

PROPOSTA DE MELHORIA DE PROCESSOS ((KAIZEM) NA GRAVAÇÃO (HOT STAMPING) DE ESTOJOS E SEU PAYBACK EM LINHA ÓTICA

PROPOSAL FOR IMPROVING PROCESSES (KAIZEN) IN HOT STAMPING OF FILES AND ITS PAYBACK ON OPTICAL LINE

Jadir P. dos Santos* E-mail: jadir.santos@fatec.sp.gov.br

Isis Araujo Monte* E-mail: isis.araujo56@gmail.com

Gabriel Farias Cunha Barreto* E-mail: gabrielfarias1@hotmail.com

Josimar Silveira Santos* E-mail: josimar.santos@fatec.sp.gov.br

*Centro Paula Souza – FATEC ITAQUERA, Itaquera, São Paulo

Resumo: As indústrias possuem a necessidade de acompanhar a evolução do comércio para garantir seu lugar no mercado. Para isso é necessário analisar os processos com estudos de tempo e movimentos visando sempre o que poderia melhorar a produtividade dos processos. Esse trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e implementação de uma melhoria (Kaizen) na máquina termo impressora Hot Stamping para a diminuição de etapas e ampliação da capacidade de produção da linha de injetados e avaliar o payback, assim através de uma monografia (estudo de caso) com método hipotético-dedutivo, em um processo de produção de estojos da linha ótica realizou-se um estudo para melhoria de processo, visando sua viabilidade econômica para a empresa. Foram utilizados os métodos Delphi para definir qual máquina e processo deve ser melhorado e o 5W2H's e Payback para comparação do antes e depois da melhoria e análise da viabilidade financeira e econômica da melhoria de processo, demonstrando que a melhoria produz impacto na redução de perdas de 83 hs mensais, com ganho monetário de R\$ 13.284,00 ao ano em única máquina, além de influenciar os funcionários para a cultura de melhoria contínua.

Palavras-chave: Payback. Melhoria de Processo. Hot Stamping. Linha Ótica. Kaizen

Abstract: The industries have the need to accompany the evolution of trade to ensure their place in the market. For this, it is necessary to analyze the processes with time and movements studies always aiming at what could improve the productivity of the processes. This work aims to present the development and implementation of an improvement (Kaizen) in the Thermo printer Hot Stamping machine for the reduction of steps and expansion of the production capacity of the injected line and evaluate the payback, thus through a Monograph (case study) with hypothetical-deductive method, in a process of production of optical line cases, a study was carried out to improve the process, aiming its economic viability for the company. The Delphi methods were used to define which machine and process should be improved and the 5W2H's and Payback for comparison before and after the improvement and analysis of the financial and economic viability of process improvement, demonstrating that the improvement produces Impact on loss reduction of 83 monthly HS, with a monetary gain of R \$13,284.00 per year in a single machine, in addition to influencing employees for the culture of Continuous improvement.

Keywords: Payback. Process Improvement. Hot Stamping. Optics Line.

1 INTRODUÇÃO

O mercado comercial pode ser definido como uma competição onde empresas e indústrias concorrentes devem cativar o cliente com seus produtos de boa qualidade e custo benefício. Por esta razão a empresa deve sempre inovar para que não perca clientes. A inovação não é simplesmente criar um produto novo, pode ser uma mudança no processo que o torne mais eficiente, uma diminuição do prazo de entrega ou no preço do produto, ou seja, uma melhoria no processo com seu *payback* comprovado.

Diversos estudos já foram realizados com objetivo de mapeamentos, melhorias de processos e aumento de produtividade como o de Saravana, Karthikeyan e Nasrulla (2018), Mokhtar (2018), Krishnamoorthy, Ben Ruben (2019), demonstrando que os resultados de ferramentas de melhorias são positivos.

De acordo com Araújo (2006), a melhoria contínua é basicamente o foco na melhoria de processos padrões, para isso se deve analisar o processo como um todo, identificar atividades que não agregam valor para o cliente, desperdícios ao longo do processo, extinguir a superprodução e diminuir transporte do produto. Para o estudo de caso serão apresentados alguns métodos para a coleta de dados e quais ferramentas que podem ser utilizadas para que seja possível prever o resultado e analisar se o investimento será viável ou não.

A melhoria contínua e *payback* são temas de interesse constante no Brasil conforme mostra a figura 1, onde a linha azul mostra o interesse do tema melhoria contínua e a vermelha em *payback* o que caracteriza esse trabalho como relevante para a gestão da produção.

Figura 1 – Evolução do Interesse no tema Melhoria continua e *Payback* entre Junho/18 a março/19



Fonte: Google Trends (2019)

Esse interesse demonstra que as empresas investem em melhorias de processos fabris mesmo para pequenos processos existe a possibilidade de melhorias, assim pesquisar possibilidades de melhorias em processos de *hot stamping*, além da qualidade do produto, otimização de tempo e aumentando a eficiência de seus fluxos de trabalho o que pode gerar diversas possibilidades no setor.

Um exemplo é um trabalho que foi realizado por Fronza, Gennaro, Infante e Oliveira (2017), para a aplicação da metodologia *Kaizen* para substituição do lubrificante em um processo de conformação a frio em uma empresa metalúrgica que fabrica componentes para o setor automobilístico. Utilizou-se o *Kaizen* em conjunto com o ciclo *PDCA* e *5W2H* e teve como resultado uma redução de 46,4% em custos com o lubrificante durante os 4 primeiros meses após a implementação da melhoria, resultando em uma economia de R\$5.710,00 por mês.

O objetivo desse trabalho é desenvolver e implementar uma melhoria na máquina Termo Impressora *Hot Stamping* para a diminuição de etapas, ampliação da capacidade de produção da linha de injetados e avaliar o *payback*.

2 DESENVOLVIMENTO

Com o objetivo de aprofundar os conhecimentos, serão abordadas, neste item, questões sobre injeção de termoplásticos, processos gráficos, processos de melhoria contínua, *payback* para que se tenha compreensão de alguns assuntos, para facilitar o entendimento da metodologia e do desenvolvimento do estudo de caso, suas discussões e considerações finais.

2.1 Máquinas Injetoras

As máquinas injetoras (figura 2) podem trabalhar no modo manual e semiautomático no caso de regulagem e manutenção, no modo automático para produção contínua. O operador pode mudar o modo de operação da máquina pelo painel eletrônico que também é responsável por definir e monitorar parâmetros analógicos, como temperatura, pressão do óleo, curso do bico, rosca injetora, velocidade, tempo de ciclo e etc. As injetoras normalmente são hidráulicas, possuem uma bomba hidráulica, reservatório de óleo, válvulas reguladoras e sistema de refrigeração,

pois o material precisa ser aquecido moldado, resfriado, para manter a forma e um extrator para tirar a peça ao fim do processo de injeção (BOTELHO; DUTRA, 2013).

Figura 2 - Máquina Injetora



Fonte: Gardini (2018).

2.2 Máquina de *Hot Stamping*

O *Hot Stamping* foi desenvolvido na Suécia utilizando laminas de serra e de cortador de grama (KARBASIAN, TEKKAYA, 2010), processo esse que possibilitou com o passar do tempo a oportunidade de fabricação de peças com formas geométricas complexas (MERKLEIN, LECHLER, 2006) também utilizado em estampagem e impressão de embalagens em geral, o processo de *hot stamping* é muito utilizado por ser um processo de impressão a seco em temperatura elevada. Processo esse que combina pressão e calor fazendo com que a impressão seja conformada permanentemente à superfície. Uma máquina específica é necessária para esse processo que pode ser manual, semiautomática ou totalmente automatizada que combine pressão e calor, assim a impressão é feita na superfície permanentemente (PAIVA, 2013; ABDULHAY, BOUROUGA, DESSAIN, 2010).

A máquina de *Hot Stamping* PJ-6 (figura 2) é uma Termo Impressora pneumática semiautomática que contém uma mesa manual com uma mecânica de acionamento por joelho mecânico que controla o avanço da fita (WUTZL, 2018).

Possui o comando *Dialog Hot Stamping*, painel de comando composto por um display alfanumérico, teclas para ajuste de temperatura do cabeçote, teclas para ajuste de tempo de impressão, tecla de função, LEDs de sinalização de acionamento, de aquecimento e acionamento de válvula do cabeçote e uma chave de Liga/Desliga. Possui um ajuste de tempo de impressão de 0,01 a 99,99 segundos. Sua

temperatura pode ir até 450°C, mas é aconselhável evitar passar de 300°C (WUTZL, 2018).

Figura 2 – Máquina de *Hot Stamping*.



Fonte: Wutzl (2018).

2.3 Melhoria Contínua

Grande parte das empresas está sempre buscando novas técnicas de trabalho, conceitos e ferramentas para uma melhoria contínua. O intuito é, de produzir sempre mais gastando menos. Mas, para que isso ocorra é necessário um planejamento dentro da empresa com preparação e treinamento dos funcionários para que aceitem a mudança que acontece com o método inserido e incorporem a ideia de melhoria.

Os processos da empresa devem ser analisados para que sejam descobertos os pontos de gargalo e pontos de melhoria, para isso são utilizadas ferramentas de gestão como 6 M's (diagrama de *Ishikawa*), *Kaizen*, entre outros.

A melhoria contínua é basicamente o foco na melhoria de processos padrões, para isso se deve analisar o processo como um todo e identificar atividades que não agregam valor para o cliente (ARAÚJO, 2006).

São vários os tipos de técnicas que podem ser implementadas em diversas áreas da indústria. Para que traga resultados positivos é necessário que sejam executadas sem pular etapas e com total envolvimento das pessoas que participam das mudanças.

Estes tipos de técnicas visam à economia de materiais, organização dos setores, produção sem desperdício, enfim, ter qualidade e economia em todas as partes de produção de um processo, ou seja, estar sempre buscando a melhoria contínua.

2.3.1 Kaizen

“O *Kaizen* é um termo de origem japonesa que significa ‘mudar para melhor’, define uma filosofia de melhoria contínua. Surge da junção de duas palavras ‘*Kai*’ que significa ‘Mudar’ e ‘*Zen*’ que significa ‘Melhor’ (DINIS, 2016, p.4).

O kaizen foi desenvolvido pela Toyota com objetivo de reformular o modelo de administração clássica de Fayol, melhorando continuamente os processos” (SINGH; SING, 2009 *apud* Gonçalves Filho e PIRES, 2017, p. 1163) essas “mudanças feitas devem ser graduais e nunca bruscas, para não perturbar o equilíbrio da estrutura” (SANTOS, 2014 *apud* DINIS, 2016, p.14).

Ferramenta de gestão cujo lema é “Hoje melhor que ontem, amanhã melhor que hoje” (Instituto *Kaizen*, 2012 *apud* DINIS, 2016, p.13), prioriza a melhoria contínua sendo de um processo individual ou de um fluxo completo de valor, focando em eliminar etapas que não agregam valor, com o intuito de diminuir desperdícios e o tempo das etapas e buscar soluções economicamente viáveis de acordo com a situação financeira da empresa (ARAÚJO, 2006; MOKHTAR, 2018), para Monden (2015, Godinho Filho, Fernandes (2004) e Shingo (1996) *apud* Brito (2018) e Liker (2005) *apud* Babosa e Ferreira (2019) essa prática gerencial envolve todos os departamentos da empresa em busca de melhorias graduais em seus processos.

A melhoria contínua é basicamente o foco na melhoria de processos padrões, para isso se deve analisar o processo como um todo e identificar atividades que não agregam valor para o cliente. Estes tipos de técnicas visam à economia de materiais, organização dos setores, produção sem desperdício, enfim, ter qualidade e economia em todas as partes de produção de um processo, ou seja, estar sempre buscando a melhoria contínua (ARAÚJO, 2006).

O *Kaizen* deve ser administrado por pessoas que possuem autonomia para mudar processos e que tenha apoio dos seus superiores na empresa. Isso implica em uma melhor execução e mobilidade na implementação da técnica (YAMADA, 2012).

Segundo Fonseca *et al* (2016), a equipe de funcionários precisa adotar práticas diárias voltadas para a implementação da melhoria contínua. Usualmente o *Kaizen* é aplicado no desempenho dos processos, à satisfação dos clientes, no bem-estar dos funcionários na empresa, meio ambiente e segurança pessoal.

Podem-se criar formas de incentivo e a cada meta alcançada com a utilização deste método, os participantes ganham alguma premiação e isso é um algo a mais para que eles se comprometam com as novas ideias para ter bons resultados.

Com todos os colaboradores comprometidos em colocar a ideia em ação, pode trazer uma possível redução nos custos e tempo de produção. Pode ser aplicada na logística, na organização do local de trabalho, criação de novas ferramentas, novos procedimentos, dentre outras coisas possíveis.

De acordo com Laraia; Moody e Hall (2009) *apud* Yamada (2012), o *Kaizen* é um processo de melhoria de uma determinada área, aumentando os níveis de desempenho em um curto prazo. Para que isso aconteça, as verificações são fundamentadas em metodologias e ferramentas de *Lean Production*.

Já as pessoas envolvidas diretamente no processo que é a equipe *Kaizen*, devem ser multidisciplinares e escolhidos rigorosamente por pessoas capacitadas. Isso permite que várias visões sejam discutidas nesse evento, desde um engenheiro voltado ao planejamento das atividades ou um operário que vive diariamente com o processo a ser melhorado.

2.4 Método Delphi

Método que utiliza da opinião de um grupo de especialistas a respeito de algo, um processo que já é feito na empresa, por exemplo. Por meio da comunicação desse grupo poderão ser descobertos problemas e falhas nesse processo com o objetivo de resolver a falha em questão (EUFLOSINO *et al*, 2014).

Estudo feito pela repetição de questionários para diversas pessoas para que se possa obter feedbacks na busca de resultados úteis em particular, sendo repetido um determinado número de vezes até que as opiniões cheguem em um estado de concordância (EUFLOSINO *et al*, 2014). Segundo os autores citados o método Delphi é muito utilizado e recomendado para “abordagens exploratórias”, definições de decisões e políticas.

A coleta de opiniões é considerada o primeiro passo do método Delphi segundo Lima; Pinsky; Ikeda (2008 *apud* EUFLOSINO *et al*, 2014), o anonimato dos participantes desse questionário é um dos pilares do método Delphi, além da utilização de especialistas no assunto e a repetição dessa coleta de opiniões.

As perguntas do questionário serão formuladas pelo grupo responsável pela pesquisa e avaliadas pelos mesmos depois de respondidas. As perguntas que receberem o menor número de consentimento são reformuladas e serão respondidas novamente pelos especialistas até que atinjam o nível desejado de consentimento. As perguntas que atingem esse nível são excluídas do questionário (EUFLOSINO *et al*, 2014).

2.5 Viabilidade Econômica

O estudo de viabilidade econômica consiste em comparar o custo de um projeto, seja um produto novo ou uma melhoria em um processo, e o ganho que se espera obter com o mesmo (GEHBAUER, 2002 *apud* BRITO, 2014) com base na coleta de informações e métodos para determinação de custos (AMORIM, 2003 *apud* BRITO, 2014).

Para que um investimento seja feito é necessário analisar os fatores econômicos, como se haverá retorno econômico e um bom custo benefício, e financeiros, financiamentos tanto do produto quanto do cliente, que estão envolvidos com o projeto (BRITO, 2014).

Quando se pensa em lucro, é comum achar que só se dá ao fato de receber mais do que foi investido. Porém, se não existe uma boa gestão da equipe em conseguir ligar produto de qualidade com preço acessível, tudo que foi feito se perderá no meio do caminho e assim, não terá um retorno financeiro esperado.

A princípio, investir na qualidade do produto e querer obter um retorno imediato é uma chance remota, pois tudo leva tempo, e esse tempo poderá ser longo ou não, basta saber a visão que a empresa tem. Sabendo disso “O foco nos lucros norteia as decisões tomadas nas empresas. Normalmente se diz que o lucro é necessário para atrair os capitais exigidos por uma empresa em funcionamento e expansão” (COLAURO *et al*, 2004, p. 34).

2.5.1 Payback

A primeira importância para determinar o investimento de um projeto é o tempo necessário para recuperar o que foi investido, pois nele que se baseia a estimativa de quanto tempo será preciso para a recuperação. Esse tempo para a recuperação do capital investido se chama *Payback* (PB), como descrito na equação 1 (FONTES, 2004).

Equação 1 – Payback.

$$Payback = \frac{\textit{investimento inicial}}{\textit{ganho em Período determinado}}$$

Fonte: Fontes (2014).

O *Payback* é um critério que faz uso de um período em anos para a tomada de decisão em projetos de investimentos. Dessa forma, os projetos que apresentam o *Payback* igual ou inferior proporcionam uma recuperação do investimento. Naqueles projetos em que a taxa estipulada é superada, o projeto deve ser rejeitado uma vez que o retorno é inferior ao estipulado (TORRES; DINIZ, 2013).

Quando se tem um *playback* baixo a recuperação do investimento e mais rápido quando o período de retorno for maior do que o esperado o investimento deve ser negado (DINIZ JUNIOR, 2012).

2.6 Metodologia

Pesquisa caracterizada pelo método hipotético-dedutivo, pois a partir de uma investigação científica e execuções de testes em um processo de produção de estojos da linha ótica será estudado uma possibilidade de melhora no processo, visando sua viabilidade econômica para a empresa. Segundo Marconi e Lakatos (2012), é um método utilizado quando é necessário criar hipóteses a partir de falhas que foram encontradas e testar por dedução soluções alternativas para o caso em ocorrência dos fatos que são envolvidos nas hipóteses criadas.

A abordagem da pesquisa será um estudo de caso na forma de monografia, do processo de produção de estojos injetados que possuem gravação. Segundo Marconi e Lakatos (2012), a monografia se trata de um estudo de um tema em parti-

cular que obedece a sua metodologia e representa uma contribuição à ciência por meio da investigação profunda e determinada do assunto.

Foram utilizados os métodos *Delphi* para definir qual máquina e processo deve ser melhorado, em seguida realizou-se um estudo de tempos e movimentos identificando atividades que agregam valor ao processo e o *5W2H's* e *Payback* para comparação do antes e depois da melhoria e para análise da viabilidade financeira e econômica seu *payback* para avaliação e validação da melhoria.

2.7 Estudo de caso

Fundada em 1978, a Optitex, empresa especializada em linhas de estojos personalizados para o mercado ótico, e uma das maiores fabricantes da América Latina, conta com mais de 40 anos de tradição e qualidade e um design exclusivo com modelagem moderna, inovação e personalização gratuita na linha de estojos e acessórios para óculos do mercado. Conta com linhas exclusivas de estojos injetados, costurados, esportivos, cobertos, além de expositores, nécessaires, frásqueiras, flanelas e sacolas.

Os estojos injetados são uma ótima opção para quem busca qualidade e economia. Com uma variedade de cores, modelos e fechamentos. Podem ser personalizados com o logo em alto relevo, *Hot Stamping* ou Serigrafia. Possui forro sob medida para cada modelo podendo ou não ser personalizados.

A partir do método Delphi, quadro 1, foi definido o gargalo e processo em que o trabalho seria focado.

O processo escolhido foi a fabricação do estojo injetado por ser o mais vendido na empresa e por haver diversas possibilidades de personalização, podendo gravar ou não em serigrafia, *Hot Stamping*, alto relevo e forro gravado. O fluxograma 1 a seguir apresenta as etapas para fabricação do estojo injetado da Optitex, por haver tantas possibilidades de personalização é comum que algum produto solicitado pelo cliente seja mais difícil de fabricar do que outros.

Com o acompanhamento no setor foi possível perceber certo padrão de estojos, a maioria era sem relevo, com uma gravação em *hot stamping* e outros com alto relevo podendo ser gravado ou não, porém um modelo era diferenciado, com alto relevo e duas gravações de cores diferentes em *hot stamping*.

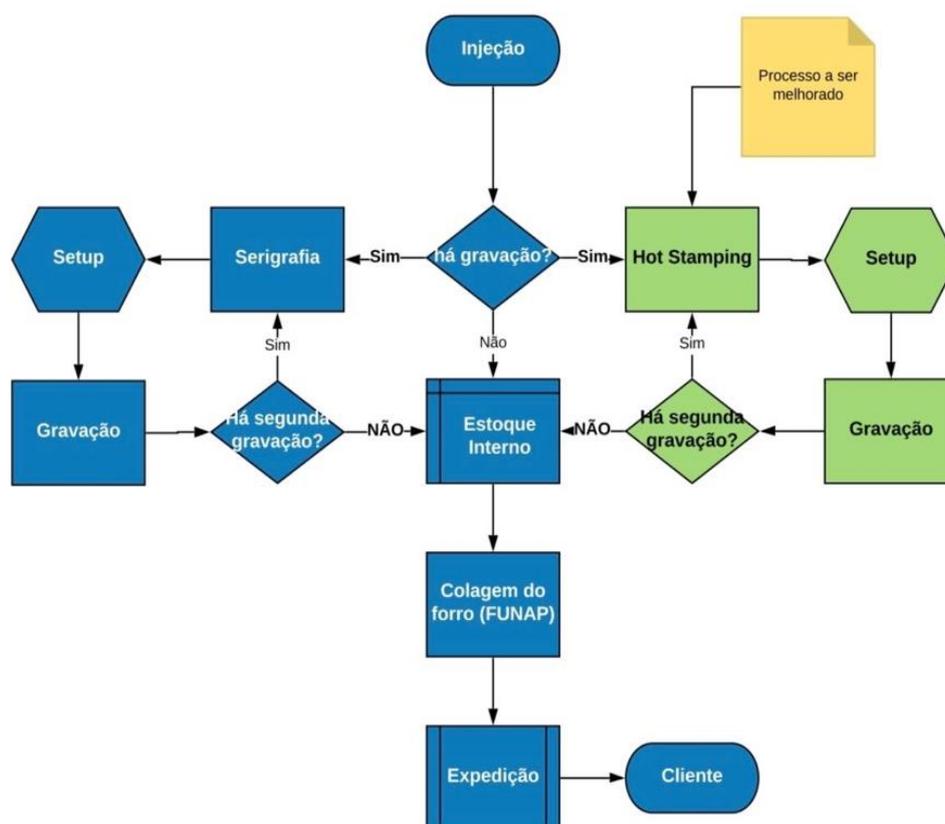
Quadro 1 – Aplicação do Método Delphi

Questionário / processos	Injeção	Hot Stamping	Serigrafia	Termoformação	Colocação de forro	Embalagem
Processo que possui mais atrasos		X		X		
Processo que possui muitas diversidades		X	X			
Processo com etapas duplicadas		X	X			
Processo com setups mais demorados	X	X				

Fonte: Os autores (2019)

Este estojo possui uma carteira de 35.000 peças mês e prazo de entrega reduzido, por isso foi escolhido como objeto de estudo do trabalho.

Fluxograma 1 – Processos de produção de estojo injetado



Fonte: Os autores (2019)

Gravações realizadas em *hot stamping* e serigrafia possuem a limitação de uma cor ser impressa por vez, portanto a gravação deste modelo era realizada duas vezes.

A impressão por este método possui certas limitações quanto a qualidade da

gravação de algumas cores, como preto, branco, azul, amarelo, entre outros, dependendo da superfície em que é impressa. As cores deste modelo são amarelo e branco para o estojo injetado azul marinho; e amarelo para o estojo injetado branco. Cores diferenciadas possuem mais dificuldade de registro passando mais tempo no setup do que cores como dourado e prata.

A carteira de pedido deste produto, é cerca de 35.000 peças/mês, para produzir este número são necessárias 179 horas sem imprevistos.

2.7.1 Proposta de melhoria

A proposta de melhoria foi estabelecida de acordo com as condições impostas pela empresa, que consiste em alterar a parte mecânica da máquina para que haja a possibilidade de colocar duas fitas em uma mesma máquina e assim o produto só necessitaria ser gravado uma única vez, eliminando etapas de esperas do processo e etapas duplicadas.

Na tabela 1 estão listados os materiais necessários para a alteração da parte mecânica da Termo Impressora para que a mesma seja hábil a produzir impressões de duas cores simultaneamente, no destaque as reduções que não agregavam valor podem ser evidenciadas.

Tabela 1 – Elementos compositores máquina de *Hot Stamping* proposta (Continua)

Itens	Descrição	Quant.	Unid.	Valor Unit.
1	Anel desbobinador de alumínio	1	PC	77,04
2	Disco desbobinador de alumínio	2	PC	268,38
3	Eixo fixo do desbobinador	1	PC	29,09
4	Suporte do desbobinador	1	PC	547,88
5	Mola do desbobinador \varnothing 16	1	PC	11,16
6	Knob termoplástico m04 x 45 mm macho	1	PC	16,69
7	Termoimpressora pj-6 wutzl	1	PC	-
8	Clichê para hot stamping	3	PC	-
9	Matriz para modelo 130	1	PC	-
10	Mão de obra	1	-	2250,76
Total				3500,00

Fonte: Os autores (2018)

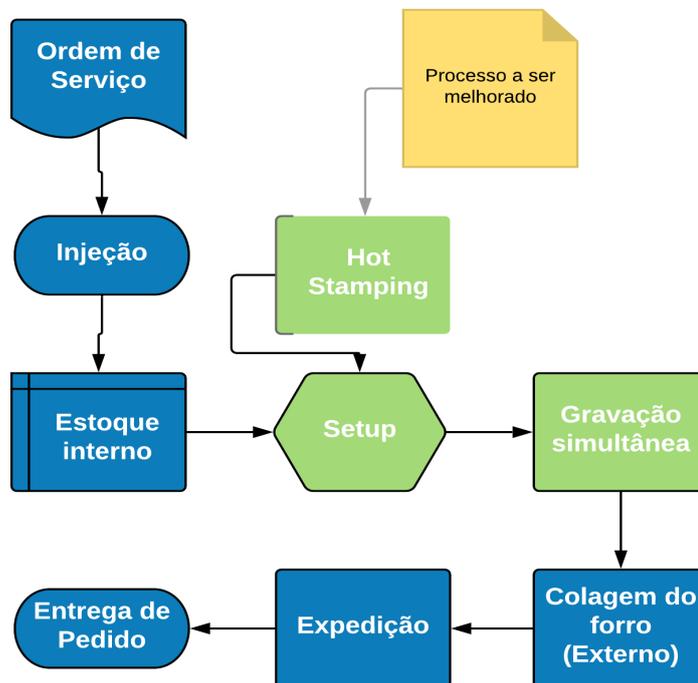
O desenvolvimento prático do trabalho foi planejado através do método 5W2H, quadro 2, definindo quais etapas deveriam ser executadas e quem seria o responsável por cada uma.

Quadro 2 – Planejamento prático através do 5W2H

PLANO DE AÇÃO							
Nº	"WHAT"	"WHY"	"WHERE"	"WHO"	"HOW MUCH"		"HOW"
	QUAL A AÇÃO?	QUAL O RESULTADO ESPERADO?	ONDE SERÁ FEITO?	RESPONSÁVEL	DURAÇÃO?	INVESTIMENTO REQUERIDO?	ETAPAS
1	Acompanhar processo de produção dos produtos injetados	Identificar potenciais problemas que prejudiquem a produção	Optitex	Isis	1 mês	Não se aplica	Monitorar os processos de injeção e gravação dos produtos em linha
2	Análise do que foi monitorado	Definição do problema a ser estudado	Não se aplica	Isis, Josimar, Gabriel e Jadir	1 mês	Não se aplica	Comparar tudo o que foi monitorado e identificar o maior problema
3	Aplicação do método Delphi	Definir o gargalo do processo	Optitex	Isis	2 semanas	Não se aplica	Entrevistar especialistas no processo como os gerentes de produção, PCP e líderes de produção
4	Propor Soluções para o problema	Eliminar o gargalo	Optitex	Isis, Josimar, Gabriel e Jadir	1 mês	Não se aplica	Definir situações em que o gargalo fosse eliminado
5	Apresentação das propostas	Definir se a proposta é viável	Optitex	Isis, Josimar, Gabriel e Jadir	1 mês	R\$ 3.500,00	Demonstrar situação atual e proposta e quais seriam os ganhos

Fonte: Os autores (2019).

Fluxograma 3 – Proposta de fluxo de produção.



Fonte: Os autores (2018)

Observa-se no fluxograma 3 que através desta melhoria podemos obter um ganho de fluxo, pois assim elimina-se a etapa duplicada e parte do tempo que as peças permanecem paradas aguardando a próxima etapa.

2.7.2 Kaizen antes e depois

No fluxograma 4, tem-se a comparação do processo atual (cores preta e azul) e o processo proposto (cor preta) de forma mais detalhada para demonstração das etapas eliminadas. Os tempos presentes no fluxograma são para a produção de uma peça.

Fluxograma 4 – mapeamento processo atual x proposto

Operação	tempo em min.	Simbolos do gráfico atual	Simbolos do gráfico Proposto	Descrição do processo
10	5	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Mistura e Armazenamento de Matéria Prima
20	2	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Transporte 1 Polipropileno para a injetora
30	4	● → □ ▽	● → □ ▽	01 - Inserção do Polipropileno no cilindro de injeção
40	10	● → □ ▽	● → □ ▽	02 - Regulagem dos parâmetros na máquina
60	0,33	● → □ ▽	● → □ ▽	03 - Injeção das peças (o molde trabalha com duas cavidades)
80	0,33	● → □ ▽	● → □ ▽	04 - Montagem do trinco e Inspeção das peças
90	2	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Transporte 2 das peças para o almoxarifado
100	5	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Transporte 3 das peças para o setor de Hot Stamping
110	20	● → □ ▽	● → □ ▽	05 - Aquecimento da máquina de Hot Stamping
120	30	● → □ ▽	● → □ ▽	06 - Setup de regulagem dos parâmetros da primeira gravação
130	0,11	● → □ ▽	● → □ ▽	07 - Impressão da primeira cor nos estojos
140	5	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Transporte 4 para o almoxarifado
150	30	● → □ ▽	● → □ ▽	08 - Setup de regulagem dos parâmetros da segunda gravação
160	0,12	● → □ ▽	● → □ ▽	09 - Impressão da segunda cor nos estojos
170	1440	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Transporte 5 externo para FUNAP
180	0,5	● → □ ▽	● → □ ▽	10 - Colagem do forro nos estojos
190	0,5	● → □ ▽	● → □ ▽	11 - Embalagem
200	1440	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Transporte 6 para expedição
210	60	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Armazenamento de produtos acabados

Fonte: Os autores (2018)

Figura 3 – Antes da melhoria



Fonte: Os autores (2018)

Figura 4 – Depois da melhoria



Fonte: Os autores (2018)

A proposta foi implantada no local do estudo de caso, foram realizados testes e registrados através de vídeos e fotos para comparação com a situação anterior. Tem-se a seguir as fotos (figura 3 e 4) do antes e depois da máquina adaptada.

Pode-se perceber pelas figuras 5 e 6 que foi necessária uma mudança no sentido da gravação pelo fato das duas impressões serem lado a lado, por conta disso a matriz onde o estojo é colocado para ser gravado necessitou ser posicionada na vertical e não mais na horizontal.

Figura 5 – Gravação simples



Fonte: Os autores (2018)

Figura 6 – Gravação simultânea



Fonte: Os autores (2018)

2.7.3 Ganhos obtidos

Na tabela 2 há a comparação entre a produção atual e a produção da situação proposta de acordo com a carteira de 35 mil peças mês, demonstrando uma redução de 83 hs/mês.

Tabela 2 – Comparação situação atual e proposta

Situação	Produção Hora	Quantidade de Gravações	Tempo de Setup (h)	Produção Hora	Tempo Gasto (h/mês)
Atual	195	2	1,00	390	181
Proposta	360	1	1,00	360	98

Fonte: Os autores (2018)

Com base na tabela 3, pode-se dizer que o tempo gasto no processo de gravação foi reduzido a menos da metade com a proposta, o tempo de setup continuou o mesmo pelo fato de as fitas impressoras possuírem temperaturas de aderência diferentes, portanto o tempo de ciclo da máquina deve ser maior.

A partir do ganho de tempo pode-se extrair um ganho parcial monetário em relação ao valor hora do funcionário (sem encargos) como mostrado na tabela 3.

Tabela 3 – Demonstração de ganhos

Ganho Mensal	Ganho Anual	Valor Hora Funcionário	Valor Mensal	Valor Anual
83 horas/mês	996 Horas	R\$ 13,50	R\$ 1.120,50	R\$ 13.446,00

Fonte: Os autores (2018)

A partir do método *Payback* é possível prever a partir de 3,12 meses (ponto de equilíbrio = $\text{Payback} = \text{R\$ } 3.500,00 / \text{R\$ } 1.120,50 = 3,12$ meses) este investimento será pago por ele mesmo e começará a dar lucro

3 CONSIDERAÇÕES

Em discussão com os gerentes de produção, PCP, qualidade e desenvolvimento, foi definido que o processo que se encontrava o gargalo era na etapa de gravação por *hot stamping*. Foi comentado pelos mesmos que a gravação do produto foi testada anteriormente pelos métodos de serigrafia e tampografia, ambos sem sucesso.

Pelo fato de a melhoria ter sido delimitada de forma que fosse algo simples, mas eficiente foi pensado em realizar uma alteração na parte mecânica da máquina de forma que fosse possível a adição de uma fita extra para a gravação simultânea do produto.

Nos primeiros meses houve dificuldade com a máquina modificada, o clichê utilizado não era muito resistente e por este motivo a máquina estava trabalhando com a temperatura mais baixa, em torno dos 200 °C e com um tempo maior, diminuindo a produção hora do produto e também havia o problema das fitas se sobreporem e a gravação ficou comprometida.

O problema da sobreposição das fitas foi resolvido no *setup* com um separador e com clichês mais resistentes e a operadora treinada foi possível aumentar a produção hora em relação aos primeiros meses.

Analisando os resultados obtidos pode-se dizer que foi eliminado um desperdício de 83 horas mensais, resultando em 996 horas anuais e um ganho monetário parcial de R\$ 13.446,00 por ano em uma única máquina, analisando somente o ganho em relação às horas de trabalho do funcionário e o retorno financeiro do investimento em um pouco mais de três meses.

Atualmente a empresa está trabalhando para que haja mais produtos de características como a do estojo em questão, possibilitando um investimento em mais máquinas. Uma das vantagens desta modificação é que a máquina pode ser utilizada para estojos com uma cor de gravação e também para duas cores de gravação. Com o estímulo a cultura de mudanças, empresa em seguida implementará os 5's.

REFERÊNCIAS

- ABDULHAY, B.; BOUROUGA, B.; DESSAIN, C. Experimental and theoretical study of thermal aspects of the hot stamping process. **Applied Thermal Engineering**, v, 31, 2011. 674e685. [10.1016/j.applthermaleng.2010.11.010](https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2010.11.010).
- ARAÚJO, Cesar Augusto Campos; RENTES, Antônio de Freitas. A metodologia kaizen na condução de processos de mudanças em sistemas de produção enxuta. **Revista Gestão Industrial**. v.02, n.02, 2006. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistaqi/index>. Acesso em: 30 ago. 2018. <https://doi.org/10.3895/S1808-04482006000200008>
- BARBOSA, M. E.; FERREIRA, M. S. Uma análise da gestão operacional em uma multinacional de argamassas industrializadas sob a ótica dos princípios Lean Manufacturing. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v. 19, n. 2, p. 476-497, 2019. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v19i2.3210>
- BEHR, Ariel; MORO, Elaine. ESTABEL, Lizandra. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques a aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. **Ci. Inf., Brasília**, v. 37, n. 2, p. 32-42, maio/ago. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v37n2/a03v37n2>. Acesso em: 11 out. 2018. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652008000200003>
- BRITO, T. C.; RÉGIS, T. K. O.; SANTOS, L. C.; GOHR, C. F.; SARMENTO, M. C. Produção enxuta em operações de serviços: uma revisão sistemática. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v. 18, n. 3, p. 1016-1042, 2018. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v18i3.3092>
- BONFIM, André Luís; SILVA, Emerson da; NOGUEIRA, José. **Introdução aos polímeros**. Editora GPNM. 2000. Disponível em: http://www.geocities.ws/andreathista/minicurso_polimero.pdf. Acesso em: 07 set. 2018.
- BRITO, David Christian Melo. **Metodologia para elaboração de viabilidade econômica para empreendimentos na construção civil**. Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG. Nov. 2014. Disponível em: http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBD-AGUN85/metodologia_para_elabora_o_de_estudos_de_viabilidade_econ_mica_para_em_prendimentos_na_constru_o_civil_rev_.pdf?sequence=1. Acesso em: 15 out. 2018.
- BOTELHO, Carlos A. V. de A; DUTRA, Eva. **Processo de moldagem de plásticos por injeção**. Agência USP de Inovação. 13/3/2007 (atualizado em 25 ago. 2013). Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/acessoRT/4969>. Acesso em: 26 ago. 2018.
- COLAURO, Romualdo Douglas. BEUREN, Ilsemaria, ROCHA, Welington. **O custeio variável e o custeio alvo como suportes às decisões de investimentos no desenvolvimento**

de novos produtos. Revista de administração e contabilidade de usinos, 2004. Disponível em: https://www.academia.edu/2684449/O_custeio_variavel_eo_custeio_al-vo_como_suportes_às_decisões_de_investimentos_no_desenvolvimento_de_novos_produtos. Acesso em: 24 de abr. 2019.

DINIS, Cláudia. **A metodologia 5s e kaizen diário.** Politécnico de Coimbra – Coimbra, de 4 jan. a 1 jul. 2016. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/17747/1/claudia_dinis_21423007_MEAL_relatorio%20VD_2016.pdf. Acesso: 15 out, 2018.

EUFLOSINO, Allan Ewerton Rezende et al. **O método delphi como ferramenta de apoio à pesquisa prospectiva.** Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias. Jerônimo Monteiro – ES. Jun. 2014. Disponível em: <http://files.wendelandrade.webnode.com.br/200000237-691646a105/Metodo%20Delphi.2014.1.doc>. Acesso em: 28 out. 2018.

FONSECA, Luciana; MESQUITA, Kelly; REIS, Rosa; RIBEIRO, Rita. **A ferramenta kaizen nas organizações. Congresso Nacional de Excelência em Gestão.** INOVARSE. 29 – 30 set. 2016. Disponível em: http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_339.pdf. Acesso em: 15 set. 2018.

FONTES, Paulo Cesar. Hoyalux Summit14: **O encontro da Presbiopia com estilo.** Rev. Bras. Oftal. Editora EPF. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: http://sboportal.org.br/rbo/2004/rbo_mai_jun_2004.pdf#page=46. Acesso em: 04 nov. 2018.

FRONZA, Bruno Henrique; GENNARO, Caroline Kuhl; INFANTE, Renata Pelissare; OLIVEIRA, Everton Dias. **Aplicação da metodologia kaizen para a substituição do lubrificante de um processo de conformação a frio.** 2017. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_376_34449.pdf. Acesso em: 20 maio 2019.

GOOGLE TRENDS. **Melhoria contínua.** Disponível em: <https://trends.google.com.br/trends/explore?geo=BR&q=melhoria%20continua.payback>. Acesso em: 05 jun. 2019.

GONÇALES FILHO, M.; PIRES, S. R. I. **Os principais passos adotados na aplicação do Kaizen em fabricantes de componentes industriais seriados.** Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v.17, n. 4, p. 1160-1178, 2017. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v17i4.2512>

KARBASIAN, H.; TEKKAYA, A. E. A review on hot stamping. **Journal of Materials Processing Technology**, n. 210, p. 2103–2118, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092401361000213X>. Acesso em: 23 jun. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2010.07.019>

KRISHNAMOORTHY, S.; BEN Ruben, R. Operational Improvement by Leagile Approach. **International Journal of Mechanical Engineering and Technology**, v. 10, n. 3, p. 1025-1037, 2019.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico.** 7. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

MERKLEIN, M.; LECHLER, J. Investigation of the thermo-mechanical properties of hot stamping steels. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 177, p. 452–455, 2006. <http://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2006.03.233>

MOKHTAR, M. S. M. Kaizen from islamic perspective: a review paper. **International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences**, v. 8, n. 5, p. 898–910, 2018. <https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v8-i5/4227>

PAIVA, Vanda Luci Gomes. **Impressão de rótulo**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. CETEC. 06 abr. 2005, atualizado em 8 nov. 2013. Disponível em: <http://www.respostatec-nica.org.br/acesoRT/530>. Acesso em: 26 ago. 2018.

SARAVANA, G.; KARTHIKEYAN, R.; NASRULLA, S. M. Productivity Improvement using Lean Manufacturing: a case study at muththamizh industries. **International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJT SRD)**, v. 2, n.4. <https://doi.org/10.31142/ijtsrd12836>

TORRES, Inácio Alves; DINIZ, Olavo Gonçalves Júnior. **As contribuições do valor presente líquido, da taxa interna de retorno, do payback e do fluxo de caixa descontado para avaliação e análise de um projeto de investimento em cenário hipotético**. São Paulo, Universitas Gestão e Ti, 2013. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/gti/article/view/2277/2037>. Acesso em: 04 nov. 2018.

WUTZL. **Máquina hot stamping**. pj – 6. 2018. Disponível em: <http://www.wutzl.com.br/hot-stam-ping/pj-6>. Acesso em: 10 out. 2018.

YAMADA, Fábio. **Implementação da metodologia Kaizen em uma linha de produção de uma fábrica de chocolates**. 2012. Disponível em: <http://pro.poli.usp.br/wp-content/uploads/2013/04/TF2-Final-Fabio-Yamada.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.



Artigo recebido em: 23/06/2019 e aceito para publicação em: 06/09/2020
DOI: [10.14488/1676-1901.v20i3.3699](https://doi.org/10.14488/1676-1901.v20i3.3699)