtude dos resultados positivos verificados neste setor nos últimos anos, refletiu positivamente no volume de produção da empresa. Os valores da produtividade e seu comportamento, esperado e ocorrido, estão representados pelo gráfico da Figura 63.

Uma abordagem considerada oportuna é a aparente inconsistência entre o objetivo de nivelamento de produção com uma ocupação máxima da mão-de-obra e as oscilações do indicador de produtividade, já que a formulação do indicador (6) sugere que ele tenha uma tendência de correlação, com o aumento ou redução da mão-de-obra proporcionalmente à alteração da demanda.

A justificativa para a oscilação deste indicador *per capita* é dada pela possibilidade de ampliação da jornada de trabalho a título de horas extras para os

trabalhadores diretos. Como o programa *Lean* promoveu o perfil multitarefa nos funcionários, é possível programar o aumento da jornada em um esquema de rotatividade da mão-de-obra, sem sobrecarregar um ou poucos funcionários, já que a maioria está capacitada para executar várias tarefas.

Também em função do desenvolvimento da mão-de-obra, as tradicionais áreas de apoio como: qualidade, manutenção e a própria supervisão são menos solicitadas para estes incrementos, tornando economicamente viável a utilização desta estratégia para aumento de capacidade. Os resultados demonstram que a meta foi amplamente alcançada a partir do período que se dispõe de registros dos dados, sendo inclusive superada em vários pontos percentuais conforme ilustra a linha de diferença %.

Os gestores da empresa atribuem estes resultados positivos à capacitação dos funcionários e à organização do arranjo físico em células de produção.

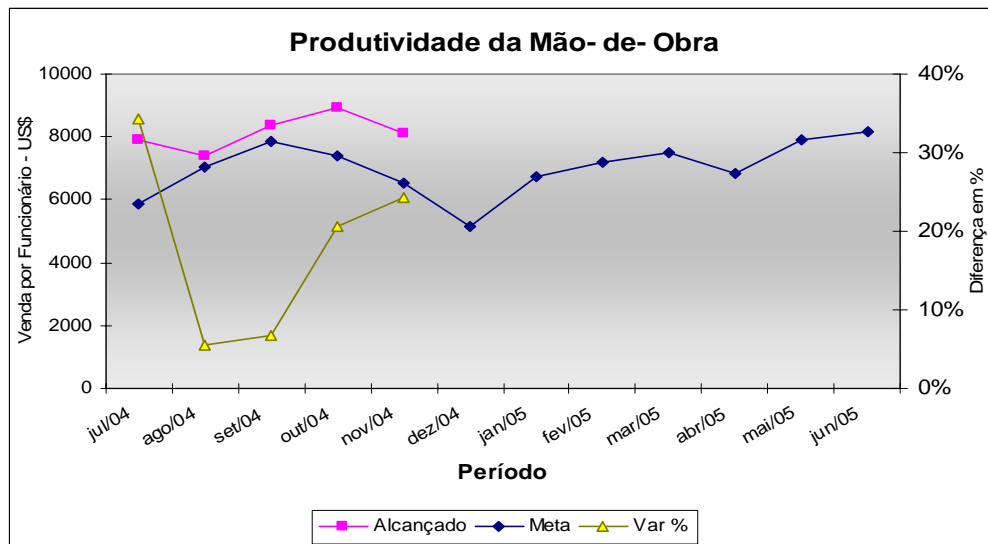


Figura 63: Produtividade da Mão-de-obra, adaptado de Parker (2004)

Como a Parker produz um grande mix de produto e a demanda sofre forte efeito sazonal, um indicador de desempenho que poderia ser útil nas tomadas de decisões é o da Disponibilidade Operacional, que mede a equivalência entre o tempo de operação padrão e o tempo efetivamente usado por máquina. Por exemplo, se uma peça requer oito minutos de tempo padrão para sua produção, mas devido a emperramentos e outras interrupções gastou-se efetivamente dez minutos, a Disponibilidade Operacional seria de 80%. Segundo Spear (2004), idealmente este indicador deveria ser 100%, porém, a própria Toyota admite 95%.

5.2 REDUÇÃO DE ESTOQUE

A análise da meta de redução de estoque relacionada ao fluxo de valor T&B, utilizou-se dos indicadores de DSI (*Days of Supply Inventory*) Dias de Abastecimento do Inventário e do valor absoluto do inventário. A empresa valoriza em US\$ o seu imobilizado em estoque de componentes, matéria-prima, material em processos (WIP, *Work in Process*) e produtos acabados (FG, *Finish Goods*), compondo assim seu inventário, que, dividido pela demanda de componentes e matéria-prima também dolarizada, fornece o indicador de dias de suprimentos (DSI).

A empresa define corporativamente a meta com relação ao estoque baseada no histórico de demanda, e implementando objetivos de redução lentos e contínuos, norteados pela evolução da implementação da cultura *Lean* na organização. Melhorias na logística de suprimentos, como sistemas de comunicação com os fornecedores (Internet, EDI, *Electronic Data Interchange*), transferência das experiências *Lean* aos fornecedores, contratos de parceria que garantam a qualidade na fonte fornecedora, melhorias do sistema de gestão da demanda, estabelecendo uma comunicação constante com os clientes, nos mesmos moldes dos fornecedores, para que estes forneçam seu *Forecast* e dados de mercado que permitam à empresa elaborar uma previsão de demanda com bom grau de segurança, são algumas das ações que refletem em uma redução do inventário e balizam as projeções.

A Figura 64 apresenta graficamente o comportamento do indicador do número de dias de cobertura da demanda pelo estoque, isto é, o número de dias de demanda possível de ser atendida com o estoque disponível em fábrica. Esse indicador deve ser analisado pela perspectiva do “quanto menor, melhor”.

A interpretação dada ao gráfico é que em julho ocorreu um súbito aumento do indicador, o que só poderia ser explicado pelo aumento do estoque ou pela redução da demanda. A investigação dos motivos que levaram a este desvio culminou com a identificação do recebimento de dois tipos de matérias-primas importadas (aço inox especiais), que, por falha do funcionário do setor de suprimentos, autorizou o embarque de quantidades superiores às da necessidade de consumo. Por se tratar de materiais especiais, importados, que não têm risco de obsolescência e cujo consumo é garantido, optou-se por mantê-los no estoque ao invés de descartá-los. A decisão demonstrou-se adequada, pois, em outubro, os indicadores já tendem para a meta.

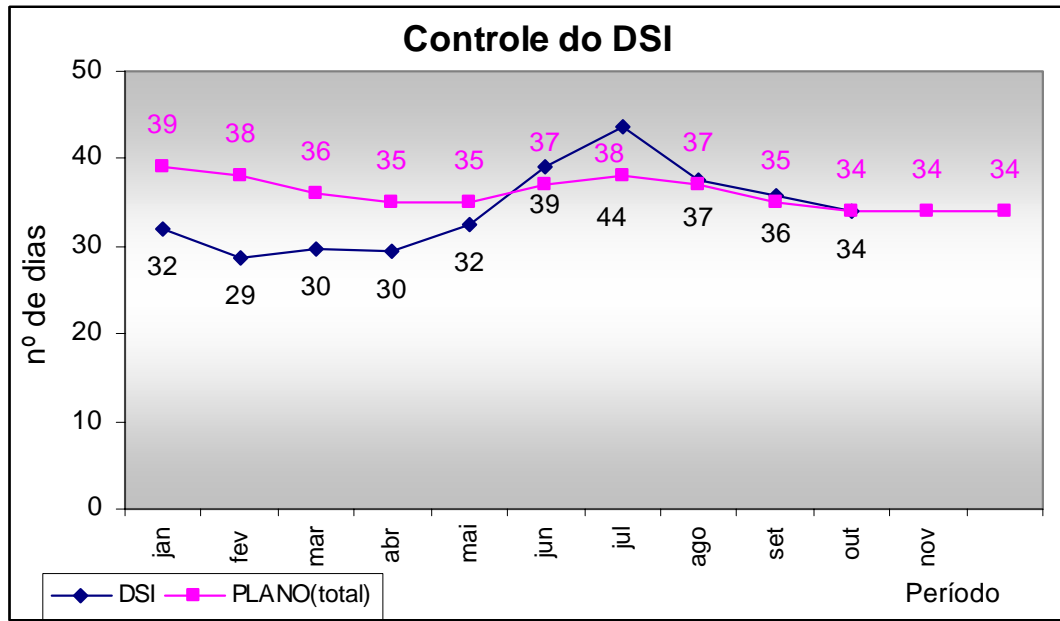


Figura 64: Dias de Suprimento do Inventário, adaptado de Parker (2004)

A Figura 65 corresponde ao controle dos inventários de produtos em processos e matérias-primas. Como foi dito anteriormente, a valorização é feita em dólares americanos. A interpretação dada a este gráfico deve ser baseada no gráfico anterior sobre DSI, pois a explicação é exatamente a mesma, sobre a compra equivocada, tanto que o grande impacto é representado pela curva correspondente ao valor do inventário de matéria-prima, enquanto o valor do *WIP (Work in Process)* mantém-se estável.

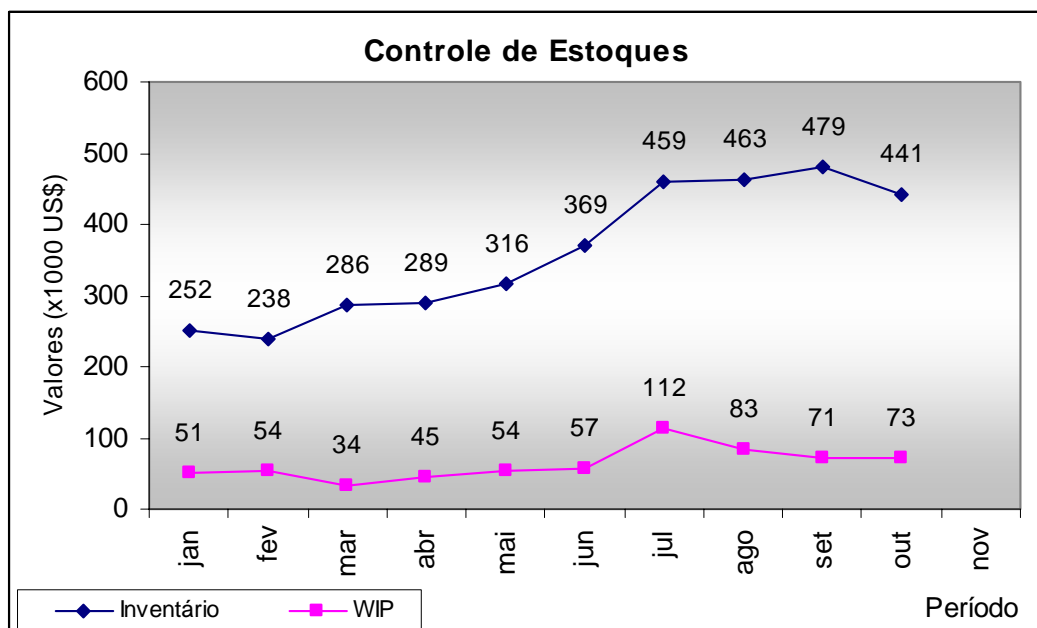


Figura 65: Comportamento do Inventário, adaptado de Parker (2004)

5.3 PRODUTIVIDADE NA CÉLULA

A medida de produtividade na célula é monitorada com periodicidade mensal, e é uma medida física, dada como a relação entre o volume de produção e o total de horas trabalhadas no mês.

Como já foi apresentado detalhadamente, no item referente ao trabalho padrão, cada célula é balanceada considerando um número ideal de funcionários, e este número é alterado em função da demanda real. A célula de montagem “Ford”, no período analisado estava organizada com três funcionários objetivando uma produção média de 20 unidades por hora.

O gráfico representado pela Figura 66 demonstra que a meta foi plenamente atingida, com uma tendência de crescimento a partir de outubro, explicada por ações de *Kaizen* no sistema de abastecimento, que substituiu o funcionário da célula por funcionário do setor de transporte na atividade de movimentação dos suprimentos do supermercado para a célula.

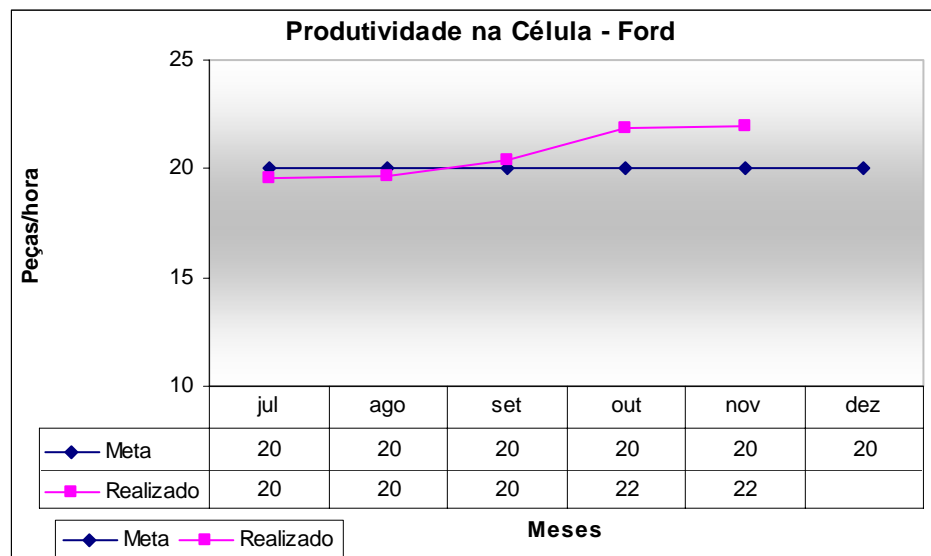


Figura 66: Produtividade na Célula, adaptado de Parker (2004)

5.4 QUALIDADE NA CÉLULA

A metodologia adotada para definir o indicador de qualidade e seu monitoramento tem como princípio a cultura do “fazer certo da primeira vez” e utiliza como unidade o PPM, “Parte Por Milhão”, isto é, a quantidade de itens com defeitos a cada um milhão de itens produzidos. A explicação para adoção deste critério é o impacto psicológico sobre as pessoas uma vez que a transformação do número de

defeitos para este padrão resulta em um valor absoluto imensamente maior. Para a conversão de um valor em PPM usa-se a formulação (7)

$$PPM = \frac{N}{Q} \times 1.000.000 \tag{7}$$

sendo: PPM = Parte Por Milhão

N = Quantidade de defeitos ocorridos no mês

Q = Quantidade de peças produzidas no mesmo mês

O gráfico de controle e acompanhamento deste indicador é ilustrado na Figura 67, onde se verifica que o limite máximo estabelecido pela empresa está sendo obedecido. Apesar de apresentar resultados melhores que a meta estabelecida pela empresa, uma tendência crescente de problema surgiu a partir de setembro, o que exigiu a elaboração de um plano de ação para eliminar as causas do problema.

A causa das rejeições foi um vazamento na camisa de um dos modelos de válvulas, e os responsáveis pelo processo, engenharia do produto, produção e qualidade estão trabalhando conjuntamente na identificação da causa original do problema.

O processo de melhoria está seguindo a estratégia dos cinco porquês e, baseando-se no diagrama de *Ishikawa*, que a empresa incentiva a utilização disponibilizando um modelo padrão (Apêndice I) em sua *intranet*. O esforço de melhoria promoveu efeito positivo em novembro quando já se observa a redução do número de problemas.

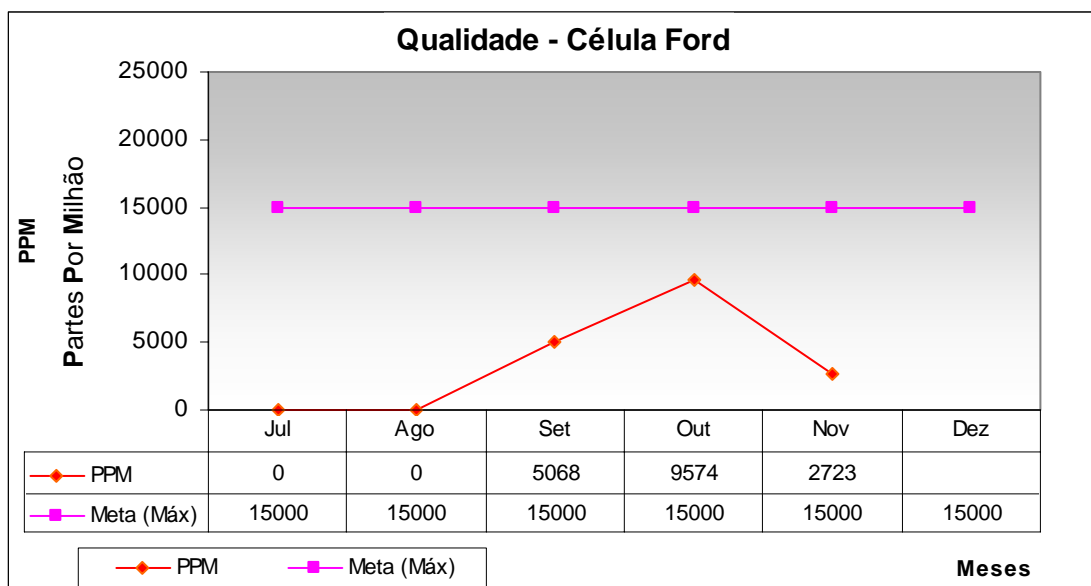


Figura 67: Indicador de Qualidade na Célula, adaptado de Parker (2004)

5.5 DESEMPENHO FINANCEIRO

Na modelagem do plano estratégico, discutido no capítulo 4 item 4.2, a empresa define os indicadores de Margem Operacional e Ativos Líquidos/Vendas para o monitoramento de seu desempenho financeiro.

Estes indicadores são consolidados para cada unidade (*site*) e para a corporação mensalmente. A divulgação dos resultados faz uso do gráfico N x NO, denominação que sugere a melhor condição quando os indicadores crescem na direção “Norte x Noroeste”.

A Parker, bem como a maioria das empresas globais, faz sua gestão de resultados com a adoção do ano fiscal diferente do ano calendário, avaliando seus resultados trimestralmente. O ano fiscal da Parker inicia-se em Julho, e a cada trimestre (quartil), seus resultados são amplamente divulgados.

A Figura 68 indica que os resultados estão sendo favoráveis à organização, já que os indicadores de margem operacional se situam acima da linha de meta corporativa (*Corp. Goal*), demonstrando tendência de crescimento quando se compara o planejado para o ano fiscal 2005 (AF5-Planejado), 21,7% e o mês corrente (atual) com 24,5% indicando crescimento de 2,8 pontos percentuais ou 12,9% em relação ao planejado. Usando o acumulado do 1º trimestre do ano fiscal 2005 em relação ao planejado, o resultado é ainda mais expressivo, indicando crescimento de 3,3 pontos percentuais ou 15,21%. Os indicadores de Ativos Líquidos/Vendas, são igualmente favoráveis, com uma melhora de 7 pontos percentuais no trimestre e 6 pontos percentuais no mês em relação ao planejado. Estes índices sugerem que a empresa está no rumo certo.

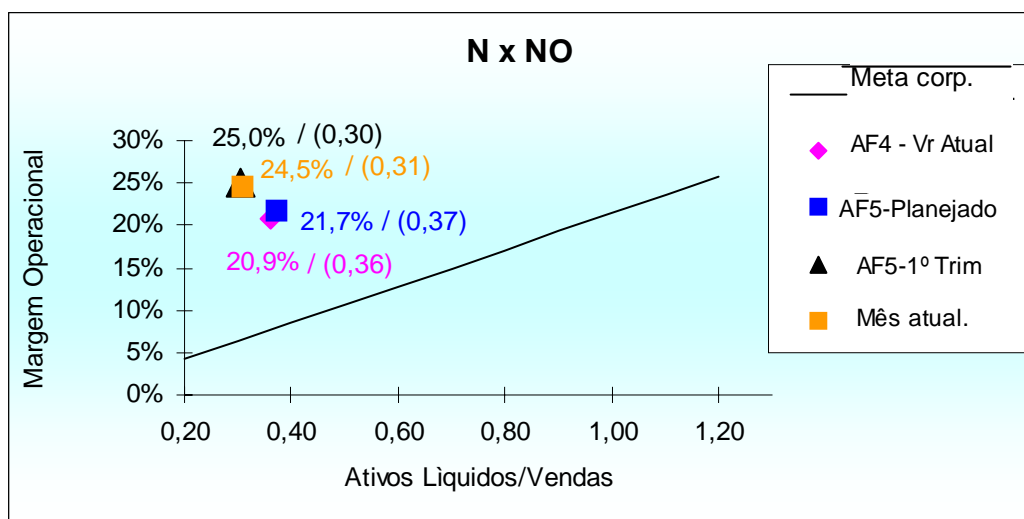


Figura 68: Gráfico de Indicadores Financeiros, adaptado de Parker (2004)

6 CONCLUSÕES

Ao longo deste trabalho buscou-se descrever o processo de implantação do programa *Lean* em um fluxo de valor numa empresa global. A complexidade dos processos, com produtos de grande diversidade e demanda com alta sazonalidade, atribuem a esta empresa uma potencial fonte de oportunidades de estudo.

Constatou-se que a soma dos benefícios auferidos em cada fluxo de valor da organização promove um benefício sinérgico para a corporação, pois os conhecimentos e as experiências adquiridas em ambiente *Lean* se propagam e multiplicam criando um ciclo virtuoso de melhorias contínuas.

Com o uso do gráfico N x NO, a empresa mantém uma constante vigilância sobre seus resultados financeiros, e o programa *Lean* é considerado a base de sustentação do crescimento corporativo.

A utilização do gráfico N x NO, convalida o princípio da sinergia entre as diversas ferramentas da Mentalidade Enxuta, porém, é imperativo que se estabeleça um monitoramento mais detalhado, por meio de indicadores *Lean* mais específicos.

Sanchez e Perez (2001) buscando identificar indicadores *Lean* e atividades que não agregam valor ao produto estudaram empresas espanholas, chegando a trinta e seis indicadores caracterizadores da Mentalidade Enxuta.

Entre os medidores comuns, de maior percentual de utilização, nas empresas espanholas pesquisadas (em 80% das empresas) estão tempo médio requerido para *setup*, percentual de procedimentos padronizados e o valor (custo) dos defeitos em relação a vendas. Os dois últimos não são usados pela empresa estudada, sua adoção poderia dar maior sustentabilidade ao programa.

Os indicadores do grau de envolvimento dos funcionários com as melhorias poderiam ser estratificados e elaborados por fluxo de valor, subsidiando os responsáveis pelos programas de melhoria e orientando-lhes quanto às potenciais oportunidades e nas tomadas de decisões quanto às necessidades de treinamento e envolvimento dos colaboradores.

Como o autor não participou ativamente dos experimentos durante as fases de desenvolvimento do programa, muitas lições aprendidas não foram aqui apresentadas, já que muitos dos funcionários que as vivenciaram não foram contatados durante o período de levantamento de dados.

A viabilidade deste trabalho deveu-se, em grande, parte ao próprio princípio *Lean*, que desenvolve pessoas multitarefa, pois, durante o período da pesquisa,

aproximadamente 15 pessoas da empresa foram contatadas e subsidiaram o autor com os dados aqui utilizados.

Como resultado da aplicação da metodologia, obteve-se um documento que serve de guia orientativo na implantação de programas *Lean*, e na definição de indicadores, em ambientes industriais que apresentem similaridades com o estudado.

Podemos destacar como aspectos importantes da organização estudada:

- Fluxo da demanda por produtos intermitente;
- Grande variedade de produtos;
- Utilização de equipamentos de grande valor agregado para produzir vários produtos diferentes, exigindo seu compartilhamento;
- Gargalos de produção que flutuam em função do mix de demanda;
- Produtos compostos de estrutura complexa (muitos itens diferentes);
- Fornecedores de âmbito global;
- Clientes em âmbito continental.

A Mentalidade Enxuta requer uma visão holística em extensão e conteúdo segundo Crute *et al* (2003), e bons resultados podem ser alcançados mais rapidamente quando se busca a implementação de melhorias focalizando uma parte da organização, ou um fluxo de valor, ao invés de uma grande área funcional, com muitos produtos e processos compartilhados.

Esta é uma constatação que credencia este estudo de caso como referência acadêmica, pois a empresa modelou a implantação de seu programa envolvendo sequenciadamente cada setor da empresa.

6.1 RECOMENDAÇÕES NA UTILIZAÇÃO DO TRABALHO

Como este trabalho desenvolveu-se sob a perspectiva do pesquisador, entrevistando, solicitando e interpretando dados junto a poucos funcionários, um cuidado especial deve ser tomado na replicação das ferramentas e métodos aqui apresentados, pois aspectos humanos como os comportamentais, emocionais, motivacionais, entre outros não foram sistêmica e devidamente abordados mesmo porque não fazia parte do objetivo específico do trabalho.

Sugere-se que os coordenadores da implantação de programas *Lean* reúnam conhecimentos práticos e teóricos profundos a respeito do assunto para o seu bom desempenho, além do comprometimento irrestrito da alta administração com o *Lean*.

6.2 SUGESTÕES PARA OUTROS TRABALHOS

A empresa estudada está vivendo uma verdadeira revolução em sua forma de gestão. Este estudo enfoca uma parte da organização que já assumiu a nova metodologia, porém outras áreas produtivas e administrativas estão iniciando sua caminhada para o *Lean*.

Áreas como o setor de Suprimentos que está começando a envolver os fornecedores, o setor comercial com a implantação de novas tecnologias de comunicação com o cliente e de identificação da demanda, a engenharia de produção com os programas de Manutenção Produtiva Total e Troca Rápida de Ferramenta, os demais setores administrativos que já se engajaram ao *Lean Office* (Escritório Enxuto), oferecem grandes oportunidades para estudos e análise de resultados pela implementação da metodologia.

Outra oportunidade de estudo é percebida na própria área objeto deste trabalho, fluxo T&B. Como a prática de *Kaizen* é parte integrante do processo *Lean*, e todos os planos de melhoria na Parker são desenvolvidos para serem implementados em no máximo seis meses, na época do encerramento deste trabalho, vários planos de mudança do estado futuro já estavam aprovados e colocados em andamento.

A instalação de esteiras na célula de bobinas, processo *Milk Run* para abastecer as células de montagem final, programa “Desta máquina cuida eu”, entre outros são ferramentas em implantação. Seria uma oportunidade ímpar poder comparar os resultados deste trabalho aos de um outro em momento futuro.

A empresa tem pouco domínio sobre a demanda, um trabalho de identificação e estabelecimento de processos puxados junto a seus principais clientes parece ser oportuno.

Estudos sobre a implantação e influência nos indicadores de desempenho, de ferramentas *Lean* como TPM (Manutenção Produtiva Total), TQM (Gerenciamento Total da Qualidade), 5S, Redução de Fornecedores, entre outras, são fontes de oportunidades para aquisição e desenvolvimento de conhecimentos *Lean*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHLSTROM, P. **Sequences in the Implementation of Lean Production**, *European Management Journal* Vol. 16, No. 3, p. 327–334, 1998

AMATO, João N., **Manufatura Classe Mundial**, Conceitos, Técnicas e Aplicações, São Paulo: Editora Atlas, 2001

ATKINSON, Philip, Creating and Implementing Lean Strategies, **Management Services. Enfield**: Feb 2004. Vol. 48, N. 2; pg. 18, acesso 05 de julho 2004
<http://gateway.proquest.Com/openurl>

BALLESTERO, Maria Esmeralda A., **Administração da Qualidade e da Produtividade**, Abordagens de Processo Administrativo, 1ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2001

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, disponível em:
<http://www.bndes.gov.br/clientes/porte/porte.asp>, acesso 4 abril 2004

CAMPOS, Vicente F., **Gerenciamento pelas Diretrizes**, 2ª ed, Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996.

CORRÊA, Henrique L., GIANESI, Irineu G. N., CAON, Mauro, **Planejamento, Programação e Controle da Produção**, 4ª ed, São Paulo: Editora Atlas, 2001.

Costa, Eliezer Arantes da, **Gestão Estratégica**, 3ª ed, São Paulo: Editora Saraiva, 2004

CRUTE, V., WARD, Y., BROWN, S., GRAVES, A., **Implementing Lean in aerospace-challenging the assumptions and understanding the challenges**, Technovation N.23, P. 917–928, University of Bath, Centre for Technology and Innovation, School of Management Group (CENTAIM), Claverton Down, Bath BA2 7AY, UK (2003)

DAFT, Richard L., **Administração**, 4ª ed, Rio de Janeiro: Editora LTC-Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1999.

DEMERS, Julie – The lean philosophy: Continuous improvement by any name can boost a company's performance. The choice is up to you, **CMA Management**. Oct 2002. Vol. 76, Num. 7, pág 31, acesso 05 de julho 2004
<http://gateway.proquest.Com/openurl>

DIAS, Marco Aurélio P., **Administração de Materiais**, uma abordagem logística, 4ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 1993

Fleury, Paulo Fernando *et al*, **Logística Empresarial**, a Perspectiva Brasileira, 1ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2000

DEMING, W. Edwards, **Saia da Crise**, as 14 lições definitivas para controle de qualidade, 1ª ed, São Paulo: Editora Futura, 2003

GAITHER, Norman e FRAZIER, Greg, **Administração da Produção e Operações**, 8ª ed, São Paulo: Editora Pioneira, 2001

GRÜTTER, Anton W., FIELD, Joy M., FAULL, Norman H. B., **Work team performance over time: three case studies of South African manufacturers**, *Journal of Operations Management* V. 20, N. 5, P. 641-657, September 2002

IMAI, Masaaki, **KAIZEN, A Estratégia para o Sucesso Competitivo**, 4ª ed, São Paulo: Insituto IMAM, 1992

KANTER, Rosabeth Moss, **Classe Mundial**, 1ª ed, Rio de Janeiro: Editora Campus, 1996

Lean Institute Brasil – www.lean.org.br acessado maio 2004.

MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria, **Técnicas de Pesquisa**, 2ª ed, São Paulo: Editora Atlas, 1990

MARION, José Antonio, SANTOS, Walter Cruz, **Lean em Produtos de Consumo**, Anais do Lean Summit, 2004. Lean Institute do Brasil, 2004. CD-ROM

MARTINS, Petrônio G. e LAUGENI, Fernando P., **Administração da Produção**, 1ª ed, São Paulo: Editora Saraiva, 1998.

MOURA, Reinaldo Aparecido. **Kanban: A simplicidade do controle da produção**. São Paulo: IMAM, 1996

MOLLEMAN Eric, SLOMP J., ROLEFES, S., **The Evolution of a Cellular Manufacturing System – a longitudinal case study**, *International Journal of Production Economics*, V. 75, N. 3 , P. 305-322, 10 February 2002.

NAKAGAWA, Masayuki, **ABC Custeio Baseado em Atividade**, 2ª ed, São Paulo: Editora Atlas, 2001

OHNO, Taiichi, **O Sistema Toyota de Produção**, Porto Alegre: Editora Bookman 1996

OUCHI, William, **Teoria Z**, Como as Empresas Podem Enfrentar o Desafio Japonês, 10ª ed, São Paulo: Livraria Nobel, 1985

PALADINI, Edson P. **Qualidade Total na Prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**, 1ª ed, São Paulo: Editora Atlas, 1997

PARKER, Parker Hannifin Ind. Com. Ltda. **Programa “Estratégia Win da Parker”**, Documentos, registros e informações acessadas no período da pesquisa. Av. Lucas Nogueira Garcez 2181, Bairro Esperança, Jacareí, CEP 12325-900, valeparaiba@parker.com, São Paulo, 2004

PMI-Project Management Institute, **Project Management Body of Knowledge**, disponível em www.pmimg.org.br, 28 Agosto 2002

ROTHER, Mike, SHOOK, John, **Aprendendo a Enxergar (mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício)**, 1ª ed, São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002

SÁNCHEZ, Angel M., PÉREZ, Manuela P. (University of Zaragoza, Spain), **Lean Indicators and Manufacturing strategies**, *International Journal of operations & Production Management*, V. 21, N.11, P. 1433 -1451,2001.

SHINGO, Shigeo, O Sistema Toyota de Produção (do ponto de vista da Engenharia de Produção), 2ª ed, Porto Alegre: Editora Bookman, 1996

SLACK, Nigel, CHAMBERS, S., HARLAND C., HARRISON A., JOHNSTON R., **Administração da Produção**. 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002

SPEAR, Steven J., **Aprendendo a Liderar na Toyota**, Harvard Business Review, p. 54 – 63, maio de 2004 – disponível em www.hbral.com.br 15 Dezembro 2004

TOLOVI, José Jr. **Por que os Programas da Qualidade Falham?** Revista de Administração de empresas, São Paulo:v. 34, n. 6, p. 6-11, Out./Nov.1994

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

TUBINO, Dalvio F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 1997

WANKE, Peter, Uma Revisão dos Programas de Resposta Rápida: ECR, CRP, VMI, CPFR, JIT II, **Centro de Estudos em Logística, COPPEAD, UFRJ**, artigo disponível em <http://www.cel.coppead.ufrj.br>, acessado 20 de julho 2004, 2004

WOMACK, James P., JONES, Daniel T. e ROOS Daniel, **A Máquina que mudou o Mundo**, 4ª reedição Rio de Janeiro: Editora Campus, 1992

WOMACK, James P., JONES, Daniel T., **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**, Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004

YU, Abraham, *et al*, O Processo de Inovação na Indústria Brasileira de Autopeças para Veículos Leves: Estudo comparativo de casos no segmento de reposição, **Universidade de São Paulo**, Departamento de Administração, série de WORKINGPAPERS 2003, Nº 03/017, disponível em www.ead.fea.usp.br/wpapers, acessado 22 de junho 2004

GLOSSÁRIO LEAN

Análise Retroativa Análise do fluxo de um produto através de um conjunto de operações de produção a fim de verificar com que frequência o produto volta para retrabalho e sucata.

Automação Transferência da inteligência humana para equipamentos automatizados de modo a permitir que as máquinas detectem a produção de uma única peça defeituosa e suspendam imediatamente seu funcionamento enquanto se solicita ajuda. Esse conceito, conhecido também como *jidoka*, teve como pioneiro Sakichi Toyoda, no início do século XX, quando ele inventou as máquinas de fiação automáticas que paravam instantaneamente quando uma linha se rompia. Isso permitia que um operador supervisionasse muitas máquinas sem risco de produzir grandes quantidades de tecido defeituoso.

Carregamento Consolidado Encaminhamento de um veículo de fornecimento ou entrega para diversas entregas ou carregamentos em locais diferentes.

Células *Layout* de diferentes tipos de equipamentos que executam operações diferentes em uma seqüência rígida, em geral em forma de U, a fim de permitir o fluxo contínuo e o emprego flexível do esforço humano por meio do **trabalho polivalente**. Comparar com **ilhas de processo**.

Chaku-Chaku Método de realização do fluxo contínuo no qual o operador procede de máquina em máquina, pegando uma peça da operação anterior e carregando-a na próxima máquina, para em seguida pegar a peça que acaba de retirar da máquina e carregá-la na próxima máquina, etc. Em japonês, significa literalmente "carga-carga".

Cinco porquês, Prática introduzida por Taiichi Ohno, de perguntar "por que" cinco vezes toda vez que nos encontramos diante de um problema, a fim de identificar sua causa básica, para que possa desenvolver e implementar contra - medidas eficazes.

Cinco Ss Cinco palavras japonesas iniciadas por S utilizadas para criar um local de trabalho adequado ao controle visual e à produção enxuta. **Seiri** significa seleção, classificação: trata-se de separar as ferramentas, peças e instruções desnecessárias das que são necessárias, dando um destino para aquelas que deixaram de ser úteis para aquele ambiente. **Seiton** significa arrumar e identificar peças e ferramentas,

tendo como objetivo a facilidade de uso. **Seiso** significa limpeza, zelo: trata-se de eliminar a sujeira, inspecionando para descoberta e eliminação das fontes de problemas. A limpeza deve ser encarada como uma oportunidade de inspeção e de reconhecimento do ambiente. **Seiketsu** significa asseio, higiene: fazer o asseio é conservar a higiene, tendo o cuidado para que os estágios de seleção, ordem e limpeza, já alcançados, não retrocedam. Isto é executado por meio de padronização de hábitos, normas e procedimentos. **Shitsuke** significa autodisciplina, autocontrole: ser disciplinado é cumprir rigorosamente as normas e tudo o que for estabelecido pelo grupo. A disciplina é um sinal de respeito ao próximo.

Comakership, Estratégia dirigida ao envolvimento solidário dos fornecedores no complexo empresarial do cliente. Realiza-se por meio do *just in time* e *free pass*, podendo alcançar inclusive uma integração estratégica de processos e negócios.

Controle Visual Colocação, em um lugar de total visibilidade, de ferramentas, peças, atividades de produção e indicadores do desempenho do sistema de produção para que todos os envolvidos possam entender de imediato as condições do sistema. Usado como sinônimo de transparência

Custeio baseado na atividade Sistema de Contabilidade gerencial que atribui custos a produtos com base no volume de recursos utilizado (incluindo espaço no chão-de-fábrica, horas de utilização de máquina e esforço humano) a fim de projetar, pedir ou fabricar um produto. Comparar com **custeio padrão**.

Custeio Padrão Sistema de contabilidade gerencial que aloca custos a produtos com base no número de horas-máquina e horas-homem disponíveis em um departamento de produção durante um determinado período de tempo. Os sistemas de custeio padrão estimulam os gerentes a fabricar produtos desnecessários ou o mix de produtos errado a fim de minimizar o custo por produto maximizando a utilização de máquinas e mão-de-obra. **Comparar com custeio baseado na atividade**.

Custo-alvo Custo de desenvolvimento e produção que o produto não pode exceder caso se deseje que o cliente fique satisfeito com o valor do produto enquanto o fabricante obtém um retorno aceitável de seu investimento.

Desdobramento da Função Qualidade (QFD) Procedimento decisório visual para equipes de projeto com habilidades múltiplas que desenvolve uma compreensão

comum da voz do cliente e um consenso sobre as especificações finais de engenharia do produto com o compromisso da equipe inteira. O QFD integra as perspectivas dos membros da equipe de diferentes disciplinas, garante que seus esforços focalizem a resolução de *trade-offs* importantes de forma consistente em relação a alvos de desempenhos mensuráveis para o produto e desdobra essas decisões por meio de níveis sucessivos de detalhes. O uso de **QFD** elimina dispendiosos retrofluxos e retrabalhos próximos ao lançamento dos projetos.

Desdobramento da política Ver *hoshin kanri*.

Estoque em processo Prática de produção em massa por meio da qual se produzem grandes lotes de uma peça e, em seguida, envia-se o lote para uma fila de espera, antes da próxima operação no processo de produção. Comparar com **fluxo contínuo**.

Fábrica nova Novo projeto ou fábrica onde os métodos enxutos, da melhor prática, podem ser implementados desde o início. Comparar com **fábrica velha**.

Fábrica velha Projeto estabelecido ou fábrica que opera com métodos de produção em massa e sistema de organização social. Comparar com **fábrica nova**.

Família de produtos Grupo de produtos relacionados que podem ser produzidos de forma intercambiável em uma célula de produção. O termo muitas vezes é análogo a "plataformas".

Ferramenta do tamanho certo Dispositivo de projeto, planejamento ou produção capaz de se encaixar diretamente no fluxo de produtos dentro de uma família de produtos, de modo que a produção não exija mais transporte e esperas desnecessários. Comparar com **monumento**.

Fluxo Realização progressiva de tarefas ao longo da cadeia de valor para que um produto passe da concepção ao lançamento, do pedido à entrega e da matéria-prima às mãos do cliente sem interrupções, refugos ou retrofluxos.

Fluxo Contínuo Situação na qual os produtos passam, um produto completo de cada vez, por várias operações no projeto, recebimento de pedidos e produção, sem interrupções, retrofluxos ou refugo. Comparar com **estoque em processo**.

Free Pass, Autorização para que o produto do fornecedor certificado chegue diretamente à linha, eliminando a inspeção de recebimento.

Gerência com livros abertos Situação na qual todas as informações financeiras relevantes às tarefas de projeto, planejamento e produção são compartilhadas entre todos os funcionários da empresa, e entre fornecedores e distribuidores, acima e abaixo, na cadeia de valor.

Gráfico Espaguete Mapa do caminho seguido por um produto específico ao percorrer a cadeia de valor em uma organização de produção em massa, chamado assim porque a rota de produto em geral lembra um prato de espaguete.

Hanedashi, Palavra japonesa que designa o dispositivo que permite que uma máquina automaticamente descarregue uma peça sem precisar esperar pelo operador.

Heijunka Criação de um "cronograma nivelado" por meio do seqüenciamento dos pedidos em um padrão repetitivo e eliminação das variações cotidianas nos pedidos totais, de modo a corresponder à demanda de longo prazo. Por exemplo, se o cliente durante uma semana pedir 200 unidades do Produto A, 200 do Produto B e 400 do Produto C em lotes de 200, 200 e 400 respectivamente, o cronograma nivelado seqüenciaria seu processamento na progressão A, C, B, C, A, C, B, C, A, C... Da mesma forma, se pedidos dos clientes totalizando 1.000 produtos por semana chegassem em lotes de 200 produtos no dia um, 400 no dia dois, zero no dia três, 100 no dia quatro e 100 no dia cinco, o cronograma nivelado produziria 100 por dia e na seqüência A, C, A, B, ... Algum tipo de cronograma nivelado é inevitável em todos os produtos, de massa ou enxuto, a não ser que a empresa e todos os produtos, de massa tenham capacidade infinita e tempo de troca de máquina zero. No entanto, com o tempo os adeptos da produção enxuta tendem a criar excesso de capacidade, à medida que liberam recursos e a trabalhar constantemente na redução do tempo de troca de máquina, para que a discrepância de curto prazo entre o cronograma *heijunka* e a demanda real seja uniformemente diminuída, com a ajuda das vendas niveladas.

Hoshin Kanri Ferramenta para tomada de decisões estratégicas para a equipe de executivos de uma empresa que localiza recursos nas iniciativas críticas necessárias para concretizar os objetivos de negócios da empresa. Usando diagramas matriciais semelhantes aos empregados no **desdobramento da função qualidade**, selecionam-

se três a cinco objetivos-chave e desselecionam-se todos os outros. Os objetivos selecionados são traduzidos em projetos específicos e desdobrados até o nível de implementação na empresa. **Hoshin kanri** unifica e alinha os recursos e estabelece alvos claramente mensuráveis em relação aos quais os objetivos-chave são medidos regularmente. Chamado também de **desdobramento da política**.

HPWO (*High Performance Work Organizations*), Organizações de Trabalho de Alto Desempenho.

HSM (*High Speed Machining*) - Usinagem em Alta Velocidade.

Ilhas de processo Prática de agrupar máquinas ou atividades segundo o tipo de operação realizado; por exemplo, máquinas de moagem ou entrada de pedidos. Comparar com células.

IMVP (*International Motor Vehicle Program*) Programa Internacional de Veículos a Motor.

IPD (*Integrated Product Development*) Desenvolvimento Integrado do Produto.

IPPD (*Integrated Product and Process Development*) Desenvolvimento Integrado de Produto e Processo.

IPT (*Integrated Product Team*) Time de Desenvolvimento Integrado do Produto.

Jidoka Ver **Autonomação**.

Just-in-time Sistema de produção e entrega das mercadorias certas no momento certo e na quantidade certa. O just-in-time aproxima-se do just-on-time quando as atividades em etapas anteriores ocorrem minutos ou segundos antes das atividades posteriores, possibilitando assim o fluxo contínuo. Os elementos-chave do just-in-time são **fluxo, puxar, trabalho padrão** (com estoques padrão em processo) e **tempo takt**.

Just-on-time Sistema que elimina o armazenamento prévio. No Just-on-time tem-se o abastecimento unitário (lote unitário) no exato momento de sua necessidade. (Ver Just-in-time).

Kaikaku Melhoria radical de uma atividade a fim de eliminar muda, por exemplo, reorganizando as operações de processamento para um produto de modo que, em vez de viajar de e para "ilhas de processo", o produto proceda pelas operações em um fluxo contínuo e em um curto espaço de tempo. Chamado também de *kaizen* revolucionário, **kaizen do fluxo e kaizen do sistema**.

Kaizen Melhoria contínua e incremental de uma atividade a fim de criar mais valor com menos muda. Chamado também de **kaizen do ponto e kaizen do processo**.

Kanban Pequeno cartão pendurado em caixas de peças que regulam o puxar no Sistema de Produção Toyota sinalizando a produção e a entrega em etapas anteriores.

Keiretsu Agrupamento de empresas japonesas por meio de associações históricas e patrimoniais nas quais cada empresa mantém sua independência operacional, mas estabelece relações permanentes com outras empresas do seu grupo. Alguns **keiretsu**, como a Sumimoto e a Mitsui, são horizontais, envolvendo empresas de diferentes setores. Outros, como Grupo Toyota, são verticais, envolvendo empresas responsáveis por etapas anteriores e posteriores à empresa "integradora do sistema" que, normalmente, é quem realiza a montagem final.

Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta) — Utilização de uma quantidade mínima de recursos totais, pessoal, materiais, dinheiro, máquinas etc., para fabricar/gerar um produto, com o máximo rendimento, e entregá-lo pontualmente.

LEI (*Lean Enterprise Institute*) – Instituto da Empresa Enxuta.

LEM (*Lean Enterprise Model*) – Modelo de Empresa Enxuta.

Manutenção Produtiva Total (TPM - Total Productive Maintenance) Série de métodos, cujo pioneiro foi Nippondenso (membro do Grupo Toyota), destinados a garantir que cada máquina em um processo de produção seja sempre capaz de realizar as tarefas necessárias para que a produção jamais seja interrompida.

Mapeamento do fluxo de valor Identificação de todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente a um produto ou família de produtos.

Meister Líder do grupo de produção em uma indústria alemã.

Mittelstand Indústrias alemãs de médio porte, controladas pela família, que constituem a espinha dorsal da economia de exportação do pós-guerra.

Monitor andon Dispositivo de controle visual em uma área de produção, em geral um monitor com iluminação superior, que apresenta as condições atuais do sistema de produção, e alerta os membros da equipe quanto aos problemas que surgem.

Monumento Qualquer tecnologia de projeto, planejamento ou produção com exigências de escala que necessite que projeto, pedidos e produtos sejam levados até a fila de espera de uma máquina para serem processados. Comparar com ferramenta do tamanho certo.

Muda Qualquer atividade que consuma recursos sem agregar valor ao cliente. Dentro dessa categoria geral, é útil distinguir entre muda tipo 1 que consiste das atividades que não podem ser eliminadas imediatamente e muda tipo 2, as atividades que podem ser rapidamente eliminadas por *kaizen*.

Mura Falta de regularidade em uma operação, como os altos e baixos na programação causados não pela demanda do cliente final mas, em verdade, pelo sistema de produção, ou um ritmo de trabalho irregular em uma operação, fazendo com que os operadores tenham picos de trabalho intensos e depois momentos de espera.

Muri Palavra japonesa que se traduz por “irracionalidade”. Sobrecarga intensa dos equipamentos ou dos operadores, exigindo-se que operem em um ritmo mais intenso ou acelerado, empregando mais força ou esforço, por um período maior de tempo do que aquele que o equipamento pode suportar ou o que permite um gerenciamento adequado do pessoal.

OJT *On-the-job Training* ou treinamento durante o trabalho.

Operação Atividade ou atividades realizadas em um produto por uma única máquina. Comparar com **processo**.

Operações Standard A melhor combinação do operador e da máquina, utilizando a menor quantidade de mão-de-obra, espaço, estoque e equipamento.

Pacemaker (Marcador de Ritmo, “marca-passo”) Técnica usada para deixar um processo em ritmo de tempo *takt*.

Perfeição Eliminação total de muda para que todas as atividades ao longo de um **fluxo de valor** criem **valor**.

Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP) Sistema computadorizado que determina a quantidade e as necessidades de materiais utilizados em uma operação de produção. Os sistemas MRP utilizam um cronograma-mestre de produção, uma lista de materiais que apresenta todos os itens necessários para cada produto a ser fabricado e informações sobre os estoques atuais desses itens a fim de programar a produção e entrega dos itens necessários. O **Planejamento dos Recursos de Manufatura** (chamado muitas vezes de **MRP II**) expande o conceito de MRP, incluindo as ferramentas de planejamento da capacidade, uma interface financeira destinada a traduzir operações em termos financeiros e uma ferramenta de simulação para avaliar planos de produção alternativos.

Poka-yoke Dispositivo ou procedimento à prova de erros destinados a impedir a ocorrência de defeitos durante o recebimento de pedidos ou a fabricação de produtos. Um exemplo no recebimento de pedidos é uma tela para a entrada do pedido desenvolvida a partir de padrões tradicionais de registro de pedidos que questiona os pedidos que não estão dentro do padrão. Os pedidos suspeitos são então examinados, o que muitas vezes leva à descoberta de erros de entrada ou compra com base na interpretação incorreta de informações. Um exemplo na fabricação é um conjunto de fotocélulas em **containers** de peças ao longo de uma linha de montagem que impedem que componentes com peças faltando passem para a próxima etapa. **Poka - yoke** nesse caso destina - se a suspender a transferência do componente para a próxima estação se o feixe de luz não tiver sido interrompido pela mão do operador em cada compartimento que contém uma peça para o produto em montagem no momento. Às vezes chamado também de *baka-yoke*.

Ponto de Pedido (PP) Quantidade de peças em estoque, que indica ao administrador de materiais o momento de fazer nova encomenda.

Processo Série de operações individuais necessárias para criar um projeto, pedido ou produto.

Puxar Sistema de produção e instruções de entrega das atividades posteriores para as atividades anteriores na qual nada é produzido pelo fornecedor anterior sem que o cliente sinalize uma necessidade. Oposto de empurrar. Ver também **kanban**.

Sensei Professor particular com domínio em uma área de conhecimentos, neste livro, pensamento enxuto e técnicas enxutas

Sete muda Enumeração original de Taiichi Ohno dos desperdícios encontrados comumente na produção física. São eles: o **excesso de produção** antes da demanda, a **espera** pela próxima etapa de processamento, o **transporte** desnecessário de materiais (por exemplo, entre as ilhas de processo ou fábricas), o **excesso de processamento** de peças devido ao projeto inadequado de ferramentas e produtos; **estoques** acima do mínimo absoluto; movimento desnecessário dos funcionários durante o curso do trabalho (em busca de peças, ferramentas, ajuda etc.) e produção de **peça defeituosas**.

Setup Externo Atividades de preparação das ferramentas que podem ser executadas com segurança enquanto a máquina estiver funcionando.

Setup Interno Atividades de preparação das ferramentas que devem ocorrer enquanto a máquina estiver parada.

Shusa Forte líder de equipe no sistema de desenvolvimento de produtos da Toyota. (Literalmente, porém, equivale a um nível de supervisor, como **katcho** ou **honcho**).

Sistema Nagara Executar duas ou mais atividades com um único movimento.

Sistema Toyota de Produção (STP) Baseado em alguns dos princípios iniciais de Henry Ford, o sistema descreve a filosofia de uma das mais bem sucedidas empresas do mundo. A fundamentação do STP é o nivelamento da produção, os suportes do *Just-in-Time* e o *Jidoka*.

Supermercado Local no chão de fábrica junto à linha de produção onde as peças são classificadas e ficam prontas para disponibilização aos operadores.

Tempo de ciclo Tempo necessário para se completar o ciclo de uma operação. Se o tempo de ciclo de uma operação em um processo completo puder ser reduzido a um **tempo takt** igual, os produtos podem ser produzidos em **fluxo contínuo**.

Tempo de fila Tempo que um produto leva na fila esperando o próximo projeto, processamento de pedido ou etapa de fabricação.

Tempo de processamento Tempo durante o qual realmente se trabalha no projeto ou na produção de um produto ou tempo durante o qual um pedido realmente está sendo processado. Em geral, o tempo de processamento é uma pequena fração do **tempo de throughput** e do **lead time**.

Tempo de throughput Tempo necessário para que um produto evolua da concepção ao lançamento, do pedido à entrega ou da matéria-prima às mãos do cliente. Inclui o tempo de processamento e o tempo de fila. Comparar com **tempo de processamento** e **lead time**.

Tempo takt Tempo de produção disponível dividido pelo índice da demanda do cliente. Por exemplo, se o cliente demanda 240 peças por dia e a fábrica opera 480 minutos por dia, o tempo **takt** será de dois minutos; se o cliente quiser que sejam projetados dois novos produtos por mês, o tempo **takt** será de duas semanas. O **tempo takt** define o ritmo de produção de acordo com o índice de demanda do cliente, tornando-se a pulsação de qualquer sistema enxuto.

Trabalho padrão Descrição precisa de cada atividade de trabalho que especifica o **tempo de ciclo**, **tempo takt**, a seqüência de trabalho de tarefas específicas e o estoque mínimo de peças disponíveis necessário para realizar a atividade.

Trabalho multifuncional Treinamento de operários para operar e manter diferentes tipos de equipamentos de produção. O trabalho multifuncional é essencial à criação de células de produção nas quais cada trabalhador utiliza muitas máquinas.

Transparência Ver **controle visual**.

Troca de máquina Instalação de um novo tipo de ferramenta em máquinas que operam com metal, uma tinta diferente em um sistema de pintura, uma nova resina plástica em um novo molde em um equipamento de moldes por injeção, novos

softwares em computadores e assim por diante. O termo aplica-se sempre que se aloca um dispositivo de produção à realização de uma operação diferente.

Troca instantânea de ferramentas Série de técnicas para a mudança das especificações de equipamentos de produção em menos de dez minutos nas quais Shigeo Shingo foi pioneiro. **Preparação de máquinas quase instantânea** é o termo utilizado quando a mudança nas especificações de máquina exige menos de um minuto. Obviamente, o objetivo de longo prazo é sempre **tempo de preparação de máquina zero**, no qual a mudança nas especificações é instantânea e não interfere no fluxo contínuo.

Uniformização da produção Ver *heijunka*.

Valor Capacidade oferecida a um cliente no momento certo a um preço adequado, conforme definido pelo cliente.

Vendas alavancadas Sistema de relacionamentos com o cliente que tenta eliminar os surtos de demanda causados pelo próprio sistema de vendas (por exemplo, devido aos alvos de vendas trimestrais ou mensais) e criar relacionamentos de longo prazo com o cliente, permitindo a previsão das compras futuras pelo sistema de produção.

WBS (*Work Breakdown Structure*) Estrutura de Desdobramento (ou Desmembramento) do Trabalho. Vastamente utilizado no desenvolvimento de projetos.

WIP (*Work in Process* ou *Work in Progress*) termo que designa o trabalho em andamento. Este termo também pode ser utilizado para designar a quantidade de material que se encontra em processamento, constituindo-se no estoque de peças que estão efetivamente sendo processadas, o que, ocasionalmente, pode ser chamado de estoque intermediário.

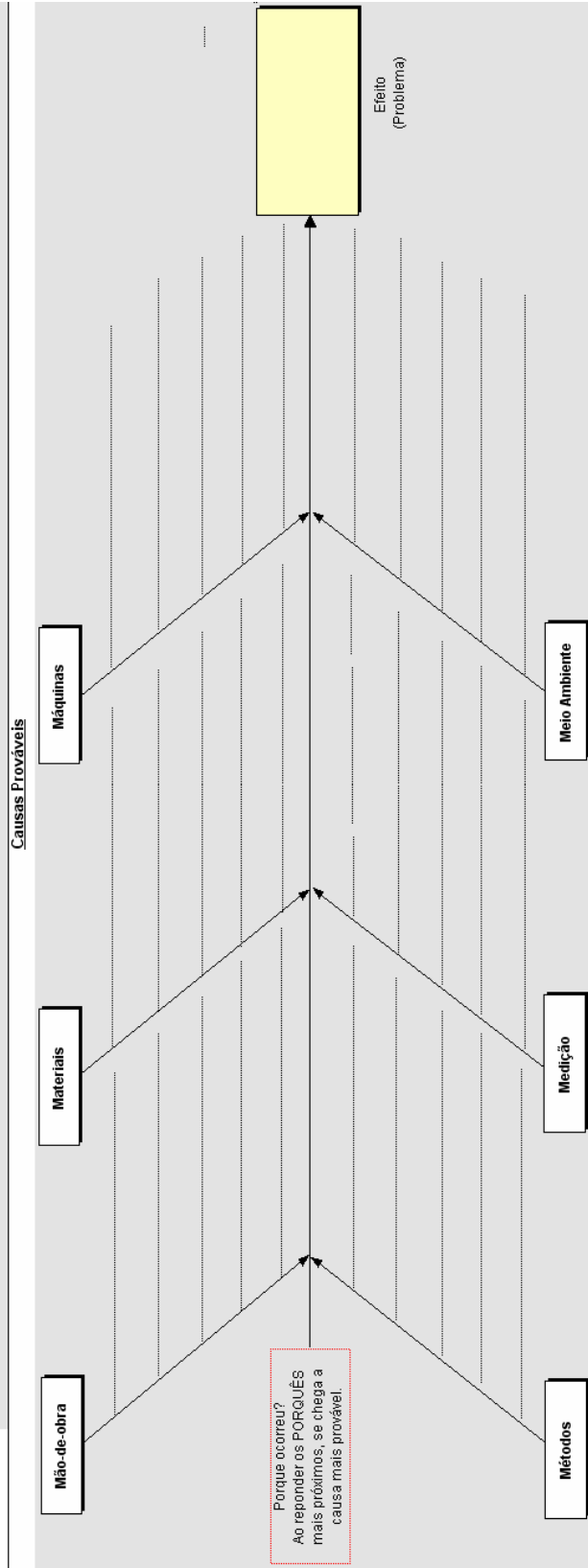
APÊNDICE – I – DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

RATD N°.
 Seção - XXX-XX

Relatório de Análise e Tomada de Decisão Diagrama de Causa e Efeito



Objeto de Estudo:



Causa(s) - Raiz/Primária:

Área de texto para a causa(s) raiz/primária, com linhas pontilhadas para escrita.

Equipe:

Líder:

Data:

APÊNDICE – II – PRODUTOS PARKER

Grupo de Conectores para Fluidos - Figura (A), Produtos: mangueiras de borracha e termoplásticas, conexões para tubos, adaptadores, tubos e conexões termoplásticas, conexões e válvulas de latão, engates rápidos, válvulas de esfera, agulha e retenção, produtos para diagnóstico, conexões, adaptadores especiais.

Grupo de Hidráulicas – Figura (B) Produtos: cilindros, atuadores rotativos, acumuladores, motores, bombas de pistões, bombas de palhetas, bombas de engrenagens, bombas de dosagem, comandos direcionais múltiplos, direções hidrostáticas, unidades hidráulicas, válvulas proporcionais, direcionais, vazão, pressão, retenção, cartucho e elementos lógicos.



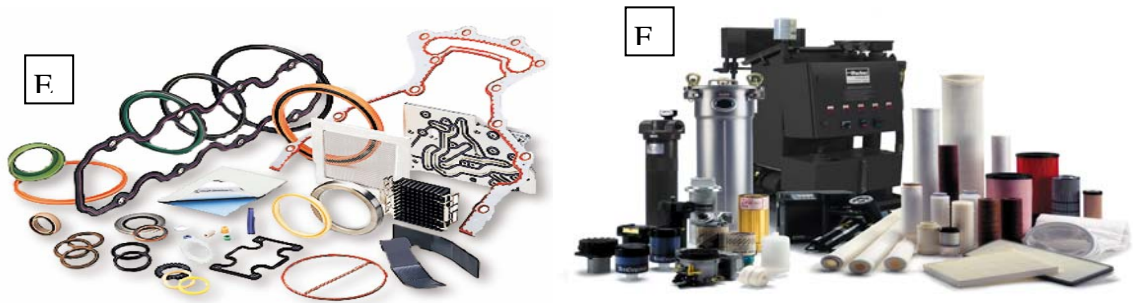
Grupo de Automação – Figura (C), Produtos: cilindros pneumáticos, guias lineares, atuadores rotativos, componentes para vácuo, válvulas direcionais, terminais de válvulas com *FieldBus* e comunicação paralela, conjuntos de preparação para ar comprimido e acessórios, tubos termoplásticos e conexões instantâneas, servomotores, motores de passo e *drivers*, cilindros elétricos, manipuladores e garras, válvulas solenóide para processo, furadeiras e rosqueadeiras automáticas, mesas de indexagem, perfis estruturais de alumínio e IHM baseada em PC.

Grupo de Climatização e Controles Industrial – Figura (D), Produtos: mangueiras e conjuntos montados de mangueiras, tubulações, válvulas de expansão termostática e eletrônica, válvulas solenóide para refrigeração e uso geral, distribuidores e medidores de vazão, reguladores de pressão, filtros secadores, acumuladores e reservatórios, silenciadores, produtos conformados em cobre e alumínio, válvulas de alta pressão para vapor e rotores, núcleos filtrantes, carcaças recarregáveis, separadores de óleo, válvulas de retenção, visores de líquido e válvulas *shut-off*.



Grupo de Vedação – Figura (E), Produtos: Anéis O’Ring e peças moldadas, vedações e gaxetas para sistemas hidráulicos e pneumáticos, vedações de precisão usinadas e extrudadas, vedações metal/borracha, vedações em PTFE, blindagem de interferência eletromagnética (EMI) e materiais para controle térmico para clientes industriais e aeroespaciais.

Grupo de Filtração – Figura (F), Produtos: filtros hidráulicos e de fluidos refrigerantes, filtros para indústria de processos e microfiltração, filtros para ar comprimido e purificação de gases, filtros para ar, óleos combustíveis, lubrificantes, filtros do combustível separadores de água para aplicações móveis e ambientais.



Grupo Aeroespacial – Figura 33 (G), Produtos: acionamentos de controles de vôo e reversor de empuxo, servo-válvulas eletrohidráulicas, sistemas hidráulicos, bombas, sistemas de combustível e componentes, controles pneumáticos, trocadores de calor, medidores de vazão e componentes para atomização de fluidos, rodas e freios. Clientes: aviação comercial e militar.

Grupo de Instrumentação – Figura (H), Produtos: conexões de simples e dupla anilha, conexões para ultra-alta-pureza, válvulas de esfera, *plug* e agulha, válvulas de precisão e reguladores, conexões e válvulas de PTFE, acessórios em PTFE, válvulas solenóide miniatura e *manifolds*.

