APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE MANUFATURA ENXUTA EM UMA LINHA DE USINAGEM DE PEÇAS TORNEADAS



Revista Eletrônica Multidisciplinar
FACEAR
ISSN: 2316-2317

Carmen Lucia de Almeida Belem; Cintia Mara de Campos; Edemir José da Silva

Faculdade Educacional Araucária

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de aplicação de práticas da Produção Enxuta na empresa de usinagem "CBS". Foi feita uma pesquisa a partir da necessidade de se melhorar a eficiência de uma linha de produção de peças usinadas, mais especificamente em uma célula de usinagem de cubos dianteiros para aplicação em automóveis de uma grande montadora. A mudança ocorreu em etapas, muitas ferramentas da Produção Enxuta são abordadas neste trabalho, com um destaque especial ao Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) e estudos de tempos takt (ritmo de produção). A aplicação dessas ferramentas possibilitou a redução de desperdícios em 75% e a geração de muitos ganhos qualitativos e quantitativos, como no lead time em 81% e Work in Process em 80%, que são apresentados durante o trabalho. Utilizando-se o conceito de manufatura enxuta, foram analisados alguns indicadores de processos de produção durante os meses de abril a outubro de 2013, verificando-se as particularidades e dificuldades de otimização dos processos mais críticos. Com os resultados adquiridos neste estudo de caso pode se concluir que a aplicação de conceitos de Lean Manufacturing é perfeitamente viável. Associando-se à isso a criatividade da equipe em propor soluções, sem criar obstáculos contra qualquer sugestão de melhoria, pôde-se alcançar os resultados esperados pela alta direção dessa empresa. Ficou claro que com o auxílio dessas ferramentas, é possível conseguir vantagens significativas nas operações, resultando em maior competitividade, comprometimento dos colaboradores, e aumento da confiança da equipe.

Palavras chave: eficiência, produção enxuta, tempo takt, mapeamento do fluxo de valor

ABSTRACT

This work aims to present an application study of lean production practices in a machining company "CBS". The study was based on the need of improving the efficiency of a production line for machined parts, more specifically in a machining line to the front wheel hubs for automobiles major automaker. The change occurred in stages, and many tools of lean production are addressed in this work, but a special imphasis is given to Value Stream Mapping (VSM) and takt time. The application of these tools enabled the reduction of waste in 75%, and the generation of many qualitative and quantitative gains, as lead time 81% and Work in Process 80%, that are presented in this work. Using the concept of lean manufacturing, of production processed during the months from April to October 2013, the records checking the particularities and difficulties in optimizing the most critical processes were analyzed. Through this study, it was concluded that the application of the concepts of lean manufacturing is perfectly feasible, associated with creative mind of the team to propose solutions, without prejudice to any suggestions for improvement, you can achieve the results expected by the

board of that company. It was clear that, with the help of these tools, it's possible to achieve significant advantages from the operations, resulting in an increased competitiveness, more obligation of the employees and enlarged confidence of the staff.

Key Words: efficiency, lean production, takt time, value stream mapping

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o estudo da aplicação de técnicas de manufatura enxuta em uma linha de usinagem de peças torneadas. Os estudos do trabalho foram realizados em uma grande empresa especializada em usinagem de componentes de alta precisão, preferencialmente no segmento de autopeças, fundição em ferro fundido, fundição de alumínio e forjaria a quente de peças em aço.

A companhia não autorizou a divulgação de sua razão social, dessa forma, criou-se o nome fictício "empresa CBS".

A pesquisa analisa as técnicas de aplicação dos conceitos de Produção Enxuta em um ambiente com baixa variedade de produtos e demanda constante, dando, porém, mais importância à necessidade real do que ao volume contratado. O presente estudo analisa o processo de implementação dos conceitos, buscando apontar e discutir os resultados obtidos. Estes conceitos são aplicados de forma gradual e sustentável em todos os departamentos produtivos; possui grande adesão de todos os colaboradores, e é incentivado pela alta direção dessa empresa.

Assim sendo, neste trabalho é relatada essa experiência bem como os conhecimentos adquiridos durante o seu desenrolar, destacando-se os benefícios da aplicação das técnicas da Produção Enxuta, as principais dificuldades enfrentadas e como foram superadas. Por fim, apontam-se, como desafios, os objetivos específicos, quais sejam: reduzir o tempo de atravessamento ou *lead time*, tempo necessário para um produto percorrer todas as etapas de um processo ou fluxo de valor do início até o fim, implantar o fluxo puxado, reduzir a mão de obra e modernizar equipamentos.

1.1 JUSTIFICATIVA

O crescimento e o alto desenvolvimento do setor industrial aumentaram a concorrência de mercado; sobreviveram apenas aquelas empresas que costumam buscar um padrão de qualidade diferenciado e baixos custos de produção. Os principais indicadores da indústria brasileira de autopeças, o Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores (SINDIPEÇAS) e a Associação Brasileira da

Indústria de Autopeças (ABIPEÇAS), afirmam que em 2012, os cerca de quinhentos associados registraram faturamento de US$41,8 bilhões, sendo que as vendas para montadoras representaram 69,3% do total faturado, o setor empregou 218,4 mil trabalhadores e investiu aproximadamente US$ 1,9 bilhão, ou seja, 4,5% do faturamento.

Botelho (2002), afirma que diante da realidade o mercado automobilístico brasileiro, que no início do século 21 completou 17 marcas diferentes de montadoras atuando nesse competitivo mercado e colocando o Brasil em primeiro lugar em número de montadoras instaladas e em ampla tendência de crescimento, o autor diz que os avanços das pesquisas, da tecnologia na área industrial e da necessidade de melhoria contínua, as empresas, a sociedade e os estudiosos do ramo industrial, estão continuamente procurando novas ferramentas e tecnologias, que tragam maior eficiência no controle dos processos e na qualidade dos produtos.

Portanto, o Pensamento Enxuto é uma poderosa ferramenta disponível para criar valor e, ao mesmo tempo, eliminar o desperdício, pois empresas e pessoas estão sempre buscando o aprimoramento em virtude da acirrada concorrência (LIKER, 2005).

A concorrência pode ser definida como um processo de disputa entre companhias que estão lutando para conseguir a atenção dos seus clientes e tentar vender seus produtos ou serviços. A ideia principal é obter vantagens sobre os concorrentes, que sempre estarão em busca de novas estratégias e de aplicação de técnicas de melhoria para virar o jogo e reverter as vendas perdidas para a concorrência (SILVA, 2001).

A investigação por técnicas de melhorias em um processo de usinagem de cubos de rodas forjados, mostrou a necessidade de usar ferramentas de manufatura enxuta para otimização de uma das células de usinagem da empresa em estudo. Para que isso ocorra - segundo Lean Institute Brasil -, é necessário fazer todo o mapeamento do processo produtivo dessa célula, desde a entrega de peças acabadas ao cliente, neste caso uma montadora de automóveis, até a entrada de peças brutas na célula de usinagem.

Desse modo, é desenvolvido um estudo de caso pela análise da situação atual da célula de usinagem dessa empresa; propõem-se soluções mais enxutas para melhorar a eficiência do processo, alinhando na melhor sequência, as ações e operações que criam valor, ações essas que transformam o produto, como por exemplo: o ato de retirar cavacos para transformar uma superfície com acabamento forjado em usinado. Trabalhando com indicadores predeterminados que auxiliam nas tomadas de decisão; nelas se objetivam melhorias no processo produtivo, focando a redução e a eliminação de desperdícios existentes.

2. ESTUDO DE CASO

Os estudos do trabalho foram realizados em uma grande empresa especializada em usinagem de componentes de alta precisão, preferencialmente no segmento de autopeças, fundição em ferro fundido, fundição de alumínio e forjaria a quente de peças em aço. Possui em um de seus parques fabris mais de 450 centros de usinagem CNC de última geração, utilizados para a produção de peças metálicas, sistemas e subsistemas montados, com investimentos significativos em seus mais diversos departamentos a fim de atender à demanda do mercado nacional e internacional.

A FIGURA 1 mostra o modelo do cubo de rodas fabricado e usinado em máquinas CNC, que é fabricado na célula de usinagem em estudo.

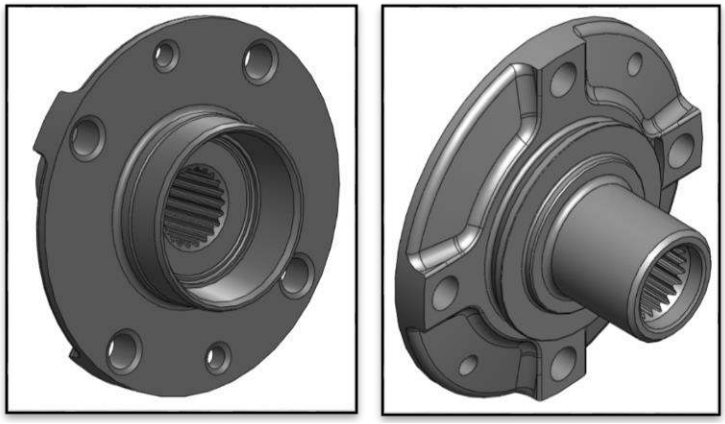


FIGURA 1 – PERSPECTIVAS FRONTAL E TRASEIRA DE CUBO DE RODA
FONTE: OS AUTORES (2013)

O produto fabricado na célula de produção pode ser visto nos desenhos de perspectiva, conforme FIGURA 1: perspectivas frontal e traseira do cubo de rodas produzido pela empresa CBS.

Os processos da célula de usinagem em estudo serão tratados da seguinte forma: os dados referentes ao processo anterior às mudanças será denominado como “processo antigo” e os dados após aplicação das práticas da produção enxuta de “processo atual”.

2.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

De acordo com a diretoria dessa empresa, a célula de produção de cubos não apresentava os resultados esperados; havia meses em que a célula não apresentava o retorno financeiro desejado. Para solucionar esse problema, foi proposto fazer um estudo para a aplicação de ferramentas de *Lean Manufacturing* nessa célula de usinagem, objetivando especificamente a eliminação de desperdícios. Na sequência, serão

apresentadas as etapas desenvolvidas na implantação das mudanças até que o processo volte a apresentar os lucros planejados.

2.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

Para melhor entendimento do processo, segue uma breve descrição das etapas de usinagem, que é o foco deste trabalho. A produção de cubos de rodas usinados é feita principalmente em tornos horizontais e verticais CNC (Controle Numérico Computadorizado), importados do Japão e de Taiwan, centros de furação e roscamento vertical em máquinas especiais tipo brochadeiras verticais confeccionadas no Brasil.

Para o controle da matéria prima são utilizados testes de trincas manuais através do uso de partículas magnéticas que revelam problemas de forjaria como trincas e dobras de forjado. Neste processo é de extrema importância a acuidade visual do operador.

2.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO ANTIGO

O processo foi desenvolvido em uma área de 280m², conta com a colaboração de 7 operadores de máquinas, 1 (um) homem ferramenta (preparador responsável por manter os equipamentos em pleno funcionamento e auxiliar os operadores) e 2 inspetores finais (responsáveis por garantir a qualidade final do produto) por turno de trabalho. Nessa linha de produção, há excesso de movimentação manual de peças; há, também, excesso de vazamentos de óleo da brochadeira. O nível de refugos está acima da média aceitável para os padrões da empresa CBS.

A realização de operações manuais pode gerar grande probabilidade de ocorrência de erros na fixação das peças nos equipamentos.

2.4 IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS

Para encontrar as causas do problema de baixa lucratividade enfrentado pela empresa, propôs-se utilizar algumas ferramentas de qualidade partindo de um *brainstorming*, durante uma semana denominada pela empresa de “trem bala”, esse nome foi dado porque o *Shinkansen* (trem bala) atinge alta velocidade e raramente se atrasa. Nesse evento, apareceram muitas causas prováveis, que foram analisadas através de outras ferramenta de qualidade como: “cinco porquês”, diagrama de causa e efeito e gráfico de pareto demonstrado na FIGURA 2.

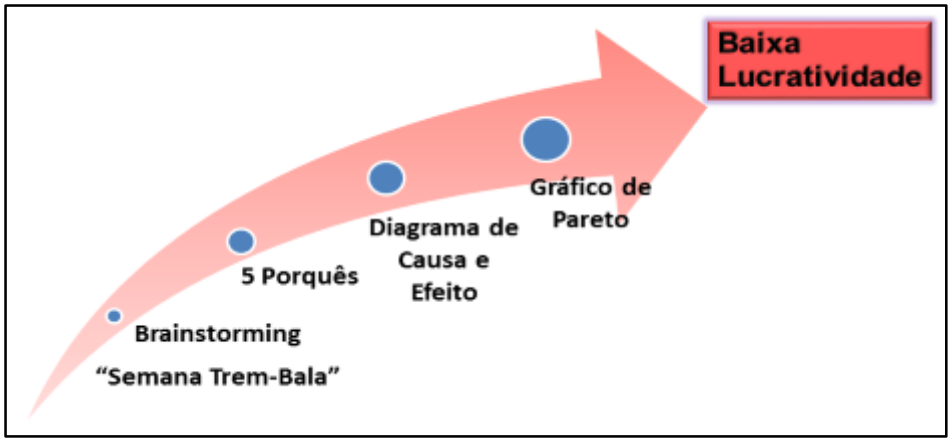


FIGURA 2 – IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS
FONTE: OS AUTORES (2013)

O primeiro passo foi descobrir as causas da baixa lucratividade e para isso foram utilizadas algumas ferramentas da qualidade.

2.5 MAPEAMENTO DO FLUXO DE PRODUÇÃO

O fluxo de produção é o modo como o processo de produção flui na fábrica. Para melhor analisar e descrever esse processo utilizou-se uma ferramenta do sistema enxuto muito conhecida e comumente utilizada: o mapeamento do fluxo de valor (MFV). Fundamentalmente, é um fluxograma que permite a identificação de todo o processo de produção, o fluxo de informações, materiais e tempo, unidos e ilustrados por símbolos padronizados. Além disso, é uma ferramenta poderosa para identificar oportunidades de melhoria e um modo prático de enxergar o processo como um todo, o que normalmente não acontece.

Womack e Jones (2004) simplificam dizendo: "MFV é o simples processo de observação direta do fluxo de informação e de materiais conforme eles ocorrem, resumindo-os visualmente e vislumbrando um estado futuro com melhor desempenho".

O primeiro passo é desenhar o estado atual - o que é feito a partir da coleta de informações no chão de fábrica. Finalizado o desenho do estado atual, elabora-se um desenho do estado futuro, indicando as oportunidades de melhorias identificadas. No MFV do processo produtivo antigo, observa-se um acúmulo de WIP (*Work In Process*) entre as operações, que gera um *lead time* de 14 dias. Ou seja, se uma peça entrar no processo produtivo num determinado momento, ela levará 14 dias para ser entregue ao cliente final. Nesse processo trabalham 10 pessoas, há presença de estoque de produtos acabados e em processo, que justifica o longo *lead time* de 14 dias.

Quando uma ordem de produção é cumprida, os produtos acabados são acondicionados em embalagens retornáveis e esperam na área de expedição como estoque de produtos acabados, até que sejam enviados ao cliente. O mapa indica muitas oportunidades de melhoria para tornar o processo mais enxuto.

Posteriormente, elaborou-se o mapa no estado futuro, indicando as diversas mudanças feitas para garantir melhoria nos indicadores: criação de 5 automações, redução dos números das operações, número de operadores, área da célula produtiva, número de máquinas e redução significativa de refugos, material em processo e do *lead time*.

2.6 LAYOUT DA FÁBRICA / LINHA DE PRODUÇÃO

Nesta etapa, foi verificado o espaço físico disponível, as condições de trabalho e como os equipamentos estão dispostos para a produção. Verificou-se que o *layout* é na forma celular (célula de usinagem); nele, os equipamentos produtivos estão dispostos de forma a fazer com que o produto flua do início da célula até a área de inspeção final e embalagem. Apesar de possuir máquinas CNC de última geração, o processo de carga e descarga do produto nas máquinas é feito de forma manual o que exige que o operador fique em frente ao equipamento durante toda a jornada de trabalho.

Os meios de controle estão dispostos em cada uma das operações, o que evita que o operador se desloque da célula para executar as medições a fim de garantir a qualidade do produto. O único processo totalmente automatizado é o processo de limpeza das peças. Neste processo é utilizada uma lavadora de passagem. O operador posiciona a peça na entrada deste equipamento e o produto sai do outro lado limpo e numa posição que automaticamente cai em uma esteira de transporte para as operações de inspeção. O homem ferramenta (HF) é um preparador de máquinas que é responsável por fazer as devidas correções de processo. A responsabilidade de coletar os relatórios dimensionais, trocar ferramentas, abastecer os equipamentos com óleo solúvel e manter os equipamentos em ordem é deste colaborador.

Na FIGURA 3 demonstra o processo antigo, é apresentado o *layout* da célula de produção de usinagem, com os operadores, homem ferramenta e inspetores finais, além da direção do fluxo de peças dentro da célula e seus respectivos estoques intermediários.

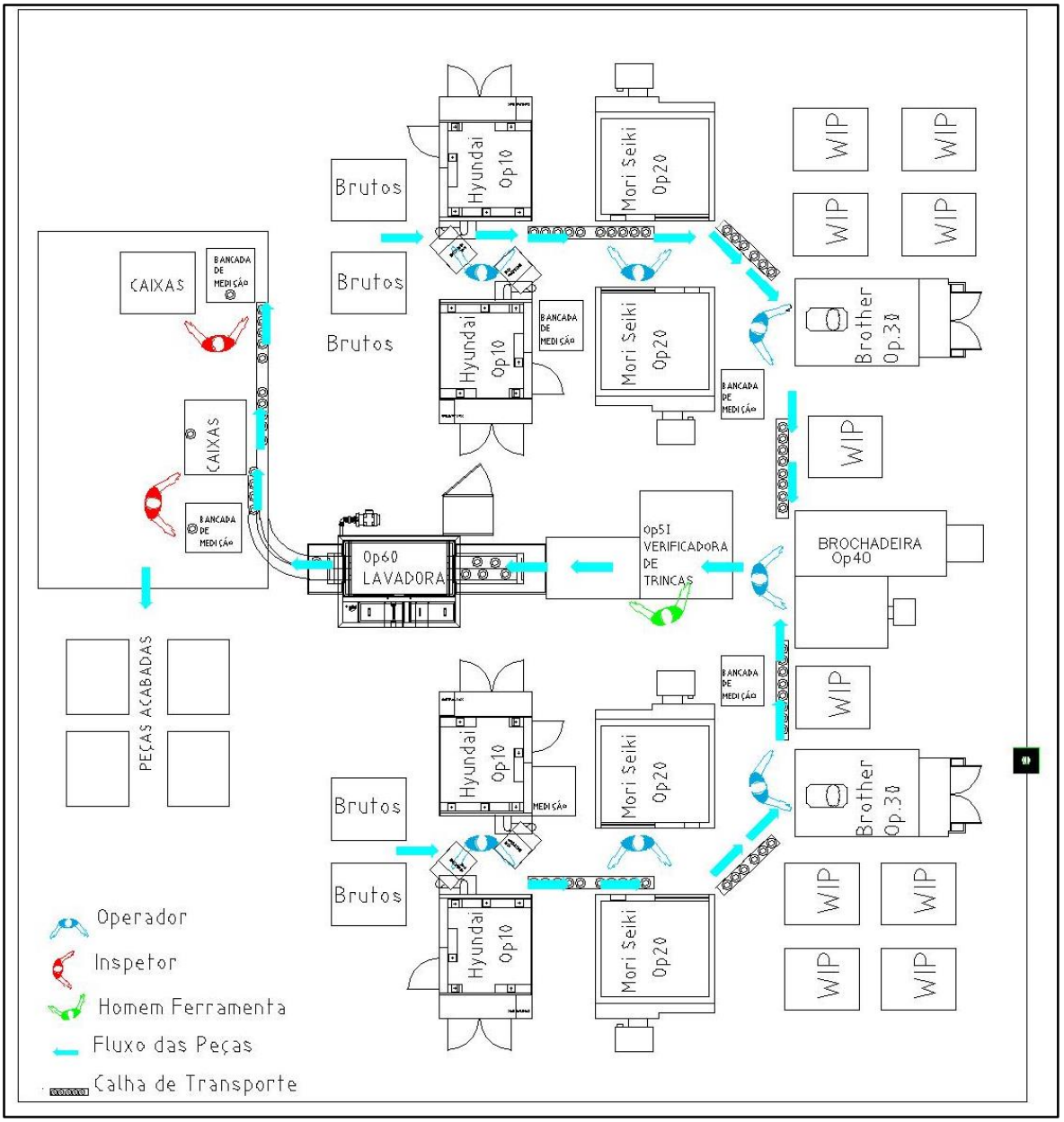


FIGURA 3 – *LAYOUT* DO PROCESO ANTIGO
FONTE: OS AUTORES (2013)

Para melhor entendimento quanto aos dados quantificados, o QUADRO 1, relaciona os itens do processo em estudo.

O QUADRO 1 faz um apanhado geral dessa célula, resumindo os principais números, como a quantidade de máquinas, o número de operadores, a capacidade produtiva instalada, a quantidade de peças em processo, lead time, área e percentual de refugos. Nesse processo não havia sistema de carga e descarga automática.

QUADRO RESUMO PROCESSO ANTIGO	
Número de máquinas	13
Número de operadores	30
Capacidade mensal instalada	80.000
Work in process	37.922
Lead time	14 dias
Área utilizada	280m²
Porcentagem de refugos	1,87
Carga e descarga automática	0

QUADRO 1 – RESUMO PROCESSO ANTIGO
FONTE: OS AUTORES (2013)

2.7 CÁLCULO DO TEMPO TAKT

O tempo *takt* é uma forma de cadenciar a linha de produção a fim de produzir o necessário para suprir a demanda do cliente. O tempo *takt* sempre está alinhado com a demanda do cliente, ou seja, é a frequência com que se deve produzir uma peça ou produto. Trabalhar com um sistema de *takt time* também pode ajudar a destacar em que parte do processo de fabricação estão certos problemas particulares ou ineficiências, como uma máquina com defeito ou funcionários de baixo desempenho.

A fórmula do *takt time* é dada pela EQUAÇÃO 1:

$$TaktTime = \frac{TempoDisponível}{DemandaCliente}, \quad (1)$$

Entende-se por “tempo disponível” todo o tempo que está livre alocado para a produção; portanto, deve ser deduzido o tempo de parada para descanso, almoço, 5Ss, quebras, etc. Já, a “demanda do cliente” é a quantidade de peças que devem ser entregues nesse espaço de tempo disponível. Utilizando os dados disponibilizados pela empresa pode-se calcular o tempo *takt* aplicando a EQUAÇÃO 1.

$$TaktTime = \frac{3 \cdot 7 \cdot 22{,}5 \cdot 85\%}{60000} \cong 0{,}00669375\,h$$

Em minutos:

$$0{,}00669375\,x60 = 0{,}401625\ \text{min}$$

Em segundos:

$$0{,}401625\,x60 = 24{,}0975\,seg$$

2.8 PROPOSTAS DE MELHORIA

A proposta de melhoria consiste em reavaliar toda a cadeia produtiva apresentada anteriormente com os objetivos: identificar as atividades que agregam valor e as atividades que não agregam valor para procurar eliminá-las. Dessa forma, a atividade de produção dessa linha pode se tornar rentável para a empresa.

Percebeu-se, com isso, que havia desperdício de produção (em excesso), movimentações desnecessárias, excesso de refugos, excesso de mão de obra e investimento inadequado. Nessa semana foi decidido trabalhar com os estudos de fluxo de processo, layout, e estudo de tempo dos operadores.

Foi proposto modificar o layout desta célula, trocar equipamentos com maiores possibilidade de automação. Estes equipamentos já estavam à disposição para uso, pois, foram retirados de uma célula de produção de pontas de eixo desativada.

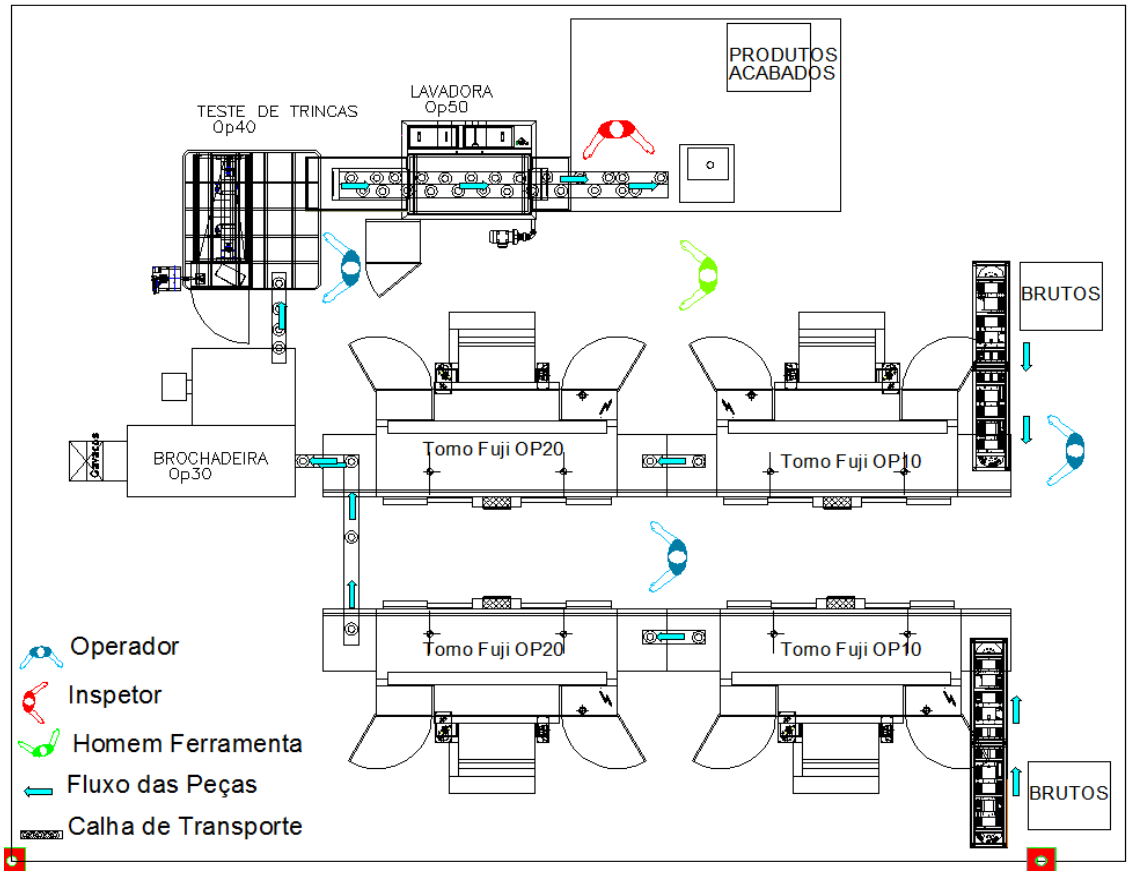


FIGURA 4 – *LAYOUT* DO PROCESSO ATUAL
FONTE: OS AUTORES (2013)

Utilizando o software Auto Cad foram feitas várias simulações de layout e após discussões das vantagens e desvantagens de cada um deles, foi escolhido o que apresentou as melhores opções para: reduzida utilização de espaço, mínima quantidade

de mão de obra e de movimentações dentro da célula. Após isso foram estimados os tempos de cada operação. A FIGURA 4 demonstra como ficou o layout com as mudanças propostas.

Com essa proposta de *layout* (FIGURA 4) e substituição de equipamentos é possível verificar que houve redução no número de operadores de 10 pessoas para 5 por turno, redução dos estoques em processo de 37.922 peças acumuladas para 7.398, e do número de equipamentos que foi reduzido de 13 para 7 equipamentos, além da considerável redução de área que de 280m² passou para 180m².

Em consequência de todo esse remanejamento das operações de usinagem foi possível fazer as seguintes alterações:

a) as OP10 e OP20 deixaram de ser os tornos Hyundai e Mori Seiki respectivamente para serem utilizados os novos tornos CNC Fuji com dupla placa e incorporaram as atividades de furação e roscamento Brother (antiga OP30);
b) a OP30 passou a ser a nova brochadeira;
c) não houve alteração das operações de verificação de trincas, lavadora e inspeção final, apenas o número dessas operações mudou.

2.9 RESULTADOS

Com a aplicação de práticas da produção enxuta e otimização dos processos na linha de produção de cubos de roda, verifica-se uma melhoria significativa nos indicadores desta linha produtiva, demonstrado no QUADRO 2 comparativo a seguir:

QUADRO COMPARATIVO ANTERIOR / ATUAL			
	Antigo	**Atual**	**Ganho**
Número de máquinas	13	7	46%
Número de operadores	30	15	50%
Capacidade produtiva mensal	80.000	60.000	25%
Work in process	37.922	7.398	80%
Lead time em dias	14	2,7	81%
Área utilizada em m²	280	180	36%
Porcentagem de refugos	1,87	0,47	75%
Carga e descarga automática	0	5	

QUADRO 2 – COMPARATIVO ENTRE SITUAÇÃO ANTERIOR E SITUAÇÃO ATUAL
FONTE: OS AUTORES (2013)

O QUADRO 2 – resumo - faz um apanhado geral da célula antes e após a sua reestruturação, resumindo as principais diferenças em forma de percentual de melhoria.

No processo atual, o número de equipamentos foi reduzido de 13 para 7 máquinas, o que representa um ganho de 46%, além de economia de energia elétrica e da distância percorrida pela peça dentro da célula. Na nova linha, o número de operadores diminuiu de 30 para 15 operadores, gerando um ganho de 50% de mão de obra, reduzindo os custos de contratação e treinamentos, pois, este 15 operadores que deixaram este processo foram remanejados para outras células. O *WIP* (material em processo) teve uma redução de 80% o que ajuda a reduzir o *lead time* para 2,7 dias, representando um ganho de 81%. A porcentagem de refugos com a redução de 1,87% para 0,47% representa um ganho de 75%, que acarretará também na redução dos custos com a qualidade e ferramentas. A capacidade produtiva mensal foi adequada à "puxada" do cliente, reduzindo a capacidade da célula produtiva em 25% o que pode parecer prejuízo, mas, segundo o que foi estudado neste trabalho, a produção em excesso é um tipo de desperdício e deve ser combatido como todos os outros desperdícios.

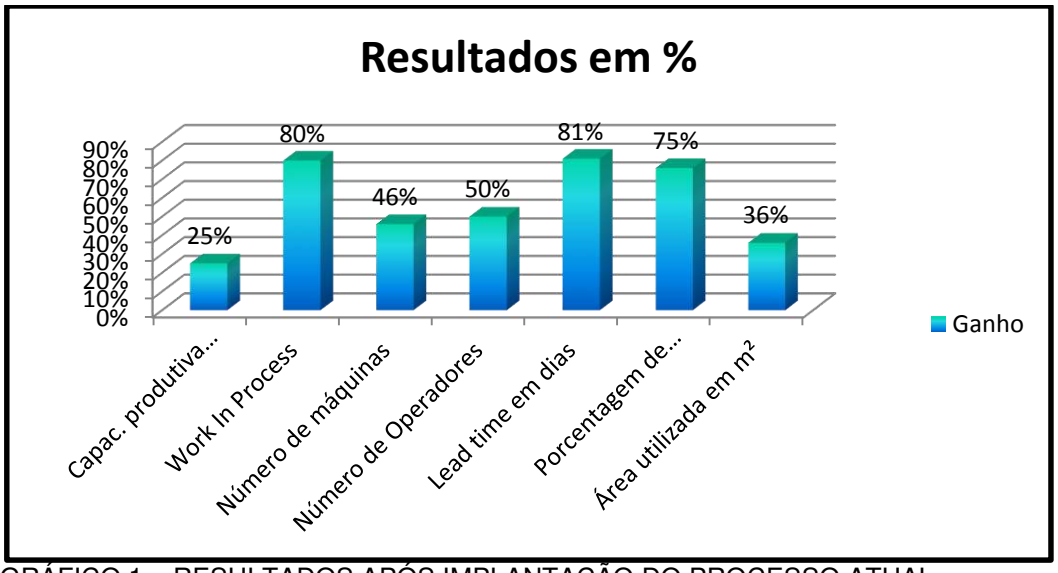


GRÁFICO 1 – RESULTADOS APÓS IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO ATUAL
FONTE: OS AUTORES (2013)

Diante deste cenário, fica evidenciado conforme GRÁFICO 1, que o objetivo principal – melhorar a eficiência da célula -, foi atingido. Ocorreram ganhos efetivos em todos os indicadores analisados e que indiretamente reduziram os custos de produção melhorando assim a eficiência da célula.

A redução do Work in Process (material em processo) nesta célula de usinagem foi de extrema importância, implicando para a empresa um ganho de 80% na eliminação

de materiais que estão em espera de processamento. Em consequência, também ocorreu a redução do *Lead Time* em 81%; quando antes eram necessários 14 dias para que um produto bruto entrasse na linha e fosse entregue ao cliente, agora são necessários apenas 2,7 dias. E como resultado, a Porcentagem da Redução de Refugos foi reduzida em 75%.

Caso o consumo aumente além da capacidade instalada, há a opção de reinstalar o centro de furação e roscamento antiga (OP30) sem a necessidade de acrescentar mais um posto operativo.

3. CONCLUSÃO

O trabalho teve como desafio analisar a seguinte questão: “Como melhorar a eficiência de uma linha de produção de peças usinadas?”, tendo como ponto de partida os conceitos de manufatura enxuta (*lean manufacturing*) apresentados e explicados nesse trabalho foi possível comprovar a aplicabilidade desta filosofia em uma grande empresa do ramo de autopeças.

A aplicação de ferramentas de manufatura enxuta, permitiu identificar as causas dos problemas na célula de usinagem, propor melhorias, reduzir os desperdícios para melhorar a eficiência e, em consequência, aumentar a competitividade da empresa perante os seus concorrentes.

Ficou evidenciado, também que os objetivos propostos no início do trabalho foram alcançados com êxito. Foi possível identificar e trocar os tornos com carga e descarga manuais por tornos com sistema de abastecimento de peças automático, pois, existia a possibilidade de remanejamento de equipamentos existentes entre centros produtivos da própria empresa, e por enxergar a ineficiência da antiga brochadeira e problemas ambientais gerados por esta máquina (vazamento de óleo), decidiu-se investir em um novo equipamento já com o sistema de carga e descarga automatizado.Com a aplicação do MFV, foi possível identificar os pontos onde acumulavam-se materiais (*WIP),* que foram reduzidos com o processo atual, consequentemente reduziu, também, o *lead time*. A capacidade da célula foi adequada para 60.000 peças por mês que é a demanda “puxada” mensalmente pelo cliente sem previsões de aumento ou redução para os próximos meses de 2013 e 2014. A adequação do layout e a substituição de equipamentos mais modernos proporcionou a justificativa para a redução de 30 operadores para 15.

Apesar de atingidos os objetivos traçados neste estudo de caso, sempre é possível, fazer novos trabalhos de melhoria. Este processo deve passar por ciclos contínuos. Toda vez que alguém fizer um novo Mapeamento da Cadeia de Valor, uma

análise do tempo *takt*, estudar os gráficos de pareto dos defeitos ou simplesmente olhar para o processo, sempre enxergará novas oportunidades de redução de desperdício. A semana TREM BALA criada por esta empresa é uma excelente oportunidade de aplicar os conceitos de Produção Enxuta, pois, reúne com objetivos comuns uma equipe multidisciplinar que trabalha coesa na busca da solução dos problemas garantindo o crescimento e a rentabilidade dos processos produtivos.

Assim, esse trabalho acadêmico contribuiu, do ponto de vista do grupo de trabalho, para um aprofundamento do conhecimento da manufatura enxuta à partir de um estudo real, extremamente voltado para resultados. Esta filosofia é cada vez mais utilizada pelas empresas que estão preocupadas em reduzir custos, aumentar a lucratividade e ganhar espaço no mercado.

4. REFERÊNCIAS

BOTELHO, A. **Reestruturação Produtiva e Produção do Espaço:** o caso da indústria automobilística instalada no Brasil. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.

LIKER, J.K. **O Modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

SILVA, C. L. **Competitividade e Estratégia Empresarial:** um estudo de caso da indústria automobilística brasileira na década de 1990. Revista FAE, Curitiba, v.4, n.1, 2001.

WOMACK, J.; JONES, D. **Enxergando o Todo:** mapeando o fluxo de valor estendido. São Paulo: *LeanInstitute*Brasil, 2004.

Documentos consultados on-line

Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores: Disponível em:<http://www.sindipecas.org.br/paginas_NETCDM/modelo_detalhe_generico.asp?subtit=&id_canal=523&id=34711>. Acesso em 22/10/2013.