

Implementação de Práticas de Produção Enxuta: Estudo de Caso de uma Fábrica de Redutor de Velocidade

Implementation of Lean Production Practices: a Case Study of a Speed Reducer Factory

Bruna Natália da Silva Bogado^a; José Avelino Placca^{a*}

^aFaculdade Anhanguera de Ribeirão Preto, Curso de Engenharia de Produção. SP, Brasil.

*E-mail: jose.placca@anhanguera.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar a implementação de práticas da produção enxuta em um fábrica de redutores de velocidade. Serão analisados aspectos desde a compra da matéria-prima, distribuição de peças nas máquinas e meios de processo. A mudança de paradigmas vem ocorrendo por meio de pequenas etapas, uma vez que a maneira de se chegar ao objetivo começa nas pequenas ações, atitudes e cultura que os trabalhadores têm e que, muitas vezes, têm que ser mudadas em vários aspectos para que o processo seja efetivo. O presente trabalho relata a busca da causa raiz de diversas dificuldades outrora enfrentadas pela empresa e a implantação das ações definidas pela aplicação dos conceitos de *Produção Enxuta*. O presente trabalho permeou as áreas PPCP, Engenharia Industrial, Tratamento Térmico Almojarifado e Suprimentos da empresa. Muitas ferramentas da *Produção enxuta* serão apresentadas neste estudo, dando-se ênfase aos resultados obtidos. O sistema Lean Production gerou muitos ganhos, tanto qualitativos como quantitativos que serão apresentados no decorrer do trabalho. Em contrapartida serão apresentadas as dificuldades e resistências, que foram enfrentadas na implantação e, principalmente, na manutenção das mudanças efetuadas, sendo provavelmente este o processo mais difícil. Serão abordadas possíveis soluções, todas elas alicerçadas em muita determinação, foco, atitude e disciplina. Este trabalho também mostrou a importância de se considerarem os aspectos humanos na implementação das diversas práticas do *Lean Production*. O comprometimento e trabalho em equipe mostrou-se essencial para ocorrer efetiva mudança.

Palavras-chave: Produção Enxuta. Ciclo PDCA. Kanban.

Abstract

This study aims to analyze the implementation of leans initiatives in a plant that produces speed reducer, aspects will be analyzed since the raw materials purchase, mechanical pieces distribution in the machines and the processes. The change has been happening in steps, once that the way to achieve the main purpose is begin by the little actions, attitude and culture that workers have, and that need to be changed in several aspects so that the process can be active. This paper reports the search for the main cause for the several difficulties faced by the company and the Lean Production implantation. The paper herein went through the PPCP, Industrial Engineering, Thermal Treatment, Warehouse and Supply. A lot of Lean Production tools will be presented in this study, emphasizing the results obtained. The Lean Production generated a lot of profits, not only qualitative but also quantitative which will be presented along this paper. However, the difficulties will be presented and resistance which were dealt with at the implantation and mainly, at the changes maintenance performed, being probably this process the most difficult. Possible solutions will be addressed, all of the based in determination, focus, attitude and discipline. This paper also showed the importance to take into account the human aspects at the implementation of several Lean Production practices. The commitment and team work also proved to be essential so that such change could occur

Keywords: Lean Production. PDCA Cycle. Kaban.

1 Introdução

Este trabalho é sobre a implementação de um novo modelo de produção, na fábrica Zanini Renk, baseado nos conceitos de *Lean Production*. Desde 1983, a Renk AG mantém contrato de transferência de tecnologia com a Zanini Renk, assegurando a mesma concepção tecnológica desenvolvida nos redutores projetados na Alemanha, com ênfase para rigidez de carcaças em ferro fundido ou em chapas de aço soldadas, engrenagens com dentes cementados e retificados (aço EN 18CrNiMo7-6) com qualidade 3, conforme DIN 3962. A empresa fornece redutores para diversos segmentos, tais como: redutores navais, redutores para aerogeradores, redutores industriais, redutores para tanques industriais, redutores para tanques militares e turborredutores. O trabalho é baseado na

experiência de implantação dos conceitos de *Lean Production* na empresa durante um período de doze meses. Neste período, diversas atividades foram desenvolvidas e implementadas para que a produção enxuta pudesse ser inserida. O objetivo deste trabalho é relatar esta experiência podendo contribuir para projetos futuros, destacando os benefícios da implantação da produção enxuta, as principais dificuldades encontradas e como foram superadas.

2 Desenvolvimento

2.1 Os processos de trabalho

Segundo Shingo (1996), os processos constituem-se do acompanhamento do objeto do trabalho (materiais) no tempo e no espaço. As operações constituem-se do acompanhamento

do sujeito do trabalho (máquinas e trabalhadores) no tempo e no espaço. Este conceito difere da visão hegemônica existente nos EUA do início do século XX, segundo a qual o processo era constituído de um “conjunto” de operações.

No conceito original, Shingo (1996) propõe que a chamada de função processo relaciona-se ao fluxo de materiais no tempo e espaço e no espaço. Porém, ao invés de fluxo de material pode-se pensar em um fluxo mais genérico, o do objeto de trabalho no tempo e espaço e acompanhamento de serviços e ideias no tempo e espaço. O importante é perceber, claramente, a diferença entre o objeto de trabalho, que representa a atividade fim da empresa, o sujeito do trabalho, que representa a atividade meio, segundo a abordagem de uma economia capitalista. A questão pode ser entendida a partir da divisão de trabalho. No sentido proposto por Shingo (1996), a divisão de trabalho proporcionou uma radical separação entre os processos e as operações, dado que antes uma só pessoa era responsável pelo processo global da produção. Evidentemente, que a divisão de trabalho permitiu várias melhorias nos sistemas de produção no que tange a produtividade. Por outro lado, a divisão de trabalho promoveu um incremento na complexidade de gestão, na medida em que os processos envolvem produtos sendo movimentados ao longo de toda a fábrica, tornando mais difícil entender a sua complexidade. Passou-se a raciocinar, então, que o processo era uma grande unidade de análise (macro unidade de análise) composta de um grande número de operações. Este ponto é importante na medida em que levou “à falsa suposição de que melhorar as operações automaticamente conduziria à melhoria nos processos e, em consequência nos sistemas produtivos”.

Assim, a administração da produção/Engenharia de Produção norte-americana no início do século XX colocou a atenção e o foco na melhoria radical das operações, ou seja, na racionalização do trabalho das pessoas e na melhoria das máquinas. Criou-se uma visão sistêmica que foi essencial para o desenvolvimento do capitalismo norte-americano na primeira parte do século XX e colocou atenção e foco na melhoria radical das operações, ou seja, enfocou basicamente a melhoria do trabalho das pessoas e a melhoria dos equipamentos. O movimento do início do século abrangeu duas linhas inter-relacionadas e centrais: A da racionalização da produção (tecnologia mecânica, tecnologia da construção civil etc.) e o da gestão de produção (tecnologia de gestão). Na parte relativa à racionalização da produção, os aspectos vinculados à padronização são o principal foco de preocupação. Procurou-se padronizar o projeto do produto, de medidas, de nomenclaturas, de parafusos, de roscas, de peças etc. Este movimento pela padronização foi fundamental porque, entre outros benefícios, permitiu o desenvolvimento do processo de intercambiabilidade de peças, fator essencial para o desenvolvimento do fenômeno de produção em massa. A criação da “administração científica”, por outro lado, implicou a criação de uma camada de gestores profissionais que teve por função central tabular e padronizar o

conhecimento anteriormente disponível, somente pelo coletivo de trabalhadores, ampliando assim de forma substantiva a lógica da divisão de trabalho (TAYLOR, 1911).

Na divisão de tarefas, proposta por Taylor (1911), sempre ficou patente um claro hiato entre o trabalho intelectual e o manual, entre quem planejava e quem executava uma determinada atividade produtiva. Consta-se, em todos os exemplos apresentados nos Princípios de Administração Científica, a intenção básica de sujeitar o trabalhador desqualificado ou pouco qualificado a uma sequência de atos impostos pelo escritório de métodos e tempos. Segundo Taylor (1911), o trabalhador, depois de selecionado cientificamente, deveria ser treinado, ensinado e, depois, aperfeiçoado durante o processo produtivo, no interior da fábrica.

2.2 Características do sistema de produção enxuta

O conceito *Lean Production* considera reduzir o tempo entre o pedido do cliente até a fabricação e a entrega dos produtos, por meio da eliminação do desperdício que não agrega valor. O ideal de um sistema enxuto é um fluxo de uma só peça. Um fabricante *Lean* está em contínua melhoria, rumo àquele ideal. Características similares, que descrevem as práticas *Lean* de acordo com os estudos inicialmente executados na indústria automotiva por Womack, Jones e Ross (1990) são:

- É um processo dinâmico de mudança dirigido por um conjunto sistêmico de princípios e melhores práticas voltadas para a melhoria contínua;
- Refere-se à empresa como um todo, do chão de fábrica aos mais altos níveis executivos, e a cadeia de valor desde o fornecedor até o cliente;
- Requer a eliminação de tudo o que não agregue valor;
- A transformação para um estado *Lean* é um processo complexo.

Não existe algo único que torne uma organização enxuta. A produção *Lean* implica a utilização ótima das habilidades de força de trabalho, atribuindo aos funcionários mais de uma tarefa, integrando o trabalho desenvolvido pela mão de obra direta e indireta e encorajando atividades de melhoria contínua. Como resultado, a produção *Lean* é capaz de fabricar uma grande variedade de produtos, a custos mais baixos e com qualidade maior, com menor quantidade de cada *input*, se comparada com a produção em massa tradicional: menos esforço humano, menos espaço, menos investimento e menos tempo de desenvolvimento. Para serem competitivas, as empresas chegaram à conclusão de que devem planejar e controlar, principalmente, em:

- Qualidade além (do nível) de competição;
- Tecnologia (dominada) antes da competição;
- Custos abaixo (daqueles) da competição (WATSON, 1994).

Em outras palavras, as empresas devem se autocontrolar e esforçar para serem melhores, bem como mais rápidas e mais baratas, que os seus competidores.

Os princípios-chave da manufatura enxuta podem ser

praticamente explicados como sendo:

- Qualidade perfeita na primeira vez, por meio da busca pelo índice de zero defeitos, esclarecendo e resolvendo problemas em sua fonte mais primária, obtendo simultaneamente maior qualidade e elevada produtividade, trabalho em equipe e transferência de maior autonomia, responsabilidade e capacidade de decisão para os trabalhadores;
- Eliminação ou minimização de desperdício, por intermédio da remoção de todas as atividades que não agreguem valor, do uso mais eficiente dos recursos escassos (capital, pessoas e espaço), do fluxo de abastecimento das operações produtivas e logísticas em just-in-time (eliminando-se uma grande parte do tempo desperdiçado durante as esperas) e da eliminação dos estoques de segurança, onde quer que isso seja possível, sem trazer riscos elevados ao atendimento das necessidades dos clientes.
- Melhoria contínua (redução de custos, melhoria da qualidade e aumento da produtividade) por meio de um processo dinâmico de mudança, desenvolvimento simultâneo e integrado de produtos e processos, rápidos cycle-time e time-to-market, além do amplo compartilhamento e abertura de informações;
- Flexibilidade na produção rápida de diferentes mixes ou maior diversidade de produtos, sem sacrificar a eficiência em volumes mais baixos de produção, através de setup mais rápido e da fabricação em lotes menores, objetivando atingir o lote ideal de tamanho unitário;
- Relacionamentos de longo prazo entre fornecedores e fabricantes primários, montadores e integradores de sistemas, por intermédio de arranjos de divisão colaborativa de riscos e compartilhamento de custos e informações.

Pode-se dizer, de forma resumida e prática, que o termo enxuto, ou *Lean*, trata da disponibilização/obtenção das coisas certas no lugar certo, logo da primeira vez, enquanto se minimiza o desperdício e se mantém uma postura aberta a mudanças, tanto administrativa quanto operacionalmente. Nesse conceito mais resumido, *Lean* significa menos desperdício, menor tempo de projeto, menos níveis hierárquicos e menor quantidade de fornecedores. Mas *Lean* também pode significar mais delegação de poderes para os funcionários, mais flexibilidade e capacidade, maior produtividade, mais satisfação para o cliente e, indubitavelmente, mais sucesso competitivo em longo prazo.

2.3 Metodologia

O método de pesquisa que foi utilizado é o estudo de caso. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu por meio de revisão bibliográfica conduzida ao longo de todo o período da pesquisa, definição dos atributos qualificadores das práticas da Produção Enxuta, escolha da empresa participante, planejamento do estudo de caso, avaliação da utilização das práticas de Produção Enxuta no estudo de caso e análise conjunta dos dados.

Uma revisão bibliográfica estrutura-se de conteúdo

teórico-conceitual, sendo seu principal objetivo reunir ideias das mais variadas fontes, visando construir uma nova teoria ou uma nova forma de apresentação para um assunto já existente (RIBEIRO, 2007). Daí partiu-se do princípio de se estruturar um cronograma contendo: Escolha do tema, assunto a ser abordado, estudo explicativo de subtítulos.

A partir disso, desempenhou-se a coleta de dados. Para este fim foram conduzidas:

- Observações diretas;
- Análise documental;
- Entrevista e questionário.

Os questionários para apoio direcionado para as entrevistas foram desenvolvidos junto aos departamentos de: Compras, Almoarifado, Expedição, Gerência de Produção, Gerente da Engenharia Industrial, Gerente da Engenharia do Produto, Gerente da Qualidade, Gerente de Manutenção e Coordenador do Planejamento e Controle da Produção e Planejamento (PCP).

A observação foi utilizada juntamente com o período da implantação do projeto na empresa. A observação é uma técnica de coleta de dados, que propicia com que estes sejam ser analisados e estudados.

A entrevista teve como principal objetivo a obtenção de informações do entrevistado sobre determinado assunto ou problema. Constitui-se de um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Foi possível por meio dos dados obtidos realizar a avaliação das práticas de Produção Enxuta inseridas na fábrica de redutores, conhecendo quais práticas são existentes e como estão sendo utilizadas. Ainda, com os dados coletados e a realização de VSM (Value Stream Mapping) Mapa de Fluxo de Valor, elaborou-se uma matriz de perdas durante o processo produtivo e a identificação da atividade gargalo de alguns setores da empresa. Sugerindo, assim, propostas de melhoria diante do que foi estudado.

2.4 Resultados

A Zanini Renk nasceu da joint venture constituída entre as empresas Zanini, de Sertãozinho, SP, e a Renk AG, da Alemanha. Desde 1983, a Renk AG mantém contrato de transferência de tecnologia com a Zanini Renk, assegurando a mesma concepção tecnológica desenvolvida nos redutores projetados na Alemanha.

Fundada em março de 1976 e localizada às margens da Rodovia Anhanguera, no município de Cravinhos, Estado de São Paulo, a Zanini Renk está instalada em área de 173.000m², sendo 16.000m² de área construída.

A empresa é dotada dos melhores e mais modernos equipamentos, com instalações especialmente projetadas para proporcionar a máxima eficiência, em todos os setores da produção. São mais de cem redutores exportados para as Américas, África do Sul, Ásia, Oceania e União Europeia, inclusive para a Renk AG, sua parceira da Alemanha.

Países nos quais a empresa está presente: Argentina, Uruguai, EUA, Colômbia, Chile, Alemanha, Venezuela, Japão, Peru, Guatemala, Honduras, Índia, México.

2.4.1 PDCA na solução de problemas encontrados

Para atingir metas de melhoria de resultados se utiliza o ciclo PDCA, que nesse caso também é denominado Método de Solução de Problemas já que, como visto anteriormente, cada meta de melhoria gera um problema que a empresa deverá solucionar (Figura 1).

Figura 1: PDCA



Fonte: www.portal-administracao.com.

Em relação ao ciclo PDCA de melhorias, podem ser feitas as seguintes observações:

Planejamento (P) - O problema identificado na fase 1 da etapa P do PDCA foi gerado a partir da meta de melhoria, a qual pode pertencer a uma das duas categorias relacionadas a seguir:

- Meta “Boa” – É aquela que surge a partir do plano estratégico, sendo baseada nas exigências do mercado e na necessidade de sobrevivência da empresa.
- Meta “Ruim” – É aquela proveniente de anomalias crônicas.

O trabalho que objetiva o alcance das metas ruins não agrega valor, já que apenas corrige algo que anteriormente foi mal feito. Após o estabelecimento da meta e a identificação do problema, deve ser feita uma análise do fenômeno ou análise do problema (observação), para que as características do problema possam ser reconhecidas.

A análise do fenômeno realizada consiste em investigar as características específicas do problema, com uma visão ampla e sob vários pontos de vista. Esta análise permite a localização do foco do problema. A próxima fase da etapa P é a análise do processo, realizada sobre os meios, que tem por objetivo a descoberta das causas fundamentais do problema. Na análise de processo foi investigado o relacionamento existente entre o fenômeno, concentrando a atenção no foco do problema identificado na fase, e quaisquer deficiências que possam existir no processo (meios). Após a condução da análise do processo é possível estabelecer o plano de ação (sobre os meios), que é um conjunto de contramedidas com o objetivo de bloquear as causas fundamentais. Para cada contramedida, constante do plano de ação, deverá ser definido o “5W2H”: O que (“WHAT”) será

feito, quando (“WHEN”) será feito, quem (“WHO”) fará, onde (“WHERE”) será feito, por que (“WHY”) será feito e como (“HOW”) será feito e qual será o custo (“HOW MUCH”).

A etapa de planejamento do ciclo PDCA de melhorias consiste no estabelecimento de metas sobre os fins e na definição das ações, que deverão ser executadas sobre os meios para que a meta possa ser atingida. Quanto mais informações são agregadas maiores serão as possibilidades de que cada meta seja alcançada. Quanto maior for o volume de informações utilizadas, maior será a necessidade do emprego de ferramentas apropriadas para coletar, processar e dispor estas informações. Também é importante destacar que a quantidade de informações e o grau de sofisticação das ferramentas necessárias à etapa P variam de acordo com o tipo de atividade no qual o giro do PDCA está inserido, ou seja, dependem da complexidade do problema sob consideração.

Execução (D) - As etapas de execução do PDCA de melhorias utilizaram no treinamento nas tarefas estabelecidas no plano de ação, na execução destas tarefas e na coleta de dados que foram utilizados na etapa seguinte, de confirmação da efetividade da ação adotada.

Verificação (C) - Na verificação do ciclo PDCA de melhorias foi feita a confirmação da efetividade da ação de bloqueio adotada. Se o bloqueio não for efetivo e a meta de melhoria não for atingida, estes devem retornar à fase de observação, uma vez que são realizadas uma nova análise, e elaborado um novo plano de ação, no qual é emitido o chamado “Relatório de Três Gerações”, que é o documento que relata o esforço de se atingir a meta por meio do giro do PDCA. O Relatório de Três Gerações mostra: O que foi planejado (passado). O que foi executado (presente). Os resultados obtidos (presente). Os pontos problemáticos, responsáveis pelo não atingir a meta (presente). A proposição (plano) é então elaborada para resolver os pontos problemáticos (futuro). Caso o bloqueio tenha sido efetivo, resultando no alcance das metas, por meio do qual se deve passar à etapa A do PDCA de melhorias.

Atuação Corretiva (A) - A fase de padronização da etapa A é adotada como padrão para as ações que “deram certo”, as ações cuja implementação permitiram o alcance da meta. Para que a consolidação do alcance da meta de melhoria ocorresse, a nova maneira de trabalhar foi definida a partir do giro do PDCA de melhorias utilizadas no dia a dia, passando então a constituir o novo patamar, que foi adotado como padrão. Após a padronização vem a fase de conclusão, na qual foi feita uma revisão das atividades realizadas e o planejamento para o trabalho futuro.

É importante ressaltar que existem duas maneiras pelas quais se podem atingir estas metas, por meio do giro do ciclo PDCA:

Melhorando-se continuamente os processos existentes. Nesse tipo de atuação foram feitas sucessivas modificações nos processos existentes na empresa, tais como: dar mais treinamento aos operadores, empregar matérias-primas de qualidade mais uniforme e otimizar a forma de utilização de

equipamentos e ferramentas. Estas modificações, geralmente, conduziram a ganhos sucessivos obtidos sem nenhum investimento ou com pequenos investimentos.

Projetando-se um novo processo ou fazendo-se modificações substanciais nos processos existentes. O projeto de um novo processo ou a realização de grandes modificações no processo existente são ações necessárias, quando as metas colocadas pelo mercado são tão desafiadoras que não se consegue atingi-las pelo processo existente. Geralmente, este procedimento resulta em grandes avanços para a empresa, mas também implica na realização de investimentos elevados (TRIVELLATO, 2010).

2.5 Discussão

A análise a partir da observação direta pôde fazer compreender que o operador não se organizava de modo a deixar as ferramentas que iria utilizar em local de fácil acesso, muitas vezes era necessário aguardar o Setor da Ferramentaria levar a ferramenta até o seu posto de trabalho, pois ainda não se havia introduzido a ferramenta 5S (Figura 2).

Figura 2: Ferramentas 1



Fonte: Os autores.

Após verificada a falta de organização, foi feita uma reunião com os colaboradores para que organizassem, limpassem os armários e, em seguida, que alinhassem as ferramentas de um modo que tal distribuição ficasse padronizada, como pode se verificar na Figura 3:

Figura 3: Ferramentas 2



Fonte: Os autores.

A partir de então, têm-se realizado auditoria a cada quinze dias para que a cultura dos colaboradores seja modificada, para uma organização mais limpa e de melhoria contínua. Com a organização, acompanhamento dos processos, verificação de tempos junto à máquina pode-se verificar grande aumento de produtividade e melhoria nos processos.

3 Conclusão

Um trabalho bem feito envolve muitas pessoas no processo, uma vez que um complementa o outro. É preciso muita dedicação, estudo e paciência para que as coisas aconteçam de maneira correta e foi possível observar que o principal fator de erro e melhoria ainda é o homem. Mudar conceitos significa quebrar paradigmas, porém faz-se necessário a realização de reuniões semanais entre os gestores e quinzenais com os colaboradores. Pode-se observar resultados positivos em tempo de produção, em organização e no que diz respeito a atitudes comportamentais. Ainda, em busca de melhoria contínua, a empresa está estudando maneiras de reduzir o processo de usinagem e diminuir a compra de sobremetal na matéria-prima. Acredita-se que com este trabalho que se tem realizado o sucesso virá de forma gradativa. Isto faz ampliar a visão na Engenharia, não somente de forma direta, mas indireta porque mostra o quão longe é possível ir com uma equipe que se prepara dia a dia para que as coisas possam acontecer.

Referências

- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. *Fundamentos de metodologia científica: técnicas de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2010.
- RIBEIRO, J.L.D. *Diretrizes para elaboração do referencial teórico e organização de textos científicos*. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA, 2., Porto Alegre. 2007. *Anais...* Porto Alegre: PPGE/P/FRGS, 2007.
- SHINGO, S. *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- TAYLOR, F.W. *Principles of scientific management*. Nova Iorque: Harper & Row, 1911.
- TRIVELLATO, A.A. *Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças*. 2010. 73f. Monografia (Curso de Engenharia de Produção Mecânica) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.
- WATSON, G.H. *Benchmarking estratégico*. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROSS, D. The Machine that Changed the World, Rawson Associates. *Int. J. Hum. Factors Manufacturing*, v.4, n.3, p.341-343, 1994.