

A APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA EM UMA INDÚSTRIA MANUFATUREIRA COM PRODUÇÃO MAKE TO ORDER

João Murta Alves (ITA) murta@ita.br

Laerte José Fernandes (ITA) laerte.fernandes@villares.com.br

Resumo. *Este trabalho apresenta os princípios da produção enxuta e um estudo de caso na unidade de Cilindros para Laminação de Aço Villares S.A. O trabalho nesta Empresa tem como finalidade uma maior integração entre as áreas produtivas e de apoio, visando a redução dos desperdícios e por consequência a redução dos custos e do lead time, melhorando o atendimento ao cliente, em uma produção não seriada. Com esta implementação houve um aumento de produtividade e eficiência, redução de irregularidades, lead-time, tempos mortos e melhor atendimento ao cliente.*

Palavras chave: *Manufatura Enxuta, Lead Time, Cilindros para Laminação, Produção Make to Order.*

1. INTRODUÇÃO

Qualquer empresa possui uma função produção para produzir seus bens ou serviços, ou um misto entre esses dois componentes. De acordo com Slack⁽¹⁾ a função produção é central para a organização porque produz os bens e serviços que são a razão de sua existência.

Muitos trabalhos têm sido publicados nos últimos tempos enfatizando a redução de custos, entrega dentro do prazo, com sua constante redução de tempo e qualidade assegurada dos produtos. No entanto podemos cometer a imprudência de implantar as metodologias simplesmente copiando-as sem se atentar para as diferenças culturais ou organizacionais das diferentes empresas, fazendo com que a probabilidade de fracasso seja alta.

Segundo Dalvio Ferrari Turbino⁽²⁾, cada vez mais a competição se dá entre cadeias produtivas e não apenas entre empresas. Isto requer que as empresas aumentem a eficiência e a eficácia de seus processos e operações, procurando produzir cada vez mais, com menos recursos e ao menor custo possível, que só é obtido através da redução dos desperdícios.

O objetivo deste trabalho é apresentar os aspectos positivos, os princípios e objetivos da Produção Enxuta e as ferramentas para combater os desperdícios, através de um estudo de caso na empresa Aço Villares S.A.

O trabalho foi organizado em 7 Seções. A Seção 2 salienta sobre as mudanças na cadeia produtiva. A Seção 3 descreve os princípios da produção enxuta. A Seção 4 apresenta a classificação dos sistemas produtivos, a Seção 5 apresenta um estudo de caso em uma indústria siderúrgica produtora de cilindros para laminação. A Seção 6 são apresentadas as considerações finais. Finalmente, na Seção 7 apresenta a conclusão do presente trabalho com os ganhos obtidos.

2. O CENÁRIO COMPETITIVO INDUSTRIAL

E [...] de maneira lenta e imperceptível, ou de repente, desaparecem as fronteiras dos três mundos, modificam-se os significados das nações dos países centrais e periféricos, do norte e sul, ocidentais e orientais. Literalmente, embaralha-se o mapa do mundo, [...] prenunciando outros horizontes de acordo com Ianni⁽³⁾.

A maneira que os mercados se globalizam, surge a necessidade de aprimoramento nas técnicas, métodos e equipamentos das empresas, de modo que as torne mais eficientes e eficazes. Segundo Kurz⁽⁴⁾ a concorrência priva o homem de todo sossego, mas também desacredita a inflexibilidade e estupidez em baixo nível; destrói grande número de existências, mas também torna obsoleta toda relação de dependência pessoal; priva massas humanas, em escala cada vez maior, da satisfação de suas necessidades, mas também desenvolvem, em escala cada vez maior, as necessidades das massas e barateia certos bens.

São poucas as empresas que iniciam uma década como líder de um setor e terminam esta mesma década em posição de liderança. Como já mencionado anteriormente, a globalização e a concorrência são fatores primordiais para o crescimento e “melhoria” dos produtos e serviços das empresas, pois as forçam a buscar novas maneiras de produzir um mesmo produto ao menor custo, a melhorar a qualidade do mesmo, a desenvolver novos produtos para novos mercados, porém também pode ser danosa para aquelas empresas que não conseguem se adequar a esta nova situação.

3. OS PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Toda produção, executada tanto na fábrica como no escritório, deve ser entendida como uma rede funcional de processos e operações. Processos transformam matérias-primas em produtos. Operações são ações que executam essas transformações segundo Shingo⁽⁵⁾.

De acordo com Womack⁽⁶⁾ a produção Enxuta é um sistema de administração da produção que promove um combate total aos desperdícios. É uma forma de especificar valor, alinhar na melhor seqüência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz.

3.1. Minimização dos Custos

Reduzir os custos significa aumentar os lucros, desta forma, qualquer empresa está preocupada em reduzir seus custos.

Preço – Lucro = Custo

A redução dos custos sempre começa na redução dos desperdícios (superprodução, espera, transporte, processamento, movimento, produzir produtos defeituosos e estoque) aos quais foram identificados por Taiichi Ohno e divulgados por Shingeo Shingo⁽⁵⁾.

[...] O conhecimento operário é uma alavanca de inovações, melhoria contínua e busca de valor agregado, através de seu uso na eliminação dos outros sete tipos de desperdícios, que seria o baixo aproveitamento do uso do conhecimento operário na busca de resultados segundo Muniz⁽⁷⁾.

3.2. Just in Time

Na década de 70, surgiu no Japão, o sistema *Just in Time*, desenvolvido pela Toyota Motor Company. [...] O JIT é muito mais que uma técnica ou um conjunto de técnicas de administração de materiais, gestão da Qualidade, arranjo físico, projeto de produto, organização do trabalho e gestão de Recursos Humanos de acordo com Corrêa & Gianesi⁽⁸⁾.

Com a implantação do JIT, a empresa além de reduzir os estoques também melhora o processo produtivo, pois é forçada naturalmente a eliminar os problemas de qualidade, problemas de manutenção e de *setup*. Um outro benefício da implantação do JIT é a melhoria do relacionamento com os fornecedores, que através de uma parceria de longo prazo se comprometem a enviar os material/produtos no momento certo e na qualidade requerida.

3.3. Fluxo Contínuo

O Fluxo Contínuo significa produzir uma peça de cada vez, com cada item sendo passado imediatamente de um estágio do processo para o seguinte sem nenhuma parada (e muitos outros desperdícios) entre eles de acordo com Rother & Shook⁽⁹⁾. Em outras palavras, um estágio do processo só deve produzir o que o próximo estágio tem condições de consumir.

Para uma empresa que quer trabalhar com produção puxada deve conhecer o ritmo do mercado, ou tempo *takt*. A empresa deve regular o seu fluxo produtivo, tempo de ciclo, de acordo com o ritmo de demanda do mercado.

$$\text{Tempo } Takt = \frac{\text{Tempo de Trabalho disponível}}{\text{Demanda do mercado}}$$

Criar o verdadeiro fluxo contínuo no processo puxador é um bom lugar para começar. Sua implantação provoca uma mudança altamente visível que beneficiará tanto o cliente externo quanto os seus processos fornecedores de fabricação. Mas ninguém programa o fluxo contínuo a partir do escritório. Você tem que fazer isto no chão de fábrica. Para os líderes, recomendamos que participem do projeto e da implementação. De acordo com Rother & Harris⁽¹⁰⁾ não importa o seu cargo, arregace as mangas e [...], respondam rapidamente para ajudar a resolver os problemas.

3.4. Redução dos Tempos de *Setup*

Conforme Shingo⁽⁵⁾, *setup* é a preparação para a produção, em geral é composta por preparação de matéria-prima, dispositivos de montagem, fixação e remoção de matrizes e ferramentas, centragem e determinação das dimensões das ferramentas e por fim, do processamento final e ajustes.

Ainda segundo Shingo⁽⁵⁾, Em qualquer operação de *setup*, é importante distinguir o trabalho que pode ser realizado enquanto a máquina estiver funcionando (*setup* externo) e aquele que deve ser feito quando a máquina estiver desligada (*setup* interno). Um princípio fundamental da melhoria de *setup* é a conversão de uma operação de *setup* interno em *setup* externo, diminuindo assim o tempo de preparação da máquina para a produção de outra peça. Outra maneira de melhorar o *setup* é a introdução do Sistema de Troca Rápida de Ferramentas (TRF), criado por Shingeo Shingo.

A redução do tempo de *setup* é um fator primordial para o aumento da produtividade e conseqüente a redução de Lead Time de produção. *Setup* baixo possibilita trabalhar com lotes pequenos, proporciona mais disponibilidade de máquinas e é fundamental para a flexibilidade do processo produtivo.

3.5. Manutenção Produtiva Total

A Manutenção Produtiva Total é um novo sistema para gerenciar os equipamentos. A gestão dos equipamentos é um conjunto de atividades que evita os defeitos de qualidade e avarias, elimina a necessidade de ajustes nas máquinas e torna o trabalho mais fácil e seguro para os operários conforme Shirose⁽¹¹⁾.

A implantação do MPT deve ser bem planejada, levando-se em conta o treinamento dos operadores e de todos os outros funcionários das áreas de apoio envolvidas. Na implantação do MPT, inicia-se ao mesmo tempo a implantação da manutenção autônoma, realizada pelos próprios operadores das máquinas e as atividades de melhorias dos equipamentos, realizada pela equipe de manutenção e engenharia.

A Manutenção Preventiva Total pressupõe três princípios básicos. O primeiro é a manutenção das condições normais do equipamento, o segundo é descobrir o mais cedo possível as anomalias e por último dar resposta rápida as anormalidades encontradas, efetuando as correções necessárias.

O MPT possibilita maior visibilidade dos problemas e prevenção das anomalias.

3.6. Nivelamento e Balanceamento da Produção

Nivelar a produção significa distribuir a produção de diferentes produtos uniformemente durante um período de tempo, de acordo com as necessidades do mercado. Balancear a linha de produção é distribuir uniformemente cargas entre os recursos produtivos para que todos trabalhem de acordo com o ritmo do mercado (tempo *takt*).

Para trabalhar com uma produção nivelada e balanceada é necessário reduzir o *setup*, pois requer trocas de ferramentas constantes, variação de componentes na linha, etc.; trabalhar com lotes menores, o lote de fabricação passa ser igual à demanda diária e não à demanda mensal, como na

produção em massa; implantar layout celular e ter flexibilidade dos operadores, pois um pequeno grupo de funcionários trabalhando juntos em um espaço pequeno tende a formar uma equipe e a se ajudarem mutuamente; ter um ambiente organizado e um eficiente sistema de manutenção.

3.7. Automação Racional dos Processos

A maioria das máquinas tem limitações para detectar problemas enquanto estão operando e de julgar se devem ou não parar uma operação. Como consequência disso, o operador procura assistir a máquina trabalhar, o que não acrescenta valor ao produto. Foi desenvolvido no Japão um conceito para aumentar a capacidade de julgamento e ação das máquinas, denominado *JIDOKA*, que nada mais é do que automação com toque humano ou autonomação.

Com a introdução da automação racional ou autonomação, podemos observar os seguintes pontos positivos: liberação do operador para a execução de uma tarefa mais desafiadora e de maior valor agregado; complementa a técnica de produção celular e de operador flexível, pois amplia a capacidade do homem operar várias máquinas simultaneamente; redução do inventário em processo, ao qual é conseguido pela eliminação do estoque intermediário entre operações sucessivas; redução do lead time e o aumento da produtividade.

3.8. Padronização das Operações

Segundo Campos⁽¹²⁾ todo trabalho consta do estabelecimento, manutenção e melhoria dos padrões: especificação e projeto, padrões de processo e procedimentos-padrão de operação. É essencial ter um bom sistema de padronização montado na organização e que sirva como referência para o seu gerenciamento.

É muito importante fazer distinção entre ter processos e operações padronizadas e produtos padronizados. O mercado solicita cada vez mais produtos e serviços personalizados e de acordo com sua necessidade. A empresa deve padronizar seus processos e operações de maneira que obtenha ausência de variação na qualidade do produto e boa produtividade na linha de fabricação, sem prejudicar a flexibilidade da produção ou em obter o grau de personalização requerida.

No planejamento das operações ou no estabelecimento de ações para a correção e padronização dos sistemas é muito importante a introdução de dispositivos *POKA-YOKE* (dispositivos a prova de falhas), para prevenir a produção de peças defeituosas.

Uma outra prática muito importante na padronização das operações é a organização de local de trabalho, através dos 5'S, que proporciona liberação de espaço de materiais que poderão ser aproveitados em outras áreas, habilidade de detectar que algo não está onde deveria estar, melhorar o acesso aos objetos e materiais, redução dos problemas de qualidade, manutenção e de saúde e segurança, definir padrões e procedimentos para mais melhorias alcançadas, e principalmente proporcionar um trabalho consciente e disciplinado através de regras de organização, localização e limpeza, valorizando o espírito de equipe e eliminando a necessidade de fiscalização externa.

3.9. O Sistema *kanban*

Kanban é o termo japonês que pode significar cartão. Este cartão age como disparador da produção de centros produtivos em estágios anteriores do processo produtivo, coordenando a produção de todos os itens de acordo com a demanda de produtos finais conforme Corrêa & Giansi⁽⁸⁾.

O objetivo do *kanban* é minimizar os estoques de material em processo, produzirem pequenos lotes, com qualidade, somente o necessário e quando necessário. No *kanban* o material em processo é limitado e controlado pelo número de cartões em circulação, a eficácia do sistema é medida pela adequada redução do número de cartões em circulação, as necessidades de reposição são identificadas visualmente, a burocracia é substancialmente eliminada e o sistema força a melhora da qualidade do processo produtivo.

3.10. Participação dos Funcionários

A Gestão Participativa corresponde a um conjunto de princípios e processos que dependem e permitem o envolvimento regular e significativo dos trabalhadores na definição de metas e

objetivos, na resolução de problemas, no processo de tomada de decisão, no acesso à informação e no controle da execução de acordo com Santos⁽¹³⁾.

A implantação de um sistema de Gestão Participativa implica numa mudança comportamental de todos os funcionários da empresa, iniciando pelo corpo gerencial, que deve escolher o modelo de gestão participativa a ser aplicado e dar o suporte necessário para a implementação e a manutenção do sistema. Um modelo ideal de sistema de Gestão Participativa é aquele em que o funcionário tem total participação na formação das idéias ou soluções e também na implantação destas soluções. Neste modelo ainda deve existir uma sistemática de reconhecimento, que não necessariamente deva ser financeira.

4. CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS PRODUTIVOS

Segundo Pires⁽¹⁴⁾ um sistema produtivo pode ser definido genericamente como sendo um elemento capaz de transformar alguns recursos de entrada em produto e/ou serviços como saídas. A característica de cada sistema produtivo é fundamental para a definição estratégica de qual sistema de gestão da produção deve ser implementado.

A primeira classificação considera os volumes de produção e a variedade com que os produtos são fabricados, dividindo inicialmente os sistemas produtivos em duas categorias: produção contínua e produção discreta ou intermitente.

Segundo Porter⁽¹⁵⁾, a produção contínua diz respeito a um sistema no qual o equipamento produtivo é organizado e seqüenciado de acordo com as etapas envolvidas na fabricação do produto. Esse termo denota que o fluxo de material é contínuo durante o processo de produção, o roteiro de produção é fixo e mudanças de set-up ocorrem raramente.

A produção discreta é a produção de distintos itens em um sistema produtivo segundo Porter⁽¹⁵⁾, que pode ser dividida em:

- Produção em massa: grande volume de produção com uma pequena diversidade de produtos padronizados com lead time curto.
- Produção em lotes: os produtos são fabricados em lotes, apresentando valores intermediários de lead time.
- Produção individual: baixo volume de produção de uma grande variabilidade de produtos com demanda de difícil previsão, sendo normalmente desenvolvido sob encomenda.

Segundo Porter⁽¹⁵⁾, um mecanismo alternativo para classificação é identificar e diferenciar os sistemas produtivos entre os direcionados a estoque ou a ordens/encomendas. Segundo Pires⁽¹⁶⁾ essa classificação representa a forma de interação dos sistemas produtivos com os clientes. Há quatro tipos básicos dessa classificação:

- Produção para estoque (*MTS - Make to Stock*): são produzidos produtos padronizados, baseados principalmente em previsões de demanda.
- Montagem sob encomenda (*ATO - Assemble to Order*): caracterizam os sistemas onde os subconjuntos, grandes componentes e materiais diversos são armazenados até o recebimento dos pedidos dos clientes contendo especificações dos produtos finais.
- Produção sob encomenda (*MTO - Make to Order*): o projeto básico pode ser desenvolvido a partir dos contatos iniciais com o cliente, mas a etapa de produção só é iniciada após o recebimento formal do pedido. Os produtos geralmente não são um de cada tipo, porque usualmente os produtos são projetados a partir de especificações básicas.
- Engenharia sob encomenda (*ETO - Engineering to Order*): é uma extensão do MTO, com o projeto do produto sendo feito quase que totalmente baseados nas especificações do cliente.

5. ESTUDO DE CASO EM AÇOS VILLARES S.A

5.1. Aplicação do Conceito de Produção Enxuta em uma Produção Não Seriada

A metodologia proposta para a implantação do conceito de produção enxuta em um fabricante de cilindros de laminação teve como, princípio básico, a redução de desperdícios, através do envolvimento entre os operadores, supervisores das áreas, áreas de apoio e a alta administração.

5.2. Descrição da Área

A produção de cilindros para laminação tem um processo complexo. Este inicia na fundição, através de fornos de Indução. Após a fusão do metal é efetuado o vazamento deste metal líquido. Esta fundição pode ser convencional (estático) ou por centrifugação. Após esta etapa, os cilindros ficam em fossas de resfriamento para solidificar. Após a solidificação (36 às 72h) o cilindro é desmoldado, rebarbado e analisado através de ultra-som para garantir a sanidade do material.

A próxima etapa do processo é o tratamento térmico aonde os cilindros são agrupados em função da liga, peso, dimensão e tipo de tratamento. A carga pode variar de 02 a 20 cilindros.

A última etapa do processo é a usinagem. O processo de usinagem consiste em operações de desbaste e acabamento em tornos convencionais e CNC. As próximas etapas são retificação, mandrilagem, fresamento e ajustagem. Após o processo de usinagem o cilindro é enviado para o setor de expedição, aonde é embalado e expedido.

5.3. Aplicação do Conceito de Produção Enxuta

O cilindro de laminação é um produto vendido sob encomenda, portanto o início do processo de fabricação é determinado através do seu lead-time, em função da data de entrega do cilindro ao cliente, portanto, na fundição, os cilindros têm início de processo em função desta data sendo a produção puxada até a rebarbação (final do processo de fundição).

A programação do seu nascimento é realizada tendo como princípio básico a formação de carga para o tratamento térmico (processo subsequente), tendo como consequência a redução do tempo de espera para a formação do lote para o início deste processo. Devido ao acúmulo de cilindros no processo de tratamento térmico é necessário priorizar os cilindros na usinagem de acordo com a data final do cliente. Nesta etapa foi dimensionado um pulmão de dois dias para alimentar o início da etapa de usinagem. Os demais cilindros ficam no setor de tratamento térmico. Anteriormente todos os cilindros eram enviados para usinagem dificultando a localização do cilindro que devemos iniciar o processo.

No processo de torneamento foram colocados cavaletes de espera (Figuras 1, b e c), em frente de cada torno, onde anteriormente os cilindros eram empilhados dificultando a movimentação e identificação destes para início da operação (Figura 1, a). No processo de mandrilagem, ajustagem, fresamento e retificações está sendo implementado o FIFO (*First In, First Out*).



a)



b)



c)

Figura 1 – Área de torneamento dos cilindros

Na última etapa de usinagem há um quadro (gestão à vista) que mostra para todos os operadores o ritmo de produção diária comparando com a meta (Figura 2). Caso o objetivo não seja alcançado os operadores se reúnem para discutir sobre a situação e propor ações (PDCA).



Figura 2 – Quadro de gestão à vista – Produção real x meta

Todo este trabalho está sendo baseado na análise do mapa de fluxo atual e do fluxo futuro. Esses mapeamentos foram realizados com a participação dos operadores, áreas de apoio e profissionais de outras empresas (Figura 3 e Figura 4). Em função desta análise foi elaborado um plano de ações para a melhoria do fluxo, eliminação dos desperdícios e consequentemente redução do lead-time.

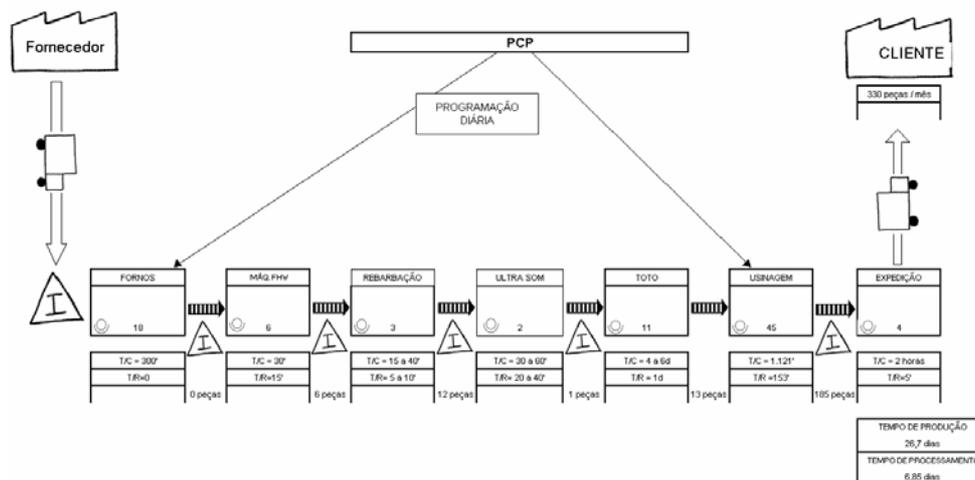


Figura 3 – Mapeamento do Fluxo de Valor – Estado Atual

Deste trabalho destaca-se o cálculo do *takt time*, a formação do FIFO entre o processo de mandriladora, fresadora e retífica e o acompanhamento diário do ritmo de produção por todos os operadores no final da produção (ajustagem). Este acompanhamento é facilitado pelo quadro de gestão à vista. O cálculo do *takt time* mostrou que havia necessidade de balancear a linha, reduzindo principalmente o tempo de processo da mandriladora e fresadora. Para isso foi realizada uma análise do *setup* destes equipamentos utilizando sistema de Troca Rápida de Ferramentas (TRF/SMED).

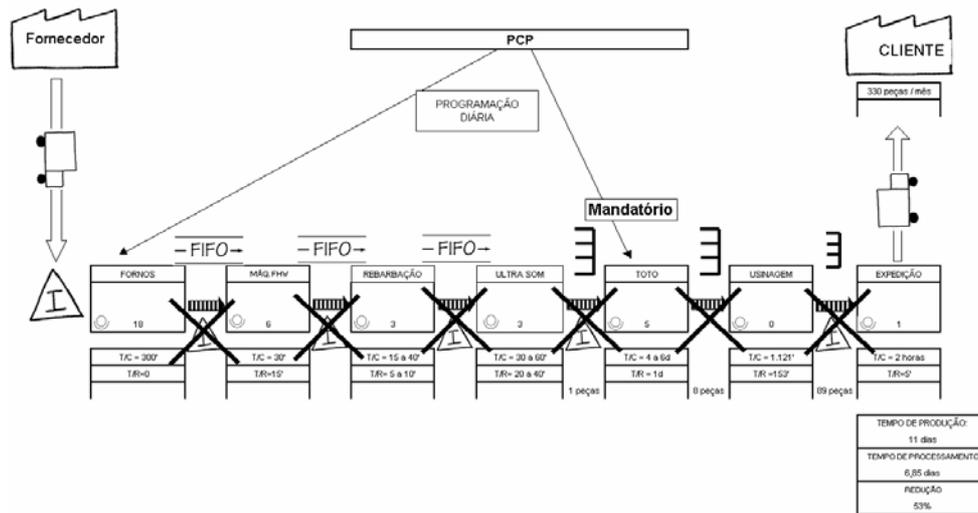


Figura 4 – Mapeamento do Fluxo de Valor – Estado Futuro

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho iniciou-se com a criação de um grupo de trabalho que tinham como objetivo principal o aumento da produtividade através do:

- Treinamento dos operadores
- Acompanhamento do Plano de Ação
- Implantação das ferramentas
- Acompanhamento dos indicadores
- Revisão dos trabalhos

O treinamento operacional consistiu em:

- Conceitos de Produção Enxuta
- Eliminação de Desperdícios
- Mapeamento do Fluxo de Valor
- Conceitos Lean: Estoque / Pulmão / Supermercado
- *Takt time*
- *Set-up*
- Gestão Visual
- Conceitos de Produtividade

Para que a interação entre a equipe do projeto e a área operacional tivesse um canal de comunicação o mais produtivo possível, foi criado o B.I.S - Boas Idéias e Soluções (Figura 5).

O “B.I.S” tinha como objetivo dar oportunidade a todos os integrantes da área operacional de participar ativamente do Projeto de Implantação da Produção Enxuta.

		B.I.S. LEAN - Boas Idéias e Soluções Lean		Nº: 001/04 Data: 01/07/04			
Dados do Colaborador							
NOME	Claudionor Oliveira da Silva	Registro	2424	Área	USP / Leve	Ramal	8403
Eu concordo que quando apresento uma proposta de melhoria, a mesma passa a ser de propriedade da empresa.							
Assinatura: <i>Claudionor O. da Silva</i>							
EMITENTE	DESCREVA A IDÉIA OU SUGESTÃO:						
	Eliminar a procura de ferramentas para a fresadora						
EMITENTE	SOLUÇÃO OU MELHORIA PROPOSTA (Utilizar verso se espaço for insuficiente):						
	Montar um armário de ferramentas específicas junto ao equipamento aplicando o 5 S (arrumação, utilização, padronização, limpeza e auto disciplina).						

Figura 5 – Quadro de boas idéias e soluções

Outras etapas que foram implementadas foram:

- Gestão à Vista – Fornos de Indução, Fundição, Tratamento Térmico e Usinagem
- Treinamento 5 S
- Sistema para movimentação de caçambas
- Painel dos indicadores de produtividade

7. CONCLUSÃO

Com a aplicação de todos os conceitos expostos neste trabalho, foram obtidos ganhos nos principais indicadores da produção (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados com a implementação da manufatura enxuta

Indicadores	2004	2005	Variação (%)
Produção (t/mês)	277	331	20
Produtividade (t/h.a)	67	75	12
Eficiência (%)	86	91	6
Tempos Mortos (%)	19,9	16,9	-3
Horas Extras (h/mês)	508	439	-14
Lead Time (dias)	32,4	29,5	-9
Giro	0,88	0,86	-2
Atendimento (%)	81	91	12
Refugo (%)	2,04	1,66	-19
Sucata (%)	1,98	1,31	-34

Finalmente, vale ressaltar, que o papel da manufatura pode ser visto como uma arma de competitividade das empresas. As melhores utilizações das ferramentas da produtividade apresentadas neste artigo são eficazes para se ter uma produção sem desperdícios, redução de *set-up*, MPT, padronização, balanceamento, nivelamento e fluxo contínuo, com a participação dos funcionários e tendo indicadores que sinalizem o quanto os objetivos estão sendo alcançados.

8. REFERÊNCIAS

1. NIGEL, Slack. **Administração da Produção: Edição Compacta**. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1999. 29 p.
2. TURBINO, Dalvio. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2000. 37 p.
3. IANNI, Octavio. **A era do globalismo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1996. 12 p.
4. KURZ, Robert. **O colapso da modernização**. 1. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992. 79 p.
5. SHINGO, Shingeo. **O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2. ed. Porto Alegre: BOOKMAN Companhia Editora, 1996. 38 p.
6. WOMACK, James; JONES, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2004. 62 p.
7. MUNIZ, Jorge. 8º Desperdício da Manufatura Enxuta – Não aproveitamento do conhecimento para inovação, KMBRASIL 2004 - Congresso Anual da SBGC – Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento, 2004.
8. CORRÊA, H.; GIANESI, I. **Just in time, MRP II e OPT, Um enfoque estratégico**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 1993. 91 p.
9. ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar. Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. 1. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999. 45 p.
10. ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Criando fluxo contínuo. Um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção**. 1. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.
11. SHIROSE, Kunio. **TPM para operários**. 1. ed. São Paulo: Productivity Press, 1992. 9 p.

12. CAMPOS, Vicente Falloni. TQC – **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Fundação Christiano Ottoni, 1992. 167 p.
13. SANTOS, Andrea Cardoso. **Gestão Participativa: Uma alternativa viável para o século XXI. XXII**, Encontro nacional de Engenharia de Produção, 2002. 2 p.
14. PIRES, Silvio Gestão da cadeia de suprimentos e modelos de consórcio modular. **Revista de Administração**, São Paulo, v.33, n.3, p.5-15.1998.
15. PORTER, K.; LITTLE, D.; PECK, M.; ROLLINS, R. Manufacturing classifications: relationships with production control systems. **Integrated Manufacturing Systems**,v.10, n. 3-4, p. 189-198. 1999.
16. PIRES, Silvio. **Gestão estratégica da manufatura**. 1. ed. São Paulo: Editora Unimep, 1998.

THE APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING PRINCIPALS IN A STEEL COMPANY WITH MAKE TO ORDER PRODUCTION

Código do trabalho: 121023403

***Abstract.** This work presents the principals of the lean manufacturing and a study of case in Aços Villares rolling mill rolls. The implementation in the company has as purpose a larger integration among productive and support areas. The aim is waste reduction and having as a consequence, the reduction of the costs, and lead time of products, improving customer services in a make to order production.*

***Keywords:** Lean Manufacturing, Lead Time, Rolling Mill Rolls, Make to Order.*