

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

**APLICAÇÃO DE PLANOS DE SUSTENTABILIDADE  
EM IMPLANTAÇÕES DE PRODUÇÃO ENXUTA.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Fábio Henrique Brito Pavan

Orientador: Prof. Dr. Antonio Freitas Rentes

São Carlos  
2008

# **APLICAÇÃO DE PLANOS DE SUSTENTABILIDADE EM IMPLANTAÇÕES DE PRODUÇÃO ENXUTA.**

**FÁBIO HENRIQUE BRITO PAVAN**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de Engenharia de  
São Carlos da Universidade de São Paulo,  
como parte dos requisitos para obtenção  
do título de Engenheiro de Produção  
Mecânica.

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Antonio Freitas Rentes**

São Carlos  
2008

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todas as pessoas que trabalham para que o impossível salte do campo do abstrato para o concreto.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José e Maria, que me ensinaram como lidar com a vida e tornar-la um local de busca constante de conhecimento e diversão.

À Ligia, minha namorada, por toda inspiração e tranquilidade transmitidos todos os dias, e também pela ajuda e incentivo no decorrer deste trabalho.

Às minhas irmãs, Ana e Juliana, pela paciência concedida durante horas.

Ao professor Rentes, pela orientação, amizade e todos os ensinamentos passados sobre diversos dos temas aqui apresentados.

Ao gerente Marcos, pela amizade e experiência que me possibilitou colocar em prática o que a academia me ensinou.

A todos os meus amigos, pela paciência em todas as horas de divagação acerca dos mais diversos temas e por toda descontração nos momentos de angústia.

A todos os professores e funcionários da EESC que de alguma forma podem ser encontrados em cada uma das palavras contidas neste trabalho.

A todos aqueles que de alguma forma, no decorrer da minha vida, me transmitiram algo que realmente agregou valor.

“People and their managers are working so hard to be sure things are done right, that they hardly have time to decide if they are doing the right things.”

*Stephen R. Covey*

## RESUMO

PAVAN, F. H. B. *Aplicação de planos de sustentabilidade em implantações de produção enxuta*. Trabalho de Conclusão de Curso ó Escola de Engenharia de São Carlos ó USP, 2008.

A atual globalização dos mercados acirrou ainda mais a concorrência no mundo empresarial, fazendo com que a busca por mudanças que tragam melhorias deixe de ser algo possível e se torne algo necessário.

As diferentes técnicas, ferramentas e práticas da produção enxuta têm propiciado para diversas empresas grandes progressos e avanços nos campos da manufatura e para além deste. Porém, muitas outras não alcançaram os mesmos sucessos tentando transformar seus atuais sistemas de produção num sistema enxuto.

A falta de envolvimento de toda a organização e a falta de direção durante as mudanças são alguns dos problemas enfrentados por tais empresas. Visando entender melhor estes e outros fatores críticos, são levantadas suas principais causas e maneiras de atacá-las.

Desta forma, este trabalho propõe-se a desenvolver um plano que possa ser utilizado nos processos de transformação enxutas para garantir que o resultado positivo das mesmas seja alcançado e também não se perca com o tempo.

Por fim, é apresentada uma aplicação prática da proposta numa empresa do ramo metalúrgico para validação e observação dos pontos positivos e possíveis pontos de melhoria do método.

Palavras-chave: Produção Enxuta; Sustentabilidade; Gerenciamento de Mudanças; Indicadores de Desempenho.

## **ABSTRACT**

PAVAN, F. H. B. *Application of plans of sustainability in implantation of lean production*. Trabalho de Conclusão de Curso ó Escola de Engenharia de São Carlos ó USP, 2008.

Keywords: Lean Production; Sustainability; Change Management; Performance Measures.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Adequação de capacidade instalada.....	16
Figura 2: Integração entre os conceitos Lean, Gerenciamento de Mudança e Medida de Desempenho.....	18
Figura 3: Aumento dos Lucros na Produção em Massa e na Produção.....	22
Figura 4: O enfoque tradicional nas tarefas e o enfoque da produção.....	25
Figura 5: Tipos de Movimentos de Trabalho.....	25
Figura 6: Exemplo de mapa da situação atual utilizando a técnica de Mapeamento do Fluxo de Valor.....	31
Figura 7: Alguns ícones definidos para Mapeamento do Fluxo de Valor.....	31
Figura 8: Linha do tempo.....	32
Figura 9: Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor.....	32
Figura 10: Exemplo de mapa da situação futura.....	34
Figura 11: Matriz de Família de Produtos.....	35
Figura 12: Célula de Manufatura.....	36
Figura 13: Diagrama de espaguete.....	37
Figura 14: <i>Milk Run</i> .....	39
Figura 15: Poka Yoke.....	40
Figura 16: FIFO.....	40
Figura 17: Seleção do processo puxador.....	41
Figura 18: Sistema puxado com base em supermercado.....	41
Figura 19: SMED.....	42
Figura 20: Cinco S's.....	44
Figura 21: Elementos da transformação enxuta.....	45
Figura 22: Aplicação da TransMeth na transformação de processos de produção enxuta.....	47
Figura 23: Principais ingredientes para mudança.....	48
Figura 24: Visão Sistêmica da Medição de Desempenho.....	49
Figura 25: As quatro perspectivas do BSC.....	54
Figura 26: Fatores a serem considerados na revisão das medidas de desempenho antes da implementação.....	55



Figura 27: Estrutura A3.....	66
Figura 28: Três níveis de A3.....	67
Figura 29: A3 Estratégico.....	67
Figura 30: A3 Tático.....	68
Figura 31: A3 Operacional.....	68
Figura 32: Relação dos Métodos.....	69
Figura 33: Exemplo de produtos fabricados pela empresa.....	72
Figura 34: Cronograma do Projeto de Produção Enxuta.....	74
Figura 35: Metas e Requisitos do Negócio ó A3 Estratégico.....	75
Figura 36: Situação Atual ó A3 Estratégico.....	76
Figura 37: Situação Futura ó A3 Estratégico.....	77
Figura 38: Metas e Requisitos do Negócio ó A3 Tático de Carçaça.....	78
Figura 39: Situação Atual ó A3 Tático de Carçaça.....	79
Figura 40: Situação Futura ó A3 Tático de Carçaça.....	79
Figura 41: Plano de Ação ó A3 Tático de Carçaça.....	80
Figura 42: Metas e Requisitos do Negócio ó A3 Operacional de Kanban.....	81
Figura 43: Situação Atual ó A3 Operacional de Kanban.....	81
Figura 44: Situação Futura ó A3 Operacional de Kanban.....	82
Figura 45: Plano de Ação ó A3 Operacional de Kanban.....	82
Figura 46: Cronograma de Apresentação de A3.....	83

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Cronograma de Atividades do Trabalho.....	19
Tabela 2: Tabela de Causas e Soluções para os Tipos de Desperdícios.....	27
Tabela 3: Tabela de Indicadores Enxutos.....	56

## LISTA DE SIGLAS

AV ó *Agrega Valor*  
BSC ó *Balanced Scorecard*  
EK ó *Evento Kaizen*  
ETO ó *Engineer to Order*  
FIFO ó *First in, First Out*  
FTT ó *First Time Through*  
JIT ó *Just In Time*  
LT ó *Lead Time*  
MFV ó *Mapa de Fluxo de Valor*  
NAV ó *Não Agrega Valor*  
OEE ó *Operational Equipment Effectiveness*  
ROI ó *Retorno Sobre Investimento*  
SMD ó *Sistema de Medição de Desempenho*  
SMED ó *Single Minute Exchange of Die*  
STP ó *Sistema Toyota de Produção*  
SWIP ó *Standard Work In Process*  
TPM ó *Total Productive Maintenance*  
TPT ó *Todo Parte Todo X*  
WIP ó *Work In Process*

## SUMÁRIO

1	Apresentação do Problema.....	14
1.1	Contextualização.....	14
1.2	Justificativa.....	15
1.3	Objetivo.....	18
1.4	Organização do Trabalho .....	19
2	Revisão Bibliográfica.....	21
2.1	Produção Enxuta.....	22
2.2	Princípios da Produção Enxuta.....	23
2.3	Tipos de Atividades e Categorias de Desperdício .....	24
2.4	Práticas, Técnicas e Ferramentas Aplicadas aos Sistemas de Produção Enxuta. 31	
2.5	Gerenciamento de Mudança .....	46
2.6	Medição de Desempenho .....	50
2.7	Sistemas de Medição de Desempenho .....	52
2.8	Medição de Desempenho Lean.....	57
3	Caso Exemplo.....	60
3.1	Descrição da Empresa.....	60
3.2	Descrição do Caso .....	60
4	Análise Crítica da Literatura e Caso .....	62
5	Apresentação do Modelo Proposto .....	64
5.1	Método de Treinamento .....	64
5.2	Método do Desdobramento do A3.....	67
5.3	Integração dos Métodos .....	70
6	Estudo de Caso .....	71

6.1	Descrição da Empresa.....	71
6.2	Descrição do Estudo de Caso .....	73
6.3	Situação da Empresa.....	73
6.4	Aplicação do Plano de Treinamento.....	74
6.5	Aplicação do Desdobramento do A3.....	75
6.6	Reunião de Sustentabilidade .....	84
7	Análises e Conclusões Finais .....	85
8	Anexos .....	87
9	Bibliografia.....	88

# 1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Os resultados alcançados pelas empresas japonesas, depois de estarem praticamente arruinadas em 1946, conseguindo o posto de segunda economia industrial mundial já na década de 70, impressionaram de forma definitiva a mídia vinculada à área de gestão e negócios. A partir desta década, foi produzido grande esforço por parte de empresários e acadêmicos para compreensão desta transformação, dos modelos de gestão e ferramentas aplicadas pelas mesmas para obtenção de tal sucesso. A Toyota se tornou protagonista principal desta jornada que, após o livro *A Máquina que Mudou o Mundo* de WOMACK et al (1992), foi divulgada a partir do caso do Sistema Toyota de Produção (STP) (PIRES, 2004).

Desde então, um grande número de organizações no Brasil e no mundo tem gasto recursos e esforços consideráveis com o intuito de promover a melhoria contínua de seus processos de manufatura e também das áreas administrativas, objetivando eliminar os desperdícios. Estes são divididos nas seguintes categorias (SHINGO, 1996): superprodução, espera, transporte excessivo, processos inadequados, inventário desnecessário, movimentação desnecessária e produtos defeituosos. E segundo WOMACK & JONES et al (2003) oferecer um produto ou serviço errado da maneira correta também deve ser considerado desperdício (ARAUJO, 2004) (NAZARENO, 2003).

A produção enxuta (*Lean Production*) concebida por Taiichi Ohno, portanto, vem sendo disseminada de várias formas nos mais amplos ramos empresariais, com auxílio de diversas técnicas e ferramentas, estudadas, desenvolvidas e adaptadas, tais como: mapeamento do fluxo de valor, sistema puxado, layout celular, eventos kaizen, fluxo contínuo, troca rápida de ferramentas, mecanismos de prevenção de falhas, entre outras (RICO, 2005).

Em meio a esse mar de técnicas, ferramentas e modelos de aplicação estão os navegantes da transformação enxuta, desbravando esse novo mundo já com algumas respostas em mãos e ainda buscando outras. Alguns gestores já descobriram quais informações são necessárias, outros já as buscaram e iniciaram suas implementações e

os mais ousados já medem suas melhorias. Mas uma preocupação é comum a todos: a sustentabilidade de tais mudanças.

Torna-se necessário, portanto, um modelo que permita tornar a questão da melhoria contínua algo inerente à cultura organizacional, cabendo então às mudanças não mais a preocupação da sustentabilidade, mas sim a melhoria contínua guiada pelo próprio corpo operacional das empresas.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

Segundo WOMACK & JONES et al (1996) a conversão de um sistema de produção clássico, baseado em filas para um fluxo contínuo eficaz com a produção puxada pelo cliente pode duplicar a produtividade dos colaboradores, reduzir em 90% o tempo de throughput e também os estoques do sistema. Além da redução em até 50 % dos erros que chegam ao cliente, dos resíduos dos processos e acidentes de trabalho, consegue-se também um menor tempo de lançamento de novos produtos e também a possibilidade de oferta de uma gama maior de produtos com baixo custo adicional.

Portanto, é inegável que a correta aplicação de todas as ferramentas e conceitos enxutos traz melhorias operacionais. Contudo, a alteração do patamar competitivo através da eliminação contínua dos desperdícios envolve outras abordagens, como avaliação da questão cultural, histórica, social e econômica. A aplicação de todas as ferramentas e métodos utilizados no STP nas empresas ocidentais teve que sofrer algumas adaptações para que seus melhores resultados pudessem ser observados de forma efetiva (PIRES, 2004).

A manufatura enxuta possibilita adequação imediata da capacidade instalada em resposta à demanda dos seus clientes, que normalmente sofrem flutuações de volume, variedade de produto, exigência por qualidade e customizações. Esta habilidade permite às empresas assegurarem alta qualidade de seus produtos, baixos custos de produção, grande flexibilidade quanto à variedade de produtos, baixas quantidades de estoques, pois evita superprodução, além de evitar também ociosidade no processo, como mostra a figura 1 (PERIN, 2005).

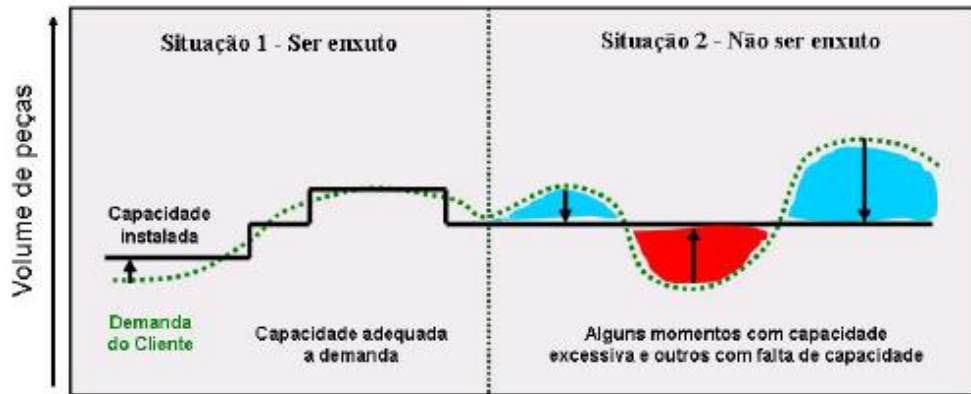


Figura 1 ó Adequação de capacidade instalada (PERIN, 2005)

Como implementar tal transformação de maneira duradoura e contínua? Essa é a questão que todos os adeptos de tal empreitada devem fazer sempre que observam ou fisicamente de suas cadeiras almofadadas os sistemas produtivos dos quais são gestores, ou sobre as linhas dos primeiros esboços de seus mapas de fluxo de valor, nos quais começam a enxergar os primeiros desperdícios.

Observa-se também que muitas empresas após responderem, provavelmente, erroneamente tal pergunta, não obtiveram os resultados esperados após iniciarem seus projetos de produção enxuta, interrompendo o processo de implementação por não saberem como prosseguir, tampouco como sustentar os bons resultados obtidos. Algumas das razões para o fracasso desses esforços são, segundo FELD (2000): ò(1) falta de uma visão clara de como deve ser o ambiente enxuto. (2) falta de uma definição da direção a ser tomada e dos próximos passos necessários para tal. (3) conhecimento limitado quanto à forma de conduzir a implementação. (4) foco direcionado apenas para os mecanismos de funcionamento dos novos processos, mas pouca ou nenhuma atenção é dada à questão do impacto dessas mudanças na organização.ö (NAZARENO, 2003).

Segundo RENTES (2000), muitos esforços na busca pela melhoria contínua em empresas brasileiras vem sendo decepcionantes, não obtendo os resultados desejados e causando desperdício de recursos, perda da confiança dos agentes de mudança, frustração dos envolvidos, e mais grave ainda òmedo de empreitar novas mudançasö (ARAUJO, 2004).

Portanto, tornar realidade o òpapel de parede cooperativoö (WOMACK, 2002), ou seja, implementar com sucesso a situação futura projetada e almejada, e torná-la



uma realidade vigente na organização e na cadeia de suprimentos completa, é um grande desafio que pode ser expresso nos seguintes obstáculos, segundo RENTES (2003):

- Crenças e valores das pessoas e das próprias organizações;
- Comportamento das pessoas, fortemente influenciado pelas políticas organizacionais;
- Criação das expectativas adequadas;
- Criação de uma visão clara, vislumbrando-se não somente resultados em curto prazo, mas com um direcionamento claro de ações rumo a uma situação futura desejável. (ARAUJO, 2004).

Portanto, o primeiro ponto em que se fundamenta o trabalho apresentado é como tornar a cultura organizacional algo favorável à transformação enxuta e também responsável por esta, sendo esta resposta o início da solução da questão levantada anteriormente: como implementar tal transformação de maneira duradoura e contínua?

E segundo WOMACK (2002), outro fato que tem preocupado os gerentes é a falta de um sistema de medição de desempenho, com métricas e metas bem estabelecidas, que lhes digam se suas empresas estão se tornando enxutas e estão alcançando patamares mais competitivos (NAZARENO, 2003).

Transformações bem conduzidas e de resultados promissores podem ser simplesmente abandonadas em função do comportamento aparentemente inexplicável de alguns números, que perdem seu sentido. (BATTAGLIA, 2005).

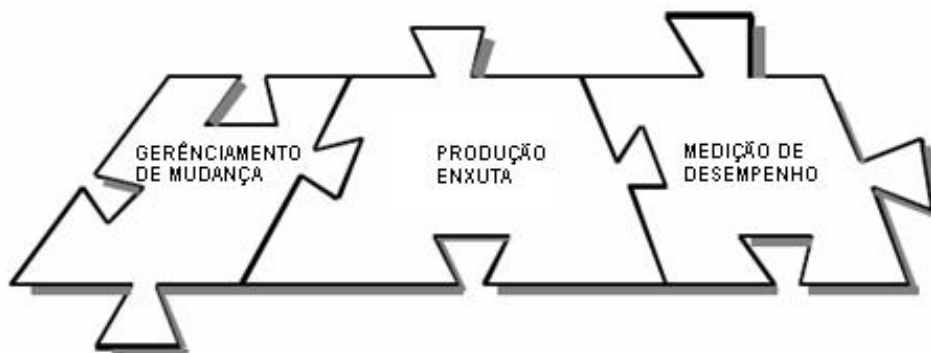
Segundo FRENCH (1986), a teoria das medições (*measurements theory*) é um campo de conhecimentos, sediado em algum lugar entre a matemática e a filosofia da ciência, que trata de modelos numéricos capazes de estruturar descrições qualitativas de crenças ou preferências de indivíduos. Da matemática, a teoria das medições se vale de técnicas de análise multivariada e de modelagem estatística. Da filosofia da ciência, a teoria das medições requisita as técnicas de investigação sobre a causalidade entre objetos de estudo e seus antecedentes. (RIBEIRO, 2004).

Portanto, para avaliação das implementações enxutas através de indicadores de desempenho coerentes com os requisitos do negócio é necessário amplo conhecimento e entendimento dos cinco princípios enxutos a cerca do negócio tratado, sendo que o primeiro princípio deve receber atenção especial já que estamos tratando da transformação de desperdício em valor.

Completando assim a solução da questão referente à como tornar a transformação enxuta algo inerente à organização, acompanhando a evolução da mesma e contribuindo para alcance de patamares mais competitivos. Sendo este também o segundo e último ponto onde se fundamenta o trabalho apresentado, ou seja, como avaliar corretamente as implementações através de indicadores e planos de auditoria coerentes com o processo de mudança instalado.

### 1.3 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um plano para garantir sustentabilidade no processo de implementação e monitoramento da transformação enxuta em empresas à partir dos modelos já disseminados nas empresas, integrando de forma complementar as técnicas e conceitos de Medição de Desempenho, para delinear o caminho e o objeto de intento durante as implementações, além de envolver questões relativas ao Gerenciamento de Mudança para prover estabilidade não só para os processos e os fluxos alterados, mas também para as alterações nos emaranhados da cultura organizacional, tornando a mentalidade dos colaboradores enxuta.



**Figura 2 ó Integração entre os conceitos Lean, Gerenciamento de Mudança e Medida de Desempenho.**

A figura 2 mostra graficamente o propósito do trabalho, ou seja, a implementação de sistemas enxutos por agentes de mudança bem gerenciados, tendo o caminho da implementação direcionado por métricas enxutas ancoradas no planejamento estratégico de longo prazo, para que desta forma, possa consolidar maior competitividade para as empresas praticantes do modelo. Propiciando também, que este se adapte conforme as mudanças organizacionais e cresça com elas, se tornando desta

forma algo não estático, e sim, em constante mudança, alterando-se para aproveitar ao máximo os recursos existentes no momento, tanto físicos, como mentais, coincidindo, desta forma, com a idéia dos sistemas enxutos de busca pela perfeição.

Ele se baseia nos modelos já existentes para propostas de situações futuras em sistemas de produção enxuta. Ancora-se em ferramentas pertencentes aos mesmos, identificadas pelo autor como sendo críticas para obtenção de sustentabilidade na transformação, ou em ferramentas que sirvam de apoio para que as primeiras sigam inquebrantáveis, ou seja, ele estabelece, a partir dos métodos utilizados, os pontos que julga críticos, criando base para estabilidade dos processos e implantações.

Sendo o resultado final um modelo de desdobramento de indicadores para tomada de decisão, e um plano de treinamento para formação de líderes e gerentes de fluxo de valor que propiciem a disseminação da mentalidade enxuta. Propondo, também, uma seqüência de pontos a partir do passo a passo já existente que devem receber atenção especial, para que seja atingida de fato a situação desejada e para que esta perdure.

## 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A tabela 1 a seguir mostra o cronograma que será seguido pelo autor durante a realização de trabalho. Em seguida é feita uma descrição da organização do texto.

Tabela 1 ó Cronograma de atividades do trabalho.

	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Definição do problema									
Revisão da Literatura									
Levantamento de Dados									
Definição e Desenvolvimento do Trabalho									
Aplicação do Modelo									
Conclusão									

O trabalho realizado pelo autor apresentou, no capítulo 1, uma sucinta introdução, edificando o tema da pesquisa no contexto do sistemas enxutos. Em

seguida, o autor apresenta as justificativas e o detalhamento dos objetivos do documento bem como suas almeçadas contribuições para tais sistemas.

Continuando, o capítulo 2 apresenta os referenciais teóricos necessários para a proposição da solução e do modelo proposto. São estudados nesse capítulo os princípios e os desperdícios, bem como algumas das principais práticas, técnicas e ferramentas utilizadas no Sistemas de Produção Enxuta e suas relações, para modelagem das situações futuras. Além disso, são revisados os conceitos relativos à Medição de Desempenho e ao Gerenciamento de Mudança e Melhoria Organizacional. Também trava conhecimento entre os temas citados no mesmo, expondo as causas da integração entre estes, delineando suas relações com questão da sustentabilidade.

No capítulo 3, um breve caso de aplicação enxuta é apresentando com enfoque nas soluções desenvolvidas pela empresa tratada para consolidação e longevidade dos resultados.

No capítulo 4 é feita uma análise crítica da revisão apresentada e do caso exemplo.

No capítulo 5 é apresentado o modelo proposto.

No capítulo 6 é apresentada uma aplicação prática do modelo.

Finalizando, o capítulo 7 apresenta as considerações finais.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo NAZARENO (2003) o sistema *Just-in-Time (JIT)* pode ser tratado como um dos pilares da produção enxuta, possuindo princípios, técnicas e ferramentas semelhantes e muitas vezes complementares. De acordo com CORRÊA & GIANESI (1996) os pré-requisitos para implementação do JIT, que também podem ser considerados em implantações enxutas são:

- **Comprometimento da alta administração:** para sucesso e sustentabilidade das implementações, é necessário completo envolvimento e apoio da alta administração.
- **Medidas de avaliação de desempenho:** a maneira de avaliar o desempenho da empresa deve ser clara, objetiva e voltada a incentivar o comportamento de todos os funcionários em acordo com as estratégias competitivas da empresa e com os princípios enxutos.
- **Estrutura organizacional:** a estrutura da organização deve buscar a redução de áreas especialistas de apoio.
- **Organização do trabalho:** a organização do trabalho deve ser estabelecida de modo a favorecer e priorizar a flexibilidade dos trabalhadores, a comunicação fácil entre as áreas da empresa e o trabalho em equipe.
- **Conhecimento dos processos:** a elaboração de mapas de fluxo de materiais e informação para todas as atividades, tanto nas áreas de manufatura, como em escritório, seguida da eliminação contínua e sistemática das atividades que geram desperdício ou não agregam valor.
- **Ênfase nos fluxos:** tanto na gestão de manufatura, como de escritórios, devem ser criadas células, baseadas nos fluxos naturais de materiais e informações.

Portanto, o objetivo de conceber, desenvolver, implementar, monitorar e sustentar não será alcançado somente com os conceitos, práticas e ferramentas enxutas tratados de forma isolada, sem levar em conta seu caráter sistêmico; e também não se projetados única e exclusivamente por uma equipe responsável pela implementação enxuta e não por todos da organização. É necessária uma metodologia de gerenciamento de mudança objetiva para o tratamento dos pré-requisitos citados acima, e para o acompanhamento se faz necessário um conjunto de indicadores interligados e alinhados

com os objetivos estratégicos da empresa e do processo de transformação enxuta (NAZARENO, 2003).

Desta forma, a metodologia estabelecida resenhará os conceitos do Sistema de Produção Enxuta, de Gerenciamento da Mudança e de Indicadores de Desempenho, de forma a apresentar as bases da metodologia proposta para dar sustentabilidade à transformação enxuta.

## **2.1 PRODUÇÃO ENXUTA**

Apesar da produção em massa reduzir os custos e aumentar o volume produzido, surgiu um paradoxo entre eficiência e variedade que plantou a necessidade, então cultivada pelo STP, de um novo modelo de manufatura que pudesse atender a nova demanda dos consumidores por mais produtos com padrão de qualidade cada vez mais elevado.

A manufatura enxuta veio então combinar a eficiência de produção oriunda da produção em massa, com eficiência em custo, qualidade, flexibilidade e tempo, diminuindo lead times, aumentando a variedade de produtos, diminuindo estoques intermediários e de produtos acabados e produzindo em lotes pequenos, através da identificação dos desperdícios existentes no sistema de produção e criação de ferramentas para combatê-los (ARAUJO, 2004) (NAZARENO, 2003).

Com isso o que se conseguiu foi uma diminuição dos custos de fabricação, que se converteu em aumento da lucratividade das empresas japonesas, ao contrário do paradigma tradicional das empresas ocidentais, que buscavam aumentar seus lucros aumentando os preços de seus produtos. Esse aumento de lucratividade também caracteriza um aumento de competitividade dessas empresas (STEFANELLI, 2007). Isto pode ser observado na figura 3.

Segundo NAZARENO (2003) a Toyota buscou primeiramente remover as ineficiências entre as atividades de processamento, inspeção e transporte. Em seguida, atacou o problema da estocagem, eliminando, desta forma, os estoques desnecessários, sejam eles de produtos acabados ou em processamento. Em 1949, Taiichi Ohno e Eiji Toyoda publicaram o livro *Toyota Production System* afirmando que JIT significa que em um processo produtivo, onde haja envolvimento de clientes e fornecedores, os componentes têm que chegar à linha de montagem no momento e quantidades corretas (ARAUJO, 2004).

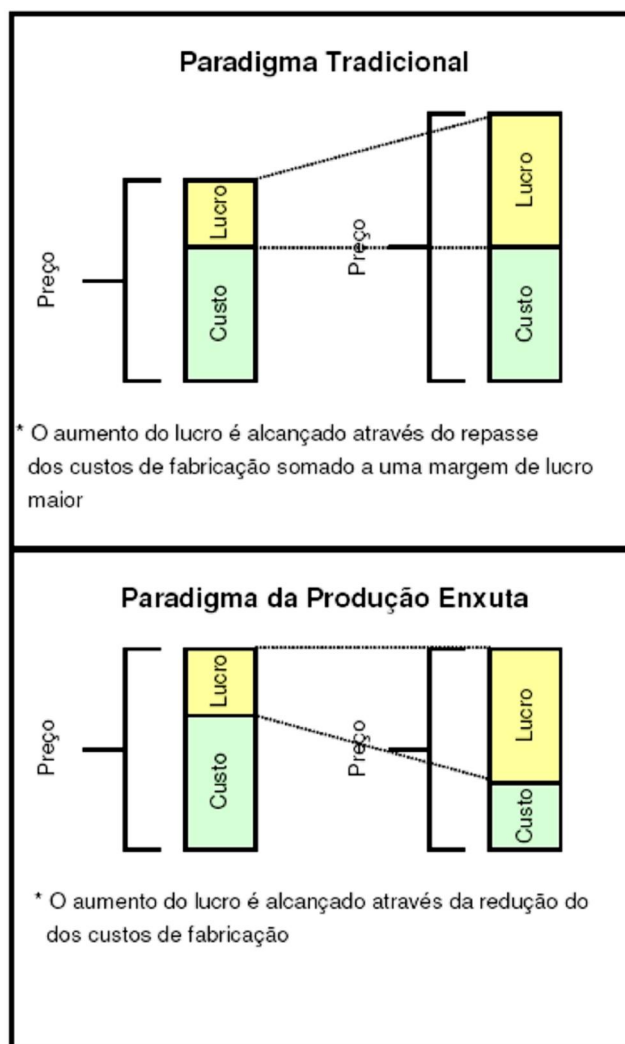


Figura 3 - Aumento dos Lucros na Produção em Massa e na Produção Enxuta (STEFANELLI, 2007)

O sistema criado pela *Toyota Motor Company* se fundamenta segundo WOMACK & JONES (1996) em cinco princípios, descritos a seguir.

## 2.2 PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Segundo interpretação de WOMACK & JONES (1996) a respeito do Sistema de Produção e Negócios da *Toyota Motor Company*, o pensamento enxuto se baseia em cinco princípios que são explicados abaixo:

1. Valor: O ponto inicial do pensamento enxuto seria definir detalhadamente o significado de valor de um produto para o cliente final, para atender suas necessidades por um preço específico num momento específico. Sendo este

criado pelo produtor, surge, então, a necessidade do entendimento completo do fluxo de valor de um produto.

2. Fluxo de Valor: Identificar o conjunto de todas as ações específicas necessárias para se levar um produto específico da concepção à entrega do produto final ao cliente, ou seja, o fluxo de informação e de materiais, incluindo os dados de cada operação de transformação necessários para cada produto ou família de produtos, que normalmente esconde uma quantidade impressionante de desperdícios.

3. Fluxo: Após a identificação precisa de valor, do seu mapeamento e eliminação das atividades que não agregam valor, o próximo passo é fazer com que as atividades que agregam valor fluam sem interrupções, criando fluxo contínuo na produção, mesmo para pequenos lotes.

4. Puxar: Deixar que o cliente puxe a produção quando necessário e não empurrar para ele produtos indesejáveis. Quando falamos em cliente, pode ser tanto o cliente final, quanto também os clientes de cada processo dentro da empresa.

5. Perfeição: Conforme as organizações comecem a identificar o valor, eliminando as atividades que não agregam valor e criando fluxo contínuo entre as atividades restantes, com a produção sempre puxada pelos clientes, o último princípio torna-se algo palpável. Em outras palavras, a busca incessante pela melhoria do fluxo de valor, por meio de um processo contínuo de eliminação de desperdícios apoiado pelo *kaizen* a caminho da perfeição.

A seguir será feita uma breve descrição dos tipos de atividades e das categorias de desperdícios citados anteriormente.

### **2.3 TIPOS DE ATIVIDADES E CATEGORIAS DE DESPERDÍCIO**

Segundo ARAÚJO (2004), citando WOMACK & JONES (1992), desperdício pode ser descrito como todo tipo de atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor aos olhos do cliente. Desta forma, ARAÚJO (2004) cita HINES & TAYLOR (2000) que definem três tipos de atividades:

*1. Atividades que agregam valor (AV): são aquelas atividades que, aos olhos do cliente final, tornam o produto ou serviço mais valioso, ou seja, atividades pelas quais o consumidor final está disposto a pagar.*



2. *Atividades que não agregam valor (NAV): são as atividades que, aos olhos do cliente final, não tornam o produto ou serviço mais valioso, sendo desnecessárias em qualquer instância e, portanto, devem ser eliminadas (muda tipo 2).*

3. *Atividades necessárias que não agregam valor: são aquelas atividades que, aos olhos do cliente final, não tornam o produto ou serviço mais valioso, mas que são necessárias a não ser que o processo atual seja alterado radicalmente (muda tipo 1).*

Ainda segundo os autores, em um ambiente de manufatura ou fluxo logístico, essas atividades podem ser encontradas na seguinte proporção de tempo consumido aproximadamente:

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

Já em um ambiente onde há processamento de informações, bem como escritório, engenharia e processamento de ordem, esta relação entre tempos consumidos pelos três tipos de atividades é encontrada por volta da seguinte proporção:

- 5% de atividades que agregam valor.
- 49% de atividades que não agregam valor.
- 50% de atividades que não agregam valor, porém necessárias.

Portanto, as atividades que não agregam valor e não são necessárias (NAV) são as origens dos desperdícios, sendo que sua eliminação deve ser alvo de qualquer projeto de melhorias. Contudo, tradicionalmente, o enfoque destes programas têm sido as atividades que agregam valor (AV), ao contrário dos projetos de produção enxuta, que focam as *mudas* do tipo 2, que representam, segundo os autores, 60% do tempo consumido na produção de determinado produto, possibilitando uma margem de resultados relativamente maior que o enfoque tradicional. A figura 4 a seguir mostra a diferença dessas duas abordagens e da possibilidade de ganhos geradas por ambas.

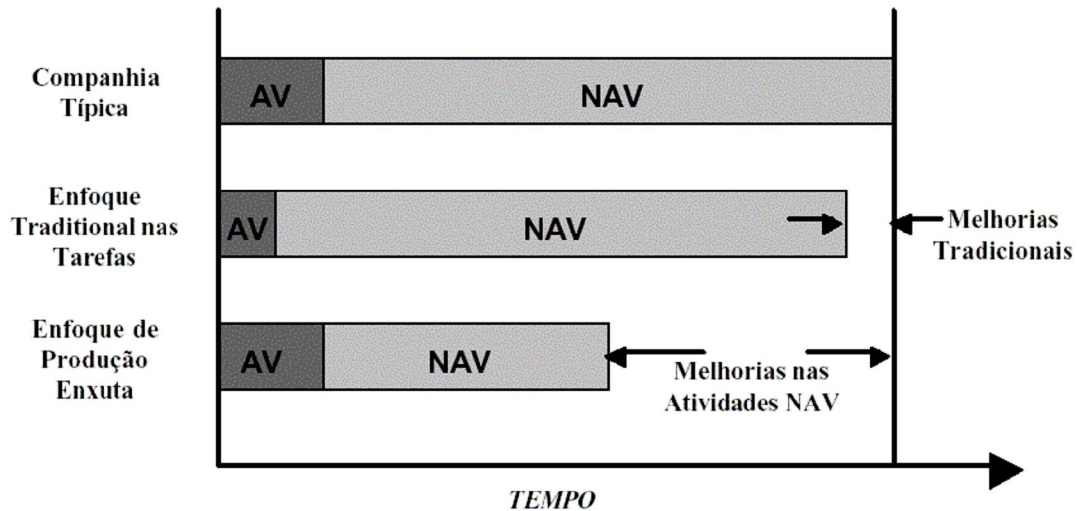


Figura 4: O enfoque tradicional nas tarefas e o enfoque da produção enxuta (HINES & TAYLOR, 2000)

ARAÚJO (2004) ainda afirma que, segundo ROTHER & HARRIS (2002), ao examinar-se os movimentos do operador trabalhando atenciosamente, observamos três tipos de movimento: agregação de valor, òtrabalho incidentalö (necessários, mas devendo ser eliminado quando possível) e desperdício (que também deve ser eliminado). A figura 5 abaixo exemplifica esses tipos de atividades:

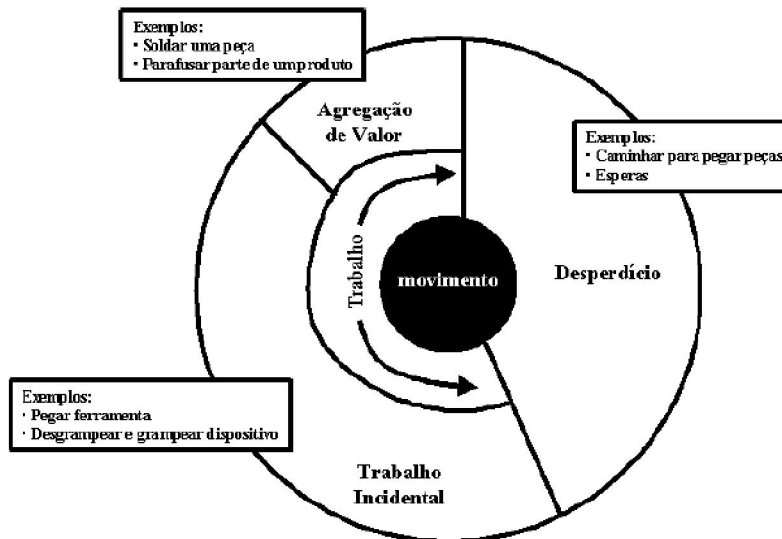


Figura 5: Tipos de Movimentos de Trabalho (ROTHER & HARRIS, 2002)

Desta forma, segundo NAZARENO (2003) citando SHINGO (1996), o Sistema Toyota de Produção (STP) fundamenta-se na eliminação contínua e sistemática das

perdas, obtendo assim a redução dos custos (desnecessários), aumentando a margem de lucro de seus produtos e sua competitividade, como exemplificado anteriormente, sendo o princípio representativo do STP a redução contínua de estoques. Para tal, vários fatores básicos devem ser sistematicamente explorados e melhorados.

Nesse contexto, os desperdícios são classicamente dispostos nas sete categorias descritas abaixo (WOMACK & JONES, 1996) (SHINGO, 1996) (SLACK, 1999) (HINES & TAYLOR, 2000) (LIKER & MEIER, 2006):

1. *Superprodução*: Produzir antes do necessário ou em quantidade superior a necessária, ocasionando custos com excesso de pessoal, armazenagem e transporte, devido ao excesso de inventário. A superprodução gera também um fluxo de pessoas e informações de baixa agregação de valor.
2. *Espera (tempo à disposição)*: Longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, como trabalhadores meramente servindo de vigias de máquinas automatizadas, ou esperando pela próxima etapa do processo, ou próxima ferramenta, ou simplesmente por falta de estoque. O resultado disto é um fluxo pobre e com *lead time* longo. Não tão aparente é o tempo de espera que ocorre quando os operadores estão ocupados produzindo estoque em processo, que não é necessário naquele momento.
3. *Transporte ou transferência*: É o desperdício oriundo do movimento excessivo do trabalho em processo de local para outro, seja este de pessoas, informação ou peças. Assim é gasto capital, tempo e energia desnecessariamente. SLACK et al (1999) afirma que, apesar do transporte claramente não agregar valor ao produto, normalmente as empresas encaram esta atividade em seu processo como um ódadoö (ARAÚJO, 2004).
4. *Processamento Inadequado*: Tarefas desnecessárias realizadas ou processamento ineficiente devido à má qualidade das ferramentas ou do próprio projeto do produto produzindo defeitos. Perdas também são geradas quando são oferecidos produtos de maior qualidade do que o cliente final necessita.
5. *Inventário desnecessário*: Excesso de matéria-prima, de materiais em processo ou de produtos acabados, ocasionando *lead times* mais longos, obsolescência e altos custos com transporte e armazenagem. Segundo SLACK (1999), os estoques existem devido o fornecimento e a demanda não estarem em harmonia um com o outro. Desta forma, há uma diferença de ritmo entre fornecimento e demanda de recursos materiais (ARAÚJO, 2004).

6. *Movimentação desnecessária*: Desorganização do ambiente de trabalho ocasiona movimentos que não agregam valor às peças, tais como localizar ou procurar peças ou ferramentas, que são ações geradas pela falta de padronização do ambiente de trabalho. Outra consequência são condições ergonômicas inadequadas.

7. *Produtos Defeituosos*: Problemas freqüentes nas cartas de processo geram produção ou correção de peças defeituosas, problemas de qualidade do produto e baixo desempenho na entrega. Retrabalho, produção para substituição e inspeção são desperdício de tempo, manuseio e esforço.

Para exemplificar STEFANELLI (2007) citando (WOMACK & JONES, 1996) (SHINGO, 1996) (HINES & TAYLOR, 2000) apresenta a tabela 2 a seguir com algumas causas e soluções possíveis para os desperdícios citados anteriormente:

**Tabela 2 - Tabela de Causas e Soluções para os Tipos de Desperdícios.**

Desperdícios	Possíveis Causas	Possíveis Soluções
1. Superprodução	Áreas grandes de depósitos	Reduzir o setup
	Custos elevados de transporte	Fazer só o necessário
	Falhas no PCP	“Puxar” a produção
2. Transporte Excessivo	Layout inadequado	Projetar <i>layout</i> para minimização do transporte
	Lotes grandes	Reduzir a movimentação de material
	Produção com grande antecedência	

3. Estoque	Aceitar superprodução	Sincronizar o fluxo
		Reduzir setups
	Produto obsoleto	Reduzir lead times
		Realizar a produção acompanhando a demanda
	Grande flutuação da demanda	Promover a utilização de projeto modular dos produtos
Reduzir os demais tipos de desperdícios		
4. Esperas	Espera por materiais	Sincronizar o fluxo de material
	Espera por informações	Balancear a linha com trabalhadores flexíveis
	Layout inadequado	Realizar manutenção preventiva
	Imprevistos de produção	
5. Defeitos	Processos de fabricação inadequados	Utilizar mecanismos de prevenção de falhas
	Falta de treinamento	Não aceitar defeitos
	Matéria-prima defeituosa	
6. Processamento Inadequado	Ferramentas e dispositivos inadequados	Analisar e padronizar processos
	Falta de padronização	
	Material inadequado	Garantir a qualidade do material, ferramentas e dispositivos
	Erros ao longo do processo	

7. Movimentação Excessiva	Layout inadequado	Realizar estudo de movimentos
	Padrões inadequados de ergonomia	Reduzir deslocamentos
	Disposição e/ou controle inadequado de peças, matéria-prima, material de consumo, ferramentas e dispositivos	Adotar sistemas de controle pertinentes
	Itens perdidos	

Inserindo, segundo LIKER & MEIER (2007), outro desperdício, além daqueles sete citados anteriormente, deveria ser considerado:

8. *Não-utilização da criatividade dos funcionários*: A falta de envolvimento dos funcionários e atenção para suas questões gera perda de idéias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem.

E ainda segundo WOMACK & JONES outro desperdício a ser levado em conta seria:

9. *ãA realização correta de um bem ou serviço errado: Realizar da forma mais enxuta possível um bem ou serviço que aos olhos do cliente não possuem valorö.*

Para a solução deste último cabe atenção especial ao primeiro princípio citado outrora neste trabalho.

Por fim, para contínua eliminação de tais perdas, a produção enxuta engloba uma série de práticas, técnicas e ferramentas; algumas das quais são descritas a seguir.

## **2.4 PRÁTICAS, TÉCNICAS E FERRAMENTAS APLICADAS AOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO ENXUTA.**

Neste tópico é feita uma breve apresentação das principais práticas, técnicas e ferramentas relacionadas aos ambientes enxutos, bem como sua correlação. Contudo, para que ocorra completo aproveitamento dos seus melhores resultados, algumas condições específicas são necessárias, que também serão abordadas (ARAÚJO, 2003).

Neste contexto, a primeira ferramenta apresentada será o Mapa de Fluxo de Valor (MFV) (*Value Stream Mapping*), pois é nesta que ficam visíveis todas as perdas e desperdícios do fluxo. Ela é também utilizada para as propostas de melhorias e planejamento da situação futura, traçando o caminho que deve ser percorrido para que a situação almejada seja atingida, bem como todas as implementações necessárias para tal. Portanto, o MFV seria o ponto inicial, um ponto de conhecimento, ou seja, papel no qual passa a se enxergar o sistema produtivo vigente na empresa, bem como todos seus emaranhados de fluxos.

### **Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) (Value Stream Mapping)**

De acordo com LÉXICO LEAN (2003), o MFV seria um diagrama simples, contemplando todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação, desde a colocação do pedido até a entrega para o cliente final.

Normalmente, os mapas de fluxo de valor são desenhados em diferentes momentos, com intuito de revelar todas as oportunidades de melhoria, propondo um estado futuro ideal. Além disso, direciona os passos e ações para que tal situação seja atingida, propondo, então, situações futuras intermediárias que seriam precedentes da situação ideal almejada. Desta forma, traça todos os degraus da escalada enxuta.

De acordo com RENTES (2000), o MFV possibilita o compartilhamento do conhecimento sobre o fluxo de valor completo dos materiais e também de informação paralelos na produção, catalisando a análise do processo, identificação das perdas e possíveis pontos de melhoria e, conseqüentemente, o processo de mudança (ARAÚJO, 2004).

Um mapa da situação atual, tal como apresentado abaixo, apresenta o caminho do produto à entrega, e as condições atuais.

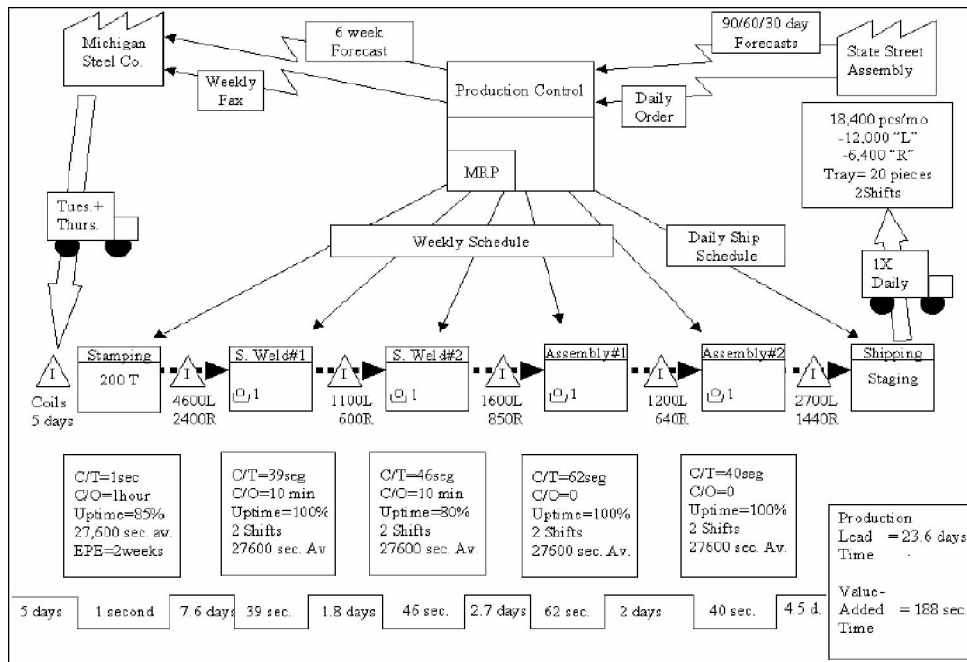


Figura 6: Exemplo de mapa da situação atual utilizando a técnica de Mapeamento do Fluxo de Valor (ROTHER & SHOOK, 1999) (ARAÚJO, 2004)

ARAÚJO (2004) cita alguns ícones utilizados na construção do MFV. A figura 7 abaixo mostra alguns destes ícones pré-definidos para a técnica de MFV. Entretanto, outros ícones podem ser utilizados por empresas durante o mapeamento.



Figura 7: Alguns ícones definidos para Mapeamento do Fluxo de Valor (TGM, 2008).



No sentido da direita para esquerda tem-se o fluxo de informação, representando o movimento da mesma até os processos onde são necessárias. No sentido contrário tem-se o fluxo dos materiais, representando a movimentação física dos mesmos.

ARAÚJO (2004) também cita a linha de tempo como um dos componentes do Mapa do Fluxo de Valor, posicionada abaixo das caixas de processos e dos triângulos que representam os estoques. Este apresenta o tempo que as peças levam desde sua chegada como matéria-prima até as mãos do cliente final, como exemplificado abaixo.

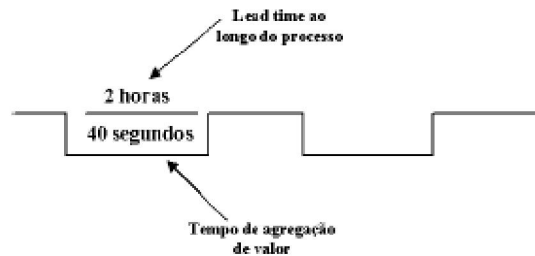


Figura 8: Linha do tempo (ROTHER & SHOOK, 1999) (ARAÚJO, 2004)

ROTHER & SHOOK (1999) ressaltam que o mapeamento atual deve ser feito no chão de fábrica e com participação de todos envolvidos no fluxo de cada família de produtos.

Então, através das informações contidas no MFV atual, inicia-se o croqui da situação alvo, no qual são propostas as melhorias para eliminação das mudas. Ao final de tal processo, deve ser elaborado um plano de ação e implementação para se chegar à situação desejada.

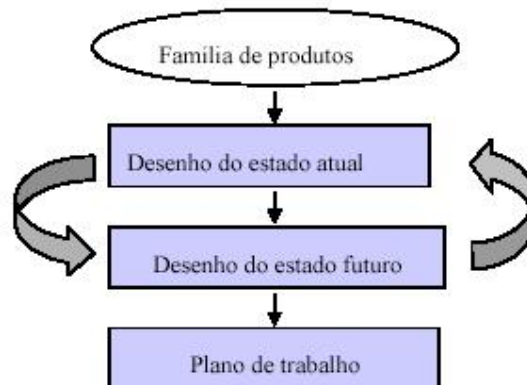


Figura 9: Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor (PERIN, 2005)

A primeira etapa seria, então, a escolha da família de produtos, assunto que será tratado nos próximos tópicos.

Após o desenho do estado atual, durante a concepção do Mapa do Estado Futuro, é listada uma série de diretrizes propostas por ROTHER & SHOOK (1999) para elaboração do estado da arte da situação futura. São estas:

1. Produzir de acordo com o *takt-time*: é o tempo que dita o ritmo que a produção deve fluir. Ele é calculado dividindo-se o volume demandado pelos clientes pelo tempo disponível em cada estação de trabalho. A produção enxuta busca sincronizar os processos a fim de eliminar os estoques e tempos de espera (NAZARENO, 2003).

2. Desenvolver um fluxo contínuo onde possível: significa produzir uma peça de cada vez, com cada peça sendo direcionada imediatamente ao estágio seguinte sem interrupção.

3. Usar supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo é viável aos processos anteriores: os supermercados servem para nivelar a programação dos seus processos com a demanda dos processos seguintes, normalmente controlado via Kanban.

4. Programar a produção em único processo: a programação puxada permite que a programação seja enviada somente para um processo, conhecido como processo puxador.

5. Nivelar o mix de produção: uma redução efetiva de estoques está diretamente ligada com o nivelamento da produção, ou seja, com a distribuição uniforme da produção de diferentes produtos. Propicia também a flexibilidade necessária para a redução dos estoques, tanto de produtos acabados, quanto em processamento, e a diminuição do tamanho dos lotes. Para tal é importante a redução do tempo de setup, propiciando redução do TPT.

6. Criar uma *õ*puxada inicialõ com a liberação e retirada de somente um pequeno e uniforme incremento de trabalho no processo puxador: desta forma é estabelecido um ritmo de produção consistente, nivelado, que crie um fluxo previsível, que alerte para os problemas de maneira rápida, focando na solução dos mesmos.

7. Desenvolver a habilidade de fazer õtoda parte todo diaõ (TPT) nos processos anteriores ao puxador: seguindo as diretrizes anteriores, os processos tornam-se capazes de responder a mudança mais rapidamente, tornando possível a realização do todo num único dia.

ROTHER & SHOOK (1999) transformam as diretrizes em questões-chave que todo interessado deve ter em mente antes de iniciar as propostas de situação futura:

1. Qual é o takt time?
2. A produção será realizada para um supermercado de produtos acabados ou diretamente para expedição?
3. Onde é possível implementar o fluxo unitário de peças?
4. Onde será necessária a utilização de supermercados de produção para o controle dos processos anteriores?
5. Em que ponto da cadeia produtiva será programado a produção?
6. Como o mix de produção será nivelado?
7. Quais quantidades de incremento de trabalho serão liberadas, e com qual frequência no processo puxador?
8. Quais melhorias serão necessárias para que os processos comportem-se como o projeto do estado futuro?

Assim está traçado o caminho a ser seguido, como exemplificado abaixo.

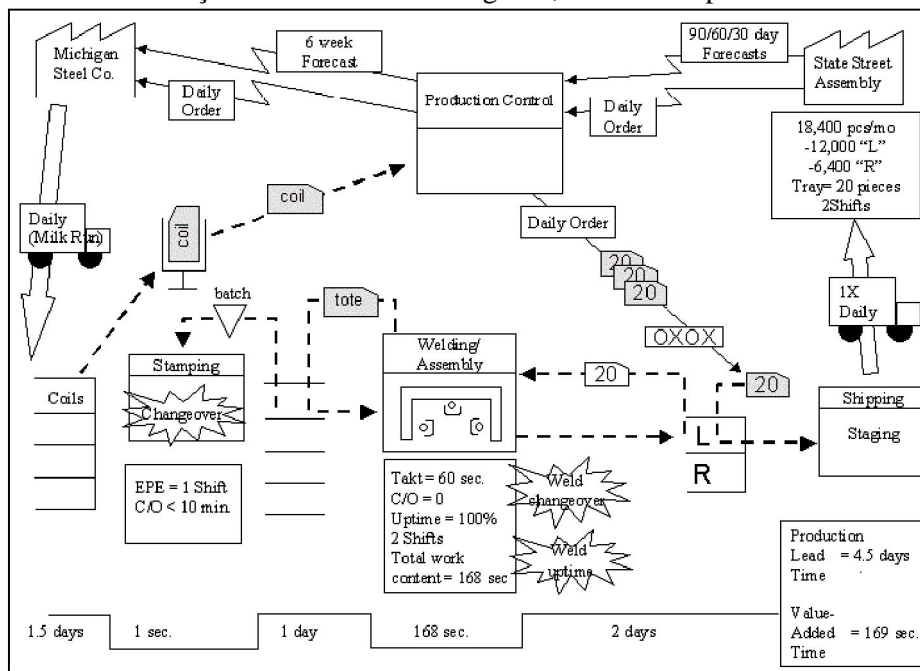


Figura 10: Exemplo de mapa da situação futura (ROTHER & SHOOK, 1999)

### Seleção de Famílias de Produtos

De acordo com LÉXICO LEAN (2003), o conceito de família pode ser entendido como aqueles produtos que passam por processos similares e equipamentos

comuns, sendo que estas se tratam das unidades de análise dos mapas de fluxo de valor, definidas na última etapa antes do cliente, tornando-se algo de grande importância para os praticantes da mentalidade enxuta. As famílias são sempre definidas a partir da perspectiva do cliente, seja este final ou intermediário.

ARAÚJO (2004) cita de acordo com ROTHER & SHOOK (1999) a matriz da figura 11 abaixo que pode ser utilizada na identificação das famílias, na qual as linhas são os produtos e as colunas os processos que estes passam.

		Etapas da Montagem e 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 11: Matriz de Família de Produtos (ROTHER & SHOOK, 1999)

Abaixo seguem outras práticas normalmente visualizadas em projetos de situação futura de acordo com LÉXICO LEAN (2003), algumas de duas definições, inter-relação e exemplos.

### Agente de Mudança

Líder da transformação enxuta, com poder e iniciativa de empreender as mudanças necessárias, não precisa de conhecimento aprofundado da filosofia enxuta no começo da mudança, o qual pode ser buscado em um especialista. Porém, este precisa entender e enxergar a necessidade de que tal conhecimento seja aplicado se tornando o novo modo de trabalho. É o responsável por despertar a necessidade da mudança rompendo com a inércia organizacional. O agente de mudança deve possuir algumas habilidades específicas segundo PERIN (2005): seriam indivíduos com a

mentalidade de fazer as coisas acontecerem e não são *commodity*, facilmente disponível no mercado. Ainda segundo o autor, em alguns casos de implementação sem sucesso, a razão foi escolha incorreta do agente de mudança.

Além disso, o agente precisa ser persistente, ter uma capacidade auto-motivadora, e contaminar quem estiver participando dos projetos de melhoria, eliminando barreiras que são em criadas pelo medo da mudança, quebrando alguns paradigmas.

### Andon e Gerenciamento Visual

Andon é uma ferramenta de gerenciamento visual, que mostra o estado das operações nas áreas, e informa quando algo anormal ocorre. O gerenciamento visual engloba a colocação em local de fácil acesso para as peças, ferramentas, atividades de produção e indicadores de desempenho do sistema produtivo, tornando visível e entendível a situação do sistema por todos.

### Célula (Cell)

Localização de etapas de processamento de um produto similar a outro, com finalidade de que sejam processados em um fluxo muito próximo de contínuo, seja um por vez ou em lotes pequenos. A forma em *U* é a mais comumente utilizada, pois evita que se percorra distâncias muito grandes e possibilita combinações de diferentes tarefas para os operadores (Ver: Operadores Multifuncionais). É uma consideração importante na produção enxuta, pois o número de operadores na célula muda conforme a demanda, ou seja, o *takt time*. A figura 12 abaixo mostra um exemplo de célula.

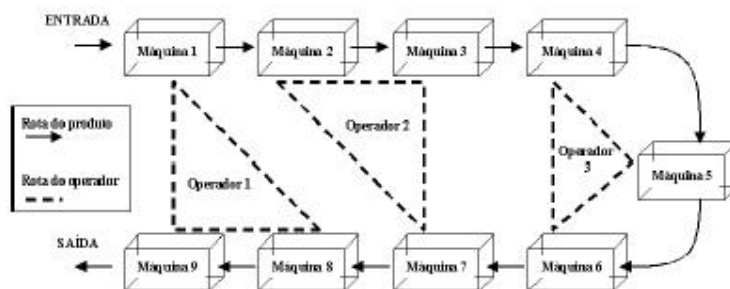


Figura 12: Célula de Manufatura (ARAÚJO, 2004)

### Diagrama Espaguete (Spaghetti Chart)

É um diagrama do caminho percorrido por um produto (todos seus componentes) na medida em que ele se desloca ao longo do fluxo de valor. O mesmo é elaborado por facilitar a elaboração de propostas de layout futuras. A figura 13 exemplifica um diagrama de espaguete, sendo que cada caixa representa os processos em um fluxo, e a tabela ao lado a distância percorrida entre cada um deles.

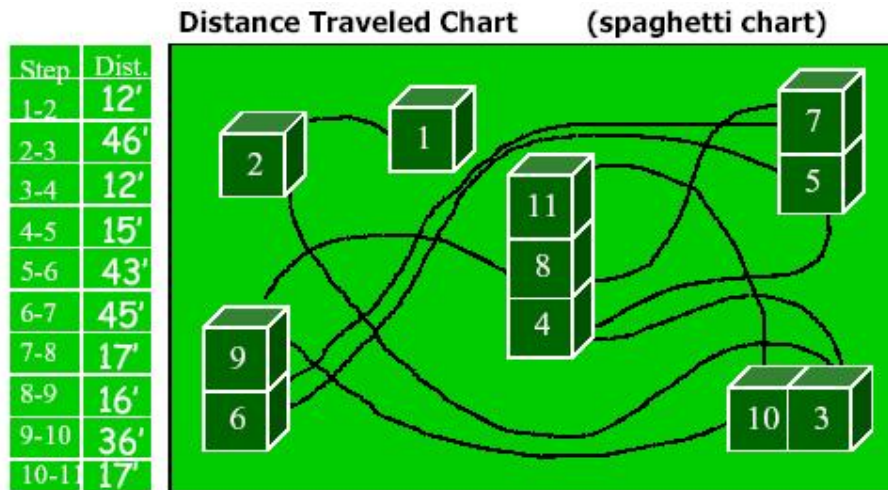


Figura 13: Diagrama de espaguete  
Fonte: [www.ihconline.org](http://www.ihconline.org)

### Gerente de Fluxo de Valor (Value Stream Manager)

É o indivíduo com clara responsabilidade pelo sucesso de um fluxo de valor, da forma como este foi definido anteriormente. O gerente de fluxo de valor é o arquiteto do fluxo, responsável pela clara definição de valor aos olhos do cliente. Lidera esforços para obtenção de um fluxo cada vez mais curto e flexível. É também responsável por focalizar a organização no alinhamento em direção à criação de valor, liderando por meio de influência, e não por oposição, sendo, portanto, eficaz tanto em uma organização funcional tradicional, como em uma organização matricial.

### Kanban

O *kanban* é um sinalizador que autoriza a produção em um sistema puxado, sendo que o termo em japonês significa sinal. Os cartões são a maneira mais conhecida de sinalização, mas além destes, o *kanban* pode ser uma placa triangular, sinais

eletrônicos, ou os próprios contenedores. Possui duas funções em uma operação de produção: instruir os processos para fabricar os produtos e instruir os movimentadores para mover os itens. A figura abaixo exemplifica um quadro de *Kanban*.

### **Manutenção Produtiva Total (TPM)**

São as técnicas empregadas pioneiramente pela Denso (Grupo Toyota) no Japão, visando garantir que todas as máquinas do processo de produção estejam sempre prontas para realizar suas tarefas. O fato de ser chamada de total se deve a três razões: primeiro, requer envolvimento completo dos funcionários, dos operadores à gerência. Segundo, busca a produtividade total do equipamento, tentando acabar com as perdas sofridas pelas máquinas. E, por fim, concentra no ciclo de vida do equipamento, revisando as práticas de manutenção em relação ao estado que o mesmo se encontra.

### **Kaizen**

Significa melhoria contínua de um fluxo de valor completo, eliminando os desperdícios e agregando mais valor. ROTHER & SHOOK (1999) citam dois tipos de *Kaizen*:

1. *Kaizen* de sistema ou de fluxo, que foca o fluxo de valor total, voltado para o gerenciamento, já que cabe ao gerente do fluxo de valor identificar as possibilidades de melhoria através do MFV.
2. *Kaizen* de processo, focando processos individuais, voltado para os líderes e equipes de trabalho.

### **Milk Run**

Método utilizado para acelerar o fluxo dos materiais nas plantas, no qual os veículos seguem rotas para transporte dos materiais, tanto internamente, quanto externamente.

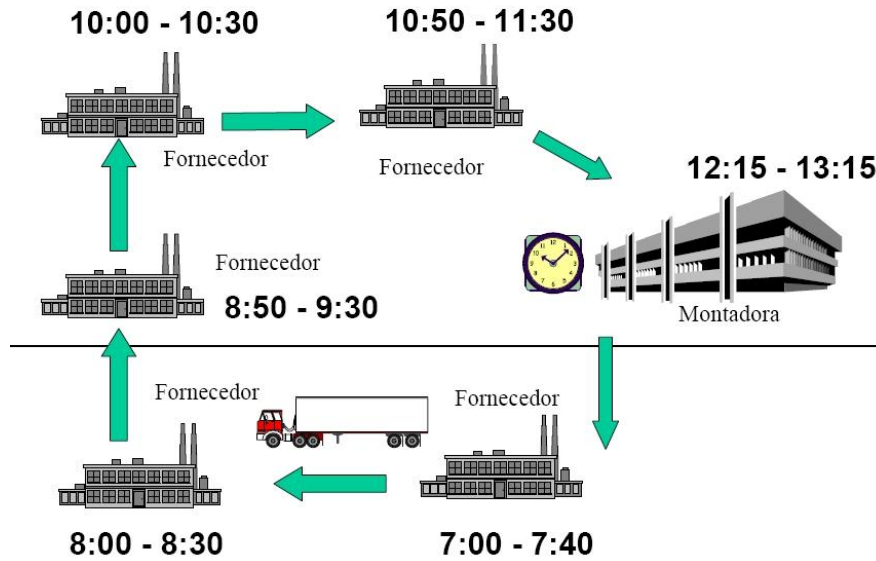


Figura 14: Milk Run

A figura 14 acima exemplifica um esquema de rota de abastecimento utilizado pela montadora em questão.

### **Muda, Mura, Muri**

Termos utilizados em conjunto no STP, que descrevem práticas que geram desperdícios.

### **Operadores Multifuncionais**

Em ambientes enxutos, os colaboradores têm responsabilidade pela qualidade do produto e sempre devem buscar eliminar as perdas do sistema. Com arranjo de maneira celular, estes devem ser treinados para operar vários equipamentos, tornando ainda mais flexível as células.

### **Poka Yoke**

Métodos que favorecem os operadores a evitar erros nos trabalhos que estão realizando, tais como montagem incorreta, utilização da ferramenta errada,



esquecimento de componentes, dentre outros. A figura 15 abaixo mostra um exemplo de *poka yoke* implementado após um *kaizen*.

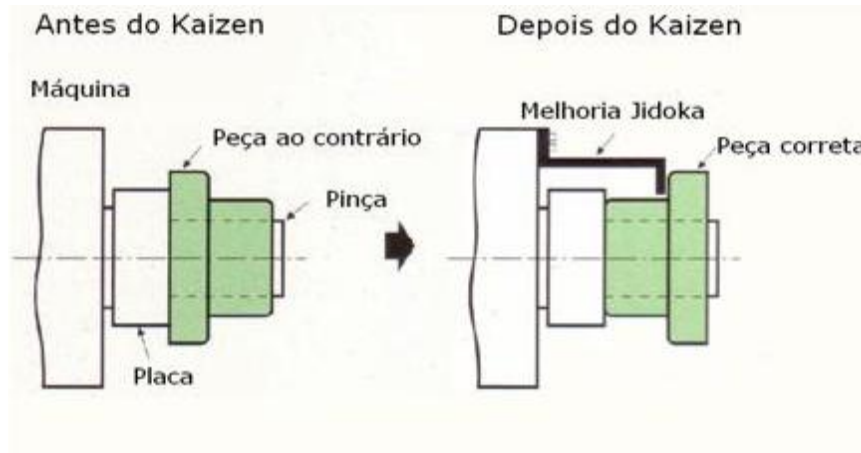


Figura 15: Poka Yoke

### Primeiro que Entra, Primeiro que Sai (First In, First Out ó FIFO)

Princípio e prática de manter a precisão conforme os materiais fluem ao longo do fluxo, garantindo que a primeira peça a entrar em um processo seja a primeira a sair. O FIFO é uma condição necessária para a implementação de sistemas puxados, sendo também um modo de regular este entre dois processos separados. Há muitas maneiras de se estabelecer FIFO entre processos. A figura 16 exemplifica uma destas através da utilização de *flow rack*.

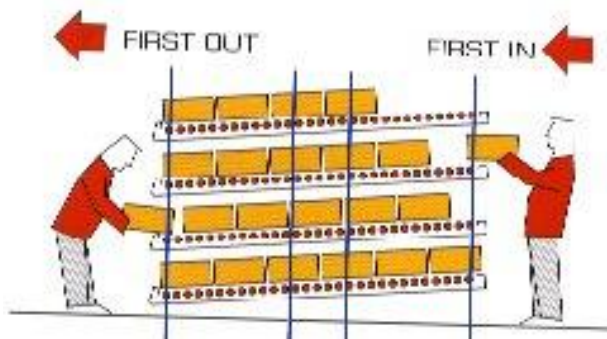


Figura 16: FIFO

O sistema é alimentado por trás, e por ação da gravidade. Conforme vão sendo consumidas as peças, as próximas imediatamente ocupam seus lugares se tornando as próximas na seqüência.

### Processo Puxador

Processos em fluxos enxutos que definem com base no tempo *takt* o ritmo de produção de todo o fluxo. Fica normalmente próximo ao cliente final, porém se os processos contíguos estão em FIFO este pode ser o puxador como na figura 17.

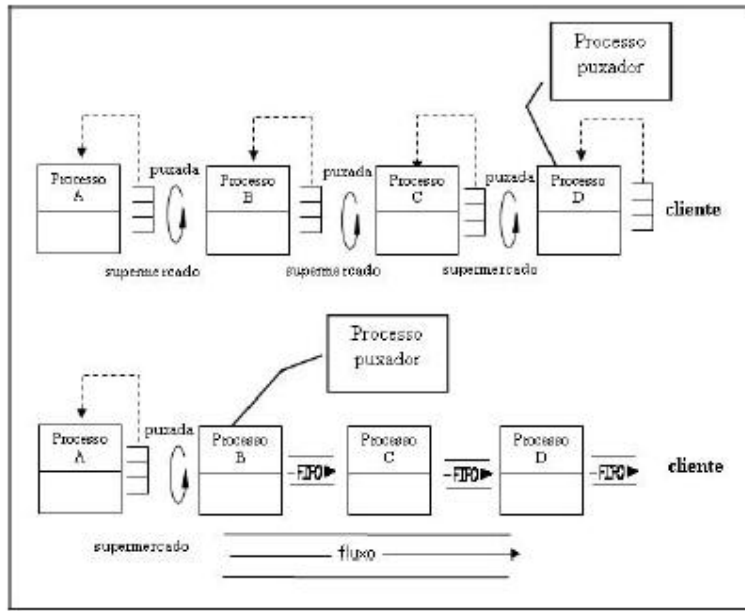


Figura 17 - Seleção do processo puxador (Rother & Shook, 1996)

### Supermercado

É o local onde um estoque padrão é mantido para o fornecimento aos processos do fluxo abaixo, sendo que sua reposição normalmente é controlada via *kanban*. como no exemplo da figura 18.

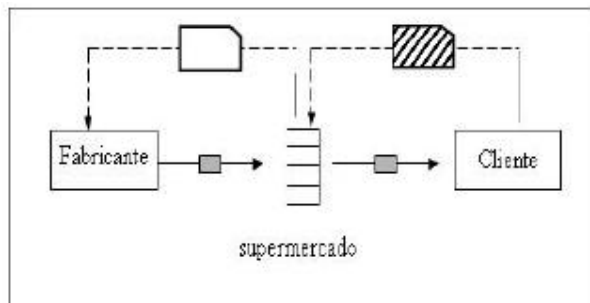


Figura 18 - Sistema puxado com base em supermercado (Rother & Shook, 1996)

## Trabalho Padronizado

É o estabelecimento de procedimentos precisos de como deve ser realizado cada atividade, baseado nos três elementos seguintes:

1. Tempo takt;
2. A seqüência exata de trabalho que cada operador deve realizar suas atividades;
3. Estoque padrão, exigido para manter o processo funcionando normalmente.

Após ser estabelecido, passa a ser também objeto de melhoria contínua através dos *kaizens*. Alguns de seus benefícios são: documentação do processo atual, redução de variabilidade, treinamento mais fácil para os novos operadores, redução de acidentes e riscos e uma base comum para as atividades de melhoria.

## Troca rápida de ferramenta (SMED)

É o processo de redução de tempo necessário para a troca de modelos, dispositivos, ou seja, de toda preparação necessária para a realização de outra peça. Em outras palavras, é o tempo compreendido da última peça boa do lote anterior até a primeira peça boa do lote seguinte. A principal contribuição da redução do tempo de *setup* é a redução dos tamanhos dos lotes e, conseqüentemente, dos estoques. A figura 19 apresenta uma representação figurada do SMED contendo os estágios conceituais necessários para aplicação do mesmo e algumas de suas respectivas técnicas.

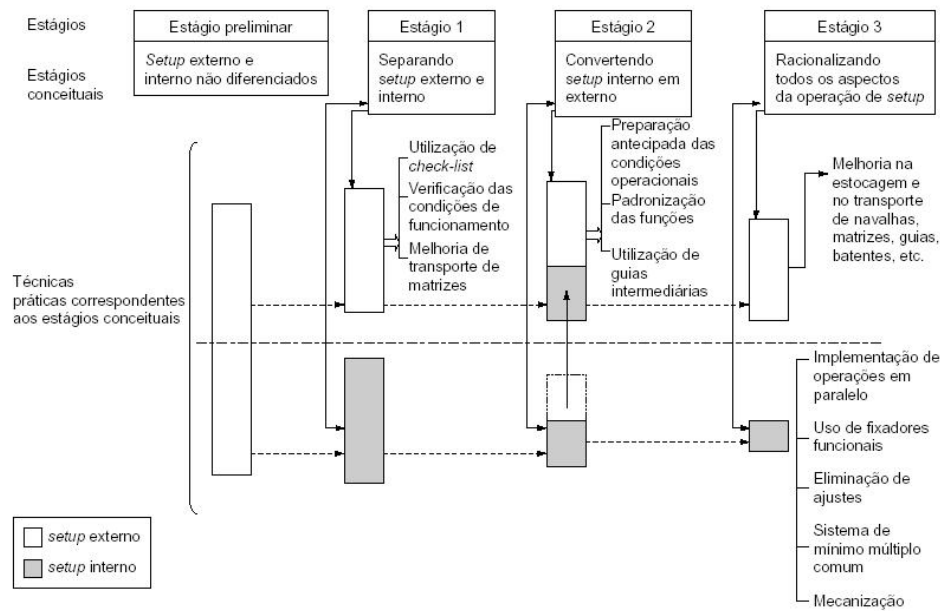


Figura 19 ó SMED  
Fonte: SHINGO, 2000

Os estágios para aplicação do SMED são:

1. Estágio preliminar: oferece apenas os parâmetros de tempo inicial das atividades realizadas no *setup*. Para obtenção dos tempos SHINGO (2000) sugere utilização de cronômetros, entrevistas com operadores e filmagem do *setup*.
2. Separando *setup* interno e externo: separar as atividades realizadas com a máquina parada (*setup* interno), daquelas realizadas com a máquina em funcionamento (*setup* externo).
3. Conversão de *setup* interno em externo: reexaminar as atividades tentando deslocar aquelas realizadas com a máquina parada para enquanto esta está trabalhando.
4. Melhoria sistemática das atividades (internas e externas): melhoria contínua de cada elemento, tanto de *setup* interno quanto externo.

### **Venda Nivelada**

Toma por pressuposto o fato da demanda ser relativamente estável, sendo perturbada pelo sistema de produção e vendas, levando em consideração que seu nivelamento envolve eliminação de picos artificiais através de mudanças nos incentivos para as vendas. Assim, passa a eliminar também as promoções, produzindo em pequenos lotes, almejando apenas à reposição dos produtos vendidos e relacionamentos de longo prazo com os clientes.

Por fim, para implementação deste vasto arsenal de ferramentas e técnicas, vale a pena citar o Programa Cinco Ss, talvez uma das mais simples, porém a base para que qualquer implementação perdure e seja incorporada pela organização. Contribui para para que os problemas e os desperdícios continuem se tornando visíveis, auxiliando, portanto, para esboço dos novos croquis de estado futuro. Deve ser um programa bem orientado, com reciclagem e treinamento dos conceitos, além de auditorias periódicas, que possibilitem a estabilização dos novos padrões estabelecidos. Auditorias que passem por melhorias constantes e reflitam a evolução das áreas auditadas, não estagnadas em questões referentes às primeiras implementações.

### **Programa Cinco Ss (5S).**

O LÉXICO LEAN (2003) apresenta o Cinco Ss como cinco termos relacionados, começando com a letra S, que descrevem práticas para organização

ambiente de trabalho, úteis para o gerenciamento visual (tema abordado anteriormente) e o pensamento enxuto. Os cinco termos em japonês são:

É*Seiri*: separar os itens necessários dos desnecessários, descartando os últimos. Os itens não utilizados com frequência devem ser retirados da área de trabalho, pois acabam atrapalhando o trabalho rotineiro;

É*Seiton*: Organizar o que sobrou, um lugar para cada coisa e cada coisa em seu lugar. Arranjar um local para cada item que sobrou do primeiro S;

É*Seiso*: Limpeza;

É*Seiketsu*: Padronização resultante do bom desempenho nos três primeiros Ss;

É*Shitsuke*: Disciplina para manter em andamento os quatro primeiros Ss.

A gerência deve iniciar o programa e em seguida reforçar sua importância, demonstrando liderança em suas ações como forma de exemplo.

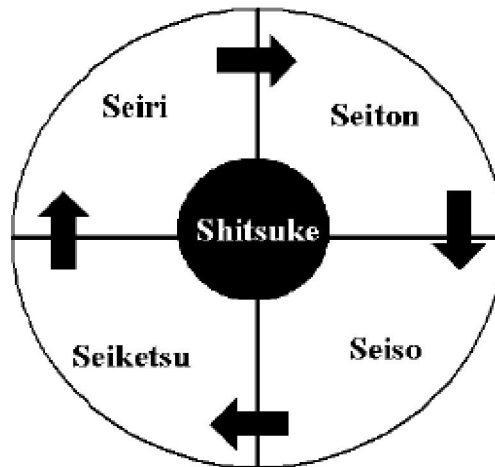


Figura 20: Cinco Ss (LÉXICO LEAN, 2003)

Os 5S são normalmente traduzidos para o português como Senso de Utilização, Senso de Organização, Senso de Limpeza, Senso de Padronização e Senso de Autodisciplina. Alguns praticantes do pensamento enxuto incluem um sexto S para segurança, estabelecendo práticas e procedimentos seguros no chão de fábrica. A Toyota refere-se a apenas Quatro Ss, o último S, *shitsuke*, é abolido por ser redundante dentro do sistema Toyota de auditorias, já que é algo inerente a cultura organizacional.

## 2.5 GERENCIAMENTO DE MUDANÇA

Normalmente, como pode ser observado no tópico anterior, os esforços enxutos na maioria das empresas são focados em inserção de ferramentas por um grupo especial encarregado do programa. Segundo KOSAKA (2007), isto, apesar de ser um bom começo, pode não ser o suficiente para que as empresas atinjam o próximo nível de performance de operações.

Na Toyota há um ditado japonês que diz *ōmono zukuri wa hito zukuriō*, que significa: *ōpara se fazer as coisas, você tem primeiro que fazer pessoasō*. Ainda segundo o mesmo autor, para se desenvolver uma transformação enxuta sustentável, você tem que desenvolver as pessoas, pois o sistema é tão forte quanto às pessoas que dão suporte para ele, e esse processo de desenvolvimento não deve ser encurtado.

A figura 21 mostra como a utilização das ferramentas é parte superficial de um processo de implementação, sendo a cultura organizacional a grande responsável pelo sucesso do mesmo.

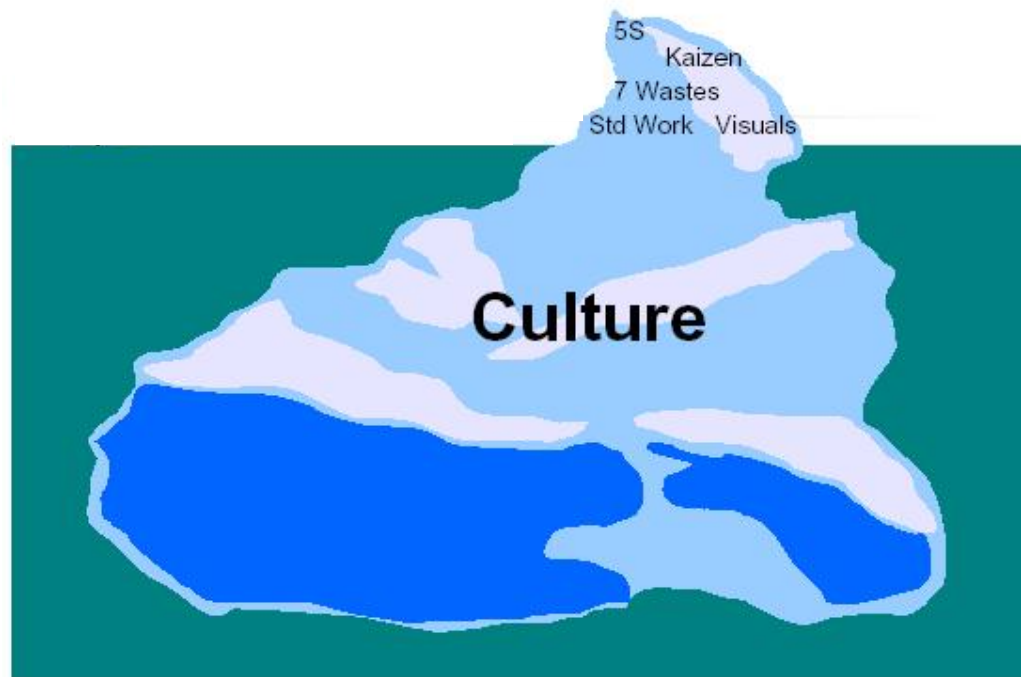


Figura 21: Elementos da transformação enxuta.

Segundo NAZARENO (2003) citando BERGER & SIKORA (1994), o processo de alinhamento de uma organização com o mercado é o que define o gerenciamento de mudança, e este se dá a partir da sincronização de quatro elementos: estratégia, operação, cultura e recompensa.

A produção enxuta focaliza a questão operacional, mas deixa implícita a necessidade de atuação nos outros elementos. Segundo WOMACK & JONES (1996), para não se perder nas técnicas, tentando implementar partes isoladas de um sistema enxuto, é importante evitar a ocorrência de falhas na condução do processo, principalmente pelos líderes do mesmo (NAZARENO, 2003).

RENTES (2000) cita uma série de questões que surgem durante o processo de mudança, tais como:

•Será que existe um motivo claro para esta mudança? Será que este motivo é suficientemente compreendido pelas pessoas da organização? Se ele é compreendido, será que é aceito como um bom motivo para mudança pelas pessoas-chaves da empresa? Se o motivo já é entendido e aceito, será que é claro qual a área ou procedimento de negócio deve ser mudado? Antes disso, será que existe uma clara visão da situação da empresa compartilhada pelos indivíduos de forma a existir consenso sobre o que deve ser mudado? As pessoas-chave concordam com a necessidade de mudanças? Será que as pessoas devem concordar para que a mudança seja bem sucedida?•

Ainda segundo o autor, há muitas outras questões relevantes, tais como a escolha do agente de mudança, das ferramentas, se todos conhecem as ferramentas utilizadas e se todos devem ser envolvidos, tanto verticalmente, como horizontalmente. Para o autor, todas representam risco para o processo de mudança e devem ser observadas pelos líderes durante o mesmo.

Portanto, não basta haver um motivo para a mudança, é necessário um esforço amplo de planejamento, de comunicação em todos os níveis, de gerenciamento dos recursos e liderança do processo de mudança, sendo que isto é o que define, segundo RENTES (2000), o gerenciamento de mudança.

O autor ainda propõe uma metodologia (*TransMeth*) para condução do processo de transformação organizacional, e mais do que isto, cria uma versão específica para a transformação enxuta. Esta não será detalhada neste trabalho, mas alguns dos seus passos podem ser observados na figura 22.

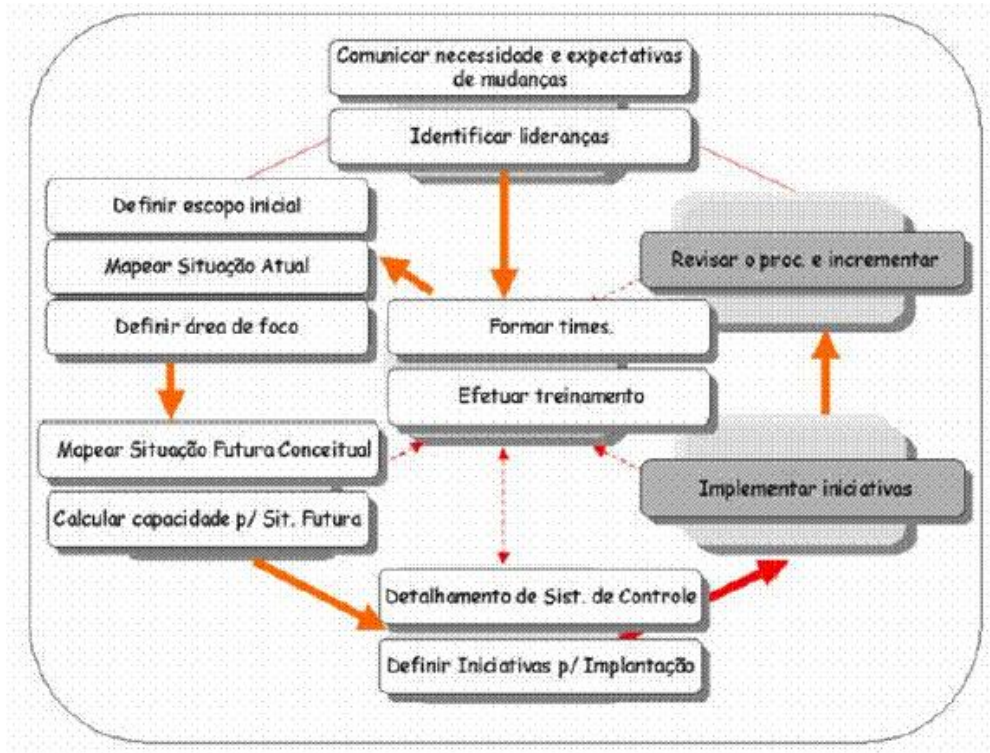


Figura 22: Aplicação da TransMeth na transformação de processos de produção enxuta  
Fonte: RENTES, 2000

Segundo NAZARENO (2003) a *TransMeth* integrada à ferramenta de mapeamento do fluxo de valor (ROTHER & SHOOK, 1998), auxilia a condução do processo de implementação enxuta, contemplando aspectos como o entendimento da necessidade da mudança, os disparadores e expectativas sobre a mesma, a importância do senso de urgência, o diagnóstico e causas raízes dos problemas, além da definição de um sistema de medição de desempenho, assunto que será tratado no próximo tópico.

Segundo LIKER & MEIER (2007), existem no mínimo quatro opções para iniciar ou revigorar sistemas enxutos:

1. **Filosofia.** Os principais executivos reunidos fora do local de trabalho definem a visão para a empresa tornar-se enxuta.
2. **Processo.** Implementar a situação futura a partir de um mapeamento de fluxo de valor estendido.
3. **Pessoas.** Treinar e doutrinar os colaboradores no sistema enxuto de pensar, tendo efeito direto na mudança da cultura.
4. **Solução de problemas.** Dar tempo e treinar as pessoas para solução de problemas.



Ainda segundo os autores, você deve trabalhar em todas elas para que seu sucesso perdure, com os seguintes propósitos:

1. Aumentar a mentalidade *kaizen* de todos os funcionários.
2. Criar um alvo comum.
3. Reduzir os custos eliminando as perdas em todo o fluxo de valor.

Eles afirmam também que a mudança é impossível sem líderes eficientes, cuidadosamente preparados e selecionados, que saibam que uma de suas mais importantes atribuições é desenvolver pessoas e que, dentro dessa atividade, está o desenvolvimento de futuros líderes.

Os autores lembram também a importância da estrutura de mudança estar bem estruturada, organizada, com papéis e responsabilidades bem definidas. Além disso, devem ser sempre documentadas, provendo conhecimento geral para todos. A figura 23 mostra todos os elementos, que segundo os autores, quando bem observados, garantem resultados duradouros na transformação enxuta.



**Figura 23: Principais ingredientes para mudança.**  
Fonte: LIKER & MEIER, 2007

Portanto, são necessários líderes comprometidos, ou que se desenvolvam líderes capacitados para treinar as pessoas nas ferramentas, conceitos, técnicas e práticas apresentadas no tópico anterior. Isto é que justifica a inserção do tema aqui tratado no trabalho.

Além destes métodos e práticas, existem inúmeros outros que podem auxiliar na condução de processos de mudança, mas o que todos procuram fazer é integrar os colaboradores no processo e direcioná-los através de um plano detalhado de ações e indicadores, de consenso organizacional. Portanto, é isto o que deve ser feito, independente do modelo utilizado.

Por fim, LIKER & MEIER (2007) sugerem: ãuse um conjunto de indicadores como indicadores de progresso e de problemas.ö

## 2.6 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

O ato de medir engloba um conjunto de atividades e técnicas que buscam quantificar variáveis e atributos do objeto de intento da análise. A palavra desempenho faz menção a algo que já foi realizado, executado e exercido. Portanto, medição de desempenho pode ser entendido como um conjunto de métricas que quantificam os resultados de uma determinada empresa fornecendo informações que auxiliem na tomada de decisão (KIYAN, 2001) (ESPOSTO, 2003).

NEELY (1995) cita que inicialmente as medidas deveriam ser analisadas individualmente, para só em seguida serem relacionadas para compor o Sistema de Medição de Desempenho (SMD), como na figura 24 (SILVA, 2007).

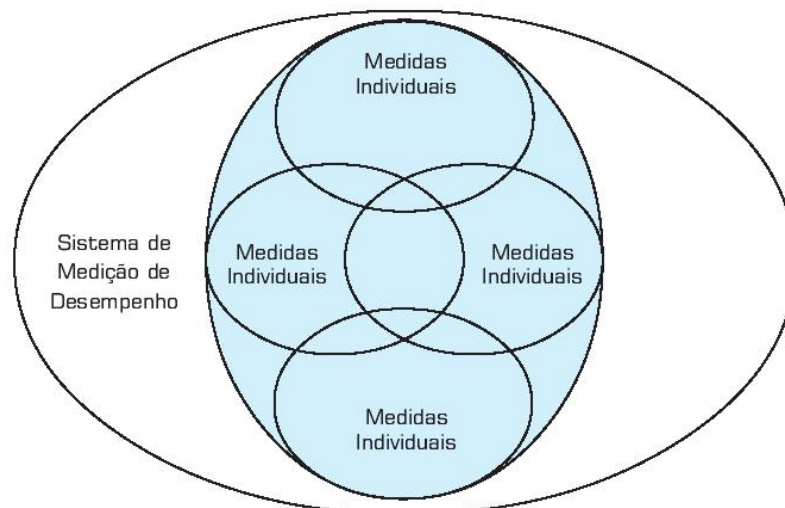


Figura 24: Visão Sistêmica da Medição de Desempenho (NEELY, 1995)

SILVA (2007) cita KAPLAN & NORTON (1997), que atentam a relação entre medição de desempenho e estratégia, lembrando que um bom sistema de medição de desempenho exige coerência com a estratégia estabelecida, tornando fundamental para comunicação, disseminação e implementação da estratégia.

MÜLLER (2003) afirma que para uma organização alcançar patamares mais competitivos, é insuficiente um bom planejamento estratégico. Faz-se necessário que o plano traçado seja cumprido, tornando fundamental a medição dos processos e dos resultados, tanto globais quanto pontuais, e sua comparação com os objetivos predeterminados. Ele também enumera algumas vantagens da inclusão do planejamento do desempenho no processo de planejamento estratégico, tais como: objetividade das avaliações, decisão baseadas em fatos e dados, acompanhamento histórico, definição de papéis e responsabilidades, focalização nos desperdícios, mensurar o grau de satisfação do cliente e monitorar as melhorias (SILVA, 2007)

O mesmo autor completa enumerando as vantagens de incluir o planejamento da avaliação do desempenho no processo de planejamento estratégico: objetividade de avaliação; decisões baseadas em dados e fatos concretos; possibilidade de acompanhamento histórico; definição sobre papéis e responsabilidades; eliminação de perdas; proporcionar referenciais para os processos/atividades; medir o grau de satisfação dos clientes (internos e externos); monitorar as melhorias dos processos e dos resultados.

Medição é útil tanto para fatores internos, como os já citados, como para fatores externos, como pontualidade entrega dos fornecedores, qualidade dos mesmos, comparação com os concorrentes e até mesmo para se moldar valor corretamente para seu cliente final (KIYAN, 2001).

KIYAN (2001) afirma que dentre os objetivos da medição de desempenho estão: comunicar a estratégia e clarear os valores para todos da organização, identificar problemas e diagnosticá-los, identificar oportunidades, definir responsabilidades, ajustar o controle e o planejamento, posicionar a ação quando necessária, alterar comportamentos, tornar visível o trabalho realizado, favorecer o envolvimento dos colaboradores, auxiliar no sistema de remuneração e facilitar o processo de delegação e liderança.

Assim, numa organização, quando se busca medir seu desempenho, ora dos equipamentos, ora dos produtos ou dos processos, da execução da estratégia empresarial, das implementações enxutas, a idéia básica é melhorar o entendimento organizacional

de sua realidade. Isso permite que melhores decisões e ações sejam tomadas no futuro. Segundo BANDEIRA (1997), medir o desempenho só é justificado quando existe o intuito de aperfeiçoá-lo (KIYAN, 2001).

LOREZON (2006) afirma que quando se promove mudanças, é função do sistema de medição de desempenho avaliar a eficácia e eficiência das mesmas (SILVA, 2007).

Desta forma, ligamos a medição de desempenho com a questão da transformação *lean*, ou seja, ela teria o objetivo de guiá-la, mostrando que pontos foram falhos, para que se possa corrigi-los, aperfeiçoando o sistema implementado e auxiliando na busca incessante do quinto princípio: a perfeição.

## **2.7 SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO**

Os sistemas de medição de desempenho podem ser divididos em duas fases, sendo que primeira se estende até a década de 70, borbulhando de indicadores que focavam os resultados financeiros das empresas, retorno sobre investimento (ROI), custo de fabricação unitário, produtividade dos recursos, custo por unidade, custo por operador, contemplando uma busca por eficiência operacional. É na segunda fase, iniciada a partir da década de 70, que surgem indicadores não financeiros. Perspectivas como a do cliente e dos fornecedores passam a fazer parte dos números que indicam o desempenho das organizações.

KIYAN (2001) cita que os primeiros indicadores advêm da administração científica e da predominância de estratégias baseadas em custos nas indústrias, além da necessidade de simplificar o gerenciamento das organizações cada vez mais complexas, da valorização dos resultados em curto prazo e também da necessidade de reportar os resultados financeiros para acionistas e outros.

A partir da década de 70, o mercado sofre transformações quando a concorrência se torna global, então, as incogruências dos sistemas até então utilizados aparecem. KIYAN (2001) cita estas, das quais algumas estão listadas:

- Foco excessivo na eficiência;
- Visão fragmentada, ou seja, criação de indicadores sem pensar na influência que estes exercem entre si;
- Falta de aderência para com os objetivos estratégicos;

- Ênfase nos resultados, sem entendimento da causa dos mesmos, fator chave de sucesso;
- Sistemas orientados para mensuração de resultados financeiros;
- Ênfase no resultado de curto prazo, barrando melhorias futuras que trariam bons resultados a longo prazo;
- Deficiência em prover informações em tempo hábil.

Esta alteração no âmbito mundial levou a uma alteração na concepção dos indicadores de desempenho, a fim de se eliminar as divergências listadas acima. Contempla também as novas contingências do mercado, das quais NEELY (1998) cita algumas:

- Aumento da concorrência;
- Iniciativas de melhorias focadas;
- Prêmios internacionais de qualidade;
- Mudanças do papel das organizações;
- Alterações nas demandas externas;
- Avanços da tecnologia da informação.

Segundo MARTINS (1999), surgem novos indicadores que passam a incorporar novas características, tais como:

1. Congruência com a estratégia da empresa;
2. Apresentar medidas financeiras e não financeiras;
3. Direcionar e suportar a melhoria contínua;
4. Identificar tendências e progressos;
5. Facilitar o entendimento das relações de causa e efeito;
6. Ser legível para os funcionários;
7. Abranger todo o processo, desde o fornecedor do fornecedor até o cliente final;
8. Informações disponíveis em tempo real para todos da organização;
9. Dinamismo;
10. Influenciar a atitude dos colaboradores;
11. Avaliar a organização como um todo e não o indivíduo.

A partir da identificação de todas estas distorções, principalmente a partir da década de 80 e mais intensamente na seguinte, começam a surgir novos modelos de indicadores, dentre eles podemos mencionar (KIYAN, 2001):

1. SMART ó ò*Performance Pyramid*;
2. *Balanced Scorecard*;
3. Modelo de Medição para Valor Adicionado;
4. Estrutura de Indicadores de Gestão;
5. Desempenho *Quantum*;
6. Modelo de Desempenho para Manufatura Classe Mundial;
7. Sete Critérios de Desempenho;
8. Sistema de Medição de Desempenho Integrado e Dinâmico;

A seguir, apresentamos como forma ilustrativa destes o *Balanced Scorecard*, o mais difundido pela literatura (KIYAN, 2001):

### **Balanced Scorecard (BSC)**

O BSC é um plano estratégico e um sistema de gerenciamento utilizado nas organizações para alinhar as atividades de negócio com a visão estratégica da empresa. Estabelece o equilíbrio entre as visões internas e externas, monitorando a performance das empresas através de medidas financeiras e não-financeiras, moderando os objetivos de curto e longo prazo. Foi criado pelo Dr. Robert Kaplan, pesquisador da *Harvard Business School*, em conjunto com o Dr. David Norton em 1992 (BALANCED SCORECARD INSTITUTE, 2008).

Para os autores, o BSC conta com medidas financeiras, completadas com medidas operacionais de satisfação do cliente, de processos interno e aprendizagem organizacional e inovação.

Segundo KIYAN (2001) ele fornece resposta para quatro perguntas:

1. Como os consumidores enxergam a empresa? (perspectiva do consumidor)
2. Devemos exceder em que? (perspectiva dos processos internos)
3. Como nós continuaremos a melhorar e criar valor? (perspectiva de aprendizagem e crescimento)
4. Como assistimos aos acionistas? (perspectiva financeira)

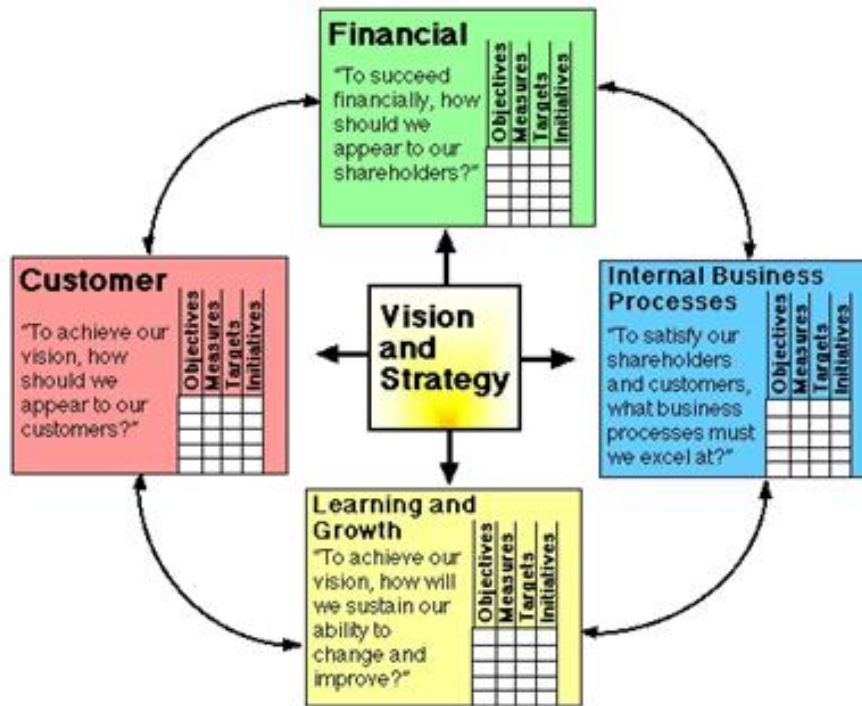


Figura 25: As quatro perspectivas do BSC.

Fonte: Balanced Scorecard Institute, acessado em maio de 2008.

A figura 25 mostra como o BSC desdobra a visão estratégica da empresa em objetivos e medidas, respondendo as questões citadas acima. Ancora o desempenho organizacional sob quatro perspectivas:

1. **Perspectiva financeira:** representa do ponto de vista econômico se as ações da empresa estão resultando e gerando retorno sobre o capital investido.
2. **Perspectiva clientes:** define em quais mercados a empresa irá competir e os requisitos, ou seja, definição de valor para estes mercados, gerando medidas para cada segmento.
3. **Perspectiva dos processos interno:** medidas são escolhidas afim de impulsionar os processos críticos para que se alcance a estratégia proposta.
4. **Perspectiva do aprendizado e crescimento:** estabelece a infra-estrutura necessária para suportar os objetivos dos processos internos e prover crescimento e aprendizado organizacional.

Segundo KIYAN (2007), toda medida selecionada para um scorecard deve possuir uma relação de causa e efeito que termine com os objetivos financeiros,

representando um tema estratégico para a empresa e apoiando-se sempre sobre a visão, missão e estratégia da empresa.

RENTES (2000) ainda ressalta a necessidade da clara percepção por todos da organização, principalmente da liderança, da importância dos sistemas de medição de desempenho como infraestrutura necessária aos processos de mudança em uma organização. O autor também atenta para alguns pontos que devem ser observados durante a revisão dos indicadores, como sua adequação aos elementos envolvidos na organização (*stakeholders*). A figura 26 sinaliza estes pontos.



Figura 26: Fatores a serem considerados na revisão das medidas de desempenho antes da implementação.

Fonte: Rentes, 2000.

RENTES (2000) lembra que a não concordância com alguns indicadores por parte de membros da organização pode não significar falha no sistema de medição, mas sim falha no entendimento do significado destas métricas por parte desses. É necessário um processo iterativo de comunicação e discussão até completo entendimento das medidas.

Voltando aos autores LIKER & MEIER (2007), eles afirmam que você obtém aquilo que mede, e que os indicadores enxutos têm a ver com o poder compensador e



coercivo, ou seja, com a maneira de como pressionar as pessoas através de medidas e recompensas ou punições contingentes para que façam a coisa certa.

## 2.8 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO LEAN

Segundo OHNO (1997), a busca de eliminação dos desperdícios dos sistemas enxutos envolvem mudanças nas práticas de gestão da qualidade e operações utilizadas para melhorar os processos produtivos. Uma destas mudanças está relacionada com o sistema de medição de desempenho, onde as métricas passam a funcionar como gerentes da manufatura, avaliando a qualidade dos processos, produtos, a quantidade de estoques nos mesmos, a produtividade das células, o funcionamento das diversas ferramentas enxutas, tais como o Kanban, o SMED, além do fluxo contínuo e da satisfação dos clientes.

Desta forma, os sistemas de medição de desempenho modernos devem fundir os conceitos tradicionais com a nova visão de produção dos modelos enxutos, fornecendo relatórios e informações capazes de auxiliar a tomada de decisão em tempo real (SILVA, 2007).

CARDOZA & CARPINETTI (2005) apresentam as novas práticas utilizadas e os efeitos das implementações enxutas nos indicadores financeiros e operacionais, exemplificando através da tabela 3 alguns indicadores enxutos utilizados por uma empresa do setor agrícola (SILVA, 2007).

**Tabela 3 - Tabela de Causas e Soluções para os Tipos de Desperdícios (Silva, 2007)**

Indicador	Definição	Fórmula
Índice de entrega ao cliente-fornecedor	o objetivo é acompanhar a capacidade da empresa (atraso) de entregar peças ao cliente-fornecedor (operação terceirizada)	número de pedidos entregues / número de pedidos solicitados
Índice de atrasos do cliente-fornecedor	o objetivo é acompanhar o cliente-fornecedor que atrasa o abastecimento de componentes	número de dias que o fornecedor está em atraso
Itens comerciais faltando na linha de produção	o objetivo é medir a eficiência do sistema de controle da produção	número de itens comerciais em atraso na linha de produção
Causas das paradas da linha de produção	o objetivo é identificar quais são os itens que faltaram na linha de produção	para cada parada é descrita a causa da interrupção da produção
Avaliação do <i>lead time</i> total de montagem	o objetivo é medir a evolução do <i>lead time</i> total de montagem de máquinas em comparação com o <i>lead time</i> antes de implantar o sistema de produção enxuta	<i>lead time</i> anterior de montagem de máquinas e <i>lead time</i> atual de montagem de máquinas
Movimentação na montagem final	visa avaliar a redução de movimentação de peças e operários na montagem final com a implantação do projeto enxuto	movimentação atual e movimentação antes do projeto
Giro de estoque	o objetivo é avaliar a eficiência da compra de inventários em relação à sua utilização	compra de materiais / quantidade no estoque
Utilização de horas disponíveis de mão-de-obra	o objetivo é comparar a quantidade mensal de horas disponíveis de mão-de-obra com a quantidade de horas necessárias para montar as máquinas	horas disponíveis no mês / horas necessárias para montagem de máquina no mês

Avaliação do número de componentes carregados por dia	o objetivo é comparar o número de peças expedidas diariamente com uma meta estipulada	número de componentes expedidos por dia
Número de produtos montados acima do tempo <i>pitch</i>	o objetivo é avaliar a eficiência das equipes de montagem final em cumprir o tempo estabelecido pelo <i>pitch</i> (significa o tempo que é necessário para completar um contêiner de produtos em uma área da produção)	número de produtos montados dentro do tempo <i>pitch</i>
Eficiência do setor "gargalo"	o objetivo é medir a eficiência diária do setor que restringe o ritmo de produção diariamente	produtos acabados / programação da produção diária
Atendimento de cartões	o objetivo é comparar o número de cartões comprados, número de cartões atendidos e o número de cartões vermelhos	contagem de cada um dos tipos de cartões
Número de itens no vermelho x <i>milk run</i>	o objetivo é medir a eficiência do novo sistema <i>milk run</i> implantado.	número de cartões no vermelho do <i>milk run</i> e o número de cartões total no vermelho

SILVA 2007 cita MASKELL (1991), que divide os indicadores enxutos em indicadores de célula e indicadores de fluxo de valor, os quais são apresentados abaixo.

### Indicadores de Célula

MASKELL (1991) lista algumas vantagens da medição de desempenho lean nas células, dentre elas:

1. Informações geradas e exibidas na própria célula de forma visual, facilitando a tomada de decisão pelos operadores e líderes da célula;
2. Coleta de dados rápida e simples, muitas vezes realizada pelo próprio operador;
3. Indicadores desenvolvidos de acordo com a estratégia da empresa;

Abaixo são listados alguns exemplos de indicadores leans para células:

4. **Day-by-the-hour:** indica se a célula está operando de acordo com o takt-time, sendo a medida de produtividade lean da célula, ou seja, sua aderência ao ritmo exigido pelo cliente.
5. **WIP-to-SWIP:** mede a quantidade de estoque real na célula (WIP-*work in process*) comparado ao estoque planejado (SWIP-*standard work in progress*) para avaliar princípios, tais como fluxo contínuo, processo puxador, além de ferramentas como *kanban*.
6. **First Time Through (FTT):** mede a eficiência do trabalho padronizado na célula, através da relação entre peças conforme e total de peças processadas.

- 7. Operational Equipment Effectiveness (OEE):** mede a eficiência operacional da máquina gargalo combinando três medidas: disponibilidade, eficiência e a FTT.

### **Indicadores de Fluxo de Valor**

MASKELL (1991) afirma que estes indicadores devem medir a capacidade do fluxo em agregar valor para o cliente.

Para fluxo de valor são listadas as seguintes medidas:

- 1. Vendas por pessoa:** mede a produtividade do fluxo de valor, através da relação de vendas por número de funcionário. Desta forma, quando melhorias são realizadas e desperdícios são eliminados, o fluxo produz mais com a mesma quantidade de recursos;
- 2. Entregas no prazo:** mede a quantidade de pedidos entregues no prazo para o cliente;
- 3. Lead Time:** mede o tempo desde a chegada da matéria-prima até a entrega do pedido para o cliente;
- 4. First Time Through (FTT):** tem o mesmo objetivo do apresentado para células, só que em um determinado período de tempo;
- 5. Custo Médio por Unidade:** mede a redução dos custos para a produção das mesmas quantidades, através de uma relação entre custo total e unidades produzidas;

Desta forma, através destes indicadores, é possível saber quão enxuta está se tornando sua empresa, e direcionar esforços para melhoria em todos os fluxos de valor.

### **3 CASO EXEMPLO**

Como exemplo da importância e correlação dos assuntos tratados na revisão da literatura, será apresentado um caso observado pelo autor deste trabalho, no qual algumas das ferramentas anteriormente apresentadas foram empregadas para que a empresa em questão conseguisse sustentar suas implementações. Por motivos de divulgação de informações, a empresa será tratada por um nome fictício.

#### **3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA**

##### **1. Denominação do estabelecimento visitado:**

Empresa X indústria e comércio Ltda.

##### **2. Endereço:**

Estado de São Paulo, cidade Monte Mor.

##### **3. Descrição:**

Fundição de produtos de liga leve atendendo ao setor automotivo, fornecendo produtos para o mesmo a mais de 50 anos.

##### **4. Estrutura organizacional:**

A empresa pertence a um grupo alemão e possui 3 diretores subordinados ao presidente da mesma, no cargo desde que a empresa foi adquirida pelo grupo. Além destes, a empresa possui níveis hierárquicos de líderes e supervisores para cada área.

##### **5. Planta:**

A empresa possui três prédios principais, um administrativo, composto de área comercial, engenharia, vendas dentre outras, outro social e por fim o prédio fabril que é composto por três barracões.

#### **3.2 DESCRIÇÃO DO CASO**

A empresa apresentava um sistema de medição de desempenho quando foi iniciado o projeto de implementação de produção enxuta. Porém, os resultados não

foram os esperados, as melhorias realizadas não se sustentavam e os indicadores não se alteravam.

A primeira ação realizada na empresa foi alterar o programa de 5S existente até o momento, envolvendo todos da organização, sendo que a cada dois meses um dos Ss era introduzido, primeiramente conceitualmente, e em seguida na prática.

Para tal, foi criado um programa de treinamento, onde cada mês, o conhecimento referente às ferramentas de cada S implementadas era disseminado para todos os funcionários da organização.

Após isto, cada área onde eram implantados os Ss passava a ser auditada por cada um dos Ss implementados, já que antes o programa não contava com auditorias. Em seguida, foi criada uma competição e para recompensar as áreas vencedoras foi estabelecida uma premiação para a área campeã de cada mês.

Por fim, cada líder foi designado como sendo responsável pelo fluxo de valor do produto que ele produzia. Estabeleceu-se um plano de treinamentos mensais para estes, sendo que os mesmos tinham como responsabilidade repassar o conteúdo para seus funcionários.

Desta forma, a empresa conseguiu um aumento da porcentagem de *kaizens* bem sucedidos de 15%, devido à facilidade da adequação das células ao trabalho padronizado propiciada pelo programa de 5S, além de uma redução de WIP de 30 %, redução de lead time de 18%, após seis meses de iniciado o programa de treinamento e serem realizados sete *kaizens*.

## 4 ANÁLISE CRÍTICA DA LITERATURA E CASO

A análise crítica da literatura e do caso busca levantar os pontos críticos que serão relacionados no desenvolvimento do modelo do plano de sustentabilidade para estabilização das implementações e conseqüente garantia de sustentação das melhorias. O que pode ser observado é que todos os temas tratados são importantes e estão de algum modo relacionados com o sucesso da jornada *Lean* e sua futura manutenção. As ferramentas enxutas trazem resultados que a longo prazo trazem vantagens competitivas, mas dependem de um plano de implementação bem estruturado e de indicadores para direcionar as ações focados no planejamento estratégico das empresas.

Como pode ser observada no caso, a exclusiva utilização de ferramentas não traz resultados relevantes. Porém, quando a implementação é direcionada e acompanhada por indicadores e também amparada por um plano de treinamento bem estruturado (que garanta alinhamento de todos da organização e forme líderes de fluxo de valor, responsáveis por melhorias em cada um destes), os resultados começam a aparecer.

Algumas vantagens são observadas pelo autor, gerando alguns pontos positivos para os temas tratados no capítulo 2, que são apresentados a seguir.

Primeiramente os pontos positivos da utilização de sistemas enxutos são:

1. Redução dos *lead times* dos produtos;
2. Redução dos estoques em processos;
3. Aumento da flexibilidade dos sistemas produtivos;
4. Aumento da produtividade;
5. Aumento dos níveis de qualidade;
6. Redução dos erros nos processos;
7. Redução do número de acidentes de trabalho;
8. Redução dos custos totais.

Em seguida, são apresentados os pontos positivos da utilização de um sistema de medição de desempenho ligado ao planejamento estratégico das empresas:

9. Facilitar a tomada de decisão;
10. Direcionar e suportar a melhoria contínua;
11. Tornar os problemas visíveis para todos;
12. Influenciar as ações dos colaboradores;
13. Identificar oportunidades;
14. Identificar corretamente valor para os clientes;

**15.** Identificar treinamentos a serem realizados;

**16.** Canalizar esforços nos processos críticos;

E, por fim, o gerenciamento adequado da mudança e melhoria organizacional também propicia algumas vantagens, das quais RENTES (2000) cita:

**17.** Alinhar a organização com o mercado e suas aspirações;

**18.** Obtenção de consenso dos problemas a serem atacados;

**19.** Comunicação eficaz do processo de mudança;

**20.** Participação dos elementos chaves da empresa, de todos os níveis hierárquicos, na construção do processo da transformação;

**21.** Criação de senso de propriedade no processo de identificação e elaboração das idéias de melhoria;

Porém, o que pode ser observado é que a incorreta utilização das ferramentas anteriormente citadas pode ocasionar algumas desvantagens, bem como sua utilização isolada pode não levar aos resultados esperados. Dentre as principais desvantagens e pontos falhos estão:

**1.** Esforços gastos em problemas não críticos;

**2.** Desinteresse dos funcionários para realizar as mudanças por falta de entendimento de suas razões;

**3.** Tomada de decisão errada gerada por indicadores incoerentes;

**4.** Melhorias nos processos não críticos, não melhorando o todo;

**5.** Perda de confiança das pessoas nas ferramentas;

**6.** Análise superficial da situação atual;

**7.** Ausência de transparência no processo de mudança;

**8.** Falta de liderança e coordenação das mudanças;

**9.** Líderes sem autonomia;

**10.** Resultados obtidos de curto prazo, mas não em longo prazo;

**11.** Incorreta utilização de *kanban* gerando falta de peças, ou até, aumento de estoques;

**12.** Incorreta identificação de valor para o cliente;

Portanto, para que tais falhas não ocorram nos processo de transformação enxuta, é necessário um plano de gerenciamento da mesma, orientado por indicadores coerentes, alinhados com o processo de mudança. Assim, propicia-se que todas as vantagens oferecidas por cada uma das ferramentas sejam alcançadas, e as implementações se estabilizem e sustentem.

## **5 APRESENTAÇÃO DO MODELO PROPOSTO**

Para desenvolvimento deste, o autor se baseou nas premissas para estruturar a sustentabilidade que estão sendo utilizadas pelo mesmo em conjunto com a equipe *Lean* da empresa apresentada no estudo de caso. Também nos pontos apresentados como fundação para que o STP adaptado para qualquer outra empresa se sustente.

Os agentes de mudança normalmente possuem conhecimento do passo a passo a ser seguido durante o desenho de uma situação futura em implementações enxutas, apresentado nos capítulos anteriores, bem como de todas as ferramentas, técnicas e práticas. Contudo, o restante dos colaboradores não possui o mesmo conhecimento sobre o assunto.

Desta forma, o modelo apresentado se divide em dois, cada um dos quais buscam responder as duas perguntas apresentadas na justificativa deste trabalho. A resposta da primeira questão se dá na forma pura e simples do saber, ou seja, um plano de treinamento capaz de tornar o conhecimento acerca da jornada *Lean*, desde sua concepção até sua expansão para os demais departamentos. Além disso, apresenta a manufatura como algo inerente à cultura organizacional e não isolado nas mentes dos colaboradores da equipe de implementação, ou do agente de mudança. Isso torna, portanto, qualquer colaborador um ser com pensamento enxuto capaz de eliminar desperdícios.

Sendo assim, nos resta apenas a pergunta acerca dos indicadores, a qual será respondida com a segunda parte do método, ou seja, o desdobramento da estratégia através da utilização do A3, guiando qualquer realizador de melhoria pelos mesmos números.

Ambas as partes do modelo proposto serão explicadas nos próximos tópicos separadamente e em seguida serão integradas formando o que o autor chamou de modelo sustentável. Desta forma, os resultados esperados são a integração de todos da organização no processo de transformação enxuta, onde são direcionados pelos mesmos indicadores ou algum desdobramento deste.

### **5.1 MÉTODO DE TREINAMENTO**



Esta etapa do modelo faz menção ao Programa de Capacitação e Formação de Líderes de Fluxo de Valor. Normalmente, a equipe *Lean* no início da jornada é a responsável por todos os fluxos para aquelas empresas que escolhem um agente de mudança como recomendado. Porém, com o tempo, é necessária a transferência da gerência dos fluxos de valor para o corpo organizacional.

Portanto, os objetos de intento deste programa são treinamento e capacitação de futuros gerentes de fluxo de valor, ou seja, apresentação da metodologia de implementação, ferramentas e benefícios, além da inclusão dos representantes de outras áreas além da manufatura.

O programa para tal foi estruturado da seguinte forma:

1. **Participantes:** futuros gerentes de fluxo de valor e um representante de cada área, os quais seriam acessados sempre que algum problema envolvendo seus departamentos estivesse em pauta. Em outras palavras, seriam os representantes *lean* dentro de cada área da empresa e também os responsáveis pela propagação do conhecimento, como será apresentado a seguir.
2. **Módulos:** os módulos serão quinzenais, pois todo conteúdo apresentado na semana atual deverá ser repassado pelos ouvintes para o pessoal da área na semana seguinte. Estes serão treinados para ser gerente de fluxo de valor. Da mesma forma, os representantes de outras áreas, além da manufatura, deverão passar o conteúdo para todo seu departamento. Desta forma ocorre a disseminação do conhecimento por toda a organização em todos os turnos.
3. **Conteúdo:** a duração do programa será de 19 semanas e o conteúdo de cada módulo está listado abaixo:
  - 1º módulo: Introdução as conceitos de produção enxuta.
  - 2º módulo: Mapeamento de Fluxo de Valor, Famílias de Produto e Gerentes de Fluxo.
  - 3º módulo: Modelo A3 e Mapeando da Situação Atual.
  - 4º módulo: Recomendações e Mapeando a Situação Futura .
  - 5º módulo: Sistemas Puxados e Fluxo Contínuo.
  - 6º módulo: Nivelamento , Gestão Visual e Quadros de programação.
  - 7º módulo: Evento Kaizen e melhoria contínua, SMED, 5S e Poka Yoke.

- 8º módulo: Layout lean, Padrão de Trabalho e TPM.
- 9º módulo: Acompanhamento do projeto de situação futura.
- 10º módulo: Apresentação do A3 implementado.

**4. Cascateamento:** a estrutura do cascateamento será como apresentada abaixo:

- Módulo 1
  - ✓ Semana 1: equipe lean para líderes
  - ✓ Semana 2: líderes para operadores
- Módulo 2
  - ✓ Semana 3: equipe lean para líderes
  - ✓ Semana 4: líderes para operadores
- Módulo 3
  - ✓ Semana 5: equipe lean para líderes
  - ✓ Semana 6: líderes para operadores
- Módulo 4
  - ✓ Semana 7: equipe lean para líderes
  - ✓ Semana 8: líderes para operadores
- Módulo 5
  - ✓ Semana 9: equipe lean para líderes
  - ✓ Semana 10: líderes para operadores
- Módulo 6
  - ✓ Semana 11: equipe lean para líderes
  - ✓ Semana 12: líderes para operadores
- Módulo 7
  - ✓ Semana 13: equipe lean para líderes
  - ✓ Semana 14: líderes para operadores
- Módulo 8
  - ✓ Semana 15: equipe lean para líderes
  - ✓ Semana 16: líderes para operadores
- Módulo 9
  - ✓ Semana 17 equipe lean para líderes
  - ✓ Semana 18: líderes para operadores
- Módulo 10

## 5.2 MÉTODO DO DESDOBRAMENTO DO A3

A segunda e última parte do modelo é semelhante às margens de um rio, direciona todos os esforços de implementação através do desdobramento único da estratégia em três níveis de A3. Essa é uma ferramenta de projeto de situação futura e implementação de melhorias, que funciona como apresentado na figura 27.



Figura 27: Estrutura A3 (TGM, 2008)

Os campos apresentados na figura representam o seguinte:

- 1. Requisitos do Negócio:** o que realmente o cliente enxerga como valor na forma de métricas e indicadores.
- 2. Situação Atual:** diagnóstico da situação atual através de gráficos, figuras e mapas de fluxo de valor.
- 3. Situação Alvo:** projeto da situação futura apresentado na forma de gráficos, figuras e mapas de fluxo de valor.
- 4. Plano de Ação:** o que será realizado, por quem e quando para que a situação alvo seja alcançada.
- 5. Medidas de Progresso:** medidas de acompanhamento para saber se todas as ações do plano de ação foram completamente implementadas e transformadas no novo padrão de trabalho. Dependendo do A3 este campo pode se fundir diluir no plano de ação e requisitos do negócio.

Desta forma, o A3 apresenta a visão geral de todas as ferramentas e técnicas necessárias para que, aos olhos do cliente, o valor seja maximizado.

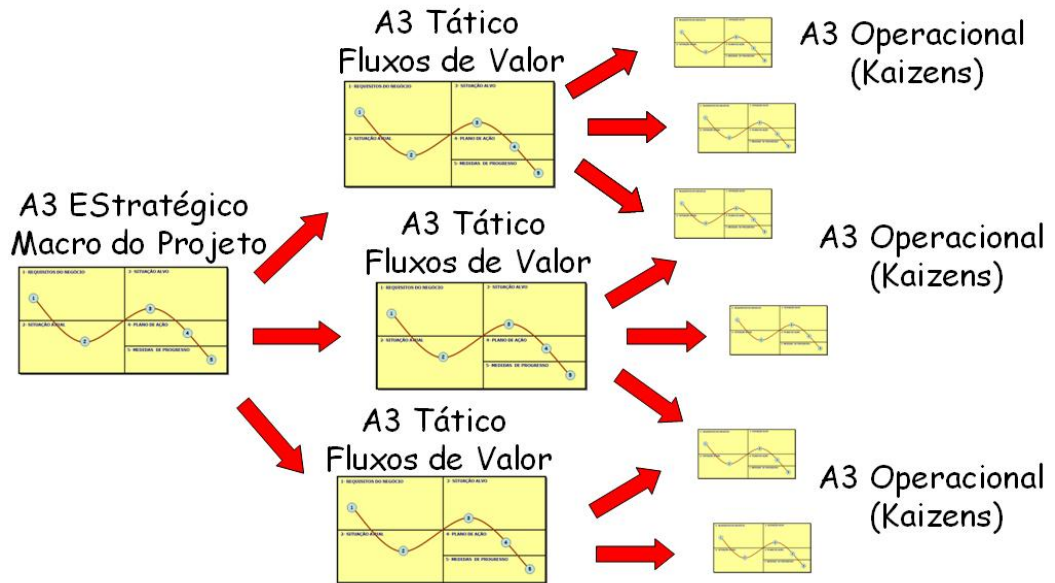


Figura 28: Três níveis de A3 (TGM, 2008)

Cada nível de A3 é constituído pelos mesmos campos, porém sob óticas diferentes e possui responsáveis distintos como demonstrado nas figuras 29, 30 e 31.

## Nível 1 - A3 Estratégico

**A3 Estratégico Macro do Projeto**

Responsáveis:

- Coordenador Lean
- Equipe de Melhoria

- Define os requisitos e metas de resultados da empresa como um todo.
- Apresenta a situação atual de maneira generalizada de modo que os problemas levantados muitas vezes envolvam mais de um fluxo de valor.
- A situação alvo descreve basicamente as ações (Kaizens) a serem tomadas para que se atinja os requisitos do negócio.
- Para o nível Macro, as ações correspondem aos fluxos a serem atacados de modo a alcançar os requisitos do negócio, basicamente o plano de ação corresponde ao cronograma de atividades.
- As medidas de resultado são exatamente as medidas contempladas nos requisitos do negócio

Figura 29: A3 Estratégico (TGM, 2008)

## Nível 2 - A3 Tático Fluxos de Valor

### A3 Tático Fluxos de Valor



Responsáveis:

- Gerentes de Fluxo de Valor
- Controladores/Supervisores

- Define os requisitos e metas de melhorias restritos somente ao fluxo determinado, porém estes requisitos devem estar ligados aos requisitos do projeto Macro.
- Apresenta a situação atual de maneira a visualizar somente os problemas inerentes ao fluxo analisado (Detalhamento daqueles identificados no A3 Estratégico).
- Para o nível de fluxo de valor, a situação alvo corresponde às melhorias mais focadas (Eventos Kaizen) a serem realizados de modo a atingir os requisitos do fluxo em questão.
- O plano de ação corresponde ao cronograma específico de implementações para o fluxo escolhido.
- As medidas de resultado devem estar atreladas aos requisitos de negócio do fluxo. (Indiretamente estão vinculadas aos requisitos do Projeto)

Figura 30: A3 Tático (TGM, 2008)

## Nível 3 - A3 Operacional Kaizens

### A3 Operacional Kaizens



Responsáveis:

- Líderes de Células/Setores
- Líderes dos Eventos Kaizen

- Define os requisitos e metas de melhorias para aquele Kaizen em específico.
- Apresenta a situação atual de maneira bem detalhada no problema a ser atacado, visão operacional e pontual do problema, mostra os pontos que serão atacados no evento Kaizen.
- A situação alvo descreve basicamente a resolução dos problemas citados na situação atual. (Problemas pontuais).
- O plano de ação para o A3 operacional corresponde ao cronograma de ações do evento Kaizen, com status, responsáveis e prazos para as atividades. As atividades determinadas no plano de ação devem corresponder aos passos necessários para se atingir os requisitos propostos.
- As medidas de resultados devem ser atreladas ao plano de ação proposto e deve medir o andamento e realização das atividades propostas no plano de ação.

Figura 31: A3 Operacional (TGM, 2008)

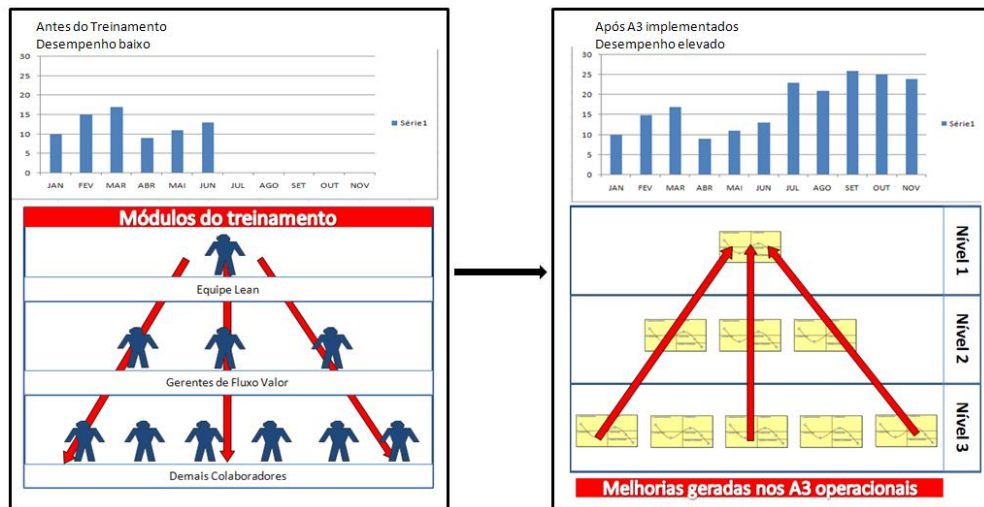
Portanto, o que a correta utilização desta ferramenta possibilita é que cada EK realizado, desenhado na forma de A3 Operacional, prova uma melhoria que reflita em algum indicador do A3 Tático. Este, por fim, gera aquele Evento *Kaizen*, que incide

numa melhora de desempenho no primeiro nível, ou seja, alavanque algum indicador no A3 Estratégico, contribuindo para que a empresa alcance patamares mais competitivos como proposto no início deste trabalho.

### 5.3 INTEGRAÇÃO DOS MÉTODOS

A soma dos dois métodos consiste num modelo que a longo prazo ofereça melhorias que perdurem e se adaptem conforme a situação mutável do mercado. Cada ferramenta e técnica apresentada no treinamento são convertidas simultaneamente em melhoria em cada fluxo de valor que compõe o produto, provocando melhorias isoladas nestes. Como estes pequenos saltos de desempenho são alavancados pelos mesmos indicadores estratégicos esboçados no primeiro nível de A3, os mesmos somados causam um salto similar no desempenho geral da empresa, que era o pretendido desde o gênese deste trabalho.

A figura 32 mostra primeiramente a disseminação da cultura *lean* na empresa através do treinamento e, em seguida, seu retorno na forma de posições mais competitivas no mercado.



**Figura 32: Relação dos Métodos.**  
**Fonte: Criado pelo autor.**

Este ciclo de melhoria estabelecido através da integração dos dois modelos torna-se sustentável a partir do ponto que todos da organização começam a realizar melhorias em busca de metas únicas. Desta forma, a mentalidade enxuta passa a fazer parte da cultura organizacional.

## **6 ESTUDO DE CASO**

Primeiramente, será apresentado um breve histórico da empresa e suas características. Depois, será apresentado o caso analisado pelo autor.

### **6.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA**

#### **1. Denominação do estabelecimento visitado:**

TGM Turbinas Comércio Ltda.

#### **2. Endereço:**

Estado de São Paulo, cidade Sertãozinho, Rodovia Armando Salles de Oliveira, KM 4,8.

#### **3. Descrição:**

Atuando no mercado de geração de energia, a TGM Turbinas Comércio Ltda. é referência no que diz respeito à fabricação de Turbinas que utilizam vapor como fonte de geração de energia.

Iniciou suas atividades em 1991 realizando reformas em filtros rotativos, fabricação de peças de reposição e prestando serviços de assistência técnica nas turbinas já instaladas no setor sucroalcooleiro.

Objetivando melhoria contínua dos diversos projetos já existentes, a TGM Turbinas foi angariando novos conhecimentos e experiência suficiente para projetar e fabricar suas próprias turbinas a vapor: mais compactas, eficientes, de fácil operação e baixo custo de manutenção.

Com tecnologia 100% brasileira, a TGM fornece turbinas e assistência técnica para uma variedade de segmentos industriais como alimentício, papel e celulose, cítrico, orizícola, madeireiro, naval, petrolífero, petroquímico, siderúrgico e sucroalcooleiro.

As turbinas TGM são instaladas para atender as necessidades e características de cada tipo de processo industrial, na geração de energia elétrica ou mecânica.

Com base no crescimento do mercado sucroalcooleiro e no reconhecimento dos serviços prestados, a TGM obteve um crescimento muito rápido no mercado obtendo um grupo de colaboradores de aproximadamente 1000 funcionários. Em virtude deste

crescimento e em busca do aperfeiçoamento de seus produtos e serviços, diversos projetos de melhoria estão sendo realizados dentro da TGM Turbinas. Um deles é o Projeto Produção Enxuta que, juntamente com a empresa de consultoria *Hominiss Lean Learning & Lean Consulting*, vêm alcançando bons resultados através da eliminação de desperdícios e aplicação das ferramentas do STP.

Quebrando paradigmas, a TGM Turbinas vem implementando com sucesso os conceitos e ferramentas do STP em uma empresa de sistema de produção predominantemente ETO. Dentro dos resultados estão: implementação de supermercados estratégicos controlados via Kanban em diversas células de fabricação, 5S, implementação de sistemas de controle e balanceamento de produção com ferramentas de gestão visual no chão de fábrica, modificação e melhoria de layout fabril reduzindo desperdícios com movimentação, mudanças em processos de produção obtendo redução nos tempos de fabricação, elaboração de planos de trabalho visando a melhor produtividade e ergonomia dos colaboradores, criação de uma Equipe *Lean* com membros dedicados exclusivamente à elaboração de novos projetos de melhoria.

A empresa também está começando trabalhos em áreas aquém da manufatura, tais como, recursos humanos, qualidade, vendas e suprimentos, ampliando o conceito de manufatura enxuta para empresa enxuta, onde é necessária a integração de todas as áreas da empresa na busca por atividades que não agregam valor.

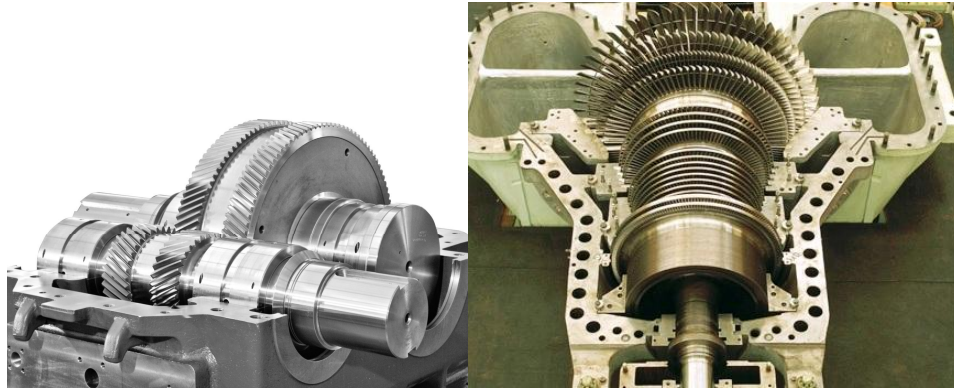
#### **4. Estrutura organizacional:**

A TGM Turbinas é membro integrante do Grupo TGM, composto de: TGM Turbinas Comércio Ltda. (com unidade de assistência técnica em Maceió), TGM Transmissões, TGM Destilaria, TGM Kanis Turbinen (unidade comercial e de assistência técnica localizada em Nürnberg, Alemanha).

#### **5. Planta:**

A empresa TGM turbinas possui dois prédios, nos quais serão desenvolvidos os estudos deste trabalho.





**Figura 33: Exemplo de produtos fabricados pela empresa.**  
Fonte: TGM, 2008.

## **6.2 DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO**

Ambos os métodos apresentados já foram colocados em prática na empresa apresentada acima. Apesar de iniciados recentemente, alguns resultados já podem ser observados. O autor apresentará, primeiro, a situação da empresa antes da utilização do modelo proposto; em seguida, como ocorreu a aplicação de cada um deles e, por fim, fará a mesma correlação feita no capítulo anterior ligando-os.

## **6.3 SITUAÇÃO DA EMPRESA**

Conforme citado anteriormente, a empresa iniciou sua jornada *lean* há aproximadamente dois anos e meio e se encontra atualmente num nível de maturidade da mesma onde o principal fator de tomada de decisão é a sustentabilidade de todo o trabalho realizado.

Abaixo, segue uma lista de técnicas, ferramentas e práticas já utilizadas na TGM antes do início da aplicação Plano de Treinamento e A3:

- Agente de mudança na forma de uma equipe de produção enxuta composta por três pessoas;
- Mapeamento de fluxo de valor;
- Sistemas puxados de produção via kanban e supermercados;
- Definição de família de produtos;
- Trabalho padronizado;
- Operador Multifuncional;

- Nivelamento da demanda;
- Quadros de programação;
- Takt time determinando ritmo de produção;
- SMED;
- Rotas de abastecimento;
- Eventos Kaizen;
- Gestão Visual;
- Programa 5S;
- FIFO;
- Sistema de medição de desempenho através de indicadores.

Apesar da utilização dessa vasta gama de ferramentas, muitas não estavam alcançando os resultados esperados, ou pela falta de informação dos usuários acerca destas, ou mesmo pela sua incorreta utilização.

O Plano de Treinamento e o A3 entram em ação para completar este déficit e garantir o sucesso de futuras implementações.

## **6.4 APLICAÇÃO DO PLANO DE TREINAMENTO**

O treinamento será iniciado formalmente a partir de janeiro de dois mil e nove, conforme pode ser observado no cronograma da figura 34. Contudo, houve uma antecipação do 3º módulo. Isto se deve ao fato de a ferramenta A3 já ser utilizada pela equipe *lean*, e muitos EK's já estarem em andamento ou ainda apenas planejados quando a equipe e o autor definiram que a melhor maneira (para guiar as atuais e futuras mudanças) seria o método desdobramento estratégico através da ferramenta do A3, explicado no capítulo anterior.

TGM TURBINAS		Cronograma Macro								
⊕	Concluído			Atualizaçã 20/11/08						
⊙	Em andamento									
⊖	Atrasado									
⊠	Aguardando Início									
Etapa	Kaizen	Geral	Responsável	Status	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
I	k1	Rotor	Rizzo	⊕						
I	k2	Carcaca	Clayton/Badu	⊕						
I	k3	Kanban Fit	Fabio	⊕						
I	k4	Usinagem Pesada	Marcio/Maxuel	⊕				x		
I	k5	Logística Interna de Peças	-	⊕				x		
I	k6	Célula de Internos	Emani	⊕				x		
I	k7	Diafragma	Rizzo	⊠						x
I	k8	Subconjunto	-	⊠						2009
I	k9	Tubulação e montagem	Silvio	⊕						2009
I	k10	Desenvolver novo sistema de programação e controle do chão de fábrica	Fabio Rosa	⊠					x	
Sustentabilidade										
I	k11	Realizar Programa de Capacitação	Fábio Pavan	⊠						2009
I	k12	Desenvolver e Implantar A3 operacionais	Ger. Fluxo	⊕				x	x	x
C	k13	Transferir responsabilidades para líderes	Marcos Carneiro	⊕						2009
C	k14	Integração com Qualidade	Paulo Campos	⊠						2009
C	k15	Integração com RH	Ana	⊠						2009
C	k16	Integração com Engenharia	Marcos Carneiro	⊠						2009
C	k17	Integração com Suprimentos	Elias	⊠						2009
C	k18	Integração com Comercial	Paulo Azolini	⊠						2009
C	k19	Scorecard geral por área	Marcos Carneiro	⊠						2009

**Figura 34: Cronograma do Projeto de Produção Enxuta.**  
Fonte: TGM, 2008.

Desta forma, para catalisar o processo de mudança envolvido nos eventos *kaizen* que estavam por vir, foi realizada a parte do plano de treinamento referente ao A3 e seu funcionamento para os futuros gerentes de fluxo de valor, da maneira proposta no capítulo 5. Estes, após receberem o treinamento, passaram o mesmo para os colaboradores relacionados com seu fluxo, fechando o ciclo. Isto propiciou que qualquer melhoria que venha ocorrer seja direcionada pelos mesmos indicadores.

Esta antecipação foi possível porque a maioria dos colaboradores da TGM já possui conhecimento sobre algumas ferramentas do STP e já receberam treinamentos sobre o assunto. Portanto, é uma particularidade inerente a este estudo de caso, não alterando a forma como deve ser realizado e implementado o método apresentado anteriormente.

O conteúdo do módulo ficará melhor explicado no próximo capítulo, o qual tratará sobre a estrutura de A3 utilizada pela empresa. Quanto aos participantes do treinamento, além dos futuros gerentes de fluxo de valor, receberam-no os controladores de cada fluxo, responsáveis pelo planejamento da empresa e também pela qualidade.

## 6.5 APLICAÇÃO DO DESDOBRAMENTO DO A3

A primeira etapa para a realização do plano de treinamento foi a definição precisa do norte para a TGM, ou seja, quais eram os requisitos do negócio (primeiro

campo do A3) e o que é realmente valor para o cliente, completando desta forma o primeiro campo do A3 Estratégico.

A figura 35 mostra o que a diretoria, gerência e equipe *lean* da empresa definiu como os indicadores de desempenho iniciais.

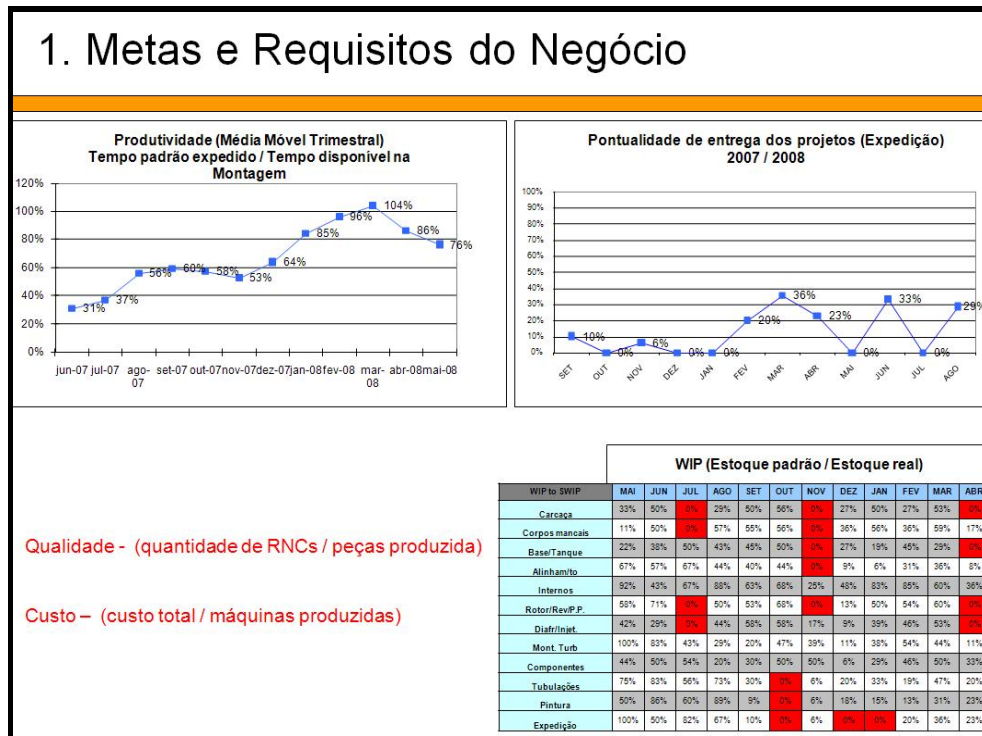


Figura 35: Metas e Requisitos do Negócio ó A3 Estratégico.  
Fonte: TGM, 2008.

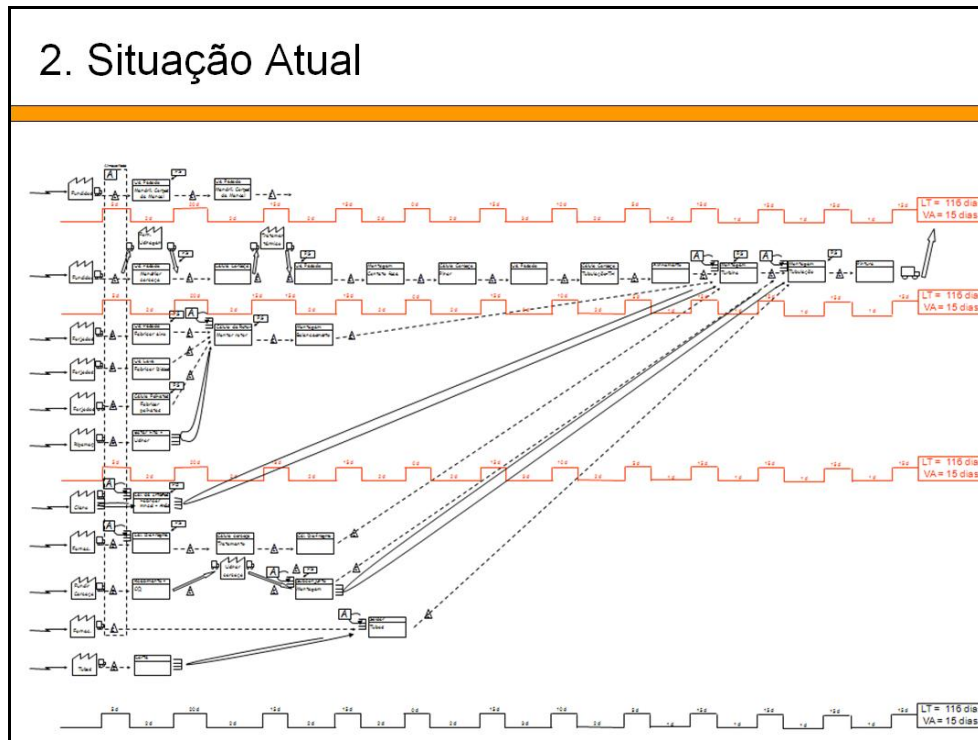
Conforme apresentado, alguns requisitos já foram transformados em métricas, duas das quais já eram utilizadas pela empresa antes da ferramenta A3 (Pontualidade e Produtividade da Montagem ou Aproveitamento da Mão de Obra do Setor de Montagem da Empresa). Contudo, alguns requisitos do negócio, como qualidade e custo, ainda não foram convertidos em indicadores, devido ao fato deste trabalho ainda estar em andamento. Apesar de ainda em elaboração, já foram apresentadas no A3 para não comprometer o desdobramento e futuros projetos de melhoria.

O segundo passo foi registrar a situação atual, a qual foi dividida em três categorias de produtos:

- Mix 1: turbinas pequenas (TS 500 até TM flex 3000);
- Mix 2: turbinas médias (TM 5000 até TM 35000);
- Mix 3 turbinas grandes (TM 50000, CTs e BTs).

Portanto, tanto o campo situação atual, quanto o situação futura do A3 são um para cada mix de produtos. Para este estudo só será apresentado os campos referentes ao Mix 1.

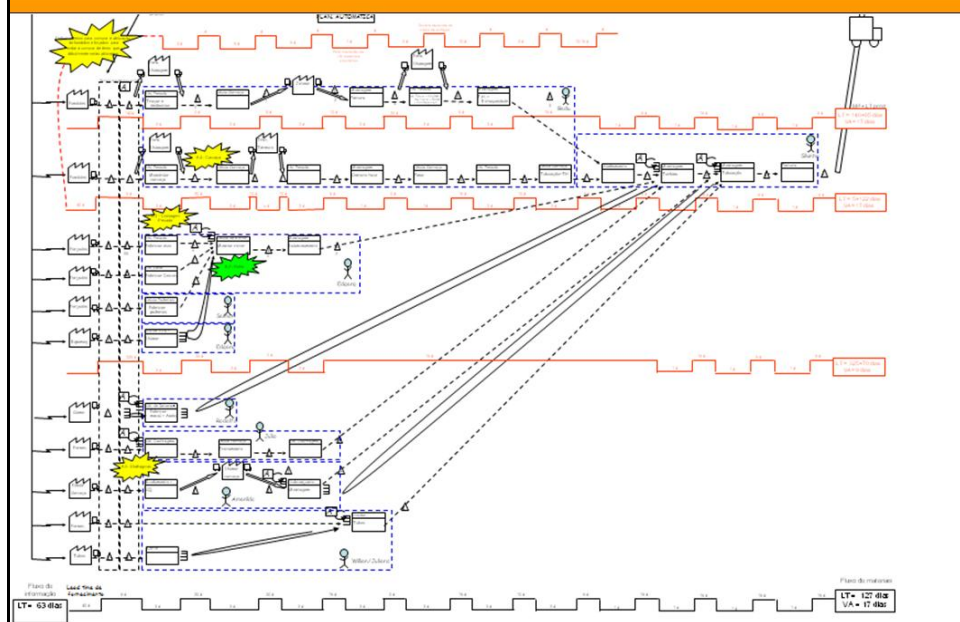
Na figura 36 pode ser observado a situação atual do Mix 1 (turbinas pequenas).



**Figura 36: Situação Atual ó A3 Estratégico.**  
**Fonte: TGM, 2008.**

Na figura 37 pode ser observada a situação futura proposta para o Mix 1 (turbinas pequenas).

### 3. Situação Alvo



**Figura 37: Situação Futura ó A3 Estratégico.**  
**Fonte: TGM, 2008.**

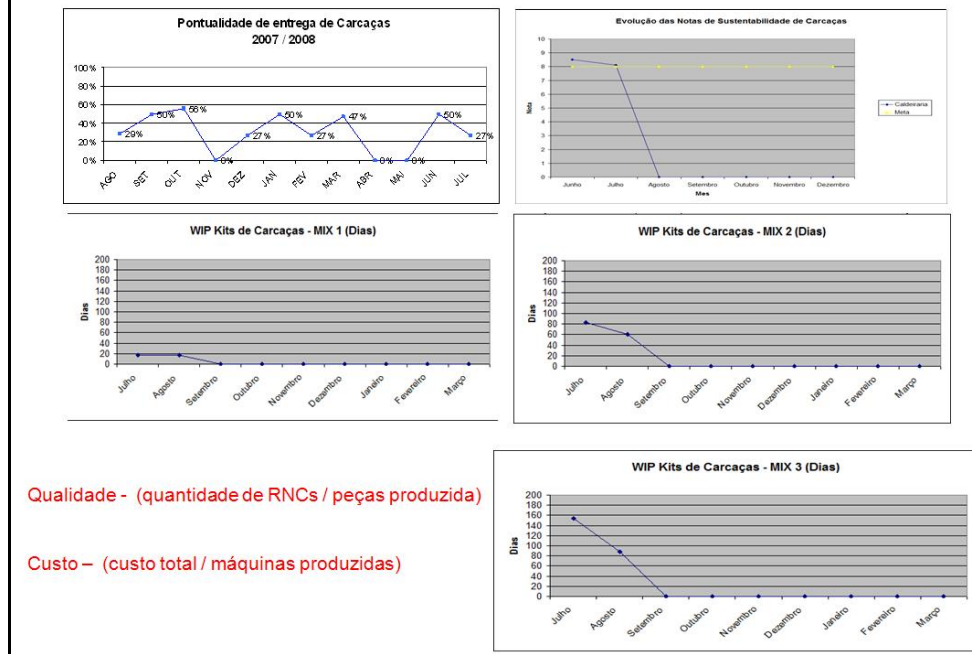
Nela, cada balão apresentado em verde na figura são *kaizens* já implementados no ano de 2008, e os balões em amarelo são *kaizens* propostos.

O campo 4 deste A3, o Plano de Ação, corresponde ao cronograma apresentado na figura 34.

Este A3 não possui o campo 5, equivalente ao campo 1, que são os requisitos do negócio, onde pode ser acompanhado se cada EK implementado está alterando os indicadores como proposto. O A3 Estratégico consta anexo no final deste trabalho.

Cada fluxo apresentado nos mapas do A3 Estratégico possui um A3 Tático. Para este estudo só será apresentado o A3 Tático da Carcaça. Na figura 38 podemos observar os Requisitos do Negócio deste A3.

# 1. Requisitos do Fluxo de Carcaça



**Figura 38: Metas e Requisitos do Negócio ó A3 Tático de Carcaça.**  
 Fonte: TGM, 2008.

Como puderam ser notados, os indicadores que direcionam as melhorias são os mesmo que aparecem no A3 estratégico, porém são compilados apenas pelos valores apresentados pelo fluxo de carcaça e não das turbinas como no anterior.

Da mesma forma, a situação atual e futura apresentadas se referem apenas as carcaças, assim como pode ser observado abaixo nas figuras 39, 40 e 41.

## 2. Situação Atual

- Falta de itens comerciais para montagem dos conjuntos de carcaças
- Chegada de itens sem sincronismo para montagem dos conjuntos de carcaças
- Alto WIP
- Falta de padronização de áreas de trabalho
- OS's paradas por falta de documentação
- Excesso de movimentação externa dos componentes do conjunto da carcaça

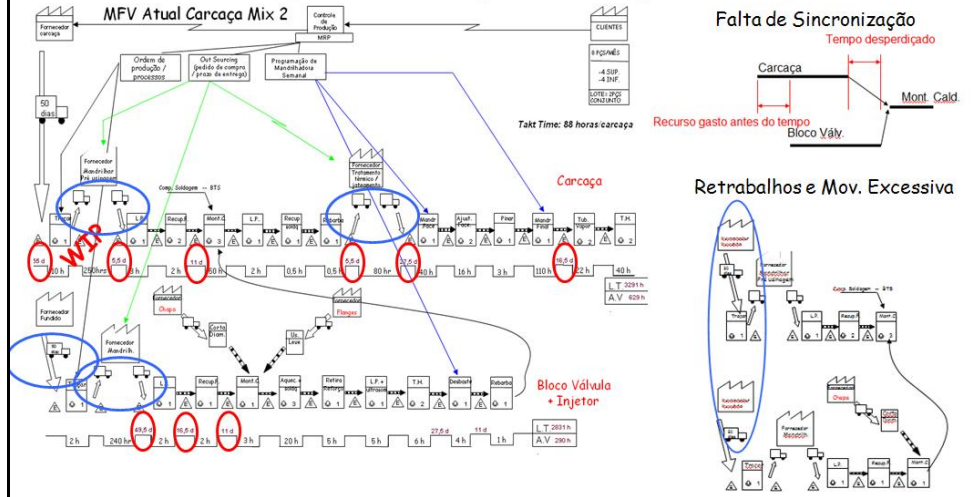


Figura 39: Situação Atual ó A3 Tático de Carcaça.  
Fonte: TGM, 2008.

## 3. Situação Alvo

- Eliminação da falta de itens comerciais para montagem do conjunto de carcaças
- Implantação do conceito de kit de carcaças (liberando ou não o processamento do mesmo)
- Sincronização da produção (Pulmões reguladores e de acompanhamento de formação de kits)
- Redução do WIP
- Alinhamento e acordos com fornecedores para fornecimento dos kits completos (Fundidos)
- Implementação de sistemas de controle para formação e gestão dos kits de carcaças
- Desenvolvimento de fornecedores capacitados para fornecer peças traçadas e desbastadas

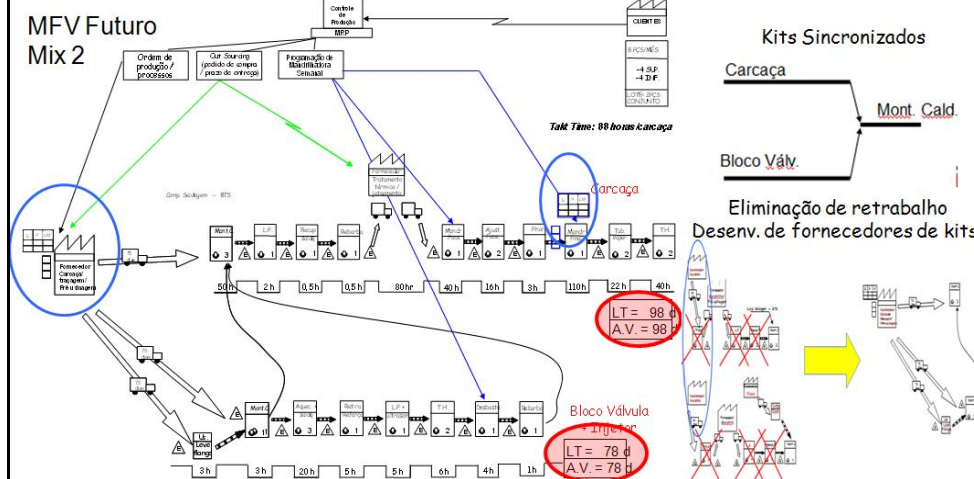


Figura 40: Situação Futura ó A3 Tático de Carcaça.  
Fonte: TGM, 2008.



4. Plano de Ação							
Nive	Eventos Kaizens/Atividades	Responsável	Stat	Ma	Jun	Jul	Agost
kaizen 30 dias							
Pós kaizen	*Demarcação da área externa;	Clayton	⊕				20
Pós kaizen	*Cobertura do SM de tubos;	Clayton	⊕		27		
Pós kaizen	*Finalização da formação do supermercado;	Clayton	⊕				20
Pós kaizen	*Padrão de Trabalho;	Clayton	⊖				20
Pós kaizen	*Organização das caixas dos itens de kanban no Almoarifado;	Clayton	⊕				20
Pós kaizen	*Compra do Toten;	Clayton	⊖				20
Pós kaizen	*Preenchimento dos quadros;	Clayton	⊕				20
Pós kaizen	*Geração dos cartões;	Clayton	⊕		25		
Pós kaizen	*Separação das peças de kanban no almoarifado.	Clayton	⊕				20
Pós kaizen	- Analisar possibilidade de padronização das chapas de TH	Saltarelli	⊖				
Pós kaizen	- Avaliar possibilidade de padronização dos flanges	Saltarelli	⊖				

**Figura 41: Plano de Ação ó A3 Tático de Carcaça.**  
**Fonte: TGM, 2008.**

O nível dois do método do desdobramento do A3 para os demais fluxos segue este mesmo padrão, possibilitando a todos da organização um entendimento único do norte a ser seguido. O A3 Tático de Carcaça consta anexo no final deste trabalho.

Para finalizar será apresentado um A3 operacional desenvolvido e implementado na forma de EK pelos líderes em conjunto com a equipe *lean* e o autor. Este impacta especificamente nas medidas de pontualidade e produtividade táticas, conseqüentemente, impactando nos indicadores estratégicos de pontualidade e produtividade também, como propõe o método do desdobramento.

O mesmo se relaciona com mais componente da turbina, pois trata da falta de itens de *kanban*, utilizado em mais de uma célula na empresa. Sendo assim, isto significa que seu desdobramento na forma de melhoria, depois de implementado o EK, alavanca o desempenho de mais de um fluxo tático.

Na figura 42 podemos observar os requisitos do negócio considerados nele, colocados na forma de porcentagem de itens faltantes em supermercado, fato que afeta a pontualidade de entrega dos componentes e do produto final: as turbinas.



### 3. Situação Alvo

- Criação e dimensionamento de 2 tipos de Kanban (Produção – Almoxxarifado, abrangindo toda a TGM);(Transporte – Células e setores produtivos)
- Criação da figura do abastecedor para itens Kanban (Rotas de abastecimento, postos de coleta, áreas de entrada, etc)
- Comprador dedicado aos itens Kanban
- Alinhamento e acordos com fornecedores específicos para os itens colocados em Kanban
- Rearranjo do layout do almoxxarifado (Separar área para itens em excesso)
- Otimização no processo de solicitação/aprovação de compra de itens Kanban (Realizado pelo próprio abastecedor)
- Criação de uma sistemática e definição de responsáveis para redimensionamentos periódicos dos supermercados
- Cadastro e 100% dos itens a serem contemplados em Kanban no software E-Pull System



Figura 44: Situação Futura ó A3 Operacional de Kanban.  
Fonte: TGM, 2008.

### 4. Plano de Ação

	Fábio, Flávio (Roan)		K2 - Abastecimento	Cristian/Roan
<b>K1 - Dimensionamento</b>				
- Definir sistemática de coleta de dados de demanda	Fábio, Flávio, Roan	⊖	- Levantamento dos fluxos das peças no layout e definição dos pontos de origem e destino	Cristian
- Levantamento das demandas dos itens relacionados à Célula de internos	Fábio, Flávio	⊖	- Definição do responsável pelo abastecimento	Elias
- Verificação dos itens a serem contemplados no supermercado da Célula de internos	Fábio, Flávio	⊖	- Definição e validação de propostas de rotas e periodicidade de abastecimento (Carlinhos, Empladeiras, etc)	Cristian/Edmar
- Cálculo do supermercado para os itens da Célula de Internos	Fábio, Flávio	⊖	- Aquisição dos recursos necessários para o abastecimento (Carlinhos, Empladeiras, etc)	Cristian
- Geração dos cartões para os itens da Célula de Internos	Fábio, Flávio	⊖	- Definir posicionamento das bancadas de entrada e saída de peças	Cristian
			- Elaboração de um sistema de identificação de cada setor (Uma cor diferente para cada setor, mesma cor a ser identificada cada cartão)	Cristian/Edmar
- Levantamento das demandas dos itens relacionados à Célula de rotores	Fábio, Flávio	⊖	- Aquisição dos recursos necessários para o abastecimento (Carlinhos, Empladeiras, etc)	Elias
- Verificação dos itens a serem contemplados no supermercado da Célula de rotores	Fábio, Flávio	⊖	- Definição das responsabilidades e tarefas do abastecedor	Cristian/Edmar
- Cálculo do supermercado para os itens da Célula de Rotores	Fábio, Flávio	⊖	- Treinamento do abastecedor(e almoxxarifas) em Lean e sistemas puxados	Hominiss
- Geração dos cartões para os itens da Célula de Rotores	Fábio, Flávio	⊖	- Avaliar fluxo de recebimento e gerar propostas de melhorias	Cristian/Edmar
			- Elaboração das legendas de identificação das peças no almoxxarifado	Cristian/Edmar
- Levantamento das demandas dos itens relacionados à Célula de Diafragmas	Fábio, Flávio	⊖	- Formalizar procedimentos e responsabilidades do abastecedor junto aos responsáveis do almoxxarifado	Cristian/Edmar
- Verificação dos itens a serem contemplados no supermercado da Célula de Diafragmas	Fábio, Flávio	⊖		
- Cálculo do supermercado para os itens da Célula de Diafragmas	Fábio, Flávio	⊖	<b>K3 - Fornecedores</b>	Fábio/Roan
- Geração dos cartões para os itens da Célula de Diafragmas	Fábio, Flávio	⊖	- Validação dos lotes mínimos e ajuste do tamanho dos supermercados	Fábio, Flávio
			- Definição de fornecedores específicos e alinhados para os itens contemplados nos supermercados	Elias, Bitá
- Levantamento das demandas dos itens relacionados à Montagem de Turbinas	Fábio, Flávio	⊖	- Parametização de todos os itens de Kanban para o mesmo formato dos itens de rotores e carcaças	Fábio, Flávio
- Verificação dos itens a serem contemplados no supermercado de Montagem de Turbinas	Fábio, Flávio	⊖	- Definição formal do comprador de itens Kanban	Elias, Bitá
- Cálculo do supermercado para os itens da Montagem de Turbinas	Fábio, Flávio	⊖	- Treinamento do comprador específico de itens Kanban em Lean e sistemas puxados	Hominiss/Danilo
- Geração dos cartões para os itens de Montagem de Turbinas	Fábio, Flávio	⊖	- Elaboração de um procedimento padrão para a sistemática de compra dos itens	Cristian
- Levantamento das demandas dos itens relacionados à Montagem de Tubulações	Fábio, Flávio	⊖	<b>K4 - Layout</b>	Roan
- Verificação dos itens a serem contemplados no supermercado de Montagem de Tubulações	Fábio, Flávio	⊖	- Gerar Spaghetti da Situação Atual do Layout	Roan
- Cálculo do supermercado para os itens da Montagem de Tubulações	Fábio, Flávio	⊖	- Projetar alternativas de layout para o Almoxxarifado	Roan
- Geração dos cartões para os itens de Montagem de Tubulações	Fábio, Flávio	⊖	- Gerar Spaghetti da Situação Futura de Layout	Roan
			- Validação das alternativas de Layout para o Almoxxarifado	Equipe Lean
- Levantamento das demandas dos itens relacionados à Célula de Subconjuntos	Fábio, Flávio	⊖		
- Verificação dos itens a serem contemplados no supermercado da Célula de Subconjuntos	Fábio, Flávio	⊖	<b>K5 - Sustentabilidade</b>	Cristian/Roan
- Cálculo do supermercado para os itens da Célula de Subconjuntos	Fábio, Flávio	⊖	- Elaboração de um sistema de auditoria de sustentabilidade Lean (Definir uma auditoria única para todo o sistema Lean ou uma separada apenas para Kanban)	Cristian
- Geração dos cartões para os itens da Célula de Subconjuntos	Fábio, Flávio	⊖		

Figura 45: Plano de Ação ó A3 Operacional de Kanban.  
Fonte: TGM, 2008.

O treinamento e desdobramento do A3 utilizados na TGM já foram apresentados, restando apenas exemplificar a maneira como são integrados. Para tal, a empresa criou uma reunião semanal, chamada de reunião de sustentabilidade, assunto do próximo capítulo.

## 6.6 REUNIÃO DE SUSTENTABILIDADE

Muitas melhorias foram listadas para cada fluxo, e o meio para sua avaliação ocorre numa reunião semanal, com duração de aproximadamente duas horas, na qual são apresentadas na forma de A3 operacionais desenvolvidos pelo próprio pessoal de cada área. Cada novo ponto de melhoria enxergado é colocado num cronograma, que é seguido para seqüenciar a apresentação dos A3, como pode ser observado na figura 46.

TGM TURBINAS						
☑	Concluído					
⊖	Em andamento					
⊖	Atrasado					
⊖	Aguardando Início					
Etapa	Geral	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	Apresentação A3 operacionais					
	<b>Rotor</b>		25/9/2008 (correção)			
	<b>Carcaça</b>			2/10/2008- 16/10/08 (correção)		
	<b>Kanban Fit</b>	17/8/2008 (correção)				
	<b>Célula de Internos</b>			23/10/2008 - 30/10		
	<b>Usinagem Pesada</b>				13/nov	
	<b>Diafragma</b>				20/nov	
	<b>Subconjunto</b>					4/dez
	<b>Montagem</b>		18/set		27/nov	
	<b>Us. Leve</b>					
	<b>Palhetas</b>					18/dez
	<b>Controle de Produção</b>					11/dez
	<b>Tubulação</b>					18/dez

Figura 46: Cronograma de Apresentação de A3.  
Fonte: TGM, 2008.

Após um mês de apresentação, o A3 Operacional é reapresentado, período no qual as metas estabelecidas são validadas como alcançadas ou não. Desta forma, o ciclo de gerenciamento de mudança é fechado.

No próximo capítulo são apresentadas as análises e conclusões finais deste trabalho.

## 7 ANÁLISES E CONCLUSÕES FINAIS

O autor teve a oportunidade de acompanhar o projeto de implementação de produção enxuta na empresa em questão desde sua concepção em outubro de dois mil e seis até o presente momento.

A preocupação com a sustentação de todas as implementações evoluiu simultaneamente com o projeto. O que pode ser observado é que quanto mais envolvidos estão os próprios usuários de cada ferramenta, mais sucesso alcançam as mesmas.

È como diz um velho ditado do mundo acadêmico: òSe quiser realmente dominar um assunto, experimente ensiná-lo.ö Esse conceito aplica-se com mesma intensidade na conversão *lean*: se quiser realmente entender as dificuldades a serem superadas, tente fazer você mesmo.

Quando os próprios líderes ou representantes de cada área repassam os módulos para seus colaboradores, realmente aprendem sobre o assunto. Da mesma forma, quando os mesmos em conjunto com o pessoal das áreas constroem seus A3, procurando quais desperdícios devem ser eliminados para que se alavanque os indicadores. Nesta hora, é que realmente aprendem como fazê-lo.

Muitas empresas utilizam treinamentos para fornecer conhecimento para seus colaboradores, e muitas outras utilizam o A3 como ferramenta. Porém, o método aqui apresentado não trata de uma, ou da outra de maneira isolada. Ele apresenta uma integração de ambas e esta união é que a nova proposta de modelo para sustentabilidade.

A aplicação apresentada neste trabalho ainda está em processo inicial, não sendo uma fonte muito ampla de informação dos resultados que podem ser obtidos pela utilização do modelo. Porém, os primeiros resultados se mostraram bastante satisfatórios na medida que a organização começou a ter um entendimento único de quais são os objetivos, e também de como fazer para alcançá-los.

O modelo enfatiza dois pontos que são também as suas principais contribuições: transmita o conhecimento e direcione as mudanças. Ele não promete a cura imediata para as empresas, nem garante que com sua simples utilização todas as novas mudanças serão um sucesso. Apenas admite que se torna mais fácil e sustentável empreitar a jornada *lean* de maneira organizada, direcionada e num ambiente onde todos contribuem na busca da perfeição.

O trabalho também observa que é necessário ir além do que as empresas já fizeram até hoje. Para que patamares mais competitivos sejam alcançados, faz-se necessário repensar sobre o papel das pessoas, funções e carreiras para canalizar o fluxo de valor da concepção ao lançamento, do pedido à entrega, da matéria-prima às mãos do cliente.

Outro fator relevante são as informações e o tratamento que é dado às mesmas. Como no sistema nervoso humano, quando o cérebro recebe uma informação de perigo ele tem que processar esta rapidamente, para gerar as ações a serem tomadas. Da mesma forma, nas empresas o tratamento das informações deve ser rápido, provendo números para a rápida tomada de decisão.

O método criado serve apenas de referência e foi criado levando-se em conta apenas um único ambiente empresarial, apesar da leitura acerca de demais casos. Portanto, um dos pontos de melhoria do modelo proposto encontra-se na sua aplicação a situações diferentes das apresentadas neste trabalho, onde fatores externos poderiam ser levados em conta na melhoria do mesmo.

Os resultados obtidos continuarão a ser analisados na empresa em questão para futura melhora deste modelo. Outros pontos passíveis de melhoria estão relacionados com o conteúdo do treinamento, a maneira de como aplicá-lo, a inserção de projetos de melhoria ao longo do mesmo, a inserção de projetos de A3 também ao longo do mesmo, além de questões de como guiar a reunião de apresentação dos A3 e avaliação do retorno dos resultados propostos.

Além dos pontos tratados pelo autor sobre sustentabilidade, existem outros que poderiam ser levados em conta na elaboração de trabalhos futuros acerca do mesmo tema, tais como: padronização dos novos métodos de trabalho elaborados, a integração de áreas além da manufatura (tratada superficialmente neste trabalho), a relação da qualidade com as mudanças, o impacto do elevado número de alteração dos processos nas organizações, além de outros.

Indiscutivelmente, para muitas empresas hoje, mudanças são inevitáveis e até desejáveis. Desta forma, a questão da estabilização é um assunto atual a provavelmente nos acompanhará ao longo dos próximos anos. Sua resposta não é algo simples, porém deve ser buscada em cada contexto onde alguma transformação é vivenciada.

## **8 ANEXOS**

## 9 BIBLIOGRAFIA

ARAUJO, C. A. C. Desenvolvimento e aplicação de um método para implementação de sistemas de produção enxuta utilizando os processos de raciocínio da Teoria das Restrições e o mapeamento do fluxo de valor. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, 2004.

BALANCED SCORECARD INSTITUTE. What is the Balanced Scorecard.

Disponível em: <<http://www.balancedscorecard.org>>.

Acesso em: 23/05/2008.

CARDOZA, E. & CARPINETTI, L. C. R. (2005). Indicadores de Desempenho para Produção Enxuta. Revista Produção, v. 5, n. 2, Florianópolis.

FELD, W. M. (2000). Lean Manufacturing. Tools, techniques and how to use them. Simon & Schuster, NY.

FERRO, J. R. (2003). A essência da ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor. Lean Institute Brasil.

Disponível em: <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 10/04/2008.

GOLDRATT, E. M., COX, J. (1995). A Meta: um processo de aprimoramento contínuo. Ed. Educator, SP.

HINES, P., TAYLOR, D. (2000). Going Lean. A guide to implementation. Lean Enterprise Research Center, Cardiff, UK.

KAPLAN, R.; NORTON, D. P. (1997). A estratégia em ação: Balanced Scorecard. 3ª ed. Rio de Janeiro, Campus.

KIYAN, F. M. (2001). Proposta para desenvolvimento de indicadores de desempenho como suporte estratégico. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.



LEAN INSTITUTE BRASIL. As raízes do lean. Treinamento dentro da indústria: as origens do gerenciamento japonês e do kaizen.

Disponível em<<http://www.lean.org.br>>. Acesso em 13/04/2008.

LEAN INSTITUTE BRASIL. A estabilidade é a base para o sucesso da produção lean.

Disponível em<<http://www.lean.org.br>>. Acesso em 13/04/2008.

LEAN INSTITUTE BRASIL. Indicadores que enganam

Disponível em<<http://www.lean.org.br>>. Acesso em 13/04/2008.

LEAN INSTITUTE BRASIL. Respeito as pessoas.

Disponível em<<http://www.lean.org.br>>. Acesso em 13/04/2008.

LEAN INSTITUTE BRASIL. Processo decisório na Toyota.

Disponível em<<http://www.lean.org.br>>. Acesso em 13/04/2008.

LÉXICO LEAN (2003). Glossário ilustrado para praticantes do Pensamento Lean.

São Paulo, SP. Lean Institute Brasil.

LIKER, J.K.;MEIER, D. (2007) O Modelo Toyota - Manual de Aplicação. Um guia prático para implementação dos 4ps da Toyota. Bookman.

LOREZON, I. A. (2006). Discussão sobre a medição de desempenho na lean Construction. Simpósio de Engenharia de Produção SIMPEP, 13°, Bauru.

MARTINS, R.A. (1999). Sistemas de medição de desempenho: Um modelo para estruturação do uso. Tese (Doutorado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MASKELL, B.H. (1991). Pratical lean accountings. New York, Productivity Press.

MÜLLER, A, N. (2001). Desmistificando o Trabalho da Auditoria. Revista FAE-Business, n. 1, Curitiba.

NAZARENO, R. R. (2003). Desenvolvimento e Aplicação de um Método para

Implementação de Sistemas de Produção Enxuta. Dissertação de Mestrado, Universidade, Escola de Engenharia de São Carlos.

NAZARENO, R., R.. RENTES, A., F.. SILVA A. L. (2001). Implantando técnicas e conceitos da produção enxuta integradas à dimensão de análise de custos. In: XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, BA, Brasil.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. (1995). Performance measurement system design: a literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 15, n. 4.

OHNO, T. (1997). O sistema Toyota de produção ó além da produção em larga escala. Bookman.

PASCALÉ, R.T.. MILLEMANN, M.. GIOJA, L. (1997). Changing the Way We Change. *Harvard Business Review*.

PERIN, C. P. (2005). Metodologia de padronização de uma célula de fabricação e de montagem, ferramentas de produção enxuta. Dissertação de Mestrado, universidade, Escola de Engenharia de São Carlos.

RENTES, A. F.; VAN AKEEN, E. M.; ESPOSTO, K. F. (2001). Processo de desenvolvimento de um sistema de medição de desempenho baseado em uma metodologia de transformação organizacional. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP 2001, 21º, Salvador.

RENTES, A.F. (2000). TransMeth - Proposta de uma Metodologia para Condução de Processos de Transformação de Empresas. Tese de Livre-Docência. Escola de Engenharia de São Carlos - USP.

ROTHER, M.. HARRIS, R (2002). Criando Fluxo Contínuo ó um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção. São Paulo, SP. Lean Institute Brasil.

ROTHER, M.. SHOOK, J. (1999). Aprendendo a Enxergar - mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo, SP. Lean Institute Brasil.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. (1999). Administração da Produção: edição compacta. São Paulo: Atlas.

SMEDS, R. (1994). Managing Change towards Lean Enterprises. International Journal of Operations & Production Management, v.14, n.3 p. 66-82. University Press.

WOMACK, J. (09/01/02) An LEI new year's resolution: no wallpaper. Email Updates //www.lean.org.br//.

WOMACK, J.P.. JONES, D. T. (1996) Lean Thinking - Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Simon & Schuster, NY.

WOMACK, J. P.. JONES, D. T.. ROOS, D. (1992). A Máquina que mudou o mundo. Campus: Rio de Janeiro.