

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção

O pensamento enxuto para o ganho de competitividade

Juliano Yukio Yoshida Tikamori

TCC-EP-44-2008

Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.
Orientadora: Esp. : Daiane Maria De Genaro Chirolí

**Maringá - Paraná
2008**

Juliano Yukio Yoshida Tikamori

O pensamento enxuto para o ganho de competitividade

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador(a): Daiane Maria De Genaro Chiroli
Departamento de Informática, CTC

Prof. Kleber Henrique Dias
Departamento de Informática, CTC

Maringá, setembro de 2008

EPÍGRAFE

*"A estratégia sem tática é o caminho mais lento
para a vitória.
Tática sem estratégia é o ruído antes da derrota."
Sun Tzu (544 – 496 A.C.)*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela chance de viver e por tudo ofertado até hoje.

Agradeço pelas oportunidades, mas sem meus pais e familiares eu não teria conseguido tantas.

Agradeço aos meus amigos por sempre ajudarem e estarem presentes nos momentos de risadas e choros.

Agradeço a professora Daiane por tantas ajudas na realização desse trabalho e por ser uma amiga.

RESUMO

A competição acirrada pelas empresas em adquirir posição no mercado e principalmente lucratividade faz com que elas busquem eficiência operacional, redução dos custos e posicionamento estratégico. Possuir vantagem nessa competição é garantir a possibilidade de enfrentar de igual com os concorrentes do mercado. Na primeira parte é discorrido sobre a produção enxuta e suas técnicas, juntamente com as dimensões da vantagem competitiva e a interação entre elas. Posteriormente o trabalho fará o estudo dessa interação em uma empresa siderúrgica e sugira propostas no uso de algumas ferramentas enxutas para ganho de competitividade.

Palavras-chave: Produção enxuta. Vantagem competitiva.

SUMÁRIO

| | |
|---|-------------|
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES | VI |
| LISTA DE TABELAS | VII |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | VIII |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1 IMPORTÂNCIA DO TRABALHO..... | 2 |
| 1.2 OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 3 |
| 1.3 METODOLOGIA | 3 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA | 5 |
| 2.1 HISTÓRIA DA MANUFATURA ENXUTA..... | 5 |
| 2.2 PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA..... | 6 |
| 2.3 FERRAMENTAS DA PRODUÇÃO ENXUTA E OS ELEMENTOS DE PROCESSO | 8 |
| 2.3.1 <i>Kaizen</i> | 9 |
| 2.3.2 <i>Os sete desperdícios - Muda</i> | 12 |
| 2.3.3 <i>O Just-in-time (JIT)</i> | 14 |
| 2.3.4 <i>Células de produção</i> | 15 |
| 2.3.5 <i>Cartões kanban</i> | 16 |
| 2.3.6 <i>Mecanismos de prevenção de falhas (Poka-Yoke)</i> | 16 |
| 2.3.7 <i>Gestão da qualidade total (Total Quality Management - TQM)</i> | 17 |
| 2.3.8 <i>Troca rápida de ferramentas</i> | 18 |
| 2.3.9 <i>Manutenção Produtiva Total (Total Productive Maintenance - TPM)</i> | 20 |
| 2.4 A PRODUÇÃO ENXUTA E OS CONSUMIDORES..... | 22 |
| 2.5 ESTRATÉGIA COMPETITIVA..... | 23 |
| 2.6 CONTEXTO PASSADO DA PRODUÇÃO ENXUTA E A COMPETITIVIDADE | 24 |
| 2.7 VANTAGEM COMPETITIVA | 25 |
| 3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA | 30 |
| 3.1 OS SETORES PRODUTIVOS DA EMPRESA | 30 |
| 3.2 OS PROCESSOS PRODUTIVOS..... | 30 |
| 3.2.1 <i>Classificação dos metais</i> | 30 |
| 3.2.2 <i>O processo de fundição</i> | 34 |
| 3.2.3 <i>O processo de extrusão</i> | 35 |
| 4. PROPOSTA PARA O USO DA PRODUÇÃO ENXUTA COMO VANTAGEM COMPETITIVA NO SETOR DE FUNDIÇÃO DO ALUMÍNIO | 36 |
| 4.1 PROPOSTAS DE IMPLANTAÇÃO | 36 |
| 4.1.1 <i>Proposta para Implantação da Manutenção Produtiva Total</i> | 37 |
| 4.1.2 <i>Proposta para Implantação da Troca Rápida de Ferramentas (TRF)</i> | 39 |
| 5. CONCLUSÃO | 40 |
| REFERÊNCIAS | 41 |
| GLOSSÁRIO..... | 43 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| FIGURA 1 – ELEMENTOS ESSENCIAIS DA PRODUÇÃO ENXUTA | 8 |
| FIGURA 2 – ELEMENTOS NECESSÁRIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO <i>KAIZEN</i> | 10 |
| FIGURA 3 - EVOLUÇÃO DA PRÁTICA DA QUALIDADE..... | 18 |
| FIGURA 4- QUATRO PASSOS DA TRF | 19 |
| FIGURA 5 - O ANTIGO CENÁRIO DA PRODUÇÃO ENXUTA NO JAPÃO..... | 24 |
| FIGURA 6 – ESTRATÉGIAS GENÉRICAS..... | 26 |
| FIGURA 7 - DIMENSÕES DA VANTAGEM COMPETITIVA..... | 27 |
| FIGURA 8 - INTERAÇÃO DA VANTAGEM COMPETITIVA COM A PRODUÇÃO E ESTRATÉGIA COMPETITIVA..... | 29 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| TABELA 1 - NÚMERO TOTAL DE SUGESTÕES E POR OPERADORES..... | 11 |
| TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS DO KAIZEN E DA INOVAÇÃO..... | 11 |
| TABELA 3 - PAPÉIS DA MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO NO TPM | 21 |
| TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DE SUCATAS DE ALUMÍNIO | 31 |
| TABELA 4 - LIGAS DE ALUMÍNIO TRABALHÁVEIS | 33 |
| TABELA 5 - APLICABILIDADE DAS FERRAMENTAS LEAN NO SETOR SIDERÚRGICO..... | 37 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------|-----------------------------------|
| ABAL | Associação Brasileira de Alumínio |
| JIT | Just in time |
| MTO | Make to order |
| P&D | Pesquisa e Desenvolvimento |
| STP | Sistema Toyota de Produção |
| TPM | Total Productive Maintenance |
| TPS | Toyota Production System |
| TQM | Total Quality Management |
| TRF | Troca Rápida de Ferramentas |
| WIP | Work in process |

1. INTRODUÇÃO

A concorrência na contemporaneidade dos produtos ou serviços, ou ambos, com características cada vez mais similares no preço, na qualidade, funcionalidade e no design, e acompanhadas da redução do ciclo de vida do produto criam uma competição cada vez mais acirrada em qualquer segmento de mercado.

Um fato histórico que pôde demonstrar a dinâmica dessa competição foi a entrada dos carros japoneses no mercado americano. Com essa entrada houve a necessidade das indústrias americanas se ajustarem àquela realidade em que os produtos japoneses primavam por qualidade, confiabilidade, flexibilidade, velocidade e custo.

Nessa mesma época surgiu a necessidade da mudança de paradigma que transitou dos ideais da produção em massa para o novo sistema produtivo batizado de *lean production*, referenciado no livro *A máquina que mudou o mundo*, ou também conhecido como Sistema Toyota de Produção.

Essa nova dinâmica da concorrência necessitou das empresas sobreviventes uma mudança não somente de foco, mas também de sua apreciação estratégica. Ter uma visão estratégica para competir é fundamental para qualquer organização, mas se não existir uma eficiência e controle operacional de nada valerá a melhor das estratégias. (Slack, 1993)

O preço final que antes na produção em escala era manipulado de forma a solubilizar os custos pela escala dos produtos produzidos já não funcionava mais. O novo paradigma para a existência de lucro no *break-even-point* (no jargão econômico é conhecido como o ponto em que as receitas igualam aos custos, a partir daí ela passa a ter lucro) exigiu um novo foco estratégico para que a atratividade pelo preço perpetuasse. Uma solução para que as empresas pudessem manter-se competitivas foi o estudo para a diminuição dos custos nos processos ineficientes existentes na indústria para a manufatura de um bem de consumo.

Com essa competição ficou evidente do quão era grande o poder dos clientes, e Slack (1993) os separa em objetivos qualificadores, a satisfação das dimensões mínimas estabelecidas pelos consumidores como preço, qualidade, design, preocupação ambiental, dos objetivos

ganhadores pedidos que são definidos como os coadjuvantes para o ganho do negócio como flexibilidades, velocidade de entrega.

Esses objetivos qualificadores são o patamar mínimo para que determinada empresa possa perpetuar em determinado segmento de mercado sobre seus consumidores. E os ganhadores de pedidos são o diferencial para que a empresa possa sobrepujar no ganho de mais pedidos e *market-share*.

Pensando em todas essas premissas como *market-share*, objetivos dos clientes, *lean production*, escala e competitividade e pela história no desenrolar de cada um desses assuntos foi que surgiu a preocupação para o estudo de um tema contemporâneo e assim será fundamentado o estudo do presente trabalho.

1.1 Importância do trabalho

Uma possível interpretação para *lean production* é "produção magra" que remete à idéia de cortar todas as "gorduras" na organização. Essa redução representa o corte de tudo que é desnecessário e não agrega valor para que a empresa possa-se tornar enxuta para competir no mercado.

Com a necessidade de melhorar continuamente para competir surgiram filosofias como *kaizen*, junto com o ideal de zero em estoques, defeitos, movimentações, tempos de *setup* a redução do *lead time* e a presença de lotes unitários.

Essa preocupação no ganho de eficiência operacional nos processos não é um tema novo de estudo, Taylor já analisava tempos e métodos para ganho de produtividade. Como visto desde meados da revolução industrial sempre houve a preocupação em fazer mais com menos, e partindo dessa premissa histórica sempre haverá motivo para mais estudo em operações ineficientes com o uso de diferentes técnicas.

A busca pela eficiência produtiva com menores custos e maiores lucros remete à necessidade de um alinhamento estratégico para com o mercado competitivo, dada a disseminação das

best-practices nessa era de informação e que está atrelada diretamente ao poder de comparação que o consumidor adquiriu com o uso da informação.

A importância do presente trabalho, mesmo por ser um tema tão recorrente academicamente e contemporâneo, será o estudo do ganho de eficiência operacional junto com o alinhamento estratégico para um possível ganho de vantagem competitiva, devido ao acirramento da competitividade e às pressões tanto externas quanto internas em maximizar os lucros.

1.2 Objetivo Geral e Objetivos Específicos

O objetivo geral deste trabalho é oferecer uma proposta do uso da produção enxuta junto com seu alinhamento estratégico para manter sua margem competitiva em uma indústria que será denominada por empresa X.

E os objetivos específicos são:

- a) Analisar os processos da indústria siderúrgica;
- b) Propor o uso de ferramentas enxutas;
- c) Sugerir o uso das ferramentas enxutas para ter vantagens competitivas;

1.3 Metodologia

Firmado a importância e o objetivo pode ser traçado a metodologia. Esta pesquisa será de caráter exploratório que segundo Gil (2002, p.41) “*estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições*”.

E o procedimento técnico utilizado será o estudo de caso que de acordo com Gil (2002, p. 54), “*consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento*”.

Para YIN (2007) o estudo de caso é de preferência quando são estudados eventos contemporâneos, e caracterizado por ser sustentados por uma variedade de evidências como documentos, artefatos, entrevistas e observações.

Inicialmente foi feito um estudo bibliográfico para construir um embasamento e posteriormente estudar o cenário. Após o estudo bibliográfico os eventos foram sustentados por observações e entrevistas.

Para qualquer estratégia competitiva é necessário o conhecimento do seu ambiente, assim a partir desse conhecimento é possível realizar a eficiência operacional com todo o legado que o estilo de produção Toyota deixou e que é motivo de estudo para o ocidente com o nome de produção enxuta.

Assim o trabalho discorrerá sobre a necessidade de analisar a estratégia competitiva sobre os ideais da produção enxuta e de como eles podem influenciar as empresas para o ganho da competitividade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 História da Manufatura Enxuta

A história do *Toyota Production System* - TPS (Sistema Toyota de Produção - STP) começou pela valorização do fator humano, quando os funcionários tornaram-se parte da comunidade Toyota. No decorrer da crise financeira no Japão pós-guerra o presidente da Toyota, Kiichiro Toyoda, pleiteou e fez o *downsizing* na empresa. Ele assumiu toda a culpa pela demissão de um quarto da empresa. Os três quartos restantes, em contra partida, receberam um emprego vitalício e o pagamento gradual de acordo com o tempo de fidelidade na casa e não pelo tipo de função. Assim Toyoda assegurou para com os mesmos, retorno nos dividendos da empresa. (Womack, Jones e Roos, 1992)

Essa atitude do presidente Toyoda, garantiu o maior envolvimento dos funcionários e ao mesmo tempo surgiu a percepção de que a mão-de-obra passou a ser um custo fixo até a aposentadoria dos funcionários e não mais um custo variável. O que acontecia na Toyota era que quando em épocas de alta demanda da produção contratava-se mais empregados e nos tempos de baixa ocorria a demissão em massa. Com essa mudança no uso da mão-de-obra, eles tiveram que aproveitar ao máximo a qualificação e todo o conhecimento tácito adquirido pelos funcionários na empresa, não mais somente a sua força física na simples operação das máquinas. (Shingo, 2002)

Nessa mesma época o engenheiro industrial da Toyota, Taiichi Ohno, fez uma visita na fábrica da Ford em Detroit e percebeu que na mesma existia uma série de *muda*, que significa um termo japonês para tudo que seja um desperdício, como desperdício de tempo, desperdício de esforço e desperdício de material e a mesma visa à eliminação total das perdas. (Shingo, 2002)

O que Ohno percebeu foi a existência de uma série de cargos, já que para Ford o quão simples era a função do operário menor seria sua complexidade e quanto mais repetitiva o funcionário ganharia maior especialização na operação, ou seja, existia divisão do trabalho e ele tinha caráter individualista. (Womack, Jones e Roos, 1992)

Outra percepção de Ohno era de que a linha de produção não parava. A Ford trabalhava baseada em duas metas básicas, o rendimento da produção planejada e a qualidade. Se a qualidade não estava conforme, simplesmente, o produto era encaminhado para um setor de reparo específico. Essa despreocupação, de todos os envolvidos na produção, pela busca de uma solução não aconteceu mais na Toyota. Quando ocorria um problema a produção era parada e todos buscavam uma forma de solucionar o problema.

No retorno de Ohno para a fábrica da Toyota ele decidiu organizar as pessoas em equipes com a presença de um líder, e o mesmo era responsável pelo arranjo dos funcionários em suas respectivas tarefas e a criação das células de produção. Com esse novo arranjo, os funcionários passaram a operar muitas máquinas o que aumentou a complexidade da sua função que anteriormente era simples, repetitiva e aumentou a automação. Assim quando a demanda estava baixa um funcionário operava mais máquinas com o objetivo de aproveitá-lo ao máximo, já que quando surgia a necessidade de aumentar a produção unitária de peças era feito apenas o aumento do número de funcionários por máquina a fim de aumentar a produção total.

Outro passo importante, no bom uso dos recursos humanos, foi o controle de qualidade que era o diferencial em relação à produção em massa. Quando existia uma falha em algum componente do carro, a linha de produção parava e todos focavam na solução do problema usando, por exemplo, a metodologia 5W1H (*What, When, Who, Why, Where, How*). Esse envolvimento também estava presente nos círculos de qualidade para os problemas que eventualmente eram descobertos no final da linha e o uso da inspeção 100%. O resultado com o uso de tais métodos foi a redução de falhas no final da produção já que o foco do controle de falhas era no processo e não mais no produto.

2.2 Princípios da produção enxuta

Os princípios da produção enxuta de acordo com Womack, Jones e Roos (1992) são o foco na redução dos custos, ganho de flexibilidade de produção e a busca por melhorar continuamente seus processos, e garantia de qualidade e atendimento da produção. Assim a produção enxuta é delimitada em:

- a) Determinar precisamente o valor por produto específico: é onde tudo começa para a existência de valor em determinado produto, e para a satisfação dos clientes.
- b) Identificar a cadeia de valor para cada produto: são todas as etapas para atingir um determinado produto que vão da P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), gerenciamento da informação, e até da transformação em produto.
- c) Fazer o valor fluir sem interrupções: é necessária a mudança de mentalidade com o foco nos produtos e não mais nos equipamentos e máquinas para que exista a criação de valor enquanto as etapas fluem, com os objetivos de retirar tudo que não agrega valor.
- d) Deixar que o cliente puxasse o valor do produto: é fazer o que os clientes internos ou externos puxem no momento certo o produto que necessitam. Isso minimiza desperdícios nos sistemas puxados. Uma ferramenta utilizada é o *kanban*.
- e) Buscar a perfeição: fazer com que os princípios anteriores interajam em um ciclo contínuo. Uma ferramenta utilizada para isso é o *kaizen*.

Para Monden (1984) a produção enxuta é basicamente aumentar os lucros, reduzir custos de produção com a eliminação dos desperdícios estoques excessivos e mau aproveitamento do trabalho humano resultando na redução dos custos de produção e flexibilidade para se adaptar às mudanças da demanda.

No estudo de Katayama e Bennet (1996) foram relatados os elementos principais da produção enxuta no ambiente das indústrias japonesas, vide Figura 1, e eles foram determinantes para a expansão mundial da adoção do STP. Elas começam pelos insumos, que com a redução dos mesmos, acarreta em menos material e se menor é o material estocado menor será o lote, gerando operações de produção mais curtas e menor será o seu tempo de *setup*. E diretamente existe a pressão do consumidor que exige dentro da organização produtos de qualidade, o desenvolvimento de técnicas eficientes, a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. E que se somados todos esses elementos resultaria para a empresa enxuta o ganho de competitividade em relação aos seus concorrentes.

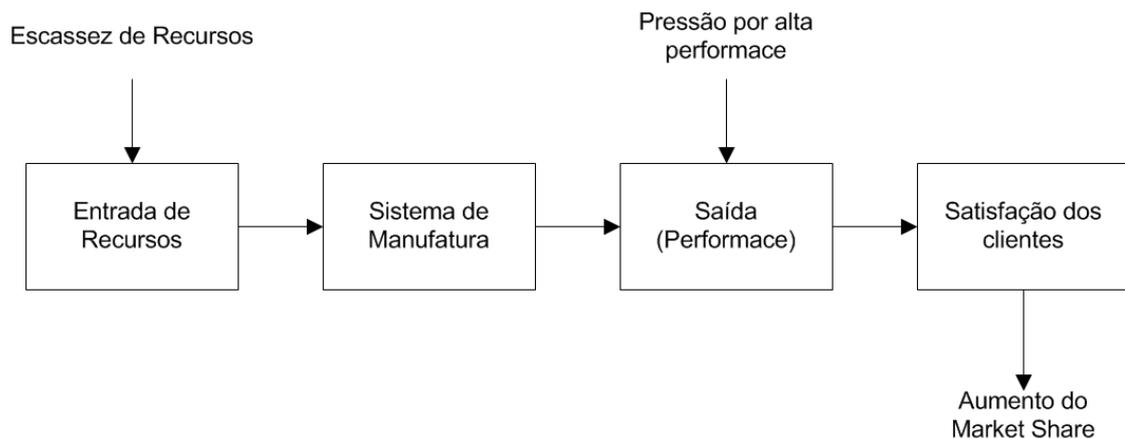


Figura 1 – Elementos essenciais da produção enxuta

Fonte: Katayama e Bennet (1996)

2.3 Ferramentas da produção enxuta e os elementos de processo

Existe uma série de ferramentas da produção enxuta que são encontradas em ambientes típicos da *lean manufacturing* (produção enxuta) que servem para aperfeiçoar seus valores, princípios e facilitar sua adoção por outras organizações.

Todas as ferramentas típicas encontradas no STP são relacionadas com seus elementos de processos que, segundo Shingo (2002), basicamente são:

- a) Processo - Consiste na transformação do produto pela organização.
- b) Inspeção - Onde são feitas comparações de acordo com o padrão pré-estabelecido.
- c) Transporte - Movimentação dos materiais em relação às suas posições originais.
- d) Espera do processo - É quando um lote aguarda um lote anterior ser processado, inspecionado ou transportado.
- e) Espera do lote - É a espera das peças que constituem um lote pelas as que estão sendo processadas, quanto maior o lote maior o tempo.

A melhoria do processo pode ser feita de duas formas. A primeira é pela engenharia de valor, onde são feitas análises para o re-design com materiais substitutos mantendo padrões de qualidade e diminuição dos custos. A segunda é a melhoria do processo é no desenvolvimento de novas técnicas eficientes ou ajustes no processo, em si, de acordo com as exigências de qualidade.

Existem duas formas de inspeção a por julgamento e a informativa. A inspeção por julgamento são feitas na análise de dados da produção final, ou seja, é feita apenas a quantificação de produtos que não atenderam aos requisitos de qualidade. A identificação da origem dessas anomalias são de difícil identificação. Na outra forma de inspeção, a informativa, caso ocorra algum defeito ele é informado imediatamente de forma que esse erro possa ser identificado e eliminado na fonte.

O transporte é o elemento que não agrega valor algum na transformação de um produto, sendo sua minimização necessária. Segundo Shingo (2002) o processo representa 45%, a inspeção 5%, espera 5%, e o transporte vem com 45% do total do custo de mão-de-obra, ou seja, existem 45% para serem reduzidos a fim de aumentar a eficiência do processo. Uma das formas de melhorar o transporte é aprimorar o *layout* e a mecanização no transporte dos produtos.

Na visão do STP somente o processo é quem agrega valor na transformação da matéria prima em produto final. Todas as ferramentas da produção enxuta trabalham na melhoria dos processos, redução da inspeção, eficiência no transporte, minimização das esperas do processo e espera do lote.

2.3.1 Kaizen

O *kaizen* ou melhoria contínua é o objeto de estudo de muitas pesquisas para explicar o sucesso competitivo do *lean manufacturing* (AOKI, 2008). Imai (1994) considera o *kaizen* como a filosofia “*mudar para melhor*” em que a alta gerência, o *staff* (ou funcionários) e os operadores buscam o melhoramento através de iniciativas simples e de baixo investimento.

Para Miyake e Marchiori (2001) existem suportes que permitem a sustentação do *kaizen* para o processo de melhoria contínua, como pode ser visto abaixo pela Figura 2.



Figura 2 – Elementos necessários para a implantação do Kaizen.

Fonte: Miyake & Marchiori (2001)

A coordenação de suporte consiste na criação de um departamento para a promoção da mentalidade enxuta. A aquisição de conhecimento é como a empresa consegue o conhecimento que pode ser por meio de consultorias externas ou por técnicos internos que dominam a mentalidade enxuta.

A liderança e o sistema de gestão participativa é o envolvimento da alta gerência e do staff, para que os ideais do *lean manufacturing* possam ser executados. O desenvolvimento dos recursos humanos é o fator vital para o desenrolar do *kaizen*, com o uso de treinamentos para que o staff esteja preparado para o bom uso dos ideais enxutos. Os programas paralelos são as ferramentas que trabalham em conjunto na sustentação do *kaizen*. Elas são o TQM, JIT, TPM, 5S, etc. (MIYAKE & MARCHIORI, 2001)

A melhoria contínua usualmente surge por meio de sugestões dos operadores, assim para ter operadores que pensam é necessário fornecer treinamento, estar aberto à receptividade das sugestões e ter um sistema de gerenciamento dinâmico das mesmas (IMAI, 1994). Para Bessant & Caffyn *apud* Miyake & Marchiori (2001) o sucesso de *kaizen* nas indústrias japonesas deve-se parcialmente pela aplicação do programa de sugestões, vide Tabela 1, o total de sugestões das empresas japonesas e sua relação por empregados.

Tabela 1 - Número total de sugestões e por operadores

| Empresa | Total de sugestões | Sugestões por empregado |
|----------------------------|--------------------|-------------------------|
| Kawasaki Heavy Engineering | 6.980.870 | 426,5 |
| Nissan | 6.043.344 | 126,9 |
| Toshiba | 4.166.864 | 76,6 |
| Matsushita | 4.114.398 | 43,7 |
| Mazda | 2.417.264 | 113 |
| Toyota | 2.003.646 | 35 |
| Olu Tyre | 1.475.707 | 83,1 |
| Nihon Victor | 1.247.523 | 226,8 |
| Nissan Diesel | 1.169.745 | 88,1 |
| Fuji Heavy Industry | 998.359 | --- |

Fonte: Bessant e Caffyn *apud* Miyake, Marchiori (2001)

Existem diferenças entre o *kaizen* e a inovação que segundo Imai (1994), basicamente focos em inovação busca resultados no curto prazo enquanto o *kaizen* foca em resultados gradativos, porém monótonos. Uma comparação pode ser vista pela Tabela 2 entre o *kaizen* e a inovação.

Tabela 2 – Características do KAIZEN e da Inovação

| | KAIZEN | INOVAÇÃO |
|-----------------------|--|--------------------------------|
| 1. Efeito | Em longo prazo e duradouro, porém monótono | Em curto prazo e empolgante |
| 2. Ritmo | Pequenos progressos | Grandes progressos |
| 3. Estrutura de tempo | Contínua e incremental | Intermitente e não incremental |

| | | |
|----------------------------|--|---|
| 4. Mudança | Gradual e constante | Repentina e passageira |
| 5. Envolvimento | Todos | Poucos "defensores" selecionados |
| 6. Enfoque | Coletivismo, esforços em grupo, enfoque sistêmico | Forte individualismo, idéias e esforços individuais |
| 7. Método | Manutenção e melhoramento | Refugo e retrabalho |
| 8. Estímulo | <i>Know-how</i> e atualizações convencionais | Avanços tecnológicos, novas invenções, novas teorias |
| 9. Exigências práticas | Exige pouco investimento, porém grande esforço para mantê-lo | Exige grande investimento, grande esforço para mantê-lo |
| 10. Orientação do esforço | Pessoas | Tecnologia |
| 11. Critérios de avaliação | Processo e esforços por melhores resultados | Resultados por lucros |
| 12. Vantagem | É útil na economia de crescimento lento | Adapta-se melhor à economia de crescimento rápido |

Fonte: Imai (1994)

2.3.2 Os sete desperdícios - Muda

Para a *lean manufacturing* a eliminação das perdas (do japonês *muda*) ou tudo que não agrega valor têm que ser eliminado, eles são subdivididos em sete grupos (sete desperdícios), como:

- a) Perda por superprodução (quantidade e antecipada);
- b) Perda por espera;
- c) Perda por transporte;
- d) Perda no próprio processamento;
- e) Perda por estoque;
- f) Perda por movimentação;

g) Perda por fabricação de produtos defeituosos.

Ghinato (2000) relata que a perda por superprodução é a mais danosa pelo fato de ocultar outras perdas. Elas são subdivididas em perda por superprodução por quantidade em que os itens são produzidos em excesso sem sua necessidade e a perda por superprodução antecipada em que os itens produzidos ficam estocados aguardando o seu consumo na etapa posterior, comumente chamados de *WIP (work in process)* ou estoques intermediários. Esses *WIP* são as perdas de maior foco no STP.

Ainda segundo Ghinato (2000) a perda por espera é quando nenhuns dos elementos de processo como processamento, transporte e inspeção são realizados. Dentro da perda por espera existe a perda quando um lote aguarda o término da operação anterior para a sua execução. A perda por espera do lote acontece quando as peças aguardam o acúmulo de um lote para que possa ser possível prosseguir para a outra etapa. E a espera do operador é quando não há um balanceamento da produção e o operador necessita supervisionar o processamento da máquina para seguir para outra etapa.

Como definido por Shingo (2002) os elementos de processo são: o processo, a inspeção, o transporte e as esperas. No entanto, somente o processo agrega valor ao produto. Assim a perda por transporte é a movimentação desnecessária de matérias pela fábrica. Ela pode ser reduzida com um melhoramento do *layout* e pela mecanização para reduzir o que não agrega valor. A perda no processamento é o excesso de processamento de uma atividade. Uma possível solução seria a redução desse desperdício com o uso da engenharia de valor. A perda em estoques foi combatida na Toyota pelo fato de que os estoques camuflavam problemas. Na mentalidade Ford os estoques eram um mal necessário para que fosse possível a execução do planejamento da produção. A perda por movimentação tenta reduzir o transito desnecessário para a execução de uma tarefa por um operador. Uma solução proposta para reduzir a perda por movimentação seria o uso da mecanização, mas esse recurso somente pode ser usado após o esgotamento dos estudos em reduzir a movimentação desnecessária dos funcionários. E a perda por fabricação de produtos defeituosos consiste na redução ou eliminação de produtos que não atendem às especificações de qualidade pré-definidas.

2.3.3 O *Just-in-time* (JIT)

Para Alves (1996) o *just-in-time* é um sistema de administração da produção que surgiu da necessidade e visão holística para o ganho de vantagem competitiva fazendo o bom uso dos recursos humanos, capitais e financeiros, com o foco em seis objetivos que são:

- a) Integrar e aperfeiçoar cada etapa do processo de manufatura.
- b) Produzir produtos de qualidade.
- c) Reduzir os custos de produção.
- d) Produzir somente em função da demanda.
- e) Desenvolver flexibilidade de produção.
- f) Manter os compromissos assumidos com clientes e fornecedores.

Esses seis objetivos resumem o STP, assim o *just-in-time* é o fator viabilizador para a execução plena da produção enxuta integrando todos os seus ideais, além de ser uma peça integrante entre todas as ferramentas e construção de parcerias.

Para Ghinato (2000) JIT é sinônimo de que cada processo deve ser suprido no momento certo no lugar certo e com a quantidade certa. Seu objetivo está na identificação, localização e eliminação das perdas a fim de garantir o fluxo contínuo da produção. Para que o JIT possa funcionar ele precisa funcionar em harmonia como o fluxo contínuo, *takt time* (tempo da produção pela demanda) e produção puxada. O fluxo contínuo busca a eliminação dos *lead times* (tempo de início de uma atividade até o seu término), das perdas por estoques e perdas por espera através do balanceamento da produção. Esse balanceamento é vinculado com o *takt time* que é a resposta da produção com as vendas, ou seja, a produção é puxada pelos clientes. A produção puxada segue o conceito de produzir somente o que é necessário sem o acúmulo de estoques. A ordem de produção segue o fluxo contrário da transformação da manufatura. Para que as informações do que produzir possa fluir na cadeia de agregação do produto no STP ela é feita por meio dos cartões *kanban*.

Foi devido ao JIT que a produção pôde ser puxada (*kanban*), a redução de estoques (estoque zero), aproveitamento dos recursos humanos (células de produção), nivelamento da produção (*nagara*), produção em menores lotes minimizando o tempo de *setup* (troca rápida de ferramenta- TRF) e flexibilidade produtiva.

2.3.4 Células de produção

Nazareno (2002) descreve que as células de produção como um arranjo das máquinas visando à otimização tanto do aproveitamento da mão-de-obra, transformação de um operador flexível e polivalente, quanto do maquinário obedecendo a um fluxo de operações.

Já para Barbosa (1999) as células de produção também chamadas de mini-fábricas têm vantagens como à agilidade de retrabalho ,quando houver, no final da célula, facilidade de movimentação tanto de materiais quanto de pessoas devida à ausência de corredores. As mini-fábricas têm um aumento de produtividade devido ao seu *layout* em relação aos tradicionais com um aumento da ordem de 10 a 20 %, diminuições na movimentação em torno de 70 a 90%. As reduções nos estoques de processo podem chegar em 95%, um melhor aproveitamento da área fabril com a redução em 50% em relação aos *layouts* tradicionais.

Outro aspecto das células de produção é o *empowerment* (delegar autoridade aos funcionários) e o bom aproveitamento do uso da mão-de-obra, já que o mesmo funcionário consegue operar mais de uma máquina. Enquanto uma máquina está processando determinada operação, o mesmo operador faz alimentação para o processamento de outra máquina e retorna à anterior transferindo o produto acabado para a próxima etapa de processo. Com o uso desses aspectos houve o melhor aproveitamento do fator humano pelo Sistema Toyota de Produção.

2.3.5 Cartões *kanban*

Uma ferramenta que torna a produção enxuta viável para que a produção fosse puxada e o *just-in-time* viável são os cartões *kanban*. Corrêa e Giansi (1993) descrevem-no como um disparador da produção pelos seus centros produtivos, tanto sua emissão quanto a coordenação são feitas de acordo com a necessidade.

Slack (2002) divide o *kanban* em três tipos:

- a) O cartão *kanban* de transporte é enviado para o estágio anterior a fim de informar contendo informações como a descrição do componente e o número do mesmo para que o material seja retirado e transportado.
- b) O cartão *kanban* de produção sinaliza o começo da produção contendo a descrição do processo, todos os materiais necessários.
- c) E o cartão *kanban* do fornecedor cuja finalidade é informar para o fornecedor o envio de materiais para o estágio da produção que necessita dos mesmos, e comumente seu uso são para fornecedores externos.

Esses cartões são uma forma de informar todos os elementos de processo e viabilizar o uso do *just-in-time* para garantir o bom funcionamento do STP e a redução dos estoques.

2.3.6 Mecanismos de prevenção de falhas (*Poka-Yoke*)

De acordo com Nazareno (2002) o *poka-yoke* é um mecanismo para que o problema não perpetue até o final da produção. Se alguma anormalidade é encontrada, imediatamente a produção é parada através de botões de parada. Ela contribui tanto na qualidade da produção quanto o envolvimento de todos na produção, já que quando a produção é parada todos os envolvidos buscam solucionar esse problema e também na identificação das origens de anomalias, feita por inspeção, que não enquadram nos requisitos de qualidade, viabilizando a inspeção 100%.

Na Toyota ela é feita por métodos de controle, ou seja, quando o *poka-yoke* é ativado a máquina para até a correção do problema ou pelo método de advertência em que um alarme sonoro ou visual é disparado para alertar ao trabalhador que aconteceu algum problema.

A maior funcionalidade dessa ferramenta é a possibilidade de ter uma inspeção 100% para a garantia de qualidade através do uso da interação máquina-homem, nem o homem quanto à máquina são infalíveis a falhas, no entanto, sem ambos trabalharem de forma complementar segundo os ideais da produção enxuta é possível o melhoramento da função inspeção e processo. (SHINGO, 2002)

2.3.7 Gestão da qualidade total (*Total Quality Management - TQM*)

A gestão da qualidade total tornou-se uma ferramenta de gestão para atingir níveis de excelência em qualidade tanto em produtos quanto em serviços na busca da satisfação dos clientes. Segundo Feigenbaum (1994, p.4) a gestão da qualidade total é:

Um sistema eficiente que visa integrar esforços para desenvolvimento, manutenção e aperfeiçoamento da qualidade de vários grupos na organização, de forma a permitir marketing, engenharia, produção e assistência dentro de níveis mais econômicos e que possibilitem satisfação integral do consumidor.

Para Slack, Johnson e Chambers (2002) o controle da qualidade total foi uma extensão lógica das práticas da qualidade que inicialmente era por meio da inspeção dos defeitos que poderiam ser percebidos pelos fornecedores. No controle da qualidade sua função não era apenas encontrar os problemas, mas tratá-los com qualidade. A garantia da qualidade dava-se por meio de controles estatísticos. Uma representação de como é esse encapsulamento da qualidade pode ser visualizada pela Figura 3.

O TQM em si englobou muito do que já havia, só que de uma abordagem diferente. Ele é o atendimento das necessidades e expectativas dos consumidores, a inclusão de todas as partes e pessoas da organização, o diagnóstico de todos os custos vinculados com a qualidade, o conceito de “*fazer certo de primeira*” com ênfase na qualidade desde seu projeto, desenvolvimento de sistemas e procedimentos que suportem a qualidade e o uso do *kaizen*.

Segundo Slack (1993) com o TQM pode-se atingir ganhos expressivos e excelência na qualidade e conseqüentemente vantagem competitiva.

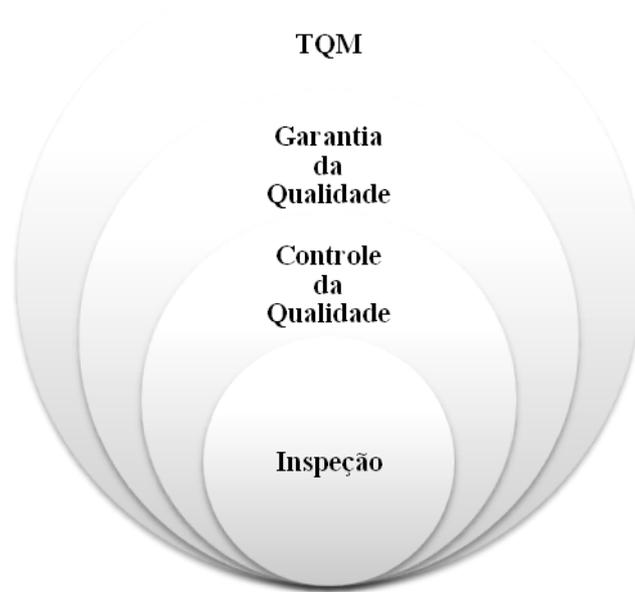


Figura 3 - Evolução da prática da qualidade

Fonte: Adaptação Slack, Johnson e Chambers

Essa gestão tornou-se vital porque ela integrou a preocupação da qualidade em todos e a noção de clientes internos. Antes, a função qualidade era centralizada em apenas um departamento. Com o uso da gestão, a existência de um departamento permaneceu, mas houve a descentralização de poder passada para os funcionários que executam uma operação, ou seja, no momento da execução já existe a preocupação em fazer com qualidade e não mais repassar o produto até a fase final de inspeção.

2.3.8 Troca rápida de ferramentas

No início a TRF foi uma ferramenta coadjuvante para o ideal *just-in-time* (JIT) e para o sucesso do Sistema Toyota de Produção (STP).

As empresas que utilizam a troca rápida de ferramentas (TRF) ficam enxutas e mais ágeis com uma produção flexível às necessidades de mercado e para minimizar os *lead times* da produção tornando assim mais competitivas, satisfazendo os cinco aspectos de desempenho descritos como qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custo para a garantia de uma margem competitiva. (SLACK, 1993)

O *setup* na manufatura é visto como o entre tempo de uma peça de qualidade de um lote anterior para uma nova peça de qualidade do novo lote.

A troca rápida de ferramentas pode ser simplificada em quatro seqüências proposto por Shingo (2002) como visto abaixo pela Figura 4:

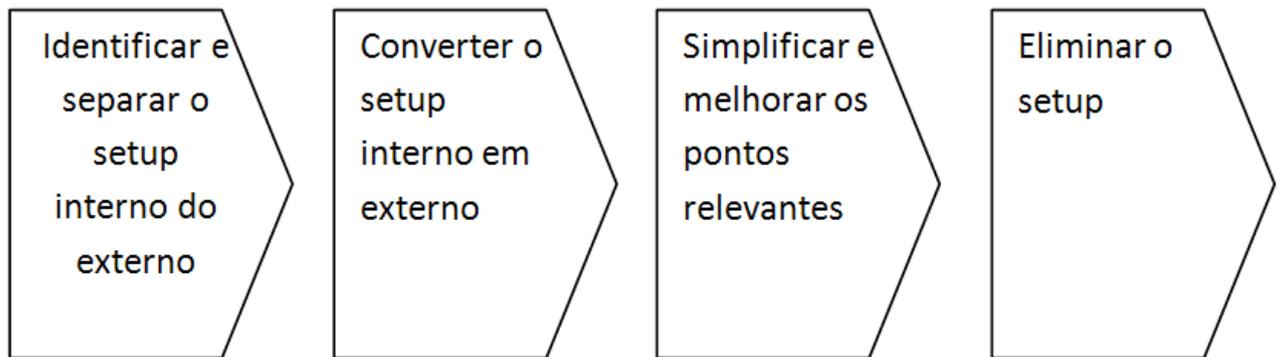


Figura 4- Quatro passos da TRF

Fonte: Tubino. (2004)

O *setup* interno é aquele quando a máquina está parada e o seu *setup* externo é aquele que a máquina está sendo operada. Assim identificar e separar esses dois *setups* são fundamentais para a primeira etapa por meio de observações dos tempos e processos e de acordo com Shingo (2002) podem ser adquiridos ganhos entre 30 a 50% do tempo total do *setup*.

Após esse primeiro passo de classificação dos *setups*, deve averiguar se para o que é realmente interno se não existe a possibilidade, ou se é imprescindível, a sua execução com a máquina parada buscando soluções para que o mesmo possa ser realizado ou adaptado com a máquina em funcionamento transformando-a em um *setup* externo.

Simplificar e melhorar os pontos relevantes como o próprio nome diz consiste em melhorar fazendo o uso de operações paralelas, fixadores rápidos e eliminar a tentativa e erro nos ajustes de *setup* (TUBINO, 2004).

Na quarta seqüência da TRF, a eliminação de *setup*, o mesmo Tubino (2004) diz que não é possível eliminar o *setup* e que isso é um ideal não pressupondo isso uma falácia, mas ao invés ele força a pensar em como pode ser feito a produção de diversos itens sem que haja um *setup*. Isso pode ser feito com o uso de células de produção, ou com um grupo de lotes sendo imprescindível o uso de operadores polivalentes.

2.3.9 Manutenção Produtiva Total (Total Productive Maintenance - TPM)

Para atingir o nível de excelência na manutenção produtiva total, a Japan Institute Productive Management estrutura-o em oito pilares que são:

- a) Manutenção da Qualidade que é manutenção de condições ideais de métodos, matéria-prima, pessoas, máquinas com o zero de defeito.
- b) Melhoria Específica é a eliminação de todas as perdas do processo produtivo com o uso de técnicas analíticas;
- c) Segurança, Saúde e Meio ambiente é a busca por zero acidente através do uso de equipamentos confiáveis, contra a falha humana e inofensiva ao meio ambiente
- d) Manutenção Planejada é a manutenção preventiva que objetiva a garantia dos processos e máquinas pelo uso do *kaizen* a fim de reduzir os custos.
- e) Escritório TPM consiste em identificar e eliminar as perdas administrativas para a melhoria da velocidade e confiabilidade nas informações.
- f) Controle Inicial é utilizar do *know-how* (conhecimento adquirido) para a introdução de novos projetos sem o ônus na qualidade, tempo, custo e velocidade.

- g) Educação e Treinamento consistem em sustentar o conhecimento para o suporte nos outros pilares do TPM;
- h) Manutenção Autônoma são a detecção e atuação direta nos problemas incorridos nos equipamentos a fim de manter sua operacionalidade.

A definição de TPM é a “*manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos*” (SLACK et .al. 2002, p. 647). Ainda Slack define papéis e responsabilidades para as pessoas dos setores de manutenção e operacional para que o TPM flua, como visto pela Tabela 3.

Tabela 3 - Papéis da manutenção e operação no TPM

| | Pessoal da manutenção | Pessoal da operação |
|-------------------|---|---|
| Papéis | Para desenvolver: ações preventivas manutenção corretiva | Para assumir: domínio das instalações cuidado com as instalações |
| Responsabilidades | Treinar os operadores Planejar a prática de manutenção Solução de problemas Avaliar a prática operacional | Operação correta Manutenção preventiva de rotina Manutenção preditiva de rotina Detecção de problemas |

Fonte : Slack, Johnson e Chambers (2002)

O TPM trabalha com a manutenção preventiva e não mais a corretiva e dá suporte para o uso do JIT, estoque zero, nivelamento da produção, qualidade do produto, confiabilidade nas máquinas, garantindo, uma vantagem competitiva. O maior ganho com o uso do TPM é a confiabilidade na execução dos processos, aumento da produtividade e garantia do planejamento da produção feito pelo planejamento e controle da produção.

2.4 A produção enxuta e os consumidores

O que determina a consagração de um sistema de produção em relação ao outro é a relação uso pelo retorno.

De acordo com Womack, Jones e Roos (1992), a produção artesanal era voltada com o uso concentrado de conhecimento em uma só pessoa, mas seu retorno não era alto porque não se ganhava escala na sua produção com pouca produção em determinado tempo.

Na produção em massa houve o ganho de escala, ou seja, era produzida uma maior quantidade de produtos em relação à produção artesanal no mesmo período de tempo dissolvendo os custos de produção e redução do preço final para o consumidor, conseguindo altos retornos.

Em seguida veio a produção enxuta que era um misto dos dois sistemas produtivos que Ohno adaptou à realidade da indústria japonesa. Esse sistema possuía o porte para a produção em escala, conseguia suprir a diversidade de produção e o valor agregado por um funcionário era maior.

O uso do STP proporcionou retornos perceptíveis e os consumidores começaram a demonstrar que o que era valor naquele momento era a confiabilidade, o que os produtos da Toyota conseguiam transmitir diferente dos produtos em massa. (WOMACK; JONES; ROSS, 1992).

A partir daí a Toyota começou a ganhar *market share*, e criar *mind share* nos americanos. Slack (1993) separa os objetivos dos clientes como objetivos ganhadores de pedido. Os objetivos qualificadores são o patamar mínimo para que uma empresa possa atingir os níveis mínimos exigidos pelos consumidores, assim numa retrospectiva histórica esses níveis são aqueles adquiridos pelos produtos japoneses no paradigma histórico das expectativas dos clientes americanos.

Após, ou até mesmo simultaneamente, os objetivos ganhadores de pedidos garantem competitividade para que uma indústria sobreviva e incremente tanto o *market share* quanto o *mind share*. O contato com o consumidor é maior já que ele consegue atender as necessidades do consumidor (*market in*) de forma mais flexível do que a produção em massa (*product out*).

O papel dos consumidores foi vital para que o STP pudesse fixar raízes de seu ideal em outras indústrias que buscam atingir o mesmo retorno com o uso dos ideais desse sistema produtivo.

2.5 Estratégia competitiva

Kotler (*apud* ALVES, 2001, p.11) fala da necessidade de mudança de postura estratégica que os americanos tiveram que exercer em decorrência das inseguranças para com a produção:

A década de 70 fez emergir o conceito de planejamento estratégico e suas ferramentas especiais, como resultado de uma sucessão de ondas de choque, como crise de energia, inflação de dois dígitos, estagnação econômica, concorrência japonesa vitoriosa e o fim da reserva de mercado em setores industriais chaves, que golpeavam a indústria americana. As empresas americanas não podiam mais confiar em simples projeções de crescimento para planejar a produção, vendas e lucros. O planejamento convencional de longo prazo precisava ser convertido em planejamento estratégico.

Essa mudança de sua estratégia de atuação, visto que para a empresa ter lucro e estar acima do *break-even* de nada adiantava aumentar o preço final do seu produto como pode ser visto pela formulação básica (2.1). A visão estratégica muda o foco desse paradigma que passou a encarar o seu lucro controlando para a redução dos custos e a busca da redução dos seus preços de mercado devido à maior concorrência existente, como pode ser visto na fórmula (2.2).

$$\text{Preço} = \text{lucro} + \text{custo} \quad (2.1)$$

$$\text{Lucro} = \text{preço} - \text{custo} \quad (2.2)$$

Para Corrêa e Gianesi (*apud* ALVES, 2001, p.5) que sustentam a idéia paralela de Slack (1993) de que o bom uso da produção é revertido em uma arma competitiva, como citado em:

É necessária a conscientização, por parte da organização competitiva como um todo, dos mais altos aos mais baixos escalões, de que a produção pode ser uma importantíssima arma competitiva, desde que bem equipada e administrada, isto é, considerando a produção de forma compatível com sua importância. A concorrência se dá, hoje, com base em critérios, como, por exemplo, produtos livres de defeitos, produtos confiáveis, entregas confiáveis e rápidas, largamente influenciados pela

função da manufatura. A produção já não pode ser encarada como um mal necessário (aquele setor que deveria ser administrado visando minimizar os potenciais prejuízos que pudesse vir a causar), mas como um setor que tem, como nenhum outro, o potencial de criar vantagem competitiva sustentada através do atingimento da excelência em suas práticas.

2.6 Contexto passado da produção enxuta e a competitividade

Katayama e Bennet (1996) reforçam como foi a relação da produção enxuta com as pressões competitivas e o alavancamento das empresas japonesas no ganho de *market share*, como pode ser visto pela Figura 5.

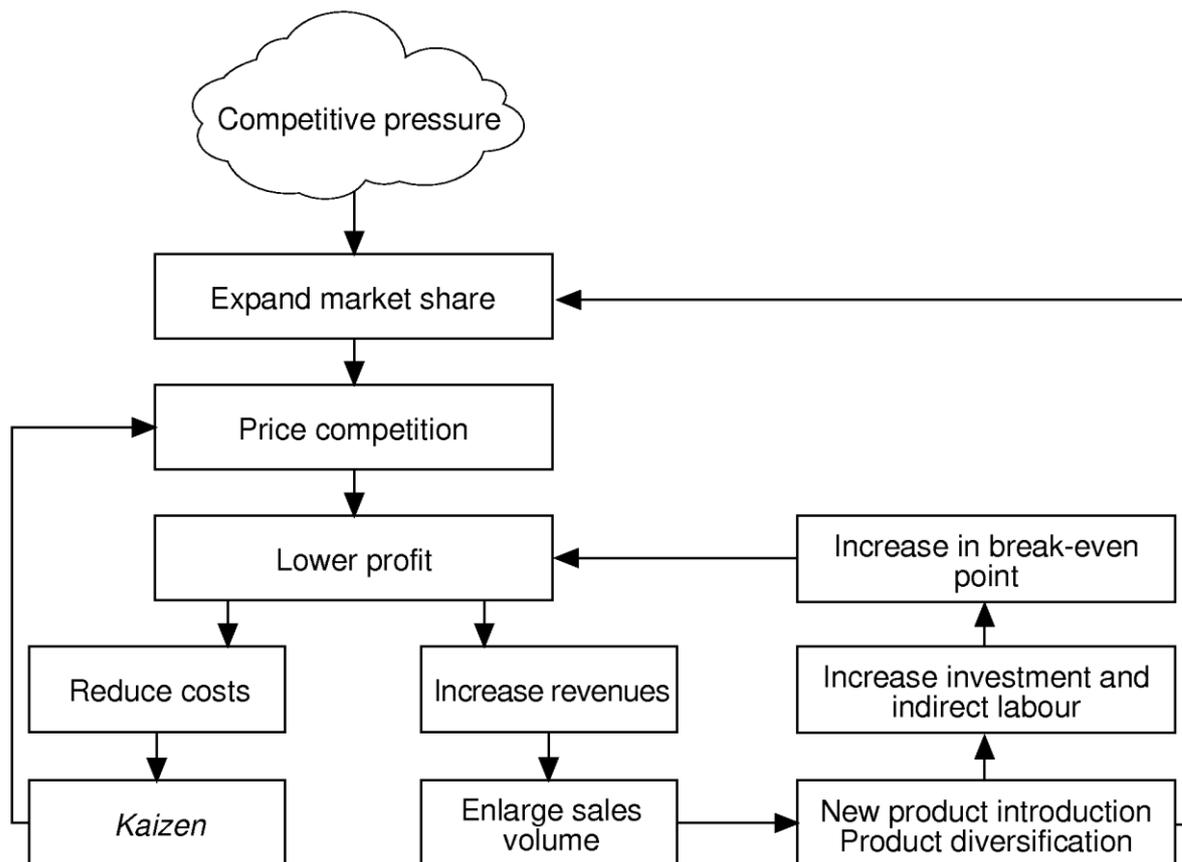


Figura 5 - O antigo cenário da produção enxuta no Japão

Fonte: Katayama e Bennet (1996)

A pressão competitiva necessitou que as empresas aumentassem o seu *market share* trabalhando em cima da competição por preços. Essa disputa tendia para a redução dos lucros. Essa tendência implicava em reduzir custos orientados pelo melhoramento contínuo (*kaizen*), que possibilitava a diminuição constante dos preços criando assim um ciclo.

Outra vertente para não ter lucros menores era aumentar a escala no volume de vendas que diluía os custos. E para ter esse volume de vendas era imprescindível a inserção de novos produtos para consumo. Era possível aumentar os níveis de *market share*, o que implicava em investimentos em tecnologia e em P&D acarretando no aumento do *break even point*, implicando em menores lucros.

Porter (1999) relata que as empresas japonesas têm estratégias genéricas que focam na liderança no custo, diferenciação e enfoque, já que praticamente todas elas fazem *benchmarking* das estratégias de outras empresas. Nos anos 70 e 80 os japoneses criaram uma eficácia operacional, e prática revolucionárias como TQC e o *kaizen*, e assim tiveram o gozo por uma vantagem competitiva no custo e na qualidade. Elas eram capazes de ganhar sobre suas rivais tanto pelo custo quanto pela produtividade em mercados globais.

A consequência para isso atualmente foi que empresas cada vez mais parecidas devido ao uso do *benchmarking* e do *outsourcing* que ocasionou na preparação de empresas genéricas altamente qualificadas. E isso está criando uma concorrência cada vez mais acirrada entre às empresas.

2.7 Vantagem competitiva

A vantagem competitiva é a sua posição em relação às suas concorrentes. Porter (1999) relata que há vários pontos fortes e fracos em comparação com os fornecedores, mas existem dois tipos básicos de vantagem competitiva, o custo e a diferenciação.

Essas duas vantagens combinadas com as atividades das empresas geram três estratégias genéricas que são a liderança de custo, diferenciação e enfoque. O enfoque possui duas variações, o enfoque no custo e o enfoque na diferenciação visto pela Figura 6.

A estratégia de liderança de custo é a empresa ser a produtora de um produto a custos mais baixos que o dos concorrentes, assim se ela consegue ter custos menores ela terá maiores retornos. A diferenciação é a estratégia em fazer produtos diferenciados em relação aos seus concorrentes para satisfazer ou até mesmo superar as necessidades de seus clientes. O enfoque pode ser tanto por custo que explora as diferenças do custo em alguns segmentos como por diferenciação que explora necessidades específicas dos consumidores em determinados segmentos.

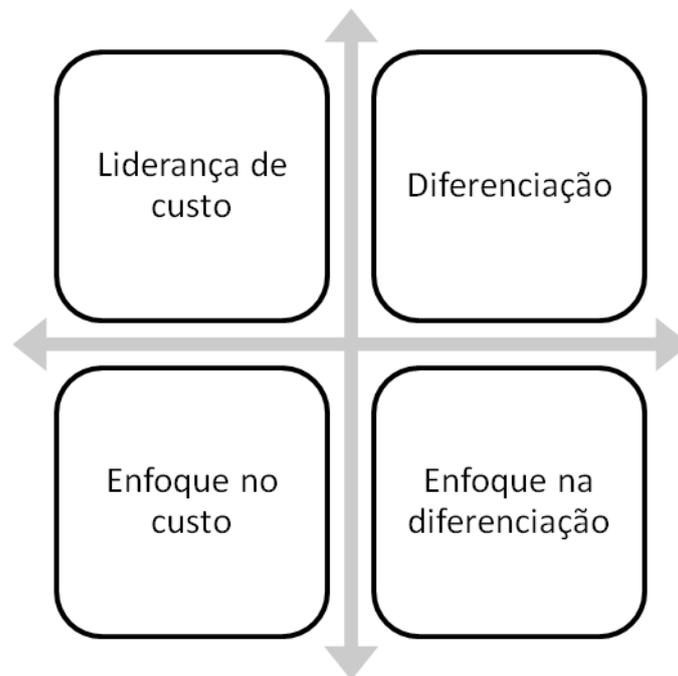


Figura 6 – Estratégias genéricas

Fonte: Porter (1986)

Já para Slack (1993), a vantagem competitiva é percebida pela organização nas dimensões de:

- a) Qualidade;
- b) Velocidade;
- c) Confiabilidade;
- d) Flexibilidade;
- e) Custo.

O arranjo de como é a interação entre essas dimensões competitivas para ganho de vantagem pode ser visualizado pela Figura 7. A vantagem competitiva é o centro e cada ponta da estrela é uma dimensão de competitividade. Dificilmente qualquer organização conquistará todas as dimensões simultaneamente. A empresa terá *trade-off* na conquista de um em relação ao outro.

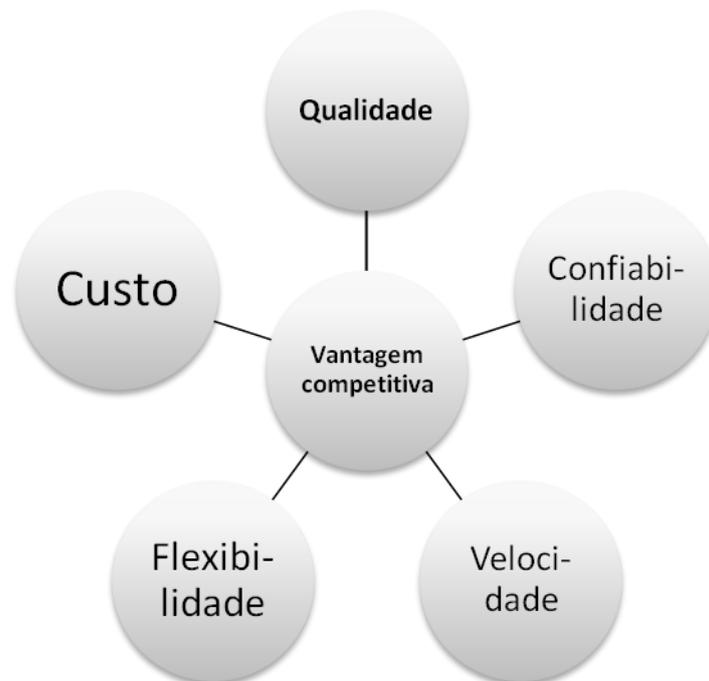


Figura 7 - Dimensões da vantagem competitiva

Fonte: elaboração própria.

Cada uma dessas dimensões tem ou não impacto com outra dimensão. A dimensão qualidade impacta diretamente com a gestão da qualidade, um alicerce para atingir altos níveis de qualidade é fazer o uso da ferramenta enxuta TQM. Com a gestão de qualidade é possível aumentar a vantagem do custo, velocidade e confiabilidade.

A vantagem da velocidade é fazer rápido. Segundo Slack (1993) ela é a diferença entre o tempo para produzir (P) que é o tempo para a produção desde a compra de matéria prima, produção, com o tempo da demanda (D) que é o tempo entre o cliente pedir e receber um produto, ou seja a velocidade é o tempo de resposta entre o pedido e a entrega do produto. Essa formulação é representada pela fórmula (3).

$$\text{Velocidade} = P - D \quad (3)$$

Se esse valor for igual a zero a produção é feita sob encomenda, normalmente esse valor é superior a zero pelo fato do fornecedor manter níveis de estoque. Se a empresa objetiva reduzir o estoque e agilizar a entrega são necessárias parcerias para que o cliente ganhe confiabilidade no tempo de entrega e o produtor tenha a possibilidade de planejar a produção para a entregá-la no momento certo. O ganho de velocidade pode ser adquirido com eficiência operacional o produzir rápido. Quando esse tempo de entrega torna-se veloz é possível aumentar a vantagem competitiva e ganho de *market-share*.

De acordo com Slack (1993) a vantagem da confiabilidade dá-se pela diferença entre a data de entrega planejada com a data de entrega real. Essa diferença muitas vezes é difícil de ser igual a zero, o que acontece para reduzir essa diferença é acumular estoques de produtos finais. A confiabilidade tem relação direta com a velocidade, se existe o controle da velocidade existe o controle da confiabilidade.

Ainda de acordo com Slack (1993) a vantagem da flexibilidade é a habilidade de mudar e fazer diferente. As exigências do mercado moderno impactaram na redução do ciclo de vida de um produto, maior variedade, customização de produtos, sazonalidade, produzir produtos prioritários, quebras de equipamentos, ajustar a capacidade, falha de fornecedores tanto

internos quanto externos, falta de planejamento da demanda. A flexibilidade atua como o caminho para atingir outros níveis da vantagem competitiva, com o aumento da flexibilidade é possível aumentar a vantagem na velocidade, no custo, na confiabilidade e na qualidade.

A vantagem do custo ou fazer barato tem relação direta e imediata com a indústria. Dentre todos os outros quesitos ela é a que demonstra retornos de curto prazo.

Para serem consideradas como vantagem competitiva elas têm que ser percebidas, pelos seus avaliadores que são os clientes, em todas as dimensões. De nada valerá o esforço em atingir a excelência interna se externamente os clientes não retornam de forma a perpetuar a evolução dessas dimensões.

Quando Porter (1999) relatou que as empresas japonesas não têm estratégia competitiva, mas sim estratégia genérica ficou claro que no seu ponto de vista as empresas têm estratégias fundamentadas na vantagem competitiva, ou seja, seu foco é na vantagem competitiva. No entanto do que adianta a empresa ter a melhor das estratégias se o seu operacional não responde de forma funcional às estratégias.

De acordo com a Figura 8 a vantagem competitiva fica entre a operação e a estratégia. O ganho da vantagem competitiva é feito através da eficiência operacional, que no presente estudo é feito através do uso dos ideais da produção enxuta e posteriormente, a gestão da estratégia competitiva pode ser executada de forma eficiente.



Figura 8 - Interação da vantagem competitiva com a produção e estratégia competitiva

Fonte: elaboração própria.

3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa será nomeada como empresa X, ela trabalha no setor siderúrgico com processos metalúrgicos de amplitude nacional, sendo ela de médio porte. Seu mercado basicamente é a comercialização de tarugos que são tubos cilíndricos de alumínio e perfil de alumínio (peça que tem uma seção transversal constante) que são considerados os produtos finais para os clientes.

3.1 Os setores produtivos da empresa

A empresa, basicamente, é separada nos setores de produção operacional:

- a) Classificação dos metais;
- b) Fundição
- c) Extrusão;

Dentre esses setores os principais processos produtivos da empresa são a classificação dos metais, fundição, extrusão. Será feita uma breve descrição desses processos, mas o foco será dado ao processo produtivo da fundição.

3.2 Os processos produtivos

3.2.1 Classificação dos metais

A classificação dos metais começa com a separação dos diversos tipos de matéria-prima de alumínio, visualizado pela Tabela 3, como estamparias, perfis, painéis, *off-sets*, chaparia, chaparia mista, cavacos, cabos com alma de aço, cabos sem alma de aço, aros de bicicleta, latas de alumínio, radiadores, telhas, de outros metais ou elementos diferentes do alumínio.

Uma classificação geral feita pela associação brasileira de alumínio pode ser vista pela Tabela 3. O setor de classificação dos metais separa e classifica os produtos de alumínio para o processo de fundição. Essa separação é feita para a adequação às exigências produtivas de acordo com os critérios de padronização da norma ABNT 6834 que classifica as ligas de alumínio.

Tabela 3 - Classificação de sucatas de alumínio

| Tipo | Descrição |
|--|---|
| Bloco (<i>Tense/Trump</i>) | Blocos de alumínio isentos de contaminantes (ferro e outros), com teor máximo de 2% de óleos e/ou lubrificantes. |
| Borra (<i>Thirl</i>) | Borra de alumínio com teores variáveis e percentual de recuperação a ser estabelecido entre vendedor e comprador. |
| Cabos com alma de aço (<i>Taste</i>) | Retalhos de cabos de alumínio não ligados, usados, com alma de aço. |
| Cabos sem alma de aço (<i>Taste</i>) | Retalhos de cabos de alumínio não ligados, usados, sem alma de aço. |
| Cavaco (<i>Teens/Telic</i>) | Cavacos de alumínio de qualquer tipo de liga, com teor máximo de 5% de umidade/óleo, isentos de contaminantes (ferro e outros). |
| Chaparia (<i>Taint/Tabor</i>) | Retalhos de chapas e folhas, pintadas ou não, com teor máximo de 3% de impurezas (graxa, óleo, parafusos, rebites etc.); chapas usadas de ônibus e baús, pintadas ou não; tubos aerossol (sem cabeça); antenas limpas de TV; cadeiras de praia limpas (isentas de plástico, rebites e parafusos). |
| Chaparia Mista (<i>Taint/Tabor</i>) | Forros, fachadas decorativas e persianas limpas (sem cordões ou outras impurezas). |
| Chapas <i>off-set</i> (<i>Tablet/Tabloid</i>) | Chapas litográficas soltas, novas ou usadas, da série 1000 e/ou 3000, isentas de papel, plástico e outras impurezas. |
| Estamparia branca (<i>Taboo</i>) | Retalhos de chapas e folhas, sem pintura e outros contaminantes (graxa, óleo, parafusos, rebites etc.), gerados em atividades industriais. |

| | |
|--|---|
| Latas prensadas (<i>Taldack</i>) | Latas de alumínio usadas decoradas, prensadas com densidade entre 400 kg/m ³ e 530 kg/m ³ , com fardos paletizados ou amarrados em lotes de 1.500 kg, em média, com espaço para movimentação por empilhadeira, teor máximo de 2,5% de impurezas, contaminantes e umidade. |
| Latas soltas ou enfiadas (<i>Talc</i>) | Latas de alumínio usadas decoradas, soltas ou enfiadas em prensa de baixa densidade (até 100kg/m ³), com teor máximo de 2,5% de impurezas, contaminantes e umidade. |
| Panela (<i>Taint/Tabor</i>) | Panelas e demais utensílios domésticos ("alumínio mole"), isentos de cabos - baquelite, madeira, etc. - e de ferro - parafusos, rebites etc. |
| Perfil branco (<i>Tread</i>) | Retalhos de perfis sem pintura ou anodizados, soltos ou prensados, isentos de contaminantes (ferro, óleo, graxa e rebites). |
| Perfil misto (sem identificação específica) | Retalhos de perfis pintados, soltos ou prensados, com teor máximo de 2% de contaminantes (ferro, óleo, graxa e rebites). |
| Pistões (<i>Tarry</i>) | Pistões automotivos isentos de pinos, anéis e bielas de ferro, com teor máximo de 2% de óleos e/ou lubrificantes. |
| Radiador alumínio-alumínio (<i>Taint/Tabor</i>) | Radiadores de veículos automotores desmontados, isentos de cobre, "cabeceiras" e outros contaminantes (plástico e ferro). |
| Radiador alumínio-cobre (<i>Talk</i>) | Radiadores de veículos automotores desmontados, isentos de "cabeceiras" e outros contaminantes (plásticos e ferro). |
| Retalho industrial branco de chapa para lata (<i>Take</i>) | Retalhos de produção industrial de latas e tampas para bebidas, soltos ou prensados, isentos de pintura ou impurezas. |
| Retalho industrial pintado de chapa para lata (<i>Take</i>) | Retalhos pintados de produção industrial de latas e tampas para bebidas, soltos ou prensados, isentos de impurezas. |
| Telhas (<i>Tale</i>) | Retalhos de telhas de alumínio, pintados em um ou ambos os lados, isentos de parafusos ou rebites de ferro, revestimentos de espuma ou assemelhados. |

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio - ABAL

Com essa classificação para evitar uma possível contaminação na fundição, mesmo com a prévia separação, é feita a análise da sucata através do uso do espectrômetro que identifica os elementos de liga (silício, ferro, cobre, magnésio, manganês, zinco, tálio, estanho) pelo fato

dessas sucatas estarem com diferentes concentrações desses elementos de liga. O elemento de liga mais comum às sucatas é o ferro, comumente ele acompanha as sucatas de alumínio por meio de rebites, pregos.

O alumínio pode combinar com esses elementos de liga para formar diferentes ligas dependendo de sua aplicabilidade. Cada liga possui características físico e químicas dependendo de sua combinação com os elementos de liga, as ligas de alumínio trabalháveis são descritas pela Tabela 4.

Mesmo com essa classificação para evitar uma possível contaminação na fundição, mesmo com a prévia separação, é feita a análise da sucata através do uso do espectrômetro que identifica os elementos de liga (silício, ferro, cobre, magnésio, manganês, zinco, tálio, estanho) pelo fato dessas sucatas estarem com diferentes concentrações desses elementos de liga. O elemento de liga mais comum às sucatas é o ferro, comumente ele acompanha as sucatas de alumínio por meio de rebites, pregos.

O alumínio pode combinar com esses elementos de liga para formar diferentes ligas dependendo de sua aplicabilidade. Cada liga possui características físico e químicas dependendo de sua combinação com os elementos de liga, as ligas de alumínio trabalháveis são descritas pela Tabela 4.

Tabela 4 - Ligas de Alumínio Trabalháveis

| Ligas | Características | Aplicações |
|--------------|--|---|
| 1050 1100 | Alumínio comercialmente puro, muito dúctil no estado recozido, indicado para deformação a frio. Estas ligas têm excelente resistência à corrosão, a qual é crescente com o aumento da pureza da liga | Equipamentos para indústrias alimentícias, químicas, bebidas, trocadores de calor ou utensílios domésticos. |
| 1350 | Alumínio 99,5% de pureza, com condutibilidade mínima de 61% IACS. | Barramentos elétricos, peças ou equipamentos que necessitem de alta condutibilidade elétrica. |
| 2017 | Ligas de AlCu, com elevada resistência | Peças usinadas e forjadas, indústria |

| | | |
|------------------------------|--|---|
| 2024 2117 2219 | mecânica, alta ductibilidade, média resistência à corrosão e boa usinabilidade. | aeronáutica, transporte, máquinas e equipamentos. |
| 3003 | Ligas de AlMn, com boa resistência à corrosão, boa conformabilidade e moderada resistência mecânica. São ligas de uso geral. | Carrocerias de ônibus e de furgões, equipamentos rodoviários e veículos em geral, reboques, vagões, utensílios domésticos, equipamentos para indústria química e alimentícia, telhas, cumeeiras, rufos, calhas, forros, construção civil e fachadas. |
| 4043 4047 | Ligas de AlSi utilizadas em varetas de solda. | Soldagem das ligas das séries 1XXX, 3XXX e 6XXX. |
| 5005 5052 5056 | Ligas de AlMg são dúcteis no estado recozido, mas endurecem rapidamente sob trabalho a frio. Alta resistência à corrosão em ambientes marítimos. Em geral a resistência mecânica aumenta com os teores crescentes de Mg. | Carrocerias de ônibus e de furgões, equipamentos rodoviários e veículos em geral, estruturas solicitadas, reboques, vagões ferroviários, elementos estruturais, utensílios domésticos, equipamentos para indústria química e alimentícia, telhas, cumeeiras, rufos, calhas, forros, construção civil, fachadas e embarcações. |
| 6053 6061 6063 6351 | Ligas de AlMgSi, tratáveis termicamente com excelente resistência mecânica na têmpera T6. | Carrocerias de ônibus e de furgões, equipamentos rodoviários e veículos em geral, estruturas solicitadas, reboques, vagões ferroviários, elementos estruturais, utensílios domésticos, equipamentos para indústria química e alimentícia, telhas, cumeeiras, rufos, calhas, forros, construção civil, fachadas e embarcações. |
| 7075 7178 | Ligas de AlZn, tratáveis termicamente, alta resistência mecânica, boa resistência à corrosão e boa conformabilidade. | Peças sujeitas aos mais elevados esforços mecânicos em indústria aeronáutica, militar, máquinas e equipamentos, moldes para injeção de plástico e estruturas. |

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio - ABAL (2006)

3.2.2 O processo de fundição

No processo de fundição é feito o derretimento das sucatas pré-classificadas e picotadas por meio dos fornos. Após a adição de metais derivados do alumínio e do alumínio primário é

feita a esquimagem que consiste na retirada da escória (oxidação do alumínio) que é o resíduo do processo de fusão de alumínio nos fornos.

Quando o metal está no estado líquido é feita a análise da composição química com o uso do espectrômetro e verificado se as proporções dos elementos de liga estão nas faixas aceitáveis da norma da ABNT 6834, essa norma determina das ligas como a da Tabela 4 quais são as proporções que devem estar presentes dos elementos de liga. Caso haja necessidade de complemento são adicionados mais elementos de liga e se esses elementos estiverem presentes em concentrações fora das especificadas são feitas ações corretivas a adição de lingotes primário (alumínio primário) de acordo com a exigência de produção de determinadas ligas na sua composição.

Seqüencialmente a etapa da fusão, é feita a produção dos tarugos no processo de vazamento em que o alumínio líquido é solidificado no formato cilíndrico que dependendo das especificações ele pode ser com o diâmetro de 4 polegadas ou 6 de acordo com o molde utilizado.

No processo de homogeneização são feitos o tratamento das microestruturas para facilitar o processo de extrusão. O tratamento consiste em aquecer o tarugo próximo de sua temperatura de fusão. Quando os tarugos terminam o tratamento térmico, eles são alocados em estoque separados de acordo com a classificação de suas ligas para a venda ou segue para o uso interno.

3.2.3 O processo de extrusão

Os tarugos homogeneizados na etapa anterior são transformados em perfil por um pistão que força a passagem do tarugo através da ferramenta (matriz) o que delimita a forma transversal do seu perfil.

O que determina o formato de qualquer perfil são os moldes utilizados, essas são desenvolvidas de acordo às exigências do cliente e com a necessidade de produção.

Os tarugos são aquecidos para estremececer a estrutura e tracionados contra a ferramenta por um pistão hidráulico para moldar o tarugo no perfil desejado. Após sair da matriz eles são alinhados por meio de uma esticadeira que traciona o perfil.

4. PROPOSTA PARA O USO DA PRODUÇÃO ENXUTA COMO VANTAGEM COMPETITIVA NO SETOR DE FUNDIÇÃO DO ALUMÍNIO

4.1 Propostas de implantação

A proposta se restringirá apenas ao setor de fundição do alumínio da empresa. A proposta é na implantação de ferramentas enxutas para atingir as dimensões da vantagem competitiva, com ganho de eficiência operacional suplantada pela produção enxuta, assim poderá ser possível estruturar uma estratégia competitiva para ganho de vantagem competitiva.

Na parte operacional da empresa existem aspectos que facilitam a implantação da produção enxuta, uma delas é a consciência em zelar o ambiente comum de trabalho, outro ponto positivo encontrado a documentação dos processos por meio de formulários.

No entanto, isso pode ser melhorado com o auxílio dos ideais da produção enxuta. Uma ferramenta do *lean manufacturing* é complementar à outra. Dessas metodologias são propostas do presente trabalho o uso da manutenção preventiva total, a troca rápida de ferramentas, a filosofia *kaizen* para o setor de fundição.

A escolha dessas ferramentas foi baseada no estudo de Bartoli e Silva (2008), existem ferramentas de total aplicação no setor siderúrgico e outras de difícil aplicação pelo fato da produção ser por meio de processos contínuos e também conhecidos como *make-to-order* (MTO), de características como maquinário pesado e inflexível, dificuldade na produção de pequenos lotes e conseqüentemente o balanceamento da produção, grandes tempos de *setup*, produção de grandes volumes, de acordo com Abdullah (2003). No entanto, as aplicabilidades dessas ferramentas no setor siderúrgico podem ser vistos pela Tabela 5.

Tabela 5 - Aplicabilidade das ferramentas Lean no Setor Siderúrgico

| Ferramentas <i>Lean</i> | Aplicabilidade |
|--------------------------------------|-----------------|
| Troca rápida de ferramentas | Total Aplicação |
| 5S | Total Aplicação |
| TPM | Total Aplicação |
| Operações Polivalentes | Total Aplicação |
| Kanban | Muito Difícil |
| Kaizen | Total Aplicação |
| Just-in-time | Total Aplicação |
| Manufatura celular | Muito Difícil |
| Ferramentas de controle da qualidade | Total Aplicação |

Fonte: Adaptado de Bartoli, Silva (2008)

4.1.1 Proposta para Implantação da Manutenção Produtiva Total

A proposta de implantação da manutenção preventiva total foi baseada nos oito pilares descritos anteriormente no tópico TPM+. A sugestão de implantação seria por meio do atendimento e evolução dos níveis, quando o nível anterior é satisfeito pode-se passar para o próximo, no entanto o melhoramento contínuo desses níveis deve ser atendido utilizando os ideais *kaizen*. Os passos são:

- a) Mudança de paradigma – Aqui todos os funcionários responsáveis pela fundição do alumínio estariam envolvidos na implantação do TPM, o comprometimento inicial seria com a limpeza completa do local de trabalho para facilitar a identificação visual de problemas e depois um treinamento dos ideais do TPM com a existência de planejamento e metas.
- b) Nomeação de líderes de inspeção do local de trabalho – Para que o trabalho seja comprometido por todos seriam nomeados auditores do TPM de forma cíclica

indiferente do seu grau hierárquico. Isso influenciaria o envolvimento de todos da cadeia hierárquica para manter o local de trabalho limpo.

- c) Definição de padrões de limpeza – É preciso definir um padrão inicial para ser seguido, com a evolução desse padrão aumenta-se esse grau sem a necessidade de consulta prévia já que a etapa de educação de limpeza foi atingida.
- d) Inspeção do local de trabalho – Como os auditores fazem um rodízio a cada período, diferentes pontos de vista surgirão em locais que passavam despercebidos pelos auditores anteriores.
- e) Definições de padrões de conservação do maquinário e periodicidade de manutenção – É preciso delimitar o padrão do bom funcionamento como barulhos, vibrações e qualquer outra anomalia. Quando esses padrões forem definidos por todos, a fiscalização desses padrões para a manutenção de todos os equipamentos utilizados em perfeito estado como a lubrificação, verificação da fixação de parafusos, condições do equipamento antes da execução do trabalho e rotineiramente manter a conservação do ambiente de trabalho.
- f) Inspeção por todos – Indiferentes da presença dos auditores, todos são responsáveis pela manutenção e fiscalização das ferramentas de trabalho. Quando existe uma anomalia encontrada ela é imediatamente informada.
- g) Controle rigoroso – Quando todos os requisitos anteriores são completamente executados de acordo com a ferramenta TPM, pode ser feito um rigoroso controle para aumentar esses níveis até que o TPM fique inerente na rotina de trabalho.

Com o uso da manutenção produtiva total (TPM) espera-se ganho de confiabilidade nos equipamentos que impacta diretamente no ganho de velocidade e possível redução dos custos.

4.1.2 Proposta para Implantação da Troca Rápida de Ferramentas (TRF)

A proposta para implantação da troca rápida de ferramentas acompanharia o processo de fabricação de tarugos, no entanto ela poderia ser estendida para os demais setores. Já existem alguns procedimentos utilizados que são inerentes à TRF, no entanto não existe uma gestão e controle para atingir melhores níveis nesse processo.

Para fabricar os tarugos, como anteriormente explicado, é feito a fusão do alumínio e a retirada da borra, somente depois de satisfeitos os padrões da composição da liga, temperatura, somente assim é possível iniciar o vazamento do alumínio líquido em um molde para a fabricação de tarugo.

Seguindo as quatro etapas a primeira seria a identificação e separação dos *setups* internos e *setups* externos, para posteriormente converter o *setup* interno em *setup* externo. A proposta restringirá em apenas essas duas etapas, já que a simplificação e melhoria dos pontos considerados relevantes dar-se-iam posteriormente as etapas subsequentes com a ajuda de todos da organização e a consolidação da ferramenta seria a eliminação do *setup*.

Como a troca rápida de ferramentas será em paralelo com o TPM, o envolvimento e o *layout* do local de trabalho estariam co-existindo.

Simultaneamente com a identificação de conhecimento dos operadores em relação ao processo, é feita a distinção dos *setups* interno e externo seguindo a primeira etapa da metodologia da TRF de Tubino (2004).

A segunda etapa aconteceria, com os operadores preparados, com o estudo de métodos para a conversão do *setup* interno para o *setup* externo após toda a coleta de informações inerentes do processo.

Assim para o vazamento, o elemento de processo é a fabricação de tarugos, os outros elementos são tudo o que não agrega valor. Nesse processo a máquina fica parada após o vazamento dos tarugos para a retirada dos mesmos e ocorre a preparação para o próximo. Como o tempo para a formação de tarugos (solidificação do alumínio) não pode ser alterado, o início dar-se-ia no estudo subsequente a finalização do término dos tarugos para a preparação do próximo vazamento.

Então alguns pontos podem ser levantados na redução desse tempo. O que existe atualmente é a preparação de redes filtro. No entanto, alguns aspectos poderiam ser trabalhados junto com os operadores no processo de vazamento para a melhoria.

5. CONCLUSÃO

A concorrência cada vez mais acirrada e a existência de produtos similares na qualidade, design e preço afetam em como será o posicionamento para competir nesse mercado. A produção enxuta pode ajudar na eficiência operacional para assim poder concorrer com outras empresas que brigam pelo mesmo mercado consumidor.

Os pilares da produção enxuta podem ser resumidos em palavras como, ganho de eficiência, redução de desperdícios que incorre no decréscimo dos custos e valorização do trabalho humano uso eficiente de todos os recursos do processo de transformação. Tudo isso orientado pelos ideais *kaizen* para que sempre haja algo para melhorar, o que normalmente das vezes sempre haverá e uso de ferramentas da produção enxuta.

O presente estudo tentou manifestar em como a produção enxuta criar estratégias de posicionamento competitivo e adquirir a vantagem estratégica para ganho do mercado.

REFERÊNCIAS

- ABAL. **Tabela de Classificação de Sucata de Alumínio**. 2. ed. São Paulo: Abal, 2006.
- ABDULLAH, Fawas. **Lean Manufacturing Tools and Techniques in the Process Industry with a Focus on Steel**. 2003. 232f. Tese (Doutorado) – University of Pittsburgh, 2003.
- ALVES, João Murta, IV., 1996, Campinas. **O just-in-time reduz os custos do processo produtivo**. Campinas: Unicamp, 1996. 29 p.
- ALVES, João Murta. **Proposta de um modelo híbrido de gestão da produção: Aplicação na indústria aeronáutica**. 2001. 236 f. Tese (Doutorado) - Unicamp, Campinas, 2001
- AOKI, K. **Transferring Japanese kaizen activities to overseas plants in China**. International Journal of Operations & Production Management, Emerald Group Publishing Limited, p. 518 – 539 . 2008.
- BARBOSA, F. A. **Um estudo da Implantação da Filosofia Just In Time em uma empresa de grande porte e a sua integração ao MRPII**. 1999. Dissertação de Mestrado. São Carlos, 1999.
- BARTOLI, Ivan.; SILVA, Messias B.. **Lean manufacturing voltado para empresas siderúrgicas make-to-order (MTO)**. Simpósio de organizações internacionais. Anais. 2008
- CORREA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu G. Nogueira. **JUST IN TIME MRP II E OPT: Um enfoque estratégico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1993. 186 p.
- FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994. v.1. 205p.
- GHINATO, P. **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**. Editores Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza. Recife: UFPE, 2000.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed., São Paulo: Atlas, 2002, 221 p.
- IMAI, Masaaki, - **KAIZEN. A Estratégia para o sucesso Competitivo**. 5. ed., São Paulo: Instituto IMAM, 1994, 235 p.

KATAYAMA, Hiroshi; BENNETT, David. **Lean production in a changing competitive world:** a Japanese perspective. International Journal Of Operations & Production Management, Tokyo e Birmingham, p. 8-23. 1996.

MARCHIORI, N. L. & MIYAKE, D. I. **Sustentação de processos de melhoria contínua.** Encontro nacional de engenharia de produção, 21, 2001. Anais. Salvador: FTC, 2001.

MONDEN, Yasuhiro. **Produção sem estoques:** uma abordagem prática do sistema de produção Toyota. São Paulo: IMAM, 1984.

NAZARENO, Ricardo R. **Desenvolvimento e Aplicação de um Método para a Implementação de Sistemas de Produção Enxuta.** 2002. Dissertação de Mestrado. São Carlos, 2002.

PORTER, Michael E.. **Competição:** Estratégias competitivas essenciais. 13. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 518 p.

PORTER, Michael E.. **Estratégia competitiva:** Técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 15. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1986. 362 p.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção:** do ponto de vista da engenharia de produção. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 290 p.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p.

SLACK, Nigel. **Vantagem competitiva em manufatura:** Atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 1993. 193 p.

SLACK, Nigel; JOHNSTON, Robert; CHAMBERS, Stuart. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2002. 747 p

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de produção:** A produtividade no chão de fábrica. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 192 p.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo.** 10. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992. 347 p.

YIN, Robert. **Estudo de Caso:** planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. 212 p.

GLOSSÁRIO

| | |
|------------------|--|
| Benchmarking | Comparação entre a empresa presente com outra que possui as melhores práticas em serviços, processos e produtos. |
| Best-practices | São as melhores técnicas para determinada tarefa. |
| Break-even-point | É o ponto em que os lucros são iguais aos custos, em economia é chamado de lucro zero. |
| Downsizing | Técnica que consiste no achatamento da empresa focada na pirâmide hierárquica para manter a organização enxuta. |
| Empowerment | Delegação de poder e autonomia aos funcionários. |
| Lead time | Tempo de início de uma operação até o seu término. |
| Make-to-order | É a produção que se inicia somente mediante aos pedidos formalizados |
| Market-Share | Participação de um produto ou serviço em um determinado nicho de mercado. |
| Mind-Share | Participação de um produto na cabeça do cliente. O quão forte é a marca ou um específico produto para o cliente. |
| Outsourcing | Ação que parte da organização em obter mão-de-obra fora da empresa. |
| Tempo de setup | O tempo de setup é o tempo entre a última unidade produzida até a primeira unidade de outro ciclo com qualidade. |
| Trade-off | É uma situação em que há um conflito de escolha. |

**Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Informática
Curso de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR
CEP 87020-900
Tel: (044) 3261-4196 / Fax: (044) 3261-5874**