



Utilização da Metodologia de Ishikawa (Espinha De Peixe) para Melhoria de Processo com a Redução de Refugo em uma Fundição de Alumínio sob Pressão

Use of the Ishikawa (Fish Heel) Methodology to Improve the Process with the Reduction of Scrap in an Aluminum Pressure Soudry

Recebido: 14/10/2021 | Revisado: 18/10/2021 | Aceito: 16/10/2021 | Publicado: 15/12/2021

Gabriel Alves Morais

Universidade Cruzeiro do Sul
<http://orcid.org/0000-0001-5176-4535>
gabriel.moraistecnologia@gmail.com

Marcos de Oliveira Morais

Universidade de Santo Amaro (UNISA) / Universidade Estácio de Sá
<http://orcid.org/0000-0002-5981-4725>
marcostecnologia2001@gmail.com

Osmildo Sobral dos Santos

Faculdade de Tecnologia de Mauá
<https://orcid.org/0000-0003-3797-5971>
osmildosobral@gmail.com

Resumo

Neste trabalho se apresenta a utilização da ferramenta de diagrama de Ishikawa ou também conhecida com Espinha de Peixe, para a melhoria de um processo de fundição de alumínio sob pressão por meio da redução do número de refugos existentes em um produto com alto valor agregado e de complexidade elevada em sua produção. Este tipo de análise vem gerando adeptos por se tratar de ser uma ferramenta relativamente simples de se utilizar e com alta eficiência, sendo o presente exemplo evidenciado com aplicação prática. Com o desenvolvimento e aplicação desta ferramenta torna-se, possível a descoberta das causas principais de um determinado problema, cuja eliminação propiciou em uma redução do refugo de extrema relevância para a organização comprovada estatisticamente. A metodologia utilizada neste artigo foi a de pesquisação uma vez que todas as informações foram coletadas e analisadas na empresa com vistas a potencializar o processo produtivo assim como demonstrar a utilidade da ferramenta, proporcionando ganhos e agregando valor para a empresa e conseqüentemente para o seu cliente.

Palavras - chave: Ferramentas da Qualidade, Diagrama Causa e Efeito, Redução de Refugo, Qualidade, Melhoria de processo.



Abstract

This work presents a use of the Ishikawa diagram tool or also known as Fishbone for the improvement of an aluminum die-casting process by reducing the number of scraps in a product with high added value and complexity. high in its production. This type of analysis has been generating supporters because it is a relatively simple tool to use and with high efficiency, the present example being evidenced with practical application. With the development and application of this tool, it becomes possible to discover the main causes of a given problem, the elimination of which resulted in a reduction of waste that is of extreme relevance for the organization, which is statistically proven. The methodology used in this article was research, since all information was collected and analyzed in the company with a view to enhancing the production process as well as demonstrating the utility of the tool, providing gains and adding value to the company and consequently to the your client.

Keywords: Quality Tools, Cause and Effect Diagram, Scrap Reduction, Quality, Process Improvement.

1. Introdução

Com a abertura do mercado e a globalização as empresas tiveram a necessidade de se atualizarem e se tornarem mais competitivas, sendo forçados a eliminarem os desperdícios atuando em todo o processo produtivo, e desta forma, estes processos passaram a ser mais enxutos, precisos e eficazes. Cada vez mais as empresas estão em busca de uma melhoria em seus processos e na sua qualidade permitindo assim a sua solidificação no mercado em que atua, fazendo com que os níveis de competitividade sejam cada vez maiores (Ferrão, 2014).

As organizações se preocupam com o desenvolvimento organizacional e com o aperfeiçoamento constante de seus processos, para atender as necessidades e expectativas dos seus clientes, oferecendo produtos, processos e/ou serviços de qualidade, que possibilite garantir a sua sobrevivência no mercado atual e na busca por novas oportunidades (Chiavenato, 2014).

Obter melhores desempenhos e eficiência na produção bem como reduzir itens que não acrescentem valor ao cliente, através de estratégias que diminuam os custos finais de seus produtos, sem afetar sua qualidade passa a ser um dos grandes desafios. Com a alta crescente das exigências pela qualidade, se antecipar em relação aos possíveis



problemas torna-se de extrema relevância, onde as organizações que apresentem características intrínsecas à sua natureza que resultem em vantagens na compreensão dos conceitos relacionados à qualidade e na adoção de tais ferramentas, métodos e técnicas permitem compor um sistema de gestão da qualidade robusto. (Toledo et al., 2014; Silva et. al, 2014).

Conforme Carvalho e Palidini (2012) a qualidade é um fator de suma importância para que uma empresa se torne bem-sucedida, muitos estudiosos começaram a desenvolver e aprimorar métodos para melhoria e controle da qualidade das empresas.

As empresas têm como foco oferecer produtos ou serviços que gerem lucro, tenham utilidade e principalmente atendam as expectativas do mercado e as tornem reconhecidas de forma positiva e, dentre as opções mais empregadas pelos gestores no aumento da competitividade estão o desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade e o uso de programas e ferramentas da qualidade (Oliveira et al. 2011).

O refugo, representado por peças rejeitadas pelo controle de qualidade com impossibilidade de se retrabalhar é considerado um dos maiores problemas, pois ele demonstra toda a ineficiência do processo. Também não se pode desconsiderá-lo ou manipular os números para que possam ser satisfatórios, se ele existe deve ser tratado e minimizado ao máximo.

Segundo Moura (2003) a padronização é uma das razões mais importantes para que exista uma interação eficiente entre a embalagem e a movimentação de materiais, com isso é possível controlar a variabilidade das embalagens. Quando se possui um número menor de tipos de embalagens é possível à criação de métodos e procedimentos para transporte e armazenagem, mitigando assim os possíveis erros humanos.



Neste artigo se apresenta um caso de melhoria de processo em uma fundição de alumínio sob pressão utilizando técnicas adequadas, em especial o diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe, cuja metodologia é atribuída a Kaoru Ishikawa.

2. Referencial Teórico

2.1. Qualidade

O avanço da minimização de falhas para a otimização pode gerar grandes recompensas. O que, para muitas empresas, começa como tentativas de minimizar um problema, aos poucos evolui e se converte em esforço coordenado para o desenvolvimento de soluções criativas e valiosas (Savitz, 2007).

É notório que em qualquer processo produtivo existem refugos, mas estes devem ser medidos dentro de um limite padronizado para a produção de um determinado material. As contribuições operacionais da gestão da qualidade para uma indústria são muitas, entre elas se podem destacar a redução de custos, de defeitos e de retrabalho, além do ganho de produtividade (Paladini, 2010).

Para Carpinetti (2016), qualidade é umas das palavras-chave mais difundidas junto à sociedade e também nas empresas (ao lado de palavras como produtividade, competitividade e integração). Tal fato se dá pelo subjetivismo e ao uso generalizado da palavra. Deste modo, a qualidade é vista de acordo com o uso, empregabilidade, durabilidade e aparência que atenda as necessidades solicitadas, ou seja, qualidade é o grau com o que produto atende satisfatoriamente às necessidades do usuário.

Todos da organização devem estar cientes dos problemas e de qual o impacto para a organização. O planejamento global da qualidade e do desempenho operacional, assim como sua execução, enfocam plenamente as necessidades e o desenvolvimento de toda a força de trabalho (Paladini, 2010).



Segundo Maiczuk e Andrade Júnior (2013), as organizações utilizam as ferramentas da qualidade como método para melhorar seus processos, e que estão sendo utilizadas não somente na área operacional, mas também na área administrativa, ajudando na tomada de decisão, coleta de dados e evidenciando fatos.

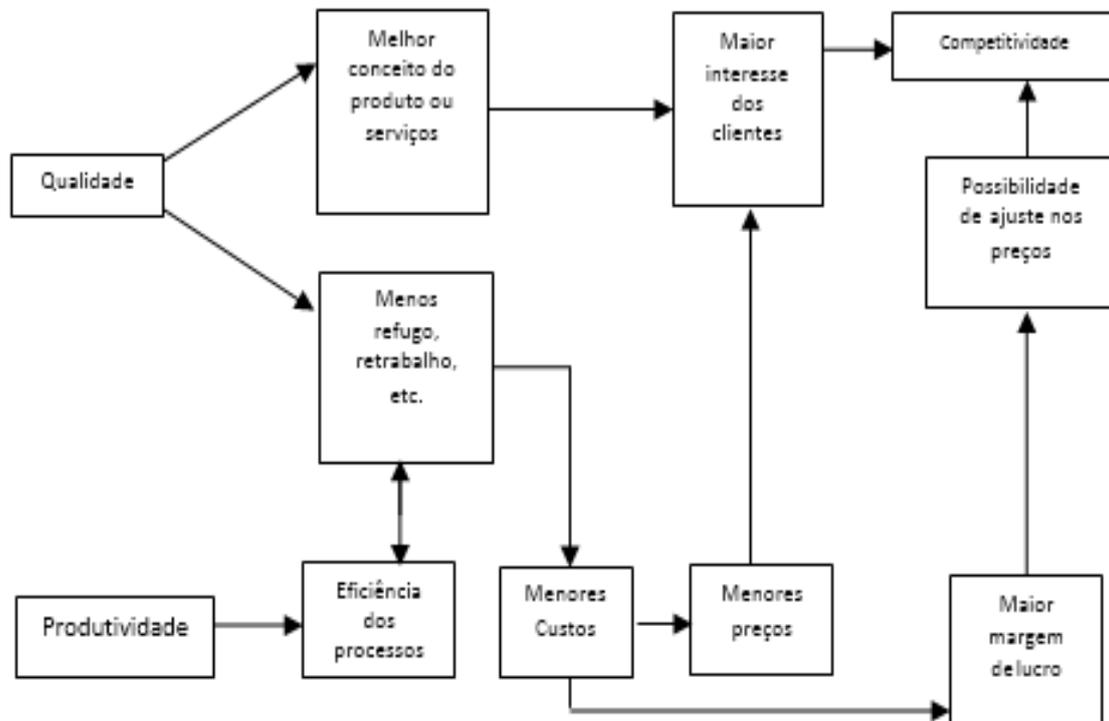
No caso de uma falha do produto, surge um novo conjunto de necessidades dos clientes: como obter a restauração do serviço e como ser compensado pelos prejuízos inconvenientes associados (Juran, 2011). Deming enfatizou a relevância do custo do produto no qual muitas vezes não está considerada esta perda, o que afeta diretamente a empresa, onerando o produto e repassando este valor ao cliente (Deming, 1990).

Fatores como mão-de-obra, matéria-prima, atendimento ao cliente, energia, etc devem ser considerados e avaliados, levando-se em consideração o prazo de entrega do produto final ao cliente, sendo a melhoria contínua parte integrante do sistema de gestão da qualidade (Joseph, 1997).

No que tange a mão-de-obra, as questões comportamentais precisam estar intimamente ligadas aos processos produtivos, para o um desenvolvimento de projeto de trabalho que é associado ao conceito de empowerment envolvendo a organização do trabalho baseado em equipe. Isto ocorre quando os funcionários, normalmente com habilidades justapostas, desempenham coletivamente uma tarefa especificada e possuem alto grau de descrição sobre como de fato desempenhar a tarefa (Slack, 2002).

Na figura 1 é possível entender o fluxo de prioridades competitivas: ligação entre estratégia corporativa e estratégia de operações.

Figura 1: Qualidade, produtividade e competitividade. Fonte: Adaptado de Costa Neto (2012).



Reduzir os custos de produção, do material e da má qualidade aumentam a margem de contribuição, levando-se em conta lucros maiores. O desenvolvimento de uma estratégia de operações orientada para o cliente começa com uma estratégia corporativa, que coordena os objetivos gerais da empresa com seus processos essenciais.

2.2. Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe, portanto, tem como objetivo ajudar a equipe a chegar nas causas reais de problemas que acometem nos processos organizacionais de uma empresa. O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta utilizada



para expor a relação entre os resultados de um processo e as causas que tecnicamente possam afetar esse resultado (Werkema, 2006).

A metodologia é uma representação gráfica simples de ser construída e de fácil entendimento, esta ferramenta simplifica processos considerados complexos dividindo em processos mais simples e, portanto, mais controláveis (Tubino, 2000).

Esta ferramenta é um método bastante efetivo na busca das raízes do problema (Slack et al, 2009). É uma ferramenta utilizada para o gerenciar e controlar a qualidade em diversos processos.

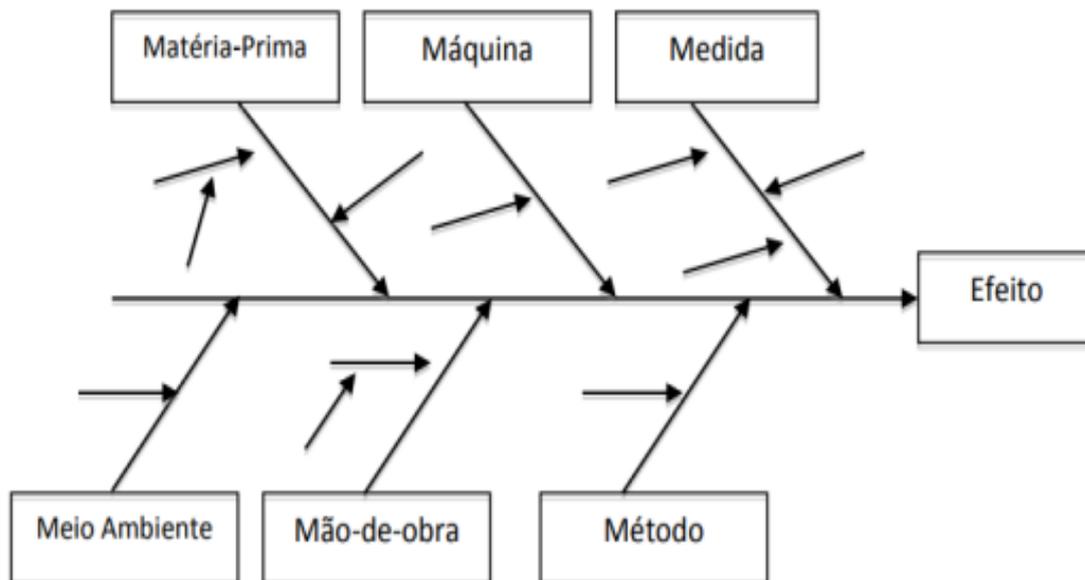
A composição do diagrama considera que os problemas podem ser classificados em diferentes tipos de causas: máquina, método, meio ambiente, mão-de-obra, matéria prima e medida (Lopes et al, 2018).

Segundo Cintra (2015), para que uma ação corretiva seja eficaz é imprescindível que a causa raiz do problema seja apropriadamente bem definida. Esta é a fase mais crítica da metodologia, pois depende dela o sucesso da aplicação. Geralmente essa é a parte mais demorada e importante do estudo, demandando um conhecimento mais técnico de todos os envolvidos.

A ferramenta tem sua estrutura semelhante ao formato de espinha de peixe. As causas encontradas podem ser bastante extensas e divididas em algumas categorias ou famílias de causas, o processo de construção de um diagrama de causa e efeito ajuda a estimular o raciocínio relacionado ao que está em questão,.

De acordo com Campos (2013), são seis as categorias: materiais, mão de obra, meio ambiente, método, máquina e medida conforme Figura 2.

Figura 2 - Espinha de Peixe. Fonte Adaptado de Campos (2013).



Esta ferramenta é caracterizada como um instrumento utilizado no controle de qualidade, de modo a contribuir para a identificação de desvios no fluxo, ressaltando a existência de possíveis gargalos (Schneider et al, 2014), que descreve as causas:

Método: as causas estão relacionadas ao método pelo qual o trabalho é executado.

Matéria-prima: a causa está relacionada com os materiais utilizados no processo.

Mão de Obra: os desvios são ocasionados pelo colaborador.

Máquinas: o maquinário é o causador do desvio.

Medida: a falta, ou utilização de indicadores de medição de forma incorreta, são os causadores do desvio.

Meio Ambiente: o meio ambiente contribui na geração dos desvios.



O diagrama é muito utilizado para mostrar várias causas potenciais de defeitos em produtos e suas inter-relações, sendo útil em resumir conhecimento do processo (Ishikawa, 1993). Um dos fatores relevantes do uso desta ferramenta está em organizar as causas relacionadas a um efeito específico que se deseja estudar, uma vez que sempre que um efeito (resultado) ocorre, há um conjunto de causas (meios) que podem ter influência, partindo deste fundamento torna-se o processo de resolução de problemas mais eficiente e eficaz.

Nascimento (2014) afirma que os equipamentos com maior desempenho favorecem um melhor ambiente de trabalho, principalmente, aos operadores das máquinas que, com isso, conseguem trabalhar mais atentos às questões de qualidade. Através de um método com direcionamento adequado para solucionar problemas em máquinas e equipamentos de uma linha de produção, é possível aumentar seu desempenho.

2.3. Redução de Refugo

Quando uma organização ignora a importância da qualidade, pode perder participação no mercado, ao deixar um cliente insatisfeito, que, além de não consumir determinado produto, poderá também compartilhar sua experiência negativa com outras pessoas, comprometendo a imagem da empresa.

Segundo Moura (2003) "o que não agrega valor agrega custo". As empresas que não buscam a qualidade não conseguem manter-se no mercado nem sair à frente de seus concorrentes, porque os custos da não qualidade têm enorme impacto; eles representam 70% dos custos totais de produção e são causados por falhas internas, antes de os produtos serem entregues aos clientes, como os refugos, erros de produção, retrabalhos, e tempo despendido (Moura, 2003).



As perdas ocorridas em função de falhas devem ser estudadas e tratadas na sua causa raiz. Problemas crônicos ocorrem em pequenos intervalos de tempo e determinar suas causas pode ser mais complexo do que problemas pontuais, pois sua relação causa e efeito, normalmente, não é muito definida (Breda, 2011).

Atuar na prevenção passa a ser o foco das organizações na atualidade, tendo como uma de suas consequências uma melhor produtividade, além de proporcionar maior segurança para o seu cliente, seja quanto a entrega de seus produtos ou seja quanto a qualidade desejada em seus produtos, cada vez mais as empresas desenvolvem novas metodologias baseadas em ferramentas gerenciais já existentes para obterem sucesso na redução dos desperdícios, sejam eles administrativos ou mesmo produtivos.

Outra vantagem que as organizações possuem está em desenvolver novas tecnologias tornando-as mais competitivas, permitindo assim que as tomadas de decisão sejam efetuadas com maior rapidez e eficiência, maximizando o potencial da organização na busca por resultados cada vez mais expressivos (Morais et. al, 2020).

3. Metodologia

Neste artigo foi utilizada a metodologia de pesquisação, que trata de um tipo de pesquisa social com base empírica, que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiollent et. al, 2016), podendo ser realizada dentro de uma organização (empresa ou escola, por exemplo), na qual existe hierarquia ou grupos cujos relacionamentos são problemáticos, visando contribuir para o melhor equacionamento possível do problema com levantamento de soluções e propostas de ações correspondentes às soluções, pois representam a estratégia perfeita quando se colocam as questões do tipo como e porque, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os



acontecimentos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real (Chiavenato, 2014).

Este trabalho se refere à descrição e o aprofundamento do conhecimento em uma indústria de fundição de alumínio sob pressão, referenciando-a um determinado item identificado como carcaça.

Após a identificação da não conformidade mais relevante para o processo foi realizado o mapeamento das possíveis causas da não conformidade através das ferramentas de Brainstorming e o Diagrama de Causa e Efeito.

Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa de campo é aquela utilizada com objetivo de obter informações e/ou conhecimentos a respeito de um problema para o qual se procura resposta, ou de uma hipótese, que pretendem-se comprovar, ou, então, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles.

Consiste na investigação dos fatos e fenômenos de como ocorrem espontaneamente, na coleta dos dados a eles referentes e no registro de fatores que acreditam-se ser relevantes, para examiná-los.

4. Análise e Interpretação dos Resultados

A empresa M é uma fundição de alumínio sob pressão situada na grande São Paulo, com trinta e sete anos de existência e cerca de cem colaboradores, com uma capacidade produtiva instalada para a injeção de alumínio de cento e setenta toneladas/mês, atuando como prestadora de serviços para sistemistas na linha automotiva, linha branca e construção civil.

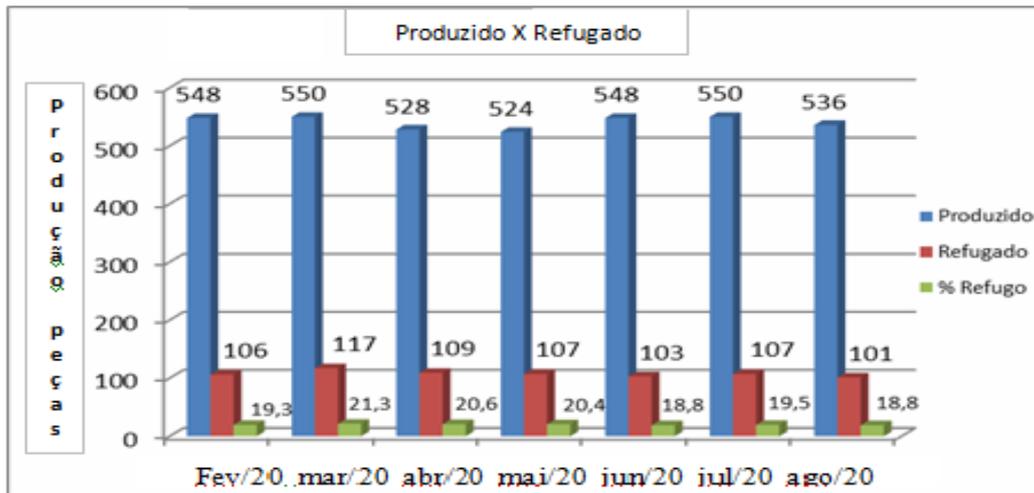
Uma análise feita na empresa com verificação dos refugos dos meses de fevereiro de 2020 a agosto de 2020 mostrou um alto índice de refugo do produto carcaça de alumínio, afetando diretamente o processo produtivo, de compras de matéria prima, o cliente e conseqüentemente a organização que além de não obter o faturamento esperado

para o item teve que arcar com fretes extras e penalidades impostas pelo cliente pela falta de abastecimento de sua linha de produção.

Por meio de um levantamento detalhado internamente na organização foi elaborado um plano de ação para a redução desta não conformidade em específico uma vez que a reclamação do cliente tornou-se sucessiva, além de impactar negativamente para a organização vista que este é o seu maior cliente em quantidade de peças fornecidas assim como em faturamento para a empresa.

Os valores referenciados estão relacionados à produção, refugo e percentual de refugo e estão apresentados na Gráfico 1.

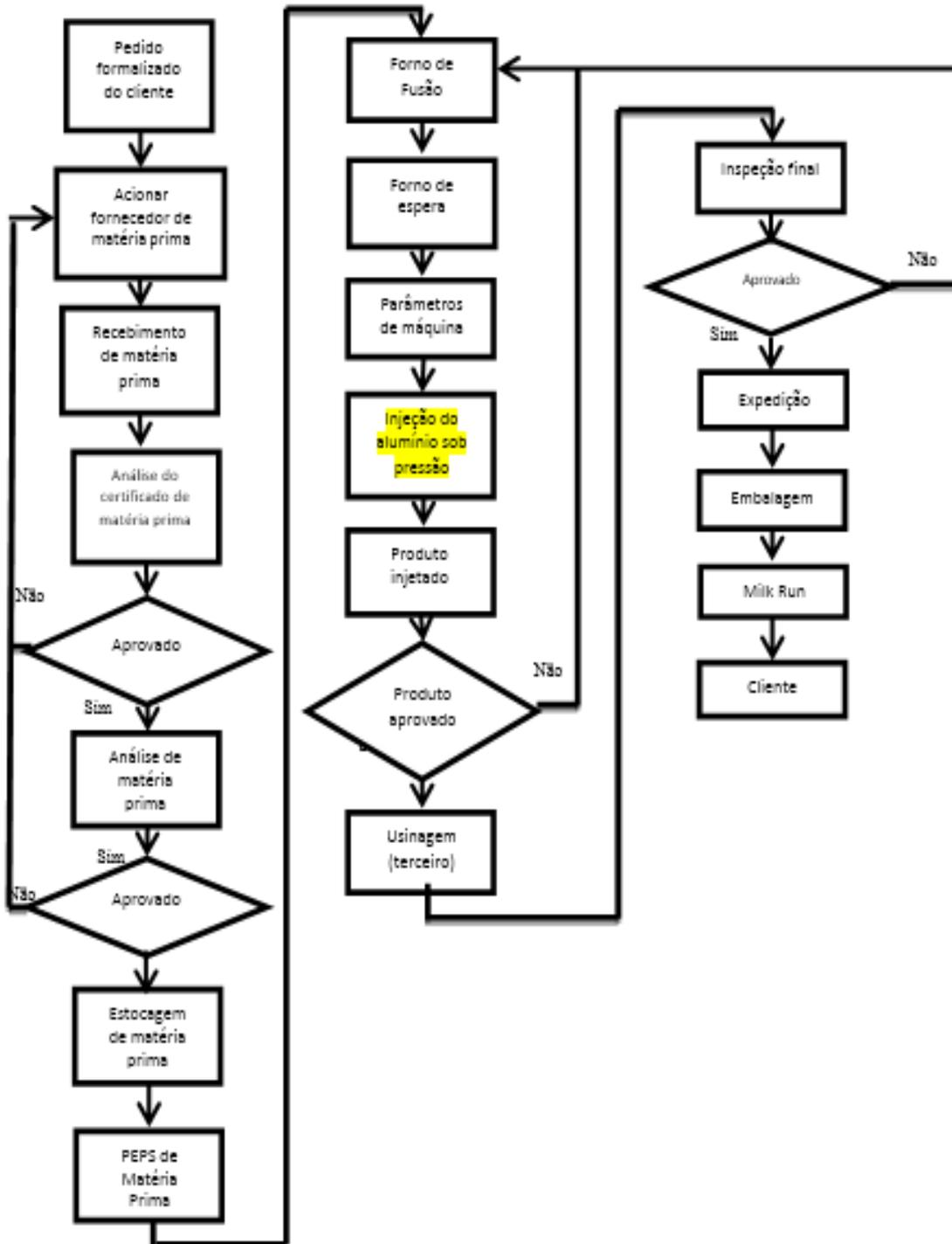
Gráfico 1: Material produzido versus Material refugado



Foram analisados os meses de fevereiro de 2020 a agosto de 2020 para se ter base quanto aos volumes produzidos e os volumes refugados do item carcaça, apontando um alto item de rejeição afetando todo o processo logístico de compras, assim como o caixa da empresa visto que o consumo de matéria prima ficou mais elevado do que o planejado pela organização.

Para efeito de subsidio análise e conhecer perfeitamente o processo, foi levantado o seu fluxograma e apresentado na Figura 3.

Figura 3: Fluxo de processo do pedido a entrega ao cliente





Após análise do fluxo (Figura 3), levou-se a conclusão de que a operação crítica do processo responsável pela geração do refugo estava na injeção de alumínio sob pressão.

De fato, foram identificados os cinco problemas de maiores relevância, seus respectivos setores bem como o percentual de refugo, apresentados na Tabela 1. Uma análise de Pareto, mesmo que visual, identificou a porosidade como sendo o problema evidenciado no setor de injeção.

Tabela 1: Estratificação dos problemas

Problema	Setor	Percentual
Porosidade	Injeção	71%
Junta fria	Injeção	12%
Trinca	Injeção	11%
Quebra	Transporte	4%
Dimensional	Usinagem	2%

O índice estabelecido e aceitável pela empresa para o setor de injeção é de 6% de refugo, mesmo valor que consta em planilha de custo do produto, vê-se na Gráfico 1 que, no período considerado, a média deste percentual foi de 19,81%.

Após o levantamento do dados da área produtiva juntamente com o setor de qualidade da empresa, um plano de ação passou a ser construído para que se pudesse diminuir a incidência de refugos bem como intender quais elementos estão contribuindo para este ocorrido.

Uma equipe multisetorial foi criada para elaborar e implementar o plano de ação, com isso se buscou obter uma maior eficiência e eficácia das ações, utilizando como

ferramentas básicas o brainstorming e a folha de verificação, posteriormente a aplicação da metodologia de Ishikawa ou Espinha de Peixe.

Elaborou-se um controle de refugo para verificação e apontamento das regiões com maiores índices de porosidade na peça. Esta planilha de verificação detalha a peça por quadrante e por região, facilitando a visualização do ponto mais crítico, tornando assim a ação na redução do refugo eficaz. Nesta folha é possível identificar área da peça, cavidade, quantidade produzida e total, bem como o percentual de refugo na Figura 4.

Figura 4: Planilha de controle de refugo.

CONTROLE DE REFUGO (CARÇAÇA).						
DATA:	22/12/2013					
ÁREA	CAV. 01	CAV. 02	CAV. 03	CAV. 04	TOTAL	ÁREAS DA PEÇA
A	27	16	24	22	89	
B	25	23	19	23	90	
C	18	24	22	21	85	
D	31	32	33	32	128	
E	32	33	35	31	131	
F	33	31	35	32	131	
G	34	29	27	31	121	
H	34	30	34	33	131	
Defeltos	234	218	229	225	906	
TOTAL PRODUZIDO	550		Peças			



A planilha de controle de refugo identifica qual o número de cavidade bem como o quadrante da peça facilitando o apontamento e posterior análise dos pontos de maior criticidade do produto.

O problema porosidade por se tratar de ser o maior percentual de rejeição foi o foco da ação.

Depois de efetivada toda a coleta de dados, foi formada uma equipe multidisciplinar envolvendo todos os responsáveis dos setores atuantes, para resolução nos problemas existentes com o foco principal na porosidade que representa 71% dos problemas encontrados nas peças analisadas.

Desenvolver pessoas não é apenas dar-lhes informações para que eles aprendam novos conhecimentos, habilidades e destrezas e se tornem mais eficientes naquilo que fazem.

Mas é, sobretudo, dar-lhes a formação básica para que elas possam aprender novas atitudes, soluções, idéias, conceitos e que modifiquem seus hábitos e comportamentos e se tornem mais eficazes naquilo que fazem (FEMEA, 2012).

A equipe utilizou o diagrama de Ishikawa, mostrado na Figura 5, para auxiliar e identificar as possíveis causas e seus possíveis efeitos quanto à questão porosidade para que fosse tomada ação direta no problema.

Com a aplicação da metodologia de Ishikawa as possíveis causas ficaram mais visíveis e todos da equipe conseguiram entender a importância e utilização da fermenta gerencial, favorecendo nas tomadas de decisões na empresa.

A Tabela 2 de equivalência foi usada para identificar a criticidade do problema, adaptado do FMEA 4ª edição (FMEA, 2012).

Figura 5: Análise do problema utilizando o Diagrama Causa e Efeito (Ishikawa)

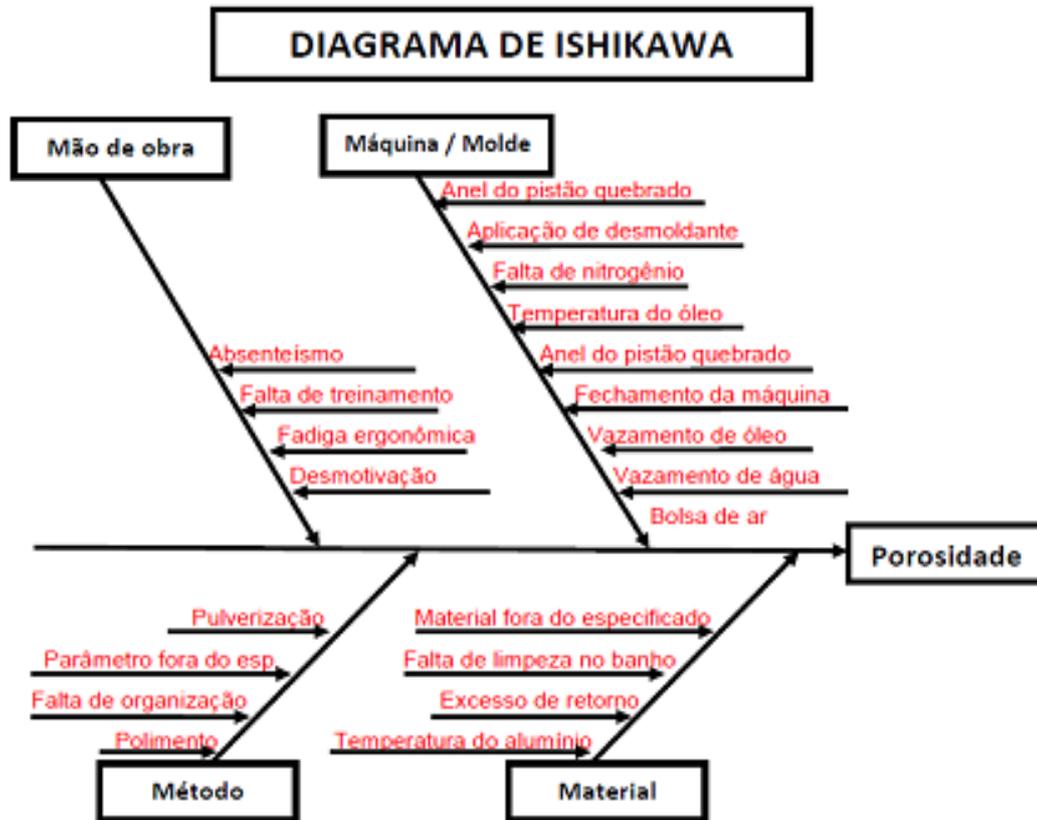


Tabela 2: Equivalência para grau de relação com problema.

Equivalência	
10 e 9	Falha extremamente grave, temperatura inadequada.
8 e 7	Falha muito grave, pode comprometer a qualidade da matéria prima.
6 e 5	Falha grave, verificar folha de processo.
4 e 3	Falha de gravidade média, manuseio inadequado
2 e 1	Falha de gravidade menor não devendo o afetar o produto do cliente.



Na análise seguinte, esses indicadores de gravidade dos problemas foram associados às causas identificadas no diagrama de Ishikawa, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3: Grau de relação com o problema

CAUSA	EFEITO	GRAU DE RELAÇÃO COM O PROBLEMA
Parâmetro fora de esp.	Regulagem incorreta	8
Pulverização	Afeta no preenchimento das cavidades	3
Falta de nitrogênio	Baixa compactação do material	5
Fechamento de máquina	Vazamento de material na injeção	8
Vazamento de óleo	Baixa pressão de injeção	6
Vazamento de água	Falta de compactação e emenda fria	5
Concentração desmoldante	Falta de compactação	6
Falta de bolsa de ar	Acúmulo de gases na cavidade	6
Falta de treinamento	Lubrificação incorreta, alteração de parâmetros	4
Fadiga ergonômica	Cansaço, excesso de movimentação	4
Desmotivação	Baixo salário, mau relacionamento interpessoal	3
Absenteísmo	Mudança constante de operador	3
Polimento insuficiente	Mascara a detecção	3
Temperatura do Alumínio	Acima da especificação: gera porosidade	10
	Abaixo da especificação: gera emenda fria	6
Excesso de retorno	Excesso de borra, gerando gases na M.P.	9
Falta de limpeza do banho	Gases acumulados no fundo do cadinho	8

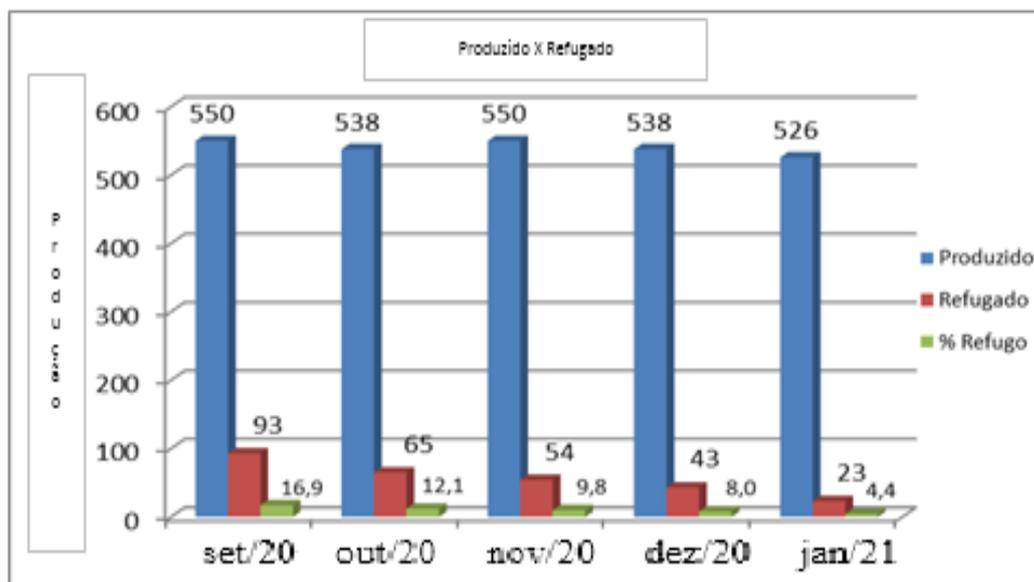
A Tabela 4 resume criticamente quais as principais etapas do processo de injeção do alumínio que devem ser verificadas e realizadas ações diretas de melhoria devido a sua pontuação.

Tabela 4: Classificação dos mais críticos em grau de relação com o problema.

Causa	Efeito	Relação
Temperatura do Alumínio	Acima da especificação: gera porosidade	10
Excesso de retorno	Excesso de borra, gerando gases na matéria-prima	9
Falta de limpeza do banho	Gases acumulados no fundo do cadinho	8
Parâmetro fora do especificado	Regulagem incorreta	8
Fechamento de máquina	Vazamento de material na injeção, e falta de compactação	8

No decorrer dos meses de Setembro de 2020 e Janeiro de 2021 foram realizadas as ações de melhorias técnicas no ferramental, que não cabe detalhar no presente artigo, e os acompanhamentos para análise e verificação. Após as melhorias realizadas no processo foram obtidos os seguintes resultados.

Gráfico 2: Resultado após análise e tomada de ação.



Um teste de Aspim-Welch conforme descrito em (Costa Neto, 2002), aplicado sem nenhuma preocupação com o rigor estatístico absoluto, comprovou com base nos valores $x_1 = 19,81$, $x_2 = 10,24$, $s_{21} = 0,931$, $s_{22} = 21,783$, $n_1 = 7$, $n_2 = 5$, a redução



significativa dos percentuais de refugo ao nível de 1% de significância, com folga ($t_4 = 4,516 > t_{4,1\%} = 3,747$). Isto sem levar em consideração que os percentuais de refugos após as ações de melhoria estão claramente decrescendo, certamente devido ao acompanhamento e à identificação dessas melhorias, chegando ao nível aceitável em Janeiro de 2021.

5. Conclusões

As melhorias propostas visaram auxiliar nas tomadas de decisão, para que isso fosse possível houve algumas mudanças no processo em estudo em relação à mão de obra, processo e conceitos.

O aumento da margem de contribuição pode ser alcançada com a otimização de processos produtivos e com uma estratégia de redução de custos balanceada que propiciará à organização uma melhor gestão tornando-a mais competitiva no mercado em que atua.

Envolver as pessoas torna-se de fundamental importância para o sucesso efetivo de todo o processo.

Houve uma redução efetiva no refugo, favorecendo em uma possível redução de preço deste item se necessário ou mesmo um ganho efetivo maior por parte da empresa. Deve-se, entretanto, prosseguir com a análise para que novas melhorias sejam efetivamente comprovadas.

Identifica-se também que a ferramenta gerencial utilizada denominada Espinha de Peixe e/ou Diagrama de Ishikawa mostrou-se eficiente na busca da melhoria contínua na organização por meio da redução de refugos de item estudado.

Como sugestões futuras indica-se a utilização da metodologia de Ishikawa em outros itens da organização, bem como em outros setores, sejam estes da produtivos, de processos e serviços.



Referencial Bibliográfico

- Breda, L.G.L. Melhoria contínua aplicada a manutenção industrial – PORTUGAL. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.
- Campos, V. F. (2013). Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia. INDG Tecnologia e Serviços.
- Carpinetti, L. C. R. (2016). Gestão da qualidade. EDa Atlas SA.
- Carvalho, M. M. D., & Paladini, E. P. (2012). Gestão da Qualidade: Teoria e Casos. [SI].
- Chiavenato, I. (1979). Introdução à Teoria Geral da Administração–edição compacta. Editora Manole.
- Cintra, A. L. B. Utilização da Metodologia 8D para Resolução de Problemas: Estudo de Caso de Fornecedores de uma Multinacional da Linha Branca.
- Costa Costa Neto, P. L. D. O. (2002). Estatística. Editora Blucher.
- Deming, W. E. (1990). Qualidade: a revolução da administração. In Qualidade: a revolução da administração, pp. 367-367.
- Failure Mode and Effects (2012). Analysis in Health Care: proactive risk reduction. 3rd ed.
- Ferrão, F. M. D. A. G. (2014). Aplicação da Metodologia Lean Seis Sigma na Otimização do nível de Stocks: Caso de estudo na Indústria vidreira (Dissertação Doutoral).
- Ishikawa, K. (1993). Controle de qualidade total à maneira japonesa. In Controle de qualidade total à maneira japonesa, pp. 221-221.
- Joseph, B. S. (1997). Administração da qualidade total: o aperfeiçoamento contínuo; teoria e prática. São Paulo: Ibrasa.
- Juran, J. M. (1997). A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. Cengage Learning Editores.
- Lopes, M. A., Reis, E. M. B., Demeu, F. A., Mesquita, A. A., Rocha, A. G. F., & Benedicto, G. C. (2016). Uso de ferramentas de gestão na atividade leiteira: um estudo de caso no sul de Minas Gerais. Revista Científica de Produção Animal, 18(1), 26-44.
- Maiczuk, J., & Andrade Júnior, P. P. (2013). Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso. Qualitas Revista Eletrônica, 14(1).



- Morais, M. O. , Costa Neto, P. L. D. O. , Santos, O. S., Conceição, M. M., Messias, J. F., Morais, G. A., & Brejão, A. S. (2020). O conhecimento aliado a inovação, elementos para a melhoria de processos produtivos: estudo de caso em uma fundição de alumínio sob pressão. *Research, Society and Development*, 9(9), e172997419-e172997419.
- Moura, L. R. (2003). *Qualidade Simplesmente Total: abordagem simples e prática da gestão da qualidade*. Qualitymark Editora Ltda.
- Nascimento, J. C. R. D. (2014). Plano de manutenção baseada nos preceitos da manutenção centrada em confiabilidade em um processo de produção de refrigerantes.
- Oliveira, J. A. D., Nadea, J. D., Oliveira, O. J. D., & Salgado, M. H. (2011). Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo. *Production*, 21, 708-723.
- Paladini, E. P. (2010). Gestão da qualidade: teoria e prática. In *Gestão da qualidade: teoria e prática* (pp. 339-339).
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição*. Editora Feevale.
- Savitz, A. W., & Weber, K. (2007). *A empresa sustentável: o verdadeiro sucesso é o lucro com responsabilidade social e ambiental*. Elsevier.
- Schneider, M. D., Vieira, A. C. P., Zilli, J. C., & Schutts, C. M. (2015, November). Diagrama de Causa-Efeito de Ishikawa: Estudo do Fluxo logístico em um Comércio de Materiais de Construção. In *XV Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão*.
- Silva, D. L. *Gestão da Qualidade: Diretrizes, Ferramentas, Métodos e Normatização*. Saraiva Educação SA.
- Slack, N. (2002). *Chambers, Stuart. Administração da Produção. 2ª. Edição, São Paulo: Atlas*.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2009). *Administração da produção - Vol. 2. São Paulo: Atlas*.
- Thiollent, M., & Oliveira, L. (2016). Participação, cooperação, colaboração na relação dos dispositivos de investigação com a esfera da ação sob a perspectiva da pesquisa-ação. *CIAIQ2016*, 3.
- Toledo, J. C., Aires, M. Á. B., & Coser, R. M. (2000). *Qualidade: gestão e métodos*. Grupo Gen-LTC.
- Tubino, D. F. (2000) *Manual de planejamento e controle da produção*. São Paulo: Atlas.



Journal of Technology & Information

Werkema, M. C. C. (2006). Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. In Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos, pp. 384-384.