

OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS NO PROCESSO DE UM MOLDE DE INJEÇÃO PLÁSTICA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE TERMOPLÁSTICOS

VITÓRIA COSTA BONFIM

vitoria_bonfim2008@hotmail.com

ADRIA MARIA DE CASTRO VASCONCELOS

adriaboquim@hotmail.com

Isabella Esteves de Santana

isabellaesantana@hotmail.com

Priscila de Araújo Oliveira Sá

paraujooliveira@hotmail.com



Com a exigência por produtividade cada vez mais crescente em todos os segmentos Industriais e uma crescente demanda com produtos cada vez mais baratos e com o menor custo de fabricação, tem-se produzido novas mercadorias, com um menor custo de produção. Dessa forma, as empresas investem em novos meios de tecnologias, para alargar sua produtividade com o menor custo possível. Foi analisada as formas de melhorias voltadas para um molde de injeção plástica, afim de diminuir o custo de fabricação. Foi aplicada a metodologia de comparação entre um bico de injeção a frio para a troca de um retroalimentador de calor (manifold). Em um molde de injeção plástica numa indústria de termoplásticos de Aracaju-se, definindo os sistemas que compõem o equipamento e suas funções, custos com a fabricação de peças e mão de obra. Na sequência, foram levantados os dados, com a base em análises realizadas revelou-se a necessidade de melhorar o processo de injeção, devido aos desperdícios com matéria prima no processo, e como decorrência desse fator os custos com mão de obra, produto e montagem elavam-se, então, foi aplicado melhorias voltadas a otimização dos custos em um componente.

Palavras-chave: Otimização de custos, produtos, melhoria de processo, molde.

1. Introdução

No decorrer dos tempos, o avanço tecnológico permitiu o surgimento de toda revolução industrial, quando houve mudanças no meio produtivo, gerando assim a necessidade de adaptação das máquinas e pessoas. Desde então, os seres humanos utilizam técnicas para aumentar a lucratividade das empresas e assim alargar a produtividade para atingir os objetivos desejados, investindo em novos meios de produção, qualificação dos funcionários, tecnologias avançadas, entre outros. Isso para atender a necessidade do mercado consumidor, que a cada dia que passa fica mais exigente com seus produtos e serviços.

Em meio a todo esse avanço, é do instinto humano inovar e transformar as coisas ao seu redor. Da necessidade de obter matéria primas mais renovável e que trouxessem mais retorno econômico no meio produtivo, que surgem os polímeros como um material com fácil conformação, qualidade de maleabilidade, preço acessível para o mercado, resistentes a altas temperaturas, entre outras funções importantes.

Sabe-se, que os termoplásticos são bastante utilizados nas industriais, por sua fácil conformação e baixo do custo de processamento, por onde o plástico é percorrido logo vai ganhando forma, eles são derretidos por processo de aquecimento do material (in loco) e solidificados a partir de resfriamento.

De acordo com o levantamento de dados de informações sobre a melhoria de produto e otimização de custo de material em um processo de conformação mecânica por injeção plástica em uma indústria de termoplásticos, viu-se a necessidade de melhorar o processo de injeção em um molde devido aos desperdícios de matéria prima no processo, e como consequência, diminuir o custo com mão de obra, energia, designer do produto e montagem.

Em decorrência desse cenário, proponha-se a utilização de princípios de melhoria de produto, desta forma é de suma importância para qualquer ramo industrial a otimização de custos de processos, para aumentar a eficiência e eficácia dos produtos ou serviço.

Este artigo tem como objetivo geral analisar os custos de processo em um molde de injeção plástica e Como objetivos específicos, mapear o processo do molde de injeção plástica, apresentar o processo atual, evidenciar estratégias de melhorias para o molde e propor utilização do modelo escolhido.

2.Fundamentação Teórica

2.2 Cadeia de suprimento

Foi na década de 1980 que surgiu o conceito de SCM com o objetivo de abordar atividades logísticas mais amplas de uma economia cada vez mais global.

Segundo FRANCISCHINI E GURGEL (2012) a Cadeia de Suprimento ou Supply Chain, pode ser definida como:

“Integração dos processos que formam um determinado negócio, desde os fornecedores originais até o usuário final, proporcionando produtos, serviços e informações que agregam valor para o cliente.”

A Cadeia de Suprimento é uma rede de organizações que estão envolvidas nos diferentes processos e atividades anteriores que produzem valor sob a forma de produtos e serviços na mão do consumidor final. Considerada também uma ferramenta estratégica utilizada para beneficiar a empresa aumentando a satisfação do cliente, elevando a competitividade e a rentabilidade FRANCISCHINI E GURGEL (2012).

2.3 Logística

O objetivo de fazer logística é buscar o melhor caminho a ser percorrido, com o menor custo para assim atender as demandas dos clientes. Qualquer empresa que utiliza bens e serviços tem como ponto chave a movimentação de cargas de um lugar para outro.

DE ACORDO COM CHRISTOPHER (2007, P. 3):

“Logística é o processo de gerenciamento estratégico da compra, do transporte e da armazenagem de matérias-primas, partes e produtos acabados (além dos fluxos de informação relacionados) por parte da organização e de seus canais de marketing, de tal modo que a lucratividade atual e futura seja maximizada mediante a entrega de encomendas com o menor custo associado.”

A logística não é só a entrega de produtos acabados, ela engloba tudo que faz parte de produtos que serão estocados nas fábricas, tudo relacionado a transporte e movimentação e as estratégias de centros de distribuições. (CHING, 2010).

2.4 Melhorias de produto e processo

Segundo Robbins (2002), a melhoria contínua a muito tempo é planejada para traçar uma sequência, com início, meio e fim. Que tem objetivo chegar ao destino da melhor forma percorrida.

De acordo Mintzberg (2011), partindo do conceito de melhoria continua a credibilidade com o desempenho de processo e dos produtos, levando em consideração atividades realizadas, é necessário precipita-se sempre ao movimento do mercado.

Oliveira (2006) diz que, melhoria continua na corporação é a visão ampla de qualidade percebida nos produtos e serviços, elaborados por um grupo de pessoa de forma a atender as necessidades dos clientes finais, ela é feita de maneira gradual, a fim de buscar a aumentar a receita da empresa.

A melhoria de produto não é apenas “melhorar” o produto fisicamente, é otimizar custos e processos, reduzir desperdícios gerados devido a falta de planejamento na hora de execução do trabalho, para que os produtos se tornem mais viável no mercado. Tendendo a aumentar a eficiência e eficácia do meio produtivo, as grandes organizações buscam normalmente essas melhorias para que aumentem a sua competitividade dos seus produtos e serviços.

2.5 Processos de injeção plástica

Modelagem por injeção é a forma de mudar o material plástico para peças com formas variadas. (Khurram, 2013).

Para Ribeiro (2009) o Processo de injeção, é a Transferência de matéria prima de forma constante para a transformação dos termoplásticos. O processo é dividido em períodos, a repetição de cada período é obtida a produção de uma peça por tempo.

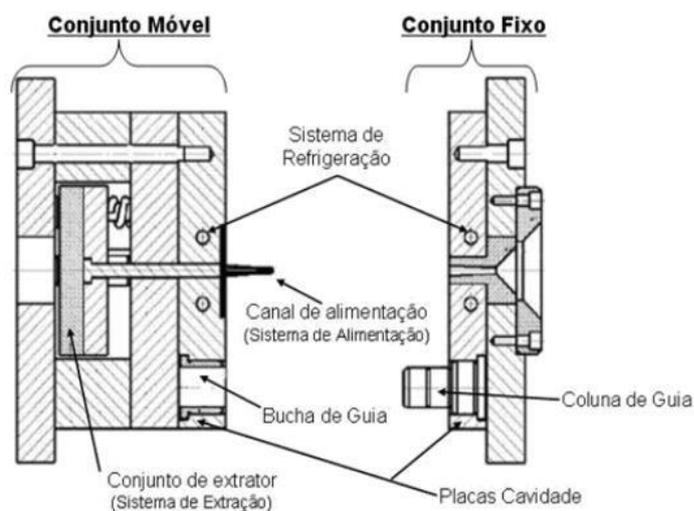
Segundo Harada (2004) diz que o acabamento por injeção, envolve várias partes do processo. Essas etapas são orneadas por: fechamento do molde, injeção, recalque, plastificação, refrigeração, esfriamento, abertura do molde e extração. A etapa de refrigeração é um dos processos mais importante, para a garantia de uma boa peça e estabelecimento de tempo de ciclo.

Para Malloy (2000), um dos pontos mais importante para o sistema de moldes é o resfriamento, esse método pode variar de acordo com o material que é utilizado, os efeitos que ele causa pode variar de como as peças são resfriadas. Com a estabilidade dessa refrigeração pode-se melhorar o tempo de ciclo, precisão da peça injetada entre outros.

2.5.1 Tipos de sistemas de moldes

De acordo com Silva (2009), o sistema de alimentação, é o processo que leva a matéria prima, para dentro das cavidades do molde; o sistema de refrigeração é o momento que o material que está dentro do molde será esfriado e logo extraído; no sistema de extração, é o período que a peça é retirada do molde. Como mostra a figura 1:

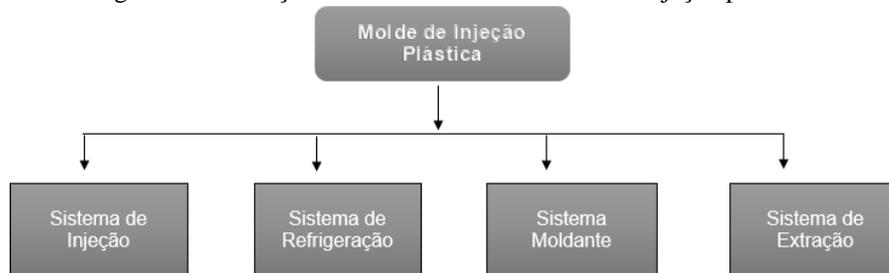
Figura 1 – Molde de injeção e seus sistemas



Fonte: Silva, 2009.

Entretanto, os moldes de injeção plástica permitem a injeção de vários tipos de peças, tanto com geométricas diferentes quanto simples. É no projeto de que é decidida cada etapa para os sistemas de modelagem do mesmo, é importante salientar que cada tipo de molde é um esboço diferente e com componentes que variam conforme formato de peças, o fluxo do processo de injeção de molde é mostrado na figura 2:

Figura 2 – Definição dos sistemas de um molde de injeção plástica



Fonte: Autor

O sistema de injeção consiste na entrada de material fluído até sua deposição na cavidade do molde. O sistema de refrigeração é responsável por resfriar a cavidade para que a peça possa ser extraída nas condições necessárias. O sistema moldante trata-se de um conjunto de componentes que fazem a modelagem do material dando formato à peça projetada; e por fim, o sistema de extração atua na retirada da peça injetada no momento que o molde abre.

3. Metodologia

3.1 Método

Para Lakatos e Maconi (2017), Método é aquilo referente a união de ações regulares e coerentes, com a maior garantia e viabilidade financeira, adquirindo aprendizagem e conhecimento verídicos, expondo o caminho a ser seguido, exibindo as falhas e colaborando para parecer dos cientistas.

O método neste estudo foi aplicado através de pesquisas em campo com intuito de se obter a melhor forma de produzir com o menor custo de fabricação. Foi realizada uma pesquisa de comparação entre a fabricação com o bico de injeção a frio e a troca pelo retroalimentado de calor. A implantação deste sistema pode melhorar a qualidade do produto, a injeção das peças conseguindo quantificar os ganhos com processo, com a inserção do *manifold* como auxílio para aumentar a produtividade e diminuir custos no produto final, e assim torna-se a fabricação do material mais viável.

3.2 Coleta de dados

Coleta de dados são procedimentos documentados, com alguns itens importantes com ampla abrangência, possibilitando a análise várias vezes. Sendo assim, os arquivos devem ser cuidadosamente analisados. (YIN,2015).

Trata-se de uma pesquisa em campo com o caráter quantitativo, visto a necessidade de melhoria na injeção da peça e logo no produto final. Foi acompanhado junto com o setor da ferramentaria da empresa, responsável pelas melhorias voltadas a moldes de injeção, a necessidade de se obter uma economia no processo de fabricação das peças e no material a ser injetado. Dessa forma, passou a ser gerado cálculo para o ganho de valor na produção, ganhos na matéria prima e mão de obra.

Com base no estudo e a seleção do molde, a ser analisado, levantou-se todos os dados dos ganhos da injeção da peça, mão-de- obra e produtividade do molde escolhido. Vale salientar que a empresa tem a capacidade de 94 injetoras, divididas em ilhas 7 e 8, algumas injetoras produzem durante 24 horas, divididas em três turnos. Os moldes de injeção são colocados em máquina de acordo com a programação feita pelo setor de planejamento de controle de produção. A indústria conta com mais de quatrocentos moldes de injeção das diversas formas, cada molde desses é injetado uma peça diferente, os mesmos podem chegar a 70 kg à mais de duas toneladas.

3.3 Tratamentos de Dados

Para Gil (2009) tratamento de dados tem como objetivo de classificar e reunir os dados de forma que assegurem o fornecimento de respostas aos problemas propostos.

Para a seleção do molde a ser analisado, foi levantando em conta a melhoria na montagem do produto final, eliminação de rebarba e a estética. Analisou-se os custos de processo de molde de injeção, mapeando o processo atual e fazendo um comparativo com as informações obtidas com a melhoria de processo. Nessa etapa, tem por finalidade analisar todas as características e funcionalidade do molde analisado, mencionando, identificando e definindo seus sistemas, levantando especificações e desenhos dos projetos para que auxiliem no estudo.

4. Análise dos resultados

4.1 Caracterização da Empresa

Indústria de termoplásticos alocada no estado de Aracaju/SE, responsável por produzir componentes de alto desempenho para banheiro e cozinha. É uma empresa líder no mercado de termoplásticos, que pertence a uma empresa privada e de capital aberto. Conta com mais ou menos 1200 funcionários trabalhando em horário administrativo e por turno, com um portfólio de 20 produtos, entre chuveiros e torneiras plásticas.

A empresa é composta por vários setores, sendo eles: qualidade, produção, injeção, manutenção, P&D (Pesquisa e Desenvolvimento de Produto), PCP (Planejamento e Controle da produção), engenharia Industrial e Ferramentaria.

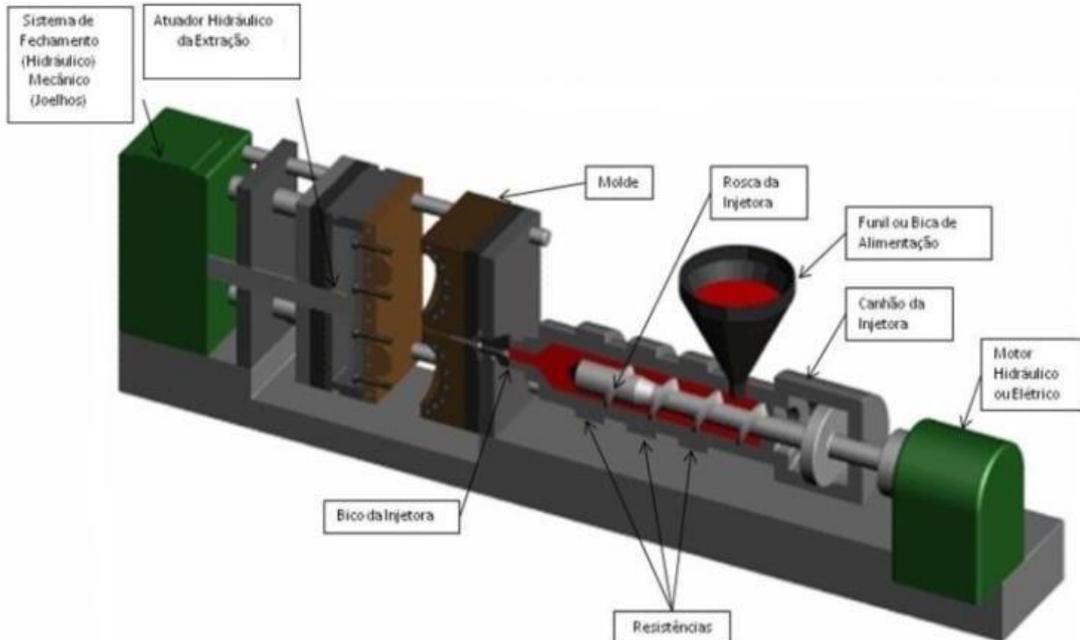
4.2 Identificação do Sistema

Para Harada (2006) o molde de injeção, voltado à indústria de plásticos é um ferramental importante, para melhoria de tudo que tem como finalidade produção de alto nível, se o projeto desse molde for bem elaborado, trará confiabilidade no processo, diminuindo assim as falhas de projeto.

Cada molde tem um projeto individual e é feito de acordo com a necessidade estabilidade para atuar no processo produtivo. Diante da necessidade de melhoria desse determinado processo, viu-se a necessidade de buscar soluções que melhor se adequem no produto, garantindo uma melhor qualidade. Por tratar-se de um ferramental de alto valor agregado e de influência direta no produto, é preciso observar cada detalhe do projeto em desenvolvimento. A fim de garantir maior confiabilidade na fabricação e na competitividade de mercado.

O molde, como foi dito anteriormente, é um equipamento que trabalha em conjunto com a máquina de injeção, mais conhecidas como injetoras, como mostra na figura 3, tem a capacidade de produzir diversas formas geométricas, por meio de cavidades que possuem dimensões e formato de produtos.

Figura 3 – Identificação do Molde num Sistema de Injeção



Fonte: <https://www.automataweb.com.br>. Acesso em: 22/09/2018

a) Caracterização técnica do equipamento;

O molde selecionado, mostrado nas figuras 4,5 e 6, é responsável por injetar a peça mostrada na figura 7.

Figura 4 – Molde selecionada para melhoria



Fonte: Autor

Figura 5 – Molde com Gaveta Fechada



Fonte: Autor

Esse sistema fechado é utilizado, quando a matéria prima entra no molde e logo o sistema de fechamento é ativada, para que a peças obtenha o formato da cavidade, esse processo é repetido por várias vezes.

Figura 6 – Molde com gaveta aberta, para entrada de material



Fonte: Autor

Esse sistema permite que a matéria prima entre do meio do molde, formando um canal de injeção, e essa material que entrará se distribuirá para todas as duas cavidades, formando assim o componente injetado.

Figura 7 – Resto de material da injeção chamado de galhos de injeção



Fonte: Autor

A figura 8 mostra as peças que são formadas, junto com o canal de injeção. Esse material fica preso, necessitando assim de uma mão de obra para retirado do material.

Figura 8 – Peças Injetadas pelo Molde



Fonte: Autor

As características básicas do equipamento são as seguintes:

- Fabricação: Volmec Ferramentaria (Joinville/SC);

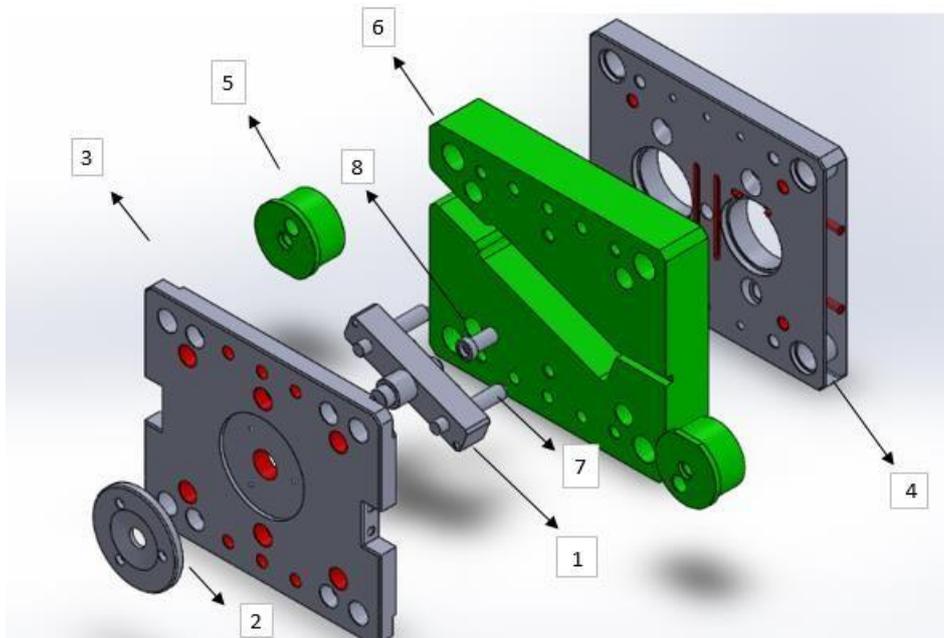
- Data de fabricação: Agosto de 2000;
- Número de cavidades: 02;
- Material: Polipropileno (PP);
- Contração do material: 1,8%;
- Dimensões (mm): L=346, C= 298, A=370;
- Peso total: 255.

b) Identificação dos componentes do molde;

Esta parte foi realizada com o auxílio do software *Solidworks*, como mostra a figura 13 para modelagem e análise do componente do molde, visa visualizar como ficará a melhoria com acréscimo do *manifold* no molde de injeção. A placa verde da figura, é a nova placa com acréscimo do *manifold*, a parte cinza, são as placas que já existem e a demarcação vermelha são as modificações feitas no molde.

Com a inclusão da melhoria e de novos componentes de molde, apresentam-se os seguintes abaixo, identificados nas figuras 9 e quadro 1:

Figura 9 – Vista isométrica modelada no solidworks



Fonte: Autor

Quadro 1– Identificação das funções necessárias

IDENTIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES NECESSÁRIAS		
Sistema	Componente	Função
Refrigeração	Manifold	Distribui o fluido do sistema de abastecimento externo entre os canais internos do molde
Injeção	Anel de centragem	Centrar o bico de injeção no molde
		Fixar o bico quente de injeção
Suporte	Placa base superior	Fixar o molde na parte fixa da injetora
		Alojar componentes do sistema de injeção
Suporte	Placa porta cavidade	Alojar os postigos machos
		Alojar as bucha guias que promovem o deslizamento na coluna
		Alojar nas laterais as colunas guias, guiando a parte inferior com a superior
Moldante	Postigo Matriz	Formar a parte externa (visível) da peça
Suporte	Porta placa manifold	Alojar o sistema de refrigeração
Injeção	Bico de injeção	Direcionar o material ao canal de injeção
Injeção	Centralizador	Centralizar a peça junto ao manifold

Fonte: Autor

Como mostrado nas figuras 9 e quadro 1, foram utilizados esses componentes para melhoria implementada no molde de injeção, melhorias essas que trouxeram uma melhor estabilidade na produção e uma maior eficiência nas peças injetadas.

Como mostrado nos exemplos anteriores sobre a fabricação de novos moldes, foi analisado junto com os técnicos qualificados na área de ferramentaria e foi escolhido esses aços, por suas propriedades mecânicas serem de fácil conformação e atendendo as especificações necessárias.

4.2 Custos com material

Como mostrado na figura 18, acima o orçamento referente a compra dos aços que foram utilizados no processo de fabricação da nova placa *manifold*, foi calculado Quadro 2.

Quadro 2 – Custos com Material e mão de obra

Custos para Fabricação					
Itens	Descrição	custos Total	Custos com material	Tempo de fabricação	OBS
1	Aço VND	R\$ 1.528,05	R\$ 764,03	-	Os aços foram divididos por 2, pois o material séria reaproveitado para outros tipos de fabricação
2	Aço Carbono Sae	R\$ 2.196,50	R\$ 1.098,25	-	
3	Aço H13	-	-	-	Material Reaproveitado
4	Manifold	-	-	-	Material Reaproveitado
5	Sálario/hora - Ferramenteiro	R\$ 19,88	R\$ 19,88	1 Semana	-
Total:		3.744,43	R\$ 1.882,16	R\$ 874,72	R\$ 2.756,88

Fonte: Autor

Nota-se, que o custo com a matéria prima e mão de obra foi no valor de R\$ 2.577,78. Esse valor retornar dentro de aproximadamente dois meses e meio com a implementação da melhoria do molde de injeção. Como mostra os cálculos abaixo referente a melhoria de fabricação.

Calculou-se o valor do ferramenteiro da seguinte forma, levando em consideração que o horário de serviço é de segunda à sábado, com intervalo para almoço de 1 hora, ou seja, 44 horas semanais, trabalhando 8 horas por dia, o valor do salário do ferramenteiro é R\$ 3.500,00.

$$44 \text{ horas} \times 4 \text{ semanas} =$$

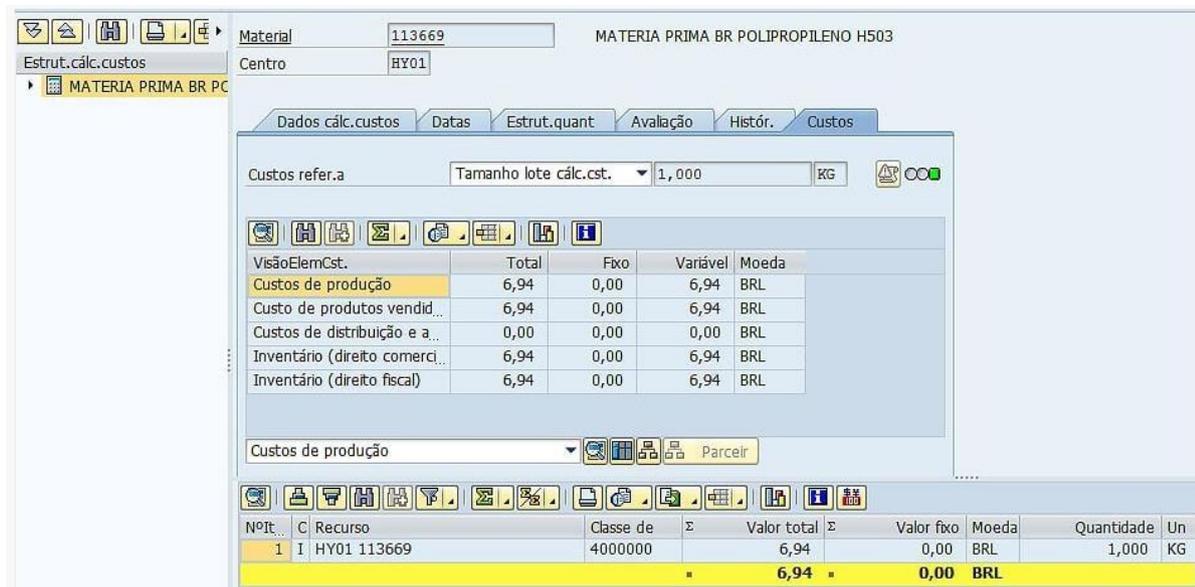
$$176h/mês \text{ R\$ } 3.500,00 \div 176 =$$

$$\text{R\$ } 19,88$$

4.3 Otimização de Custos

Foi coletado os dados do valor do polipropileno no sistema da empresa, como mostra a figura 10:

Figura 10 – Cálculo do polipropileno



VisãoElemCst.	Total	Fixo	Variável	Moeda
Custos de produção	6,94	0,00	6,94	BRL
Custo de produtos vendid...	6,94	0,00	6,94	BRL
Custos de distribuição e a...	0,00	0,00	0,00	BRL
Inventário (direito comerci...	6,94	0,00	6,94	BRL
Inventário (direito fiscal)	6,94	0,00	6,94	BRL

NºIt	C	Recurso	Classe de	Σ	Valor total	Σ	Valor fixo	Moeda	Quantidade	Un
1	I	HY01 113669	4000000		6,94		0,00	BRL	1,000	KG
					6,94		0,00	BRL		

Fonte: Sistema SAP

Em seguida foi pesado o canal de injeção do molde, foi calculado o valor de um canal de injeção, o peso de 1 galho é 3,6 g. Foi necessário fazer a transformação de g para kg, obteve-se o valor.

$$3,6g \div 1000 = 0,0036 \text{ kg}$$

Foi calculado, quanto é utilizado para fazer um galho “x”, com o valor de 1kg de polipropileno. Conforme foi mostrado na figura 19.

$$1kg \times X = R\$ 6,94 \times 0,0036kg \div 1kg = 0,024984 \cong R\$0,02$$

Logo após, viu-se a quantidade de galhos que é produzido durante 24 horas de produção, então calculou-se:

$$24 \text{ horas} \times 60 \text{ min} = 1440 \text{ min} \times 60 \text{ s} = 86400 \text{ s}$$

a) Para uma produção de 24 horas com o galho;

$$36 \text{ s} \times X = 1 \text{ galho} \times 86400\text{s} = 86400 \div 36 \text{ s} = 2400 \text{ galhos.}$$

$$3,6g \times 2400 \text{ galhos} = 8640g \div 1000 = 8,64 \text{ kg.}$$

Logo após, calculou-se o valor da produção dos galhos durante 1 mês de produção, preço unitário de 1 galho R\$ 6,94. Custo do galho para 1 mês.

$$R\$ 6,94 \times 8,64 \text{ kg} = 599616 \cong R\$ 59,96.$$

- b) Para uma produção de 22 dias, essa é a quantidade que a fábrica produz, durante 1 mês. O custo para com o canal de injeção.

$$R\$ 59,96 \times 22 \text{ dias} = R\$ 1.319,15.$$

A produção mensal é de 510 horas, com o ciclo estimado de 36 segundos, calculou-se:

$$510 \text{ h} \times 3600s = 1836000s \div 36 \text{ s (ciclos)} = 51000 \text{ galhos.}$$

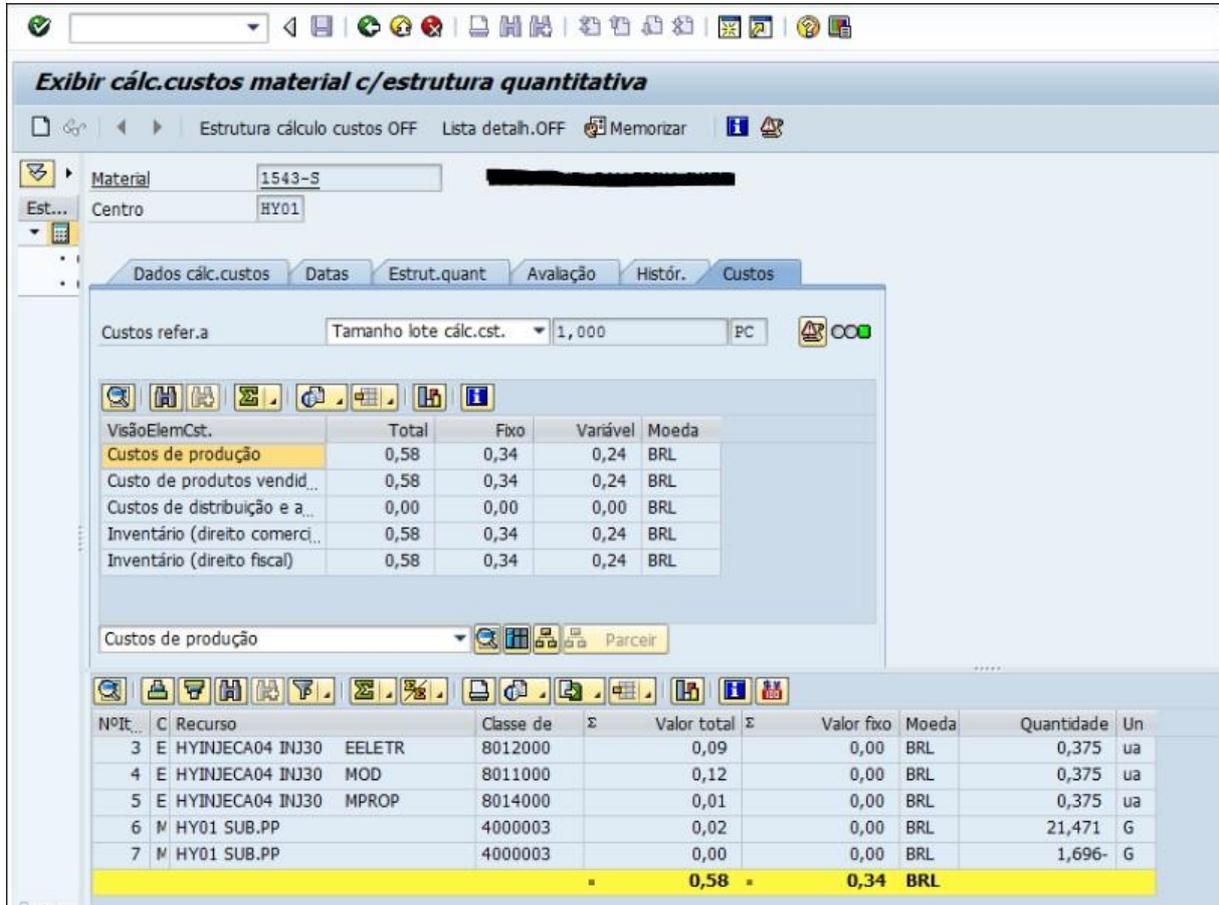
$$51000 \text{ galhos} \times 3,6 \text{ g} = 183600 \text{ g} \div 1000 = 183,6 \text{ kg}$$

Valor, para produção de 183,6 g de matéria prima, com a quantidade de 51000 canais de injeção.

$$183,6 \text{ kg} \times R\$ 6,94 = R\$ 1.274,18$$

Foi analisado o valor da produção com o canal de injeção e sem o canal, a figura 11, mostra o valor da peça sem o galho de injeção, foi feito o cálculo comparativo da peça com e sem o canal:

Figura 11 – Valor da peça sem o canal de injeção



VisãoElemCst.	Total	Fixo	Variável	Moeda
Custos de produção	0,58	0,34	0,24	BRL
Custo de produtos vendid..	0,58	0,34	0,24	BRL
Custos de distribuição e a..	0,00	0,00	0,00	BRL
Inventário (direito comerci..	0,58	0,34	0,24	BRL
Inventário (direito fiscal)	0,58	0,34	0,24	BRL

NºIt..	C	Recurso	Classe de	Σ	Valor total	Σ	Valor fixo	Moeda	Quantidade	Un
3	E	HYINJECA04 INJ30	EELETR	8012000	0,09		0,00	BRL	0,375	ua
4	E	HYINJECA04 INJ30	MOD	8011000	0,12		0,00	BRL	0,375	ua
5	E	HYINJECA04 INJ30	MPROP	8014000	0,01		0,00	BRL	0,375	ua
6	M	HY01 SUB.PP		4000003	0,02		0,00	BRL	21,471	G
7	M	HY01 SUB.PP		4000003	0,00		0,00	BRL	1,696-	G
					0,58		0,34	BRL		

Fonte: Via sistema SAP

Calculou-se o custo com o canal de injeção e mão de obra, obteve-se:

$$R\$ 0,60 \times 51000 \text{ galhos} + R\$ 954,00 = R\$ 31.554,00$$

Calculou-se o custo sem o canal de injeção e retirada de mão de obra, obteve-se:

$$R\$ 0,58 \times 51000 \text{ galhos} - R\$ 954,00 = R\$ 28.626,00$$

Como mostra todos os cálculos acima, houve um ganho de R\$ 1.020,00 mensalmente.

Foi feito a análise de com quantos ganhos seria necessário para a construção de uma peça. Para injetar uma peça seria necessária uma pequena quantidade de material prima, um canal tem 3,6 g e a peça sem o canal tem um peso de 14,40g, ou seja, com 4 canais de injeção pode ser feito uma peça.

$$3,6g \times 4 \text{ canais} = 14,40$$

Com acréscimo da melhoria no molde de injeção foi retirado do processo uma mão de obra, o Funcionário que rebarbava as peças como mostra na figura 12, deixa de existir.

O ganho foi de R\$ 1.020,00 mensalmente, durante 1 ano com a melhoria implementada, obtém-se um valor de R\$ 12.240,00 ao ano. E com mais a retirada de uma mão de obra do operador, levando em consideração que o valor do salário mínimo é de R\$ 954,00.

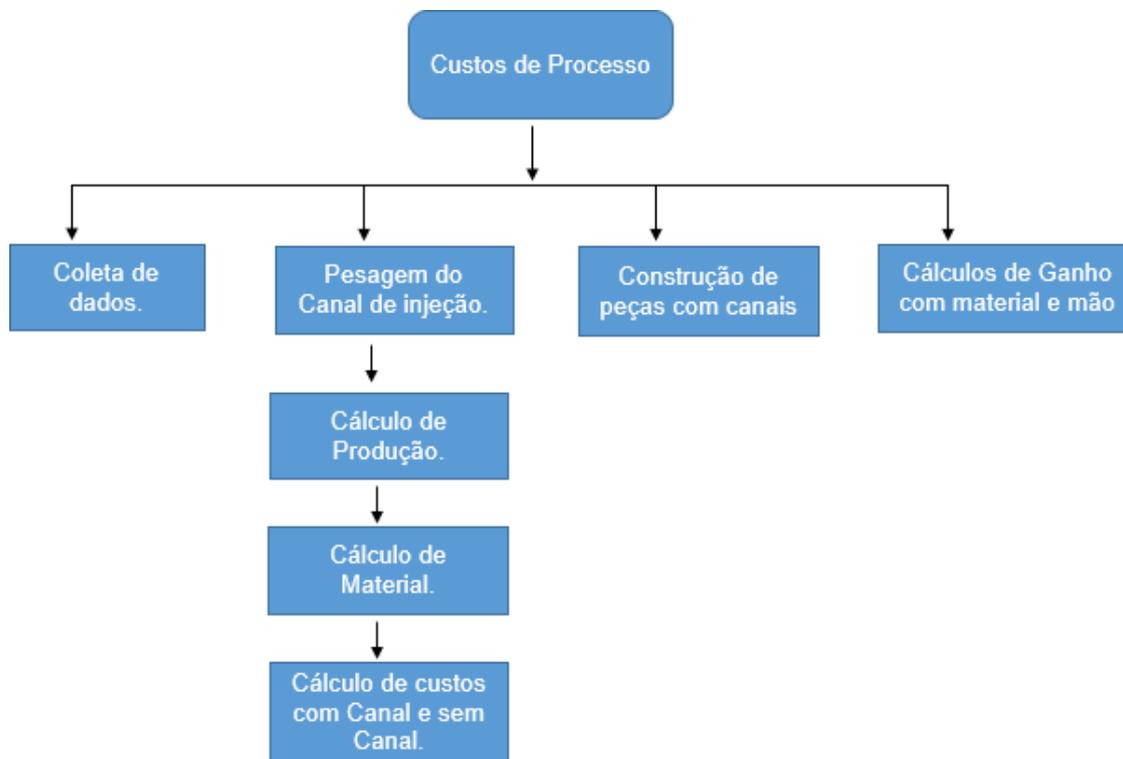
Figura 12 – Funcionário rebarbando a peça



Fonte: Autor

Por meio de todos os dados coletados e a melhoria aplicada, houve um ganho de R\$23.688,00 ao ano com acréscimo do retroalimentado de calor (*manifold*) no molde de injeção, assim diminuído um operador que rebarba as peças e melhorando a estética do produto. As peças passaram a sair sem o canal de injeção e passou a ser injetado direto na cavidade do molde, tornando-se o processo mais eficiente. O processo feito é mostrado na figura 13:

Figura 13 – Mapeamento dos custos de processo



Fonte: Autor

5. Considerações finais

O estudo de otimização de custos do molde selecionado, que foi implementado a metodologia de melhoria no novo sistema, constitui-se de uma importante maneira de aumentar o ganho e garantir a confiabilidade de novos projetos de moldes. As análises feitas trouxeram uma maior eficiência nos processos industriais, diminuindo algumas etapas e assim aumentando o ganho com produtividade e estabilidade do processo.

Pode-se dizer que, de forma geral, o objetivo do estudo foi satisfatório, uma vez que se conseguiu a partir da metodologia, chegar a cálculos de ganho para a empresa em análise, servindo assim como base para novas melhorias de molde existentes, afim de diminuir custos de processo e mão de obra, tornando a empresa com maior lucratividade em relação a outras. Esse estudo servirá para elaboração de criação e melhoria. Os próprios ferramenteiros da empresa podem construir novos moldes pensando no ganho com relação a novos projetos.

Para consolidar o processo de implementação do projeto do molde, foi necessário a criação de novas peças, como mostra a figura 9, criado a sistemática de fazer cada etapa por vez na própria ferramentaria da empresa, sendo necessário a ajuda de profissionais qualificado na área, como ferramenteiros, programadores de CNC, fresadores, entre outros, afim de viabilizar o processo, dando maior segurança nos avanços do projeto.

Este trabalho teve como objetivo otimização de um molde de injeção plástica, garantido uma maior estabilidade no processo de injeção de peças. Tornando-se o molde mais viável em termos de custo de processamento, pois a partir do momento que é retirado uma etapa no processo, logo o tempo de ciclo diminui causando uma melhoria plausível na entrega dos produtos. Com a implementação sendo replicada para todos os moldes da planta industrial, minimizará os custos de equipamentos, mão de obra e processamento, aumentando assim a produtividade da empresa.

6. Referências bibliográficas

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais, distribuição física. São Paulo. 1 Ed. -22 reimp – São Paulo: Atlas,2010.

CHIAVENATO, I. **Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. Barueri: Manole, 2008.

CHING, Yuh Ching. **Gestão de estoque na cadeia de logística integrada – Supply Chain**. 4 ed.- São Paulo: Atlas 2010.

CRUZ, S. **Moldes de Injeção**. Hemus, Curitiba 2002. 242p.

FREITAS RENTES, Antônio. **Introdução a Engenharia de Produção**. 4 ed Rio de janeiro: Elsevier,2008.

GIL, ANTONIO CARLOS. **Estudo de Caso**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

Harada, Júlio; **A importância do projeto de moldes para injeção de termoplásticos. Ferramental – Revista Brasileira de Ferramentais**, ano I, p 27-31, maio/junho, 2006.

Khurram Altaf Ahmad Majdi Abdul Rani Vijay R. Raghavan, (2013), "Prototype production and experimental analysis for circular and profiled conformal cooling channels in aluminium filled epoxy injection mould tools", **Rapid Prototyping Journal**, Vol. 19 Iss 4pp. 220 – 229

LAKATO, EVA MARIA. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

Maquina Injetora. Disponível em < <https://www.automataweb.com.br/como-funciona-uma-maquina-injetora-de-plastico/>> Acesso em: 22 de setembro de 2018.

MALLOY, R.A. **Plastic Part Design for Injection Molding: an Introduction.** New York: Hanser, 2000

MANRICH, S. **Processamento de termoplásticos:** rosca única, extrusão e matrizes, injeção e moldes. São Paulo: Artliber, 2005.

MINTBERG, Henry, QUINN, James brian, LAMPEL, Joseph, GHOSHAL, Sumantra. **O Processo da Estratégia.** Bookman, 08/2011.

MOREIRA, D. **Administração da produção e operações.** São Paulo: Saraiva, 2000. MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações.** 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

NISHIMOTO, A. R. **Simulação Numérica da Injeção de Termoplásticos em Moldes**

PORTOGENTE. **O que é e como funciona a gestão da cadeia de suprimentos.** Disponível em:
<<https://portogente.com.br/portopedia/91207-o-que-e-a-gestao-da-cadeia-de-suprimentos-e-como-funciona>>. Acesso em: 16 de setembro de 2018.

OLIVEIRA, JAYR FIGUEIREDO D. **PROFISSÃO LÍDER - DESAFIOS E PERSPECTIVAS.** Saraiva, 06/2006.

Revolução industrial. Disponível em < <http://revolucao-industrial.info/>>. Acessado em 25 de agosto de 2018.

ROBBINS, S. P. **Comportamento Organizacional.** 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

SILVA, S.L **Sistemática para o projeto do sistema de refrigeração de moldes para injeção de polímeros.** 2009. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, Nigel, BRANDON- JONES, Alistais, JOHNSTON, Robert. **Administração da produção,** 4ª edição. Atlas, 10/2015.

TUBINO, D.F. **O Planejamento e Controle da Produção – Teoria e Prática.** 2.ed - São Paulo: Editora Atlas, 2009.