

AVALIAÇÃO DO ALTO INDÍCE DE REFUGO DA MÁQUINA INJETORA PLÁSTICA Nº 7: ESTUDO DE CASO EM UMA ORGANIZAÇÃO DO RAMO DE ARTEFATOS PLÁSTICOS

CST em Gestão da Produção Industrial – 3º período

Bacharelado em Administração – 4º período

Orientadora:

Profª Drª Ana Crhistina Vanali

Autores:

Alefer Rafael Maia Costa
Camila Bienifer dos Santos Souza
Douglas Pelóia
Janete Soares Ramos
Thiago Porto Henequim

RESUMO

A finalidade desse artigo é obter conclusões futuras relacionadas a manutenção preventiva de moldes. No contexto desse estudo examinou-se a linha de produção de injeção plástica de tubos de aspirador de pó, da empresa AMG, com sede em São José dos Pinhais/PR, tendo como ramo de atuação a fabricação de produtos plástico para uso pessoal e doméstico. O intuito deste presente estudo foi identificar supostos problemas relacionados aos moldes de injeção plástica da seguinte empresa, procurando informações em entrevista informal com a responsável do setor da qualidade e da manutenção. Após tais identificações dos possíveis problemas, apresentou-se em maior evidência o alto índice de refugo de peças produzidas na injetora número 7. Por fim, o presente estudo buscou desenvolver uma forma de reduzir e até mesmo eliminar as causas que conduzem a produção de peças fora dos parâmetros de qualidade da presente empresa.

Palavras-chave: 1-Gestão Operacional. 2-Manutenção. 3-Moldes. 4-Qualidade. 5-Refugo.

1. INTRODUÇÃO

A Gestão Operacional é a prática de gerir a operação dentro de uma organização, procurando manter o processo utilizado pelos colaboradores de forma otimizada e atualizada. É o tipo de gestão significativa para uma organização, pois se uma das etapas do processo não estiver conforme, isso pode gerar uma outra inconformidade em outra etapa do mesmo, ocasionando um efeito “dominó”, podendo afetar os objetivos estratégicos estabelecidos para a organização. Para se garantir uma gestão operacional adequada, pode-se fazer o uso das ferramentas da qualidade visando assegurar a eficácia e a eficiência das diferentes etapas do processo e mantê-las sob controle.

A Gestão da Qualidade, conforme Lélis (2012, p. 3-4) “*se aplica ao modo como cuidamos de nossos bens. E gestão da qualidade tem a ver como as empresas fazem para cuidar da qualidade de seus produtos*”. Para Mauriti (2001, p.4).

Sistema de gestão da qualidade (SGQ) é como um conjunto de recursos e regras mínimas, implementado de forma adequada, com o objetivo de orientar cada parte da empresa para que execute de maneira correta e no tempo devido da sua tarefa, em harmonia com as outras, estando todas direcionadas para o objetivo comum da empresa: ser competitiva (ter qualidade com produtividade).

O presente artigo trata da Gestão Operacional da Qualidade através de um estudo de caso realizado em uma empresa de injeção de plástico situada na região de São José dos Pinhais, estado do Paraná. A AMG Comércio de Artefatos Plásticos (Associados Mix Granulados) tem como principal atividade econômica a fabricação de artefatos de material plástico para uso pessoal e doméstico através da injeção plástica que consiste em aquecer a matéria-prima (polímeros), de forma que essa derreta e possa ser injetada para dentro do molde, criando assim o respectivo produto.

A empresa tem 26 anos de atuação, conta com 230 funcionários e com 10 setores diretamente ligados à produção. Seus principais clientes são a Electrolux, a Gelopar, a Stobag e a Indusbello. Somente esses clientes são responsáveis por 80% da produção total da AMG, sendo ela voltada para componentes plásticos para a chamada “linha branca”, ou seja, os eletrodomésticos de maior porte, como geladeira, fogão, micro-ondas e freezer, que historicamente têm como finalidade principal atender as necessidades básicas de uma residência.

A indústria plástica é um segmento muito concorrido, pelo fato de produzir muitos utensílios domésticos, de beleza e de tecnologia dentre outros nichos de mercado. Concorrência, essa pelo fato de existirem várias outras empresas, que atuam no mesmo segmento. Empresas essas com parque fabril bem estruturados e sempre prontas para atender a demanda do mercado. Por isso, o fato de estar atualizado e preparado faz a diferença contra concorrência. Muitos produtos que num passado próximo eram produzidos com outros materiais, hoje com o desenvolvimento tecnológico, são produzidos com materiais plásticos através da injeção e dos polímeros. Isso pelo

fato de a produção ser de baixos custos, mais rápida e propiciar maior produção, além de um fator primordial garantir a segurança nos produtos. Cada vez mais, a engenharia de polímeros melhora as funções mecânicas desses materiais, muitos produtos e partes de automóveis que eram produzidas de metais, hoje são produzidas em materiais plásticos.

Segundo um relatório da ALLTECH (2020), que divulgou o resultado da pesquisa realizada em 2018 pela Allied Market Research, o mercado de injeção plástico deverá valer 162 bilhões de dólares em 2020, ou seja, um valor muito alto e considerável. Um grande motivo que pode manter esse mercado em índices positivos, é o fato de a injeção de plástico ser um processo de fabricação com baixos custos, eficiência no tempo e retorno nos investimentos. E para os empresários que atuam nesse segmento industrial, o fato de processar vários tipos de matéria-prima simultaneamente, acaba se tornando um cenário atraente. A empresa AMG, encontra-se em uma posição positiva perante o mercado, com boa visão de demanda de produção e lucros consideráveis, devido ao segmento em que ela atua no mercado que é a linha de eletrodomésticos. Sua posição é favorável devido sua carteira de clientes, com grandes nomes para quem a AMG presta serviços. E o tempo de atuação no mercado da AMG demonstra solidez e confiança sobre seus serviços.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 – COLETA DE DADOS E IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

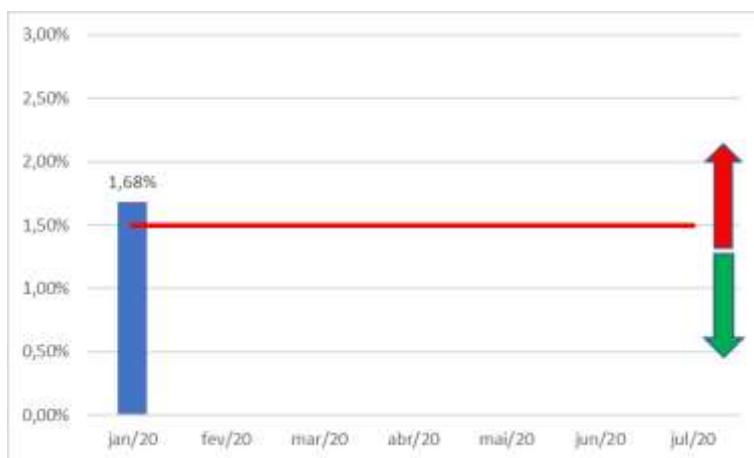
Através da pesquisa de campo, realizada no dia 16 de março de 2020 na empresa AMG, foi possível levantar os dados e documentos para o desenvolvimento deste trabalho e para a definição do objetivo principal e dos objetivos específicos. A pesquisa de campo é a técnica de coleta de dados diretamente no local onde o fenômeno estudado ocorre (LAKATOS; MARCONI, 2001). Durante a sua realização aplicou-se uma entrevista informal com o gerente da qualidade, através da qual também se obteve mais informações e documentos sobre a organização. Para Marconi e Lakatos (1996), a entrevista informal é o ato de duas pessoas colocarem-se defronte, objetivando a extração de informações acerca de um tema que uma delas poderá oferecer e que é de interesse para ambos. Já para Viana (2015), a entrevista informal proporciona ao entrevistador a autonomia de fazer as perguntas que desejar, dentro de seus propósitos de pesquisa.

Nenhum dos integrantes da equipe faz parte do quadro de colaboradores da AMG, por isso utilizou-se da observação não participativa para a coleta de informações. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a observação não participativa permite que o pesquisador tenha contato com a realidade estudada sem ter ligação alguma com ela, apenas presenciando cada

momento com um olhar de fora, nunca participando, tendo a observação consciente e direcionada para um determinado fim.

Conforme pesquisa de campo realizada na empresa AMG, observou-se um alto índice de refugo na máquina injetora Nº 7 ocasionando perdas no processo produtivo, diminuindo o faturamento e aumentando as despesas com retrabalhos. O número de peças refugadas no mês de janeiro de 2020 foi de 59.996, de um total de 3.566.379 peças produzidas. O gráfico 1 apresenta o índice de refugo da máquina injetora Nº 7, no mês de janeiro de 2020¹, onde se observa que o índice ficou 1,68%, valor acima do objetivo estabelecido pela empresa que é de 1,5%.

GRÁFICO 1 - ÍNDICE DE REFUGO



Fonte: Elaboração dos autores a partir de dados da AMG (2020).

Refugo é a ação sobre um produto não conforme para impedir sua utilização prevista originalmente. Geralmente o refugo é encaminhado para a reciclagem ou para a destruição. Segundo a NBR ISO 9000 (ABNT, 2005, *on line*), “não conformidade é o não atendimento a um requisito. A não conformidade real é um evento em que ocorreu o não atendimento total ou parcial de um requisito”. Para Werkema (2014, p. 3)

No processo de fabricação de um produto, atuam diversos fatores que afetam suas características de qualidade. Nesse sentido, o processo pode ser visualizado como um conjunto de causas de variação. Essas causas provocam mudanças nas diversas características da qualidade dos produtos, o que poderá dar origem aos produtos defeituosos. Note que um produto será considerado defeituoso se as suas características da qualidade não satisfizerem a uma determinada especificação e será considerado perfeito ou não defeituoso em caso contrário.

Assim, o objetivo geral desse artigo é propor a implantação de um plano de manutenção preventiva para o molde do produto estação reta que faz parte da construção do aspirador de pó, no qual ocorre a maior incidência de refugos, conforme relatado durante a entrevista informal. A

¹ Esses foram os únicos dados fornecidos pela empresa AMG durante a visita acadêmica. Depois a empresa entrou em período de distanciamento social devido a Pandemia da COVID 19 e não foi mais possível a continuidade da coleta de dados.

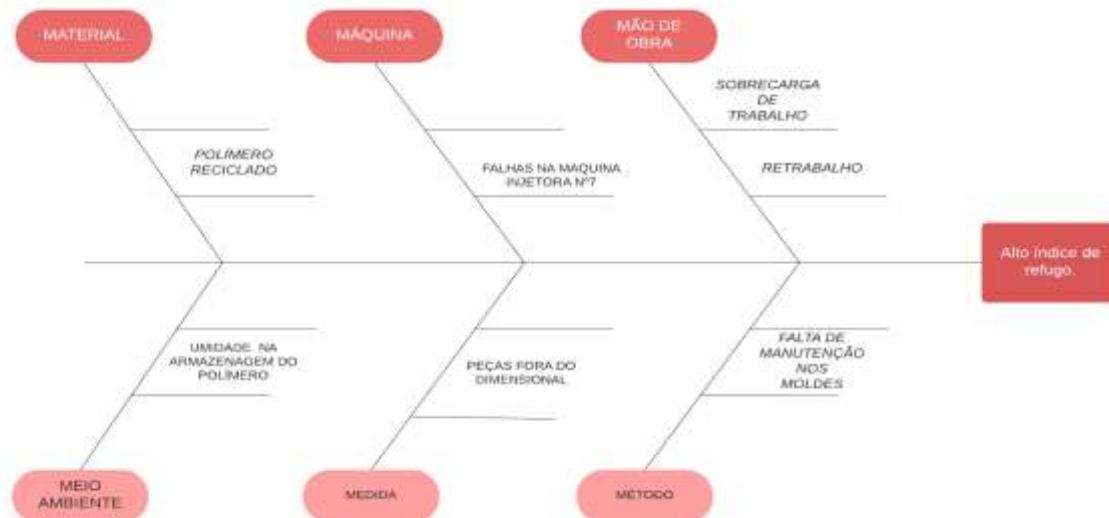
implementação desse plano ajudaria a empresa a reduzir o índice de refugo e com isso diminuir os custos com o processo operacional, uma vez que atualmente a AMG não utiliza essa ferramenta da qualidade em nenhum de seus processos. Os objetivos específicos são elaborar a folha de manutenção preventiva e uma proposta de melhoria do *layout* onde se encontram os moldes do mix de produtos da empresa AMG.

Para Oliveira (2004), é fundamental a implantação de um sistema de gestão da qualidade nas organizações, para se obter o comprometimento de todos com o objetivo de conquistar a excelência nos produtos da empresa. Para Lélis (2012) é muito importante que todos os setores se envolvam no sistema de gestão da qualidade desde o operário que aperta os parafusos até os sócios que tomam as decisões mais importantes. Todos devem se unir para que a qualidade esteja presente em todos os processos dentro da empresa.

Para Seleme (2015), a manutenção preventiva pode ser descrita como o cuidado que é realizado pelo pessoal da manutenção para manter equipamentos e instalações em uma condição satisfatória de operação, prevendo inspeções sistemáticas para a detecção e correção de falhas incipientes, antes de sua ocorrência ou do seu agravamento em grande escala. Já para Almeida (2017) a manutenção preventiva é a manutenção planejada e controlada, tem o objetivo em manter o equipamento funcional a fim de diminuir as chances de paradas não programadas.

Através do Diagrama de Causa e Efeito foram levantadas as possíveis causas do problema do alto índice de refugo da injetora plástica Nº 7. Para Lélis (2012), essa ferramenta classifica as causas dos problemas de uma empresa em seis categorias conhecidas como 6Ms: mão de obra, máquina, material, método, meio ambiente e medida, com o objetivo de representar a relação entre um “efeito” e suas possíveis “causas”. Portanto, esta técnica é utilizada para descobrir, organizar e resumir o conhecimento de um grupo a respeito das possíveis causas que contribuem para um determinado problema. A figura 1 apresenta as possíveis causas do problema do alto índice de refugo da injetora plástica Nº 7 da empresa AMG.

FIGURA 1 – DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO DO ALTO INDICE DE REGUGO DA AMG



Fonte: Elaboração dos autores (2020)

As setes causas identificadas no Diagrama de Causa e Efeito (polímero reciclado, falhas na máquina injetora N° 7, retrabalho, umidade na armazenagem do polímero, peças fora do dimensional, sobrecarga de trabalho e falta de manutenção nos moldes) foram priorizadas através da Matriz GUT. De acordo com Pereira (2014), essa ferramenta faz uma análise de cada uma das causas segundo os critérios de gravidade, urgência e tendência, a fim de identificar qual delas tem maior prioridade na tratativa. Foram dadas notas de 1 (sem gravidade) a 5 (extremamente grave), para cada causa e obteve-se uma pontuação final. A figura 2 apresenta a Matriz de GUT da empresa AMG referente as causas do alto índice de refugo da injetora plástica N° 7.

FIGURA 2 – MATRIZ DE GUT DA AMG REFERENTE A ALTO ÍNDICE DE REFUGO

CAUSAS	GRAVIDADE	URGENCIA	TENDENCIA	NOTA
<i>Falta de manutenção nos moldes</i>	5	5	5	125
<i>Falhas na máquina injetora N° 7</i>	5	4	4	80
<i>Umidade na armazenagem do polímero</i>	3	3	3	27
<i>Peças fora do dimensional</i>	3	2	3	18
<i>Sobrecarga de trabalho</i>	2	1	1	2
<i>Pilémero reciclado</i>	1	1	1	1
<i>Retrabalho</i>	1	1	1	1

Fonte: Elaboração dos autores (2020)

As causas que atingiram pontuação final igual ou superior a 27 pontos foram priorizadas, sendo elas:

Causa 1 - falta de manutenção nos moldes.

Durante a visita acadêmica foram observadas várias peças refugadas, comprometendo a eficiência da empresa, pois estas seriam retrabalhadas. Isso acontece principalmente por falta de manutenção nos moldes.

Causa 2 - falhas na máquina injetora Nº 7.

Por meio de entrevista informal com a coordenadora de produção evidenciou-se que um dos motivos do alto índice de refugo é a falta de manutenção na máquina injetora Nº 7.

Causa 3 - umidade na armazenagem do polímero.

Observou-se também que a armazenagem dos polímeros estava sendo feita de forma inadequada contribuindo para o processo do alto índice das peças refugadas.

Conforme estudo de caso feito em 2008 por Marcelo Grijó Vilarouco, dentro do setor de manutenção de máquinas injetoras e moldes de injeção de uma empresa do setor eletro-eletrônico; o autor destaca a relevância da manutenção nas organizações industriais para se atingir o desempenho determinado como adequado, e que define a utilização da capacidade instalada do processo de injeção seja atingido, no caso estudado o ideal era de 85%. As perdas do processo estão associadas as peças sem qualidade, ou seja, aos refugos, as ações de manutenção nos moldes de injeção e na máquina injetora; e aos *set-ups* de molde. A perda potencial de faturamento pelo não atendimento dos pedidos, em função da baixa produtividade da área de injeção, levou a um redirecionamento no comando da fábrica. Desta forma, foi visto a necessidade de implementação de melhorias no processo de manutenção. Em função das restrições comentadas, o autor identificou-se a oportunidade para implantar ações de melhorias, ao mesmo tempo em que alinhava e direcionava esforços para que a manutenção contribuísse para se atingir as metas estratégicas.

Com base na experiência relatada por Vilarouco (2018), elaborou-se o quadro 1 com as possíveis soluções para a redução do alto índice de refugo da empresa AMG.

QUADRO 1 – POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA REDUZIR O ALTO ÍNDICE DE REFUGO

CAUSAS	POSSÍVEIS SOLUÇÕES
1- FALTA DE MANUTENÇÃO NOS MOLDES.	Reparos e ajustes no molde.
2- FALHAS NA MÁQUINA INJETORA Nº7.	Implantação da manutenção preventiva.
3- UMIDADE NA ARMAZENAGEM DO POLÍMERO.	Implantar novo local para a estocagem dos polímeros.

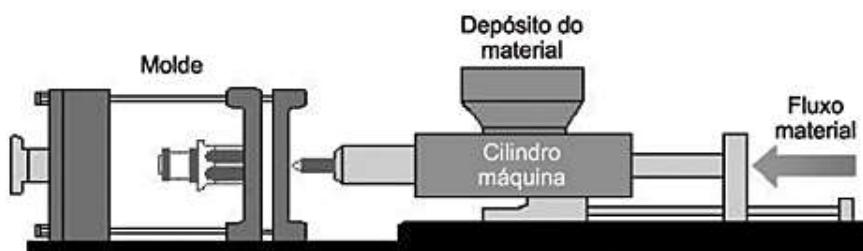
FONTE: Elaboração dos autores (2020)

2.2 – ENTENDENDO O PROCESSO DE INJEÇÃO PLÁSTICA

O processo de injeção é muito utilizado na criação e produção de peças plásticas, devido a flexibilidade desse processo de trabalho. Através dele se obtém os mais variados tipos de peças em tamanhos e formatos. Com isso, se atende variados nichos de comércios desde a indústria automobilística até a indústria de microcomponentes. O sistema de injeção tem vários fatores que precisam ser observados antes do início do seu processo, como material, molde e máquina, pois esses permitem uma variedade de produção que sempre deve ser considerada para que a mesma não tenha um impacto negativo no processo de produção.

Através do processo de injeção, são produzidas quase todas as peças plásticas presentes no mercado, como componentes de outros tipos de materiais que também podem ser injetados, por exemplo o alumínio. Por isso é importante se analisar todo o processo de valores separadamente e todos os fatores que podem alterar o processo. A figura 3 demonstra o processo de produção de uma máquina de injeção plástica Nº 7.

FIGURA 3 - MÁQUINA DE INJEÇÃO PLÁSTICA Nº 7



FONTE: Galdamez e Carpinetti (2004, p. 124)

2.2.1 Falha de injeção

Segundo Cominatto (1997), a falha na injetora plástica Nº 7 é decorrente de pouco material injetado no molde, isso pode ocorrer quando a pressão é insuficiente, ou o tempo de injeção é pequeno ou o material não está totalmente fundido.

Através da pesquisa de campo realizada na empresa AMG, constatou-se que o problema de falha na injetora plástica Nº 7, especificamente na ferramenta do processo de produção do tubo reto do aspirador de pó (essa linha é chamada de Floor Care). Esse defeito ocorre por causa de problemas em relação ao fechamento do molde, ocasionando falha de injeção. Essa ferramenta possui duas cavidades profundas na qual é injetado o material polipropileno (PP), com 40% de talco, com ciclo de injeção de um minuto. O problema ocorre em um ponto onde não há material, mas que deveria haver para ser fundido antes de se completar todo o processo. Essa

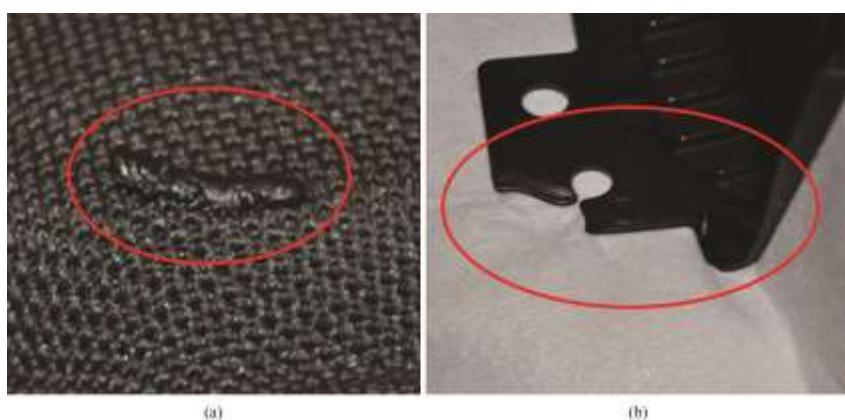
falha de injeção ocorre por diversas variantes, como a má regulagem da máquina e do ferramental, a falta de material e ao processo produtivo do tubo reto do aspirador de pó.

Referente a falha no produto (tubo reto do aspirador de pó), deve-se primeiro questionar se todo o “passo a passo” da ficha de processos está sendo seguido, para se iniciar a produção. Depois deve-se verificar se o material está nas especificações corretas para o que será produzido. Essas verificações são essenciais para um processo produtivo assertivo.

478

As figuras 4a e 4b são exemplos da falha de injeção. A figura 4a, mostra a deformação de material polimérico através do tecido, ou seja, teve um excesso de compressão que ocorreu pelo uso de pressões e velocidades de injeção maiores que a resistência do tecido. A figura 4b, mostra a falta de preenchimento completo do lado direito da peça, ocasionada pela diminuição das velocidades e pressão de injeção.

Figura 4a: deformação polimérico Figura 4b: falta preenchimento



FONTE: Linck; Calcagno e Oliveira (2015, p. 127)

Existem várias causas que ocasionam o defeito. No caso da avaria do molde do tubo do aspirador, foi verificado junto do ferramenteiro de manutenção, que o defeito teria que ter intervenção externa. Assim, a máquina injetora foi enviada para uma ferramentaria na cidade de Joinville, estado de Santa Catarina, a qual demorou um mês para efetuar o serviço. Suas cavidades foram ajustadas, deixando a ferramenta apta ao trabalho. A média de produção desse molde é de 500 peças/hora, considerando-se 22 dias úteis de trabalho e 3 turnos de produção, sem considerar as perdas por paradas devido a manutenção preventiva ou corretiva.

A manutenção da máquina injetora Nº 7 atualmente realizada é muito simples: verifica-se o molde e se faz uma limpeza superficial depois de utilizado. Considera-se a revisão desse procedimento através da implantação uma ficha de manutenção, que irá aplicar uma manutenção mais detalhada quando um determinado número de ciclos for atingido. Levando em consideração

o tempo disponível de produção, se produzem 264.000 peças por mês. Para suprir a capacidade de produção dessa injetora, fabrica-se peças dos outros modelos da gama de produção da AMG que tem um portfólio com cerca de 50 moldes. Moldes que produzem diversos outros tipos de produtos que atendem outras linhas de segmentos industriais. A figura 5 apresenta o interior de um molde de caixa de bateria de automóveis, um exemplo de como é uma cavidade de um molde de injeção. Essa ferramenta não faz parte do segmento da empresa AMG, sendo meramente ilustrativa

FIGURA 5 – INTERIOR DE UM MOLDE DE CAIXA DE BATERIA.



FONTE: ROGITEC (2020)

2.2.2 Manutenção preventiva

Com relação a qualidade, a falta de cumprimento dos prazos é muito prejudicial para a imagem da organização, limitando as chances de competição no mercado. Para empresas de pequeno e médio porte, que procuram o desenvolvimento e o bom atendimento de seus clientes, é fundamental o cumprimento da entrega dentro do prazo de seus produtos. Elas ainda precisam, para obter um alto nível de qualidade, de máquinas e equipamentos que proporcionem confiança no seu desempenho. Assim, para garantir esse compromisso, a manutenção preventiva dos equipamentos é um dos caminhos. Inicialmente ela pode exigir um investimento de valor alto, visto que é necessário um gerenciamento da vida útil de peças e componentes. Mas, as vantagens são à médio e a longo prazo, sendo um investimento eficiente e rentável do ponto de vista técnico e econômico (MARQUEZINE, 2019). Com isso tem-se uma manutenção bem mais confiável e pode-se aproveitar ao máximo da vida útil de uma determinada peça ou componente, diminuindo consideravelmente os riscos de falhas inesperadas.

A busca por “100% de disponibilidade e 100% de confiabilidade” necessita de investimentos em manutenção preventiva, no entanto esses investimentos, de início, podem

impactar o lucro das empresas. Diante da condição desfavorável, como pouco recurso financeiro e desqualificação da mão de obra, a gerência de manutenção, tem como um dos maiores desafios conseguir todos os benefícios da manutenção preventiva com o mínimo de gastos. O desafio é encontrar o equilíbrio entre os gastos e a manutenção, proporcionando indicar que os investimentos em manutenções preventivas voltam em lucros consideráveis capazes de manter a operação sem afetar a lucratividade da empresa (MARQUEZINE, 2019).

Para Seleme (2015), a manutenção corretiva ocorre quando se deixa os equipamentos, máquinas e instalações operarem até se quebrarem para, depois, se realizar somente o trabalho de correções da falha ocorrida. Já para Pereira (2009), a manutenção corretiva surge após a ocorrência da falha do equipamento.

Esse tipo de manutenção pode ser aplicada em outros tipos de equipamentos que sejam mais simples e não são de grande impacto para a produção, o que não é o caso da AMG, porém é necessário esse entendimento de que não é considerado como manutenção corretiva de emergência a parada de um equipamento isolado.

Portanto, algumas empresas não se interessam em aderir ao plano de manutenção preventiva, pois acreditam ser um investimento alto e com baixo retorno financeiro, limitando suas atividades à realização de manutenção corretiva, sem uma análise se estas realizações melhoram ou não os ganhos. A manutenção preventiva deve assegurar a produtividade e o rendimento dos negócios da empresa com o gasto mais baixo possível.

Uma injetora de plástico é uma máquina muito forte e resistente e que pode produzir durante grandes períodos, mas sempre é bom ser prevenido, porque uma manutenção preventiva gera menos custos as empresas, pelo motivo de se conseguir fazer cotações das peças no mercado, antes da máquina quebrar. Quando se faz a manutenção somente após a peça quebrar, o custo fica muito alto, pois a produção fica parada até a máquina ser consertada.

A falta de manutenção em uma injetora plástica pode gerar graves falhas operacionais caso não seja feita uma manutenção preventiva, pois a mesma trabalha com alta pressão, alta temperatura e de maneira muito rápida. A manutenção preventiva procura evitar os transtornos de uma ruptura inesperada na produção da empresa, pois ela procura evitar as falhas das máquinas que estão operando. Para isso, deve se acompanhar sempre o funcionamento da máquina, analisando todos os detalhes de sua operação. É recomendável se fazer vistorias constantes na máquina, quando se acaba qualquer processo executado, pois assim se consegue acompanhar qualquer falha, para que não tenha uma parada forçada.

É essencial sempre estar atento aos sons que a máquina gera, em todo seu processo, assim evitando que a mesma possa ficar sem a lubrificação adequada, pois as máquinas injetoras são máquinas muito potentes, então conseguem trabalhar de maneira direta até o momento que ocorre a ruptura gerando um grande transtorno. Deve-se respeitar o tempo que o fabricante da

máquina sugere para se realizar as trocas de óleo, filtro de óleo, réguas, troca de parafusos danificados ou mal apertados, entre outros itens de manutenção.

A limpeza da máquina é essencial para um ótimo funcionamento e para a segurança de quem a opera. Deve-se sempre manter a máquina e o seu entorno limpo, para que não haja risco de cair corpos estranhos nela, e acabar gerando uma rejeição ou até mesmo danificar as peças que estejam boas. Além disso, a limpeza na máquina de produção ajuda a identificar possíveis vazamentos e até mesmo outros itens que não estejam conformes.

2.3 PLANO DE AÇÃO PARA REDUÇÃO DO ÍNDICE DE REFUGO DA AMG

Utilizou-se a ferramenta da qualidade 5W2H para a elaboração do plano de ação para a redução do alto índice de refugo da máquina injetora plástica Nº 7. O 5W2H consiste em encaminhar a solução dos problemas de forma simples e organizada, sendo uma ferramenta com a maior percepção para atingir o entendimento do colaborador que irá executá-la (CUSTODIO, 2015). Os quadros 2, 3 e 4 apresentam o 5W2H para a três causas priorizadas para a resolução do problema do alto índice de refugo da empresa AMG.

QUADRO 2 – 5W2H FALTA DE MANUTENÇÃO NOS MOLDES		
O que?	O que será feito?	Reparos e ajustes no molde.
Quem?	Quem irá executar?	Ferramenteiro da AMG, Técnico de qualidade.
Onde?	Onde será feito?	Serviço externo, em uma ferramentaria em Joinville/SC
Quando?	Quando a ação será feita?	A partir do dia 03/06/2020
Por que?	Por que isso será feito?	Para correção do molde que apresenta avarias em seu fechamento e cavidades.
Como?	Como será executada a ação	Serviço terceirizado, realizado em uma ferramentaria. Procedimento será de reparos e ajustes, refazendo saída de gases, reajustando o fechamento e as cavidades.
Quando custa?	Quanto custa?	Custo com o servidor externo (ferramentaria e sua estrutura utilizada no serviço). Custo com transporte de ida e de volta. Tempo de <i>try-out</i> .

Para tratativa da falta de manutenção do molde, serão executados reparos e ajustes no molde em uma empresa terceirizada. O setor de ferramentaria inicia o trâmite do serviço de reparo do molde acionando a empresa terceirizada (escolhida através de pesquisas sobre a qualidade dos serviços prestados e referências com clientes atuais da mesma) juntamente com o técnico de qualidade da empresa. Os trabalhos de manutenção do molde serão realizados em uma empresa terceira situada em Joinville, com prazo definido a partir do dia 03/06/2020, devido a urgência de correção do fechamento e cavidades, a fim de evitar danos nos produtos injetados (falha de injeção). Esse procedimento consiste em realizar saídas de gases das cavidades, e ajustar a cavidade do tubo reto do aspirador de pó, dentro do que é especificado no projeto original (dimensões de medidas). Paralelo a isso, deve-se refazer ajuste do fechamento do molde para evitar vazamentos e rebarbas de material (plástico). O custo de todo esse serviço consta no contrato realizado com a empresa terceira, sendo pagos a parte:

1. O transporte de traslado da ferramenta até a empresa (ida e volta).
2. A estrutura utilizada na empresa externa, “a ferramentaria”, para realização dos reparos contempla: a hora do ferramenteiro pela manutenção, o material utilizado para todos os reparos e horas máquinas (torno, fresa, CNCs).
3. Tempo de *try-out* (teste do equipamento) da ferramenta reajustada, para confirmar a eficácia do trabalho realizado no molde. Assim realizando, o retorno da ferramenta as suas atividades.

QUADRO 3- 5W2H FALHAS NA MÁQUINA INJETORA Nº7						
5W					2H	
O que?	Por que?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?	Quanto?
Elaboração						
Elaborar a ficha da manutenção preventiva	Para não ocorrer falhas no processo, e nem paradas não planejadas	Setor de manutenção	Supervisor de Manutenção	De 13/06/2020 a 20/06/2020	Elaborando o modelo da ficha de manutenção preventiva de acordo com as características indicadas no manual da máquina	40 horas de trabalho do supervisor de manutenção (sem hora extra)
Validação						
Validar a ficha	Para não					

da manutenção preventiva	ocorrer falhas no processo, e nem paradas não planejadas	Sala do gerente fabril	Gerente fabril	De 20/06/2020 a 30/06/2020	Gerente fabril analisará a proposta de ficha de manutenção preventiva Supervisor de manutenção realizará os ajustes indicados pelo gerente fabril (caso seja necessário)	10 horas de trabalho do gerente fabril para análise da proposta da ficha de manutenção preventiva apresentada 10 horas de trabalho do supervisor de manutenção para realizar os ajustes solicitados pelo gerente fabril (caso necessário) Ambos os casos sem hora extra.
--------------------------	--	------------------------	----------------	----------------------------	---	--

Implantação

Treinar usuários da ficha de manutenção preventiva	Para a ficha ser usada de maneira adequada	Setor de manutenção	Supervisor de Manutenção	29/06/2020	Apresentar e demonstrar como utilizar a ficha de manutenção preventiva	4 horas de trabalho do supervisor de manutenção (treinador) 4 horas de trabalho dos mecânicos de manutenção que irão preencher a ficha (treinandos) Ambos os casos sem hora extra
Implantar a ficha de manutenção preventiva	Para não ocorrer falhas no processo, e nem paradas não planejadas	No setor da máquina injetora N°7 da AMG	Mecânico de manutenção da AMG	A partir de 30/06/2020	- Implantação da ficha de manutenção preventiva da máquina injetora N° 7. - Seguindo o cronograma entre a manutenção e PCP para a realização do serviço.	30 minutos diários do mecânico de manutenção para preenchimento da ficha de manutenção preventiva 1 dia de parada da máquina injetora (quando necessária a efetivação da manutenção). 1 dia de trabalho do mecânico de manutenção da AMG (quando necessário a efetivação da manutenção).

Análise dos resultados						
Analizar os dados do plano da manutenção preventiva	Para saber se os resultados estão sendo atingidos	Setor de manutenção	Supervisor da Manutenção	4 semanas após a implantação da ficha de manutenção	Obter informações de uso da ficha de manutenção com o ferramenteiro. Elaborar quadro comparativo do número de paradas antes e depois da implantação da ficha de manutenção preventiva	8 horas de trabalhos do supervisor de manutenção para coleta e elaboração da análise dos dados. 2 horas de trabalho do supervisor de manutenção e do gerente fabril para reunião de análise da ficha de manutenção implantada.

FONTE: Elaboração dos autores (2020)

484

Baseado nos dados coletados e analisados, elaborou-se um plano de ação para a redução do índice de refugo gerado pela máquina injetora plástica Nº 7, considerando-se os requisitos e a periodicidade da manutenção preventiva a serem realizadas de acordo com a quantidade de horas trabalhadas pela injetora. Conforme o manual da máquina, a cada 3.000 horas, é necessário a realização da manutenção preventiva.

Com a implantação desse plano de manutenção para a máquina injetora Nº 7 busca-se obter um desempenho mais eficiente e com qualidade nas peças produzidas nesta máquina, mantendo- se a produção conforme o previsto e planejado. Quem realizará a manutenção é o mecânico da própria AMG, seguindo o manual de manutenção do fabricante da máquina, a partir do dia 13/06/2020.

Com a implementação da manutenção preventiva, evitárá falhas e paradas não planejadas no processo de fabricação da máquina injetora número 7, pois a mesma terá uma ficha de manutenção preventiva descrevendo o que fazer e quando fazer as manutenções preventivas necessárias, essas manutenções devem ser realizadas em conjunto com o setor de manutenção e PCP para que o mesmo realize as programações das paradas planejadas. O custo dessa parada é um dia do mecânico e um dia de parada da máquina.

QUADRO 4- 5W2H UMIDADE NA ARMAZENAGEM DO POLÍMERO						
5W					2H	
O que?	Por que?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?	Quanto?
Elaboração						
Elaborar proposta do novo local de armazenagem para os polímeros	Para evitar polímero úmido que afeta o processo de injeção e gera peças defeituosas	Setor de armazenagem de material	Supervisor do Estoque	De 13/06/2020 a 20/06/2020	Analizando os pontos inadequados do local atual de armazanagem. Propondo um novo local, livre da umidade, para a armazenagem dos polímeros	40 horas de trabalho do supervisor de estoque (sem hora extra)
Validação						
Validar a proposta do novo local de armazenagem para os polímeros	Para evitar polímero úmido que afeta o processo de injeção e gera peças defeituosas	Sala do gerente fabril	Gerente fabril	De 20/06/2020 a 30/06/2020	- Gerente fabril analisará a proposta do novo local de armazenagem. - Supervisor do estoque realizará os ajustes indicados pelo gerente fabril (caso seja necessário)	- 10 horas de trabalho do gerente fabril para análise da proposta da ficha de manutenção preventiva apresentada - 10 horas de trabalho do supervisor do estoque para realizar os ajustes solicitados pelo gerente fabril (caso necessário) Ambos os casos sem hora extra.
Implantação						
Implantar o novo local de armazenagem dos polímeros	Para não ocorrer falhas no processo, e nem paradas não planejadas	Setor de armazenagem de material	Responsável pelo estoque e armazenamento. Técnico de qualidade. Operadores do estoque e armazenamento	A partir de 30/06/2020	Efetivando a proposta do novo local de armazenamento que foi validado pelo gerente fabril	- 3 dias de trabalhos dos 2 operadores que irão preparar o novo local. - 16 horas de trabalho do técnico de qualidade - 16 horas de trabalho do responsável do

			nto.			estoque e armazenamento. R\$ 1.800,00 de palets R\$ 2.500,00 p/adequar a sala de armazenagem 3 dias de trabalho da empilhadeira usada.
Análise dos resultados						
Analizar os dados do plano da manutenção preventiva	Para saber se o novo local está isento de umidade que danificam os polímeros	Setor de armazenagem de material	Supervisor do estoque	4 semanas após a implantação do novo local de armazenagem do polímeros	Obter informações do controle da umidade do novo local de armazenagem	8 horas de trabalhos do supervisor de estoque para coleta e elaboração da análise dos dados. 2 horas de trabalho do supervisor de estoque e do gerente fabril para reunião sobre o nível de umidade no novo local de armazenagem.

FONTE: Elaboração dos autores (2020)

Diante do plano de ação descrito no quadro 4 será implementado um novo local para a estocagem dos polímeros definido em conjunto com o responsável pelo estoque e armazenamento, técnico de qualidade e operadores do estoque e armazenamento. O novo local será no setor de armazenamento de polímeros da AMG a partir do dia 10/06/2020, para evitar a umidade dos polímeros eles só poderão ser alocados em porta palets onde ficarão distantes do chão e das paredes no local com maior monitoramento da umidade.

Para a implementação deste plano de ação os investimentos necessários serão as horas de trabalho do técnico da qualidade, do responsável do estoque, de 2 operadores e uma empilhadeira que será necessária para a realocação dos materiais. Abaixo, no quadro 5 temos uma lista de valores de orçamentos levantados em três empresas diferentes. Fica a critério da empresa AMG, a decisão de qual empresa comprará os palets para a realocação dos bags.

QUADRO 5 – ORÇAMENTOS DOS PALETES

EMPRESAS	MEDIDAS	VALORES
1- ESTRADO PALETES	120 X 80 X 150 CM	R\$ 90,00.
2- CAIXAS PLÁSTICAS CURITIBA	120 X 80 X 150 CM	R\$ 129,60.
3- INTERPLAST	120 X 80 X 150 CM	R\$ 159,90.

FONTE: Elaboração dos autores (2020)

2.4 FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DOS MOLDES – CAUSA 1

A ficha de manutenção preventiva dos moldes demonstrados na figura 6, será um controle quantitativo dos números de batidas (ciclos) que os moldes fazem nas suas jornadas de produção. A cada 50 mil ciclos, se abre o molde para realização do check-list que está na ficha de manutenção. O ferramenteiro marcará o item verificado com caneta, e assim, por diante com todos os itens mencionados na lista. A marcação desses itens é uma forma de controle sobre a vida útil dos componentes e uma forma de segurança para o ferramenteiro, caso venha ocorrer um problema com o molde entre uma verificação e outra. Aplica-se o plano de manutenção conforme indicada na figura 7. A marcação da ficha é simples cada item verificado é marcado um “OK”, assim é uma forma fácil de mostrar que o item está verificado. Caso contrário, ocorrendo uma anormalidade na verificação da ferramenta e preenchimento da ficha, o ferramenteiro apontará o problema. Dentro do preenchimento da ficha o ferramenteiro irá fazer um “X”, no quadrante da parte verificada e irá especificar a peça ou componente do molde que foi substituído no momento da manutenção. As marcações seriam (OK = conforme e X = não conforme). Na parte inferior da ficha se faz as anotações das peças que foram trocadas no momento da manutenção e informando o tempo de ciclo caso, ocorra essa troca de componente. Exemplo: 150 mil ciclos “X” troca de resistência.

FIGURA 7 - FICHA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

COMPONENTE/BATIDA	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Limpar refrigeração			OK							
Trocar resistências			X							
Limpar e lubrificar réguas										
Substituir réguas										
Limpar e lubrificar extratores										
Substituir extratores										
Substituir molas										
Substituir machos										
Substituir gaveta										
Verificação de total										
-150 mil ciclos; “X” – troca de resistência.										

FONTE: Elaboração dos autores (2020).

Com a implementação do plano de manutenção da máquina injetora Nº 7, tem-se assim, assim, uma segurança maior na qualidade e nos cuidados relacionados a manutenção, mantendo uma produção eficiente, com segurança e boa estabilidade nos seus produtos, pois a cada ciclo será realizada a manutenção preventiva conforme descrito na ficha de manutenção preventiva.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresenta a compreensão sobre manutenção preventiva e suas finalidades. Na coleta de dados, para o início do processo de pesquisa deste artigo. Foram identificadas as principais causas que conduziram o alto índice de refugo na injetora Nº 7.

Para o entendimento do objetivo geral e com foco no tratamento das causas priorizadas se propôs uma ficha de manutenção para o molde do tubo reto do aspirador de pó, e com isso, manter uma vida útil muito maior da ferramenta.

A metodologia empregada para o levantamento de informações deste estudo, foram métodos, técnicas e pesquisa de campo, a fim de ampliar nosso conhecimento, de uma forma lógica e fundamentada para a elaboração deste estudo de caso.

Neste estudo se procurou destacar os benefícios provenientes da manutenção preventiva, eliminando quaisquer questionamentos sobre este método da manutenção industrial. Sendo assim, a forma mais eficaz de se atingir a confiabilidade e performance de máquinas e equipamentos.

É importante ressaltar que para se executar uma correta manutenção preventiva, deve se analisar o perfil de cada empresa, as características e peculiaridades de cada máquina ou equipamento seguindo corretamente as informações do manual técnico, e então, escolher uma entre as inúmeras ferramentas disponíveis atualmente para gestão da manutenção industrial. Tais como: matriz GUT, diagrama de Ishikawa, 5W2h. Sempre é bom ressaltar a parceira com bons fornecedores e pessoas ligadas a empresa e ao seu processo num todo.

A proposta deste trabalho foi a implementação de uma sistemática de gerenciamento de processos, principalmente no contexto da manutenção de moldes para injeção plástica. Sendo este quesito o foco primordial para a empresa AMG, pois a mesma parte da identificação das necessidades dos clientes externos e internos, buscando alinhar com as metas empresariais e que permitisse um mecanismo eficiente de controle para o atingimento da gestão operacional e da qualidade.

Como vimos no decorrer do artigo, tratamos também sobre a manutenção na injetora N°7 e a umidade nos polímeros, as ferramentas da qualidade as quais couberam a ser utilizadas, nos problemas encontrados na linha de produção AMG. Utilizamos os métodos, técnicas e pesquisas de campo, a qual nos levou a ampliar o nosso conhecimento, de uma forma lógica e fundamentada para elaboração deste trabalho projeto integrador.

Os objetivos do grupo diante do contexto, foi analisar o processo de injeção e os indicadores de eficiência, aonde se constatou a necessidade implantação de uma planilha de controle de manutenção dos moldes, diante dos resultados apresentados no mês de janeiro pelo alto índice de refugos e baixa eficiência apresentada na linha de produção do produto (tubo reto) do aspirador de pó, gerando um aumento de 1,68%, valor acima do objetivo estabelecido pela empresa que é de 1,5%.

A utilização e a implantação das mudanças serão analisadas pelo setor de manutenção e qualidade, mas para isso acontecer necessita da aprovação da diretoria AMG.

O tema proposto para estudo esse semestre foi a gestão operacional da qualidade (GOQ), que vem a ser um sistema de gerenciamento que é compartilhado por todos os colaboradores da organização, estando presente nos diferentes níveis hierárquicos e que foca nas funções operacionais desenvolvidas individualmente. A equipe deste estudo mostra de forma clara os ganhos provenientes da manutenção preventiva, eliminando todos os questionamentos sobre esta ferramenta da manutenção industrial. É importante destacar que para se executar uma correta manutenção preventiva, é preciso analisar o perfil de cada empresa, pois cada uma tem as suas características e peculiaridades.

4. REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 9000:2005. Disponível em <https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=1554>. Acesso 20 maio.2020.

ALLTECH. Mercado de Injeção de Plástico. Disponível em: <http://www.grupoalltech.com.br/2018/08/01/mercado-de-injecao-de-plastico-valera-162/>. Acesso 26. Março.2020.

ALMEIDA, P. S. **Gestão da manutenção: aplicada às áreas industrial, predial e elétrica:** São Paulo: Érica, 2017.

COMINATTO, A. C. **Influências das variáveis do ciclo no produto final.** São Paulo: ASTRA S/A Indústria e Comércio, 1997.

CUSTODIO, M. F. **Gestão da Qualidade e produtividade**. São Paulo: Perarson, 2015

GALDAMEZ, E.V. C.; CARPINETTI, L.C. R. **Aplicação das técnicas de planejamento e análise de experimentos no processo de injeção plástica**. In: Gestão e Produção, vol.11, n.1, p.121-134, 2004.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LÉLIS, E. C. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

LINCK, C.; CALCAGNO, C. W.; OLIVEIRA, J. A. P. de . **Determinação e análise de parâmetros para o desenvolvimento de um processo de decoração de peças plásticas através da injeção sobre tecido**. In: Polímeros, 25(1), p. 125-131, 2015. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/po/v25n1/0104-1428-po-25-1-125.pdf>. Acesso 17 abril 2020.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARQUEZINE, E. **Aplicação da manutenção preventiva em maquinas injetoras de polímeros**. Toledo: TCC de bacharelado em Engenharia Mecânica Unitoledo, 2019.

MAURITI, M. **ISO serie 9000: manual de implementação (versão ISO 2000)**. 6. ed. Rio de Janeiro, 2001.

OLIVEIRA, J. O. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PEREIRA, C. S. **Introdução ao Estudo do Processo Decisório**. [s.l]: Digital books, 2014.

PEREIRA, M. J. **Engenharia de Manutenção- Teoria e prática**: Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2009.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamb: FEEVALE, 2013.

ROCHA, D. **Fundamentos técnicos da produção**. São Paulo: Makron Books, 1995.

ROGITEC. (rogitec ind com moldes). Moldes de injeção. Disponível em <https://www.rogitec.com.br/moldes-injecao-plastica>. Acesso 10.março.2020

SELEME, R. **Manutenção Industria, Mantendo a Fabrica em Funcionamento**. Curitiba: Intersaber, 2015.

VIANA, N. **A pesquisa em representações cotidianas.** São Paulo: Chiado, 2015.

VILAROUCO, M. G. **Implementação de Indicadores de Desempenho na Gestão da Manutenção: Uma aplicação no setor Plástico.** Disponível em: <file:///C:/Users/srjne/Downloads/ARTIGO%20MANUTEN%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em 17 abril 2020.

WERKEMA, C. **Ferramentas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas ao PDCA e DMAIC.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

MATERIAL CONSULTADO

BUHLER (Plástico Virtual). **Como Funciona uma Máquina Injetora.** Disponível em <https://plasticovirtual.com.br/como-funciona-uma-maquina-injetora/>. Acesso 20.março.2020.

IBT (Indústria de Moldes). **Moldes de injeção.** Disponível em <http://www.ibtmoldes.ind.br/moldes-injecao/moldes-de-injecao>. Acesso 20.março.2020.

IBT (Indústria de Plástico). **Processo de Injeção de injeção.** Disponível em <http://www.ibtplasticos.ind.br/processo-de-injecao>. Acesso 20.março.2020.

LIU, S.L. **Prevenção e tratamento de não conformidades.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015

Mais Polímeros. **O Plástico e o Processo de Injeção - De Olho na Qualidade do Produto Final.** Disponível em <http://www.maispolimeros.com.br/2019/09/03/plastico-processo-de-injecao/>. Acesso 23.março.2020.

Masci (Masci Consultoria Jr.). **Gestão Operacional.** Disponível em <https://www.masciconsultoria.com.br/gestao-operacional/>. Acesso 20.março.2020.

Moldes (Moldes Injeção Plásticos). **Fundamentos da Injeção.** Disponível em <http://moldesinjecaoautomaticos.com.br/fundamentos-da-injecao/>. Acesso em 23. março.2020.

Moldes (Moldes Injeção Plásticos). **Problemas Frequentes para o Processo de Moldagem de Pós Metálicos por Injeção.** Disponível em <http://moldesinjecaoautomaticos.com.br/problemas-frequentes-para-o-processo-de-moldagem-de-pos-metalicos-por-injecao/>. Acesso 24.março.2020.

ROGITEC (Soluções industriais). **Usinagem de cavidades e moldes protótipos.** Disponível em <https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/instrumentacao/rogitec/produtos/maquinas-ferramenta/usinagem-de-cavidades-e-moldes-prototipos>. Acesso 26.março.2020.

SANTOS, D.S. dos. **Implementação de Sistemas de Gestão de Qualidade: uma Revisão da Literatura.** Disponível em http://www.inovarse.org/sites/default/files/T14_0258.pdf. Acesso 26.março.2020.

UJIHARA, H. M.; CARDOSO, A.; CHAVES, C. A. **Implantação de sistema de gestão da qualidade em empresa de pequeno porte: avaliação de resultados.** Disponivel em https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/222.pdf. Acesso 24.março.2020.

#Fica a dica.

Para a realização de estudos futuros, sugere-se uma futura melhoria do que pode ser ajustado ou rearranjado sugere-se rever o *layout* do local onde ficam armazenadas as ferramentas (moldes).

Layout, é o arranjo físico de materiais, máquinas, matéria-prima que organiza e facilita o processo produtivo dentro de uma empresa, tanto no setor administrativo quanto no setor fabril (ROCHA, 1995).

Definir o *layout* é tomar a decisão de onde instalar determinada máquina de Produção, equipamentos e pessoas, bem como a definição de como os recursos transformados (materiais, informações e clientes) se relacionam e se desenvolvem por meio da aplicação da operação.

A distribuição do *layout* atual não é muito favorável para a localização da ferramenta no momento de um *setup*, que exige rapidez, para se ganhar tempo na preparação.

Seguindo o princípio da integração proposto por Rocha (1995), que busca reunir máquinas ou células produtivas de forma que o *layout* se torne 100% eficaz nossa dica é: Uma reorganização do local de forma limpa e de fácil acesso para o operador de empilhadeira, desta forma o mesmo poderá entrar, localizar e retirar a ferramenta de forma fácil e eficaz, ou seja terá um rápido acesso as ferramentas.

Abaixo imagens representativas de como é atualmente o local, e futuramente de como deve ficará com o novo *layout* proposto.

ROCHA, D. **Fundamentos técnicos da produção**. São Paulo: Makron Books, 1995.



FONTE: Elaboração dos autores (2020)