

Padronização em projetos e processos de montagem de moldes de injeção termoplástica

Alex Orben (Univille) alexorben@univille.br
Emerson José Corazza (Univille) emersoncorazza@univille.br
Gilson João dos Santos (Univille) gilson.joao@univille.br
Renato Cristofolini (Univille) renatocristofolini@univille.br
Rosalvo Medeiros (Univille) rosalmvmedeiros@univille.br

Resumo: O mercado atual exige cada vez mais que as empresas sejam competitivas, visto que, implementar soluções, métodos para redução dos custos e padronização de processos, ajuda no aumento da qualidade e produtividade de processos e produtos, fazendo com que a organização esteja um passo à frente dos concorrentes. Analisando todo o contexto que envolve a fabricação de um molde de injeção termoplástica, nota-se a complexidade nos processos e a falta de padrões nos mesmos, abrindo um grande potencial para realização de um trabalho de melhorias em alguns processos que envolvem a fabricação do molde. Desta forma foi possível iniciar um trabalho utilizando algumas ferramentas da qualidade e da filosofia lean, técnicas do 5S e kaizen, e o principal, a implementação de padrões no projeto e na bancada.

Palavras-chave: moldes de injeção termoplástica, projeto, bancada, ferramentas da qualidade e da filosofia lean, padronização.

Standardization in the design and assembly processes molds thermoplastic injection

Abstract: The current market requires increasingly companies to be competitive, since, implement solutions, methods for cost reduction and process standardization, it helps increase in quality and productivity of processes and products, which organization to stay one step ahead of your competitors. Analysing the entire context that involves the manufacture of a thermoplastic injection molding, note the complex processes involved and the lack of standards, opening a great potential to execution of a improvement work in some processes that involve the manufacture of the mold. In this way it managed to start a job use of some quality tools and lean philosophy, 5S and kaizen techniques, and the main, implementation standards in the project and bench.

Key-words: thermoplastic injection molding, Project, bench, quality tools and lean philosophy, process standardization

1. Introdução

Este trabalho demonstra as oportunidades que uma organização pode explorar, em meio a um cenário econômico desfavorável, exigindo novos pensamentos e mudanças em conceitos, fazendo com que as empresas busquem alternativas para melhorar a sua situação no mercado.

Por tudo isto, analisando o estado atual do CDM - Centro de Desenvolvimento de Moldes de uma empresa de tubos e conexões, notou-se a falta de padrões em determinadas etapas no

processo de criação e fabricação dos moldes de injeção termoplástica. Desta forma, foram utilizadas algumas ferramentas da qualidade e filosofia do *lean manufacturing* e com isso foi possível elaborar um projeto no qual envolveu toda a área de bancada e de projeto de moldes do setor, com o objetivo de obter o levantamento de dados e criar ações com foco no trabalho padronizado.

O setor do CDM é responsável por projetar e fabricar moldes de injeção termoplástica para todas as unidades da empresa. Isto exige que a área tenha projetos que atendam à todas necessidades não apenas das plantas do Brasil, mas também das unidades internacionais.

Analisando a situação atual de organização da área e a demanda de moldes, notou-se a necessidade de se criar métodos de trabalhos padronizados, para todos os ferramenteiros da área de montagem, através de um POP- Procedimento de Operação Padrão, um documento impresso que contém todos os procedimentos necessários para a realização das tarefas. Desta forma os funcionários serão treinados para executarem seus trabalhos em um fluxo mais suave e constante, de forma mais organizada, evitando movimentos desnecessários, reduzindo irregularidades na montagem dos moldes e promovendo segurança aos envolvidos.

Este trabalho consiste na análise de todos os problemas envolvidos nos processos citados, criação de procedimentos de operação padrão e aplicação das melhores práticas desenvolvidas por toda a equipe.

Assim, o objetivo geral é implantar um modelo de padronização nos projetos e processos dos moldes, utilizando algumas ferramentas da qualidade e do *Lean Manufacturing*, através da realização de reuniões de *Brainstorming* com o projeto e a bancada para levantamento de informações pertinentes, propor um modelo de padronização nos projetos aderente ao processo de produção de moldes, implementar o 5S no projeto e a bancada, implementar o *kaizen* no processo de montagem de molde e avaliar e apresentar os resultados obtidos.

1.1 Fundamentação teórica

As fundamentações teóricas utilizadas para o desenvolvimento do trabalho, com base em artigos científicos e livros de autores relacionados aos temas abordados.

Molde de Injeção termoplástica: Segundo Harada (2004), molde de injeção termoplástica é uma ferramenta que possui vários componentes, cada um com uma função definida e em conjunto formam um sistema de alta complexidade, permitindo que esses componentes reproduzam através de suas cavidades, exatamente o formato do produto desejado.

O molde de injeção termoplástica após ser fabricado, vai para uma máquina injetora onde através de pressão o material passa por resistências que o aquece, sendo fundido nas cavidades do molde que ao resfriamento reproduz as dimensões e formato do produto.

A figura 1 representa um esquema básico da injeção do material no molde, formando o produto desejado.

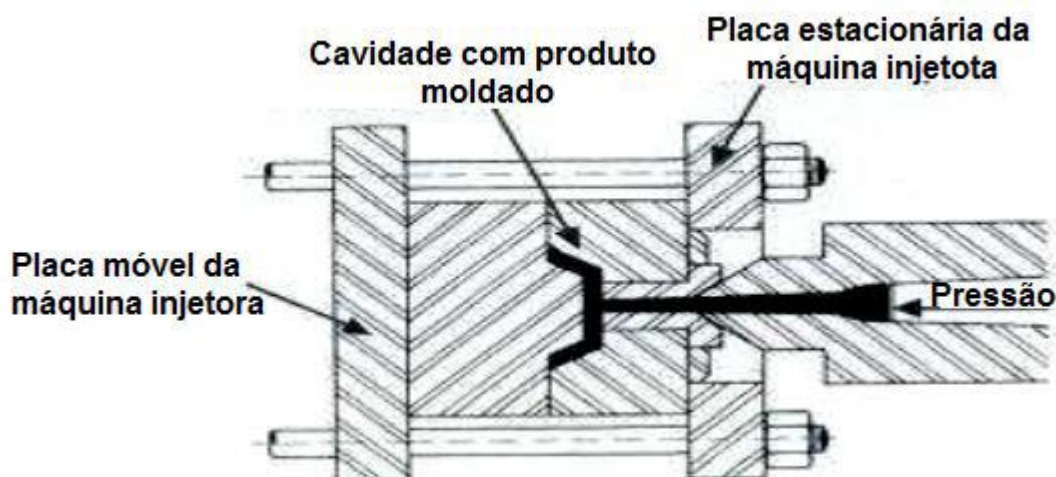


Figura 1 – Representação da injeção do material na cavidade do molde

Procedimento Operacional Padrão: Segundo Duarte (2005), o POP - O Procedimento Operacional Padrão é o alicerce para garantia da padronização das atividades em uma organização, de forma eliminar mudanças indesejáveis no produto ou serviço final. É um documento cujo objetivo é o alcance da meta padrão, através do trabalho repetitivo.

O procedimento operacional padrão, é um documento muito importante dentro da organização, pois ele traduz o planejamento do trabalho que será executado, sendo uma descrição detalhada de todas as etapas necessárias para realização de uma tarefa.

Lean Manufacturing: A filosofia do *lean*, segundo Tapping e Shuker (2010), está baseada na meta fundamental do Sistema Toyota de Produção, onde prega que os desperdícios devem ser minimizados continuamente, para que ocorra a maximização do fluxo.

O *Lean Manufacturing*, também conhecido como manufatura enxuta, é uma metodologia que utiliza o termo melhoria contínua para buscar a excelência operacional. Segundo Liker e Meier (2007), o grande sucesso vem de um procedimento de melhoria para identificação dos desperdícios, entender o foco do problema e saber tomar as decisões mais cabíveis para se eliminar as perdas dos processos.

Dennis (2008), afirma que o STP foi desenvolvido por Eiji Toyoda e Tiichi Ohno em um período que o Japão e a Toyota passavam por momentos difíceis, esse princípio passou por desafios, visto que o mercado japonês estava arrasado pela guerra, sem capital para reação e com grande necessidade de variedades de veículos.

Desta forma Shingo (2006), relata que a essência do STP está na abolição dos desperdícios que são os preceitos oriundos da problemática apresentada por essa metodologia. O autor comprova ainda a existência de 7 desperdícios na produção, conforme quadro 1.

Desperdício	Descrição
1 Superprodução	Produzir demais ou muito cedo, resultando em um fluxo de informações ou de materiais ruim e excesso de estoque.
2 Defeitos	Erros frequentes na folha de trabalho, problemas com a qualidade do produto, ou entrega e desempenho ruim.
3 Estoques	Estoques excessivos e atraso de informações ou produtos, resultando em custo excessivo ou um serviço ruim.
4 Processamento desnecessário	Realizar os processos usando ferramenta, procedimento ou sistema errado, geralmente uma abordagem mais simples seria mais eficaz.
5 Transporte	Movimentos excessivos de pessoas, informações ou produtos resultando em perda de tempo, de esforço e de custo.
6 Espera	Longos períodos de inatividade das pessoas, informações ou produtos, resultando em um fluxo ruim ou longos tempos para entrega.
7 Movimentação	Má organização do local de trabalho, resultando em uma ergonomia ruim, frequentes perdas de itens, deslocamentos para buscar ferramentas.

Quadro 1 – Os 7 desperdícios da produção

Dennis (2008), apresenta na figura 2 as atividades da filosofia *lean*, simbolizada e conhecida como a casa do STP. Onde o 5 Sensos faz parte de um dos pilares, o telhado é o foco no cliente, sabendo atender as expectativas que o mesmo espera de um produto ou serviço, alinhando baixo custo e a qualidade, já a base da casa simboliza a padronização e a estabilidade, onde se encontra o trabalho padronizado e entre outras ferramentas que são utilizadas em grandes organizações em todo o mundo.

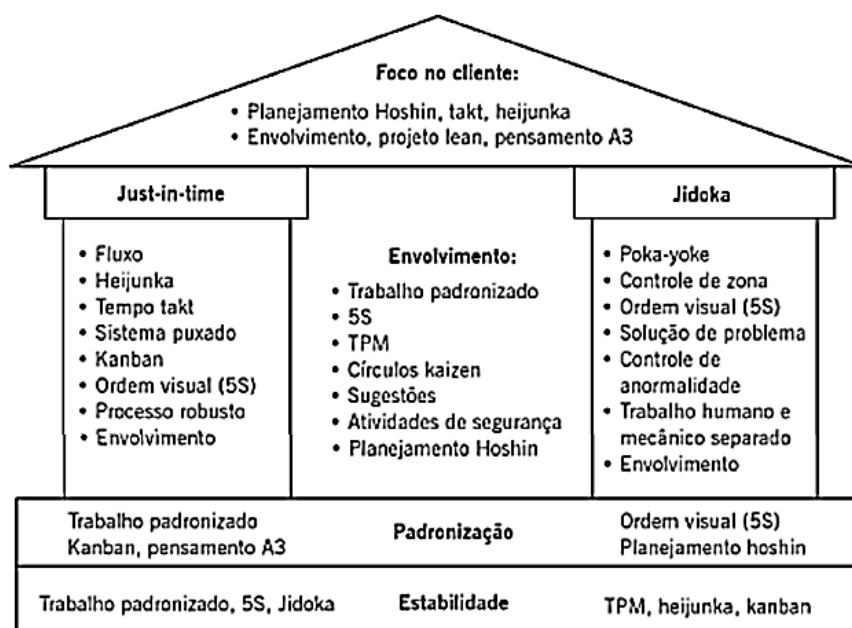


Figura 2 – Casa do Sistema Toyota de Produção

O *lean* implica um esforço contínuo em se ter um contexto caracterizado por desperdício mínimo e fluxo máximo, para que isso aconteça se requer que ocorra mudança na mentalidade das pessoas, deve-se aprender a encarar os desperdícios com um novo olhar, intendendo tudo que envolve o desperdício e saber trabalhar para o eliminar.

Essa mentalidade tem que partir primeiramente da alta gestão, onde os mesmos serão os incentivadores para as demais áreas, mostrando que os colaboradores envolvidos na busca por eliminar os desperdícios, estão sendo bem visto e apoiados pela participação e concretização das melhorias.

2. Metodologia

As atividades se iniciam no setor de projetos, que recebe o desenho do produto em 3D enviado pela engenharia de produto, bem como informações técnicas necessárias para o início do projeto. Esta área é responsável por gerenciar os projetos dos moldes das unidades da empresa, projetar e terceirizar projetos quando necessário.

Após a concretização do projeto, o PCP é responsável por liberar e lançar a nota fiscal, referente a componentes que necessitem de tratamento térmico e distribuir a carga de trabalho para as máquinas. O PCP gerencia todos os apontamentos do setor, verifica a disponibilidade da capacidade planejada versus a realizada nas máquinas. A programação CAM é responsável pela geração dos programas e pelo gerenciamento destes programas nas máquinas CNCs.

Na fabricação os setores das eletros, tornos e fresadoras CNCs recebem os programas do CAM e os processos de trabalho do PCP para realização da fabricação dos componentes que serão utilizadas no setor de bancada. A bancada após receber os componentes acabados inicia os ajustes e montagem do molde. Após concretizar os ajustes necessários o molde é enviado para testes de desempenho no *try out*. São encontrados muitos problemas em um ambiente de produção de moldes, devido à diversidade, desorganização nas áreas, a falta de padrão e controle nos processos de fabricação.

A problemática do trabalho se dá sobre a questão organizacional das áreas de projeto e bancada na fabricação dos moldes de injeção, onde existem poucos. Foi realizada uma reunião junto com os projetistas com o objetivo de fazer um levantamento da situação atual do projeto, abordando os principais problemas e dificuldades dos profissionais desta área. O setor de projeto é o início do processo de fabricação do molde, onde todas as decisões tomadas irão gerar algum impacto nas etapas seguintes. O projetista é responsável por projetar os moldes, realizar a liberação dos desenhos e a lista dos componentes para fabricação.

Desta forma analisando o contexto do setor mediante as informações relatadas pelos projetistas, notou-se a ineficiência ou ausência de padrões e a desorganização no ambiente de trabalho. Outro problema relatado é falta de *feedback* entre as áreas de fabricação com o projeto, devido a problemas encontrados sem haver o retorno das informações, onde futuramente poderá ocorrer a reprodução dos mesmos problemas e um novo projeto de molde. A figura 3 representa a desorganização na área projeto.



Figura 3 – Desorganização na área de projeto

O setor de bancada é o último processo na fabricação do molde, é nele que ocorre o ajuste e montagem dos componentes que totalizarão o molde pronto. É um processo extremamente complexo, visto que o molde é um ferramental caro e qualquer descuido pode causar grandes prejuízos financeiros.

Desta forma analisando o contexto em uma reunião com os ferramenteiros, pode-se evidenciar que a bancada possui pontos falhos, como a falta de padrões, falta de controles das atividades causadoras de aumento do tempo de montagem que ocasionam atrasos nas entregas dos moldes. A falta de organização na bancada é outro agravante, pois as ferramentas não estão em lugar correto, não possuem identificação, levando com o que o ferramenteiro perca tempo ao procurar tal ferramenta. Conforme mostra a figura 4.



Figura 4 – Desorganização na área de bancada

Após o levantamento das informações através das reuniões com o projeto e a bancada, problemas comuns foram identificados nas duas áreas, como a falta de padronização, desorganização do ambiente e falta de *feedback*.

Esses problemas são geradores de atrasos na entrega do molde, qualidade comprometida nas etapas de fabricação, perdas de tempo em movimentações desnecessárias, maior custo de fabricação do molde, retrabalhos em todas as etapas do processo de fabricação e entre outros. Com a identificação dos principais problemas nas duas áreas, foi utilizado a ferramenta do

diagrama de *Ishikawa* para melhor compreensão situação. A figura 5 representa o diagrama de *Ishikawa* no projeto.

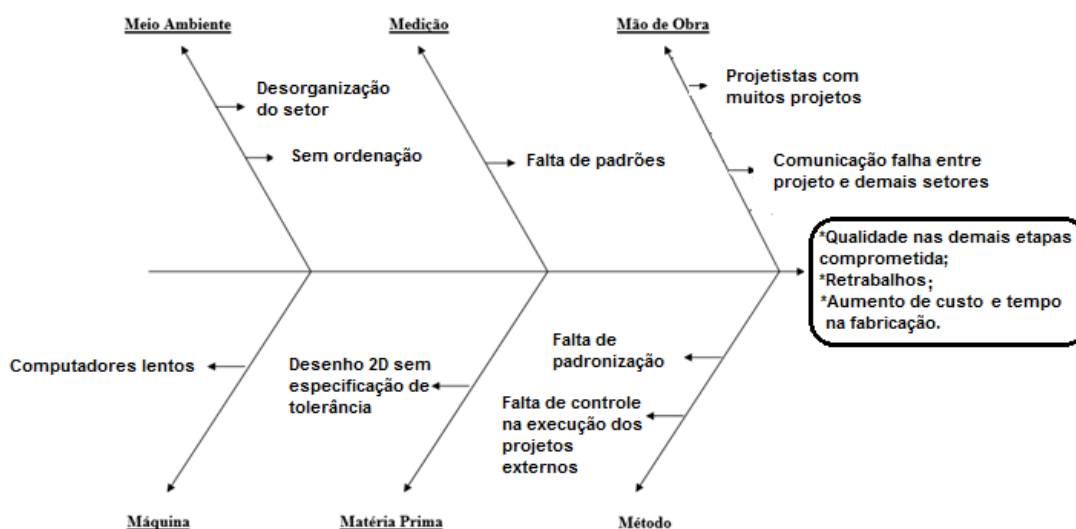


Figura 5 – Diagrama de *Ishikawa* no projeto

Analisando o diagrama de *Ishikawa* da área de projeto, pode-se observar através das causas levantadas, sérios problemas que comprometem as demais etapas do processo de fabricação, causando retrabalhos, aumento do custo e tempo na fabricação dos moldes de injeção termoplástica.

A figura 6 representa o diagrama de *Ishikawa* na bancada, identificação as principais causas geradoras dos problemas nesse processo.

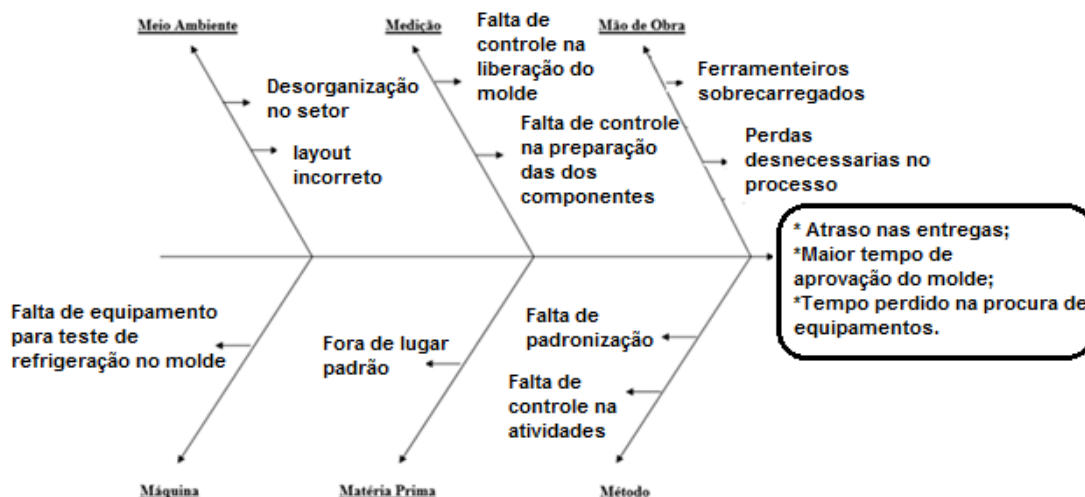


Figura 6 – Diagrama de *Ishikawa* na bancada

Após o levantamento dos problemas, foi realizada uma nova reunião para definição das ações a serem consolidados, nessa reunião foi utilizada a ferramenta de *brainstorming*, onde a mesma é aplicada com um grupo de pessoas a fim de levantar ideias para resolução de problemas. Essa metodologia estimula as pessoas, pois não discrimina as opiniões levantadas.

Foram criadas ações para o setor de projeto e bancada a fim de melhorar a qualidade e reduzir os desperdícios.

Após o levantamento dos problemas com o auxílio da ferramenta de *brainstorming*, algumas ações foram levantadas pelos membros participantes, seguem no quadro 2 abaixo.

Ações	Definições
Realização do uso da ferramenta 5S	Como forma de melhorar a organização do ambiente de trabalho, descartando o que não agrega valor ao processo;
Criação de padrões	Criar padrões no projeto para uso interno, como forma reduzir tempos no processo;
Apostila com padrões para terceiros	Para os projetos terceirizados criar uma apostila demonstrando os padrões que devem ser seguidos;
Reuniões de análise dos projetos	Realizar reuniões antes do término do projeto, onde deverá estar presente o projetista responsável pelo projeto, o ferramenteiro, o engenheiro de produto e processo, esse último é o líder do projeto.

Quadro 2. Melhorias no Projeto

Desta forma, em razão de não se ter um processo adequado no projeto e bancada, ocorre problemas como desperdício de tempo nas atividades, perdas na procura dos ferramentais, processos iguais sendo executados de formas diferentes, sem haver um padrão determinado e eficaz.

3. Resultados

Os resultados obtidos com o estudo, serão apresentados através de gráficos comparativos referente a um molde denominado “A” de um produto “X”, antes e depois das melhorias aplicadas. O molde “A” recebe essa especificação devido a normas internas que não permite nome e dados dos moldes e seus respectivos produtos.

Os dados apresentados são provenientes dos apontamentos realizados pelos responsáveis em preparar, ajustar e montar o molde “A” na bancada, esses dados foram obtidos com o auxílio do PCP. A tabela 1 representa os dados do molde “A” antes das melhorias, demonstrando as horas de mão-de-obra utilizada pela bancada até o envio do molde para o primeiro *try out*, total de horas e a porcentagem dos apontamentos em retrabalhos.

Horas de bancada no	Dias	Horas de retrabalhos	Horas de Usinagem	Horas de Projeto	Horas de Terceiros
168,15	21	19,5	10,4	6	3,1

Tabela 1 – Dados do molde “A” antes das melhorias

A tabela 2 representa os dados do molde “A” depois das melhorias, demonstrando as horas de mão-de-obra utilizada pela bancada até o envio do molde para o primeiro *try out*, total de horas e a porcentagem dos apontamentos em retrabalhos.

Horas de bancada no	Dias	Horas de retrabalhos	Horas de Usinagem	Horas de Projeto	Horas de Terceiros
118	15	9	1,5	1	3,1

Tabela 2 – Dados do molde “A” depois das melhorias

Após a apresentação das tabelas que demonstram os dados antes e depois das melhorias, criou-se a tabela 3 como forma de representação e comparação desses dados do molde “A” e a diferença em porcentagem dos mesmos.

Os dados apresentados na tabela 3 estão apresentados mediante as horas e dias utilizados pela bancada até o T0.

Todos os dados apresentados foram coletados do molde “A” fabricado no ano de 2015 e 2016, um molde “A” antes e o outro molde “A” depois das melhorias respectivamente.

Descrição	Molde - antes das melhorias	Molde - depois das melhorias	Diferença em %
Horas de bancada no	168,15	118	30%
Dias	21	15	29%
Horas de retrabalhos	19,5	9	54%
Horas de Usinagem	10,4	1,5	86%
Horas de Projeto	6	1	84%
Horas de Terceiros	3,1	3	0%

Tabela 3 – Comparativo antes e depois das melhorias

Através dos dados mensurados nas três tabelas, pode-se verificar que os níveis de retrabalho depois das melhorias foram menores consequentemente as horas utilizadas para montagem do respectivo molde também diminuiram.

Não houve a mensuração dos ganhos na concepção do molde aprovado, pois os ganhos apresentados são decorrentes do primeiro molde com a aplicação das melhorias, onde esse molde atualmente se encontra em fase de aprovação.

4. Conclusão

Neste capítulo são apresentadas as conclusões finais do estudo realizado, visto que a concretização deste trabalho gerou bons resultados para a empresa, mediante a implementação de métodos padronizados, com o auxílio de algumas ferramentas da qualidade e do *lean manufacturing*.

Com um mercado cada vez mais hostil, as organizações, necessitam constantemente de atualização em seu sistema de trabalho, melhorando e otimizando todo o processo produtivo,

visto que a organização em uma empresa reflete na agregação de valor nos processos produtivos, reduzindo desperdícios em torno da fabricação do produto.

Com base no estudo realizado, chegou-se à conclusão que possuir um processo ordenado e utilizar ferramentas certas, é capaz de eliminar desperdícios de movimentação, tempo de espera e retrabalhos. Além disso é possível melhorar a organização do local de trabalho, elaborar padronização das atividades do processo, promover melhoria no espaço físico das áreas, garantindo maior segurança do operador e consequentemente trazendo maior produtividade para a organização.

Conclui-se que a utilização das ferramentas da qualidade e do *lean manufacturing*, trouxe boas informações para o acadêmico envolvido, como forma de oportunidade para a aplicação dos métodos aprendidos em trabalhos futuros.

Sugestão para trabalhos futuros

Recomenda-se em trabalhos futuros que seja feito o levantamento em outros moldes, comparando-os com moldes que não foram aplicadas as melhorias, para maior precisão nos ganhos.

Adotar os mesmos métodos no processo de fabricação nas máquinas CNCs, aprimorando esse processo para que se tenha um menor índice de retrabalho e maior índice de qualidade das peças fabricadas.

Cria um método de controle dos componentes do molde fornecido por terceiros, devido a diversidade de fornecedores e o elevado índice de retrabalho dos mesmos.

5. Referências

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

DUARTE, R. L. **Procedimento Operacional Padrão - A Importância de se padronizar tarefas nas BPLC**. Curso de BPLC – Belém-PA/ 2005 8p.

HARADA, J. **Moldes para injeção de termoplásticos: projetos e princípios básicos**.

São Paulo: Artliber Editora, 2004.

LIKER, J.K; MEIER, D. **O Modelo Toyota: manual de aplicação** – Porto Alegre: Bookman, 2007.

SHINGO, O. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

TAPPING, D; SHUKER, T. **Gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas**. São Paulo: Leopardo, 2010.