

Proposta de implantação de técnicas da produção enxuta em empresa do segmento siderúrgico

Vinicius Galindo Mello (Universidade Estadual de Maringá) vinicius.g.mello@gmail.com

Juliano Yukio Yoshida Tikamori ((Universidade Estadual de Maringá) juliano.tikamori@gmail.com

Daiane Maria De Genaro Chiroli (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) dmgenaro@hotmail.com

Franciely Velozo Aragão (Universidade Estadual de Maringá) fran-aragao@hotmail.com

Luis Henrique Nogueira Marinho (Universidade Estadual de Londrina) luishenrique_marinho@hotmail.com

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. 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. Como resultados foram apresentadas propostas para a implantação das seguintes ferramentas para o setor de fundição: manutenção preventiva total, a troca rápida de ferramentas e a filosofia kaizen, as quais sendo implementadas, trarão ganhos relevantes para a organização.

Palavras-chave: Produção enxuta; Competitividade; Indústria siderúrgica.

Proposal to implement techniques of lean production in steel company

Abstract

The fierce competition by companies in acquiring market position and mainly profitability causes them to seek operational efficiency, cost reduction and strategic positioning. To have an advantage in this competition is to guarantee the possibility of facing the same with the competitors of the market. The general objective of this work is to offer a proposal of the use of lean production along with its strategic alignment to maintain its competitive edge in an industry that will be denominated by company X. As results, proposals were presented for the implantation of the following tools for the foundry sector: total preventive maintenance, rapid tool change and kaizen philosophy, which are implemented, will bring significant gains to the organization.

Keywords: Lean production; Competitiveness; steel industry

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.

Uma possível interpretação para *lean production* é "produção magra" que remete à ideia 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.

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.

2. Revisão de Literatura

2.1 . 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) 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, 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.

2.2 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.

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.

A gestão da qualidade total (*Total Quality Management* - TQM) 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. 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 consequentemente vantagem competitiva.

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.

A Troca rápida de ferramentas (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 sequências proposto por Shingo (2002) como visto pela Figura 1.

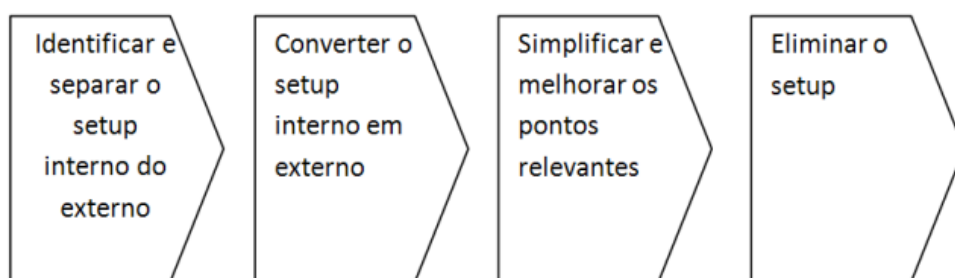


Figura 1- Quatro passos da TRF Fonte: Tubino. (2004)

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 sequência 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.

Em relação à Manutenção Produtiva Total (Total Productive Maintenance - TPM) visa-se que 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).

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.

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.

3 Material e métodos

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 ideias 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.

A empresa estudada 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.

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. O foco será dado ao processo produtivo da 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 35 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 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. Sequencialmente 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.

No 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 estremecer 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. Resultados e Discussão

Como resultado tem-se uma proposta para o uso da produção enxuta como vantagem competitiva no setor de fundição do alumínio. 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 1.

Ferramentas Lean	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)

Tabela 1 - Aplicabilidade das ferramentas Lean no Setor Siderúrgico

A proposta de implantação da Manutenção Preventiva Total (TPM) foi baseada nos oito pilares do 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 38 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.

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 explanado, 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 coexistindo. 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, alcançando os objetivos propostos inicialmente.

Como o estudo é apenas uma proposta, para trabalhos futuros sugere-se a implantação destas propostas e uma análise de como essas mudanças impactaram para a melhoria da organização.

Referências

ABDULLAH, F. *Lean Manufacturing Tools and Techniques in the Process Industry with a Focus on Steel*. 2003. 232f. Tese (Doutorado) – University of Pittsburgh, 2003.

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.

BARTOLI, I.; SILVA, M. B.. **Lean manufacturing voltado para empresas siderúrgicas make-to-order (MTO).** Simpósio de organizações internacionais. Anais. 2008

FEIGENBAUM, A. 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, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed., São Paulo: Atlas, 2002, 221 p.

IMAI, M. , - KAIZEN. *A Estratégia para o sucesso Competitivo*. 5. ed., São Paulo: Instituto IMAM, 1994, 235 p. 42

KATAYAMA, H.; BENNETT, D. *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, Y. *Produção sem estoques: uma abordagem prática do sistema de produção Toyota*. São Paulo: IMAM, 1984.

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

SLACK, N.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S.. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2002. 747 p.

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

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

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