

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS**  
**ENGENHARIA MECÂNICA**  
**JOÃO PAULO ASSIS**

N. CLASS.	7658-652
GUTTER	A48 m
ANO/EDIÇÃO	2013

**METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM RUPTURA DE  
MOLDAGEM PARA GUARNIÇÕES AUTOMOTIVAS**

**Varginha**  
**2013**

**FEPESMIG**

**JOÃO PAULO ASSIS**

**METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM RUPTURA DE  
MOLDAGEM PARA GUARNIÇÕES AUTOMOTIVAS**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, UNIS como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Prof. Me. Tarcísio Gonçalves de Brito.

**Varginha  
2013**

**JOÃO PAULO ASSIS**

**METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS EM RUPTURA DE  
MOLDAGEM PARA GUARNIÇÕES AUTOMOTIVAS**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, UNIS como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela banca examinadora composta pelos membros.

Aprovado em     /     /

---

Prof. Me. Tarcísio Gonçalves de Brito

---

Prof. Me. Luiz Carlos Vieira Guedes

---

Profa. Esp. Luciene de Oliveira Prospéri

Dedico este trabalho a todos aqueles que de alguma forma contribuiu para sua realização.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a DEUS em primeiro lugar, a senhora Vânia Maria, senhor Wilson, senhora Marilene, senhora Rute, e também minha noiva Daniela e minha irmã Vanessa e a todos familiares que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

“A verdadeira viagem do descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos.”

Marcel Proust

## RESUMO

Devido a grande variação no processo de fabricação de borracha a quente EPDM, convivemos com várias anomalias no dia-dia que se classificam em acordo com certas variáveis como: local onde ocorre o problema, quantidade de refugo gerada, horas máquinas parada, horas mão de obra parada e retrabalhos. Este trabalho tem como objetivo levantar o problema que mais impacta em relação às variáveis citadas acima dentro da empresa, na área de acabamento, usando a ferramenta de Metodologia e Análise de soluções de Problemas. Utilizando a primeira estratégia do MASP foi apontado que o problema que mais impacta na área de acabamento é ruptura de moldagem essa não conformidade será tratada ao longo do projeto visando resolução em todas as variáveis que prejudicam os números gerais da empresa. Além da estratificação do problema mais crítico tal passará por mais sete estratégias que são: identificação e análise da não conformidade, implementação e verificação das ações de contenção, identificação das análises de causas reais, definição implementação e monitoramento das ações corretivas, verificação da eficácia das ações corretivas implantadas, padronização das ações e lições aprendidas.

Palavras chave: MASP. Análise de causa. Ruptura. Moldagem.

## **ABSTRACT**

*For each wide variation in the manufacturing process of hot rubber EPDM, lived with several anomalies on the day that they are classified in accordance with certain variables such as where the problem occurs, the amount of waste generated, time machines stop, hour hand to stop work and rework. This paper aims to raise the issue that most impacts in relation to the variables mentioned above within the company, in the finish area, using the tool Methodology and Analysis Solutions Problems. Using the first strategy of MASP was pointed out that the problem that most impacts the finishing area is ruptured molding such non-compliance will be addressed throughout the project to resolution in all the variables that affect the company's overall number. Besides stratification most critical issue such pass through seven strategies are: identification and analysis of non-compliance, implementation and verification of containment actions , identification of root causes analysis, defining implementation and monitoring of corrective actions , verification of the effectiveness of corrective actions implemented, standardization of actions and lessons learned.*

**Keywords:** *MASP. Cause analysis. Breakin. Molding.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Fluxograma da ferramenta MASP .....	14
Figura 02 – Borracha EPDM classe elastômeros .....	16
Figura 03 – Moldagem da peça .....	17
Figura 04 – Molde de injeção .....	18
Figura 05 – Ruptura na região da moldagem .....	19
Figura 06 – Indicador em relação a peças refugadas.....	21
Figura 07 – Indicador em relação ao PPM .....	22
Figura 08 – Quantidade de boletas e inserção de embarques controlados .....	23
Figura 09 – Indicador em relação a devolução de garantia .....	24
Figura 10 – Alerta de qualidade .....	25
Figura 11 – Identificação de peças inspecionadas.....	26
Figura 12 – Diagrama causa efeito .....	28
Figura 13 – Imagem da causa raíz.....	29
Figura 14 – Tomada de ação versus causa do problema .....	30
Figura 15 – Cortadeira com novas ferramentas de corte instaladas .....	31
Figura 16 – Programador de manutenção preventiva.....	32
Figura 17 – Indicador do resultados de peças refugadas.....	33
Figura 18 – Indicador do PPM .....	34
Figura 19 – Indicador do número de boletas e retirada de embarque controlado .....	34
Figura 20 – Indicador em relação a número de peças em garantia .....	35
Figura 21 – Indicador em relação a redução de custo .....	36
Figura 22 – Percentual de redução de custo .....	36

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Técnica 5W 2H.....	20
Quadro 02 – Análise 5 Porquês .....	29
Quadro 03 – Relação de ações, responsáveis, prazos.....	30

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

MASP – Metodologia de Análise e solução de Problemas

EPDM – Etileno Propileno Dieno

AISI – American Iron And Steel Institute

FMEA – Análise de modo de falha e efeito

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 MASP</b> .....	13
<b>2.1 Indicadores de qualidade</b> .....	14
<b>2.2 Retrabalho</b> .....	14
<b>2.3 Refugo</b> .....	15
<b>2.4 Elastômeros</b> .....	15
<b>2.5 Borracha EPDM</b> .....	16
<b>2.6 Processo de Moldagem</b> .....	16
<b>2.7 Moldagem</b> .....	16
<b>2.8 Moldes de Injeção</b> .....	18
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	19
<b>3.1 Identificação e análise do problema</b> .....	19
3.1.1 Técnica 5W 2H.....	19
3.1.2 Impacto em relação ao refugo .....	20
3.1.3 Impacto em relação ao PPM.....	21
3.1.4 Embarque Controlado.....	22
3.1.5 Retorno de peças em garantia.....	23
<b>3.2 Ações Imediatas de Contenção</b> .....	24
3.2.1 Alerta de Qualidade .....	24
3.2.2 Segregar e Inspeccionar as peças existentes .....	25
<b>3.3 Análise de Causa Real</b> .....	26
3.3.1 Convocação da equipe <i>Brainstorming</i> .....	26
3.3.2 Análise Diagrama Causa Efeito.....	27
3.3.3 Cinco Porquês.....	29
<b>3.4 Definição implementação e monitoramento das ações corretivas</b> .....	29
3.4.1 Validação das ações.....	32
<b>3.5 Padronização das ações e lições aprendidas</b> .....	32
<b>3.6 Extensão das ações corretivas</b> .....	32
<b>4 RESULTADOS</b> .....	33
<b>4.1 Refugo gerado após resolução</b> .....	33
<b>4.2 PPM após resolução do problema</b> .....	33
<b>4.3 Embarque Controlado</b> .....	34
<b>4.4 Retorno de peças em garantia</b> .....	35
<b>4.5 Redução de custos com aplicação da ferramenta</b> .....	35
<b>5 DISCUSSÃO</b> .....	37
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como finalidade demonstrar a viabilidade de aplicar uma ferramenta de qualidade que investiga não conformidade de uma maneira mais completa, em processo onde existem inúmeras variações como o de borracha a quente EPDM, hoje tem na empresa uma grande anomalia que impacta em indicadores internos e externos, que se denomina como ruptura de moldagem, este problema é decorrido em função da abertura entre dois ou mais perfis que são moldados através de moldes instalados em prensas.

Antes da operação de moldagem a borracha percorre várias etapas no processo como: extrusão do perfil, recortes, inserção de componentes e preparação para moldagem. Em função do envolvimento desses vários processos e processos que possuem altas variações é preciso abrir uma investigação que consiga selecionar o problema.

O problema de ruptura de moldagem que ocorre na empresa é o que mais agride na lucratividade final em função de sequencia de operações que é realizada antes da moldagem em si, em função desta situação este problema será tratado de forma científica em combate aos números negativos que são gerados.

## 2 MASP

Segundo Pladini (2001) as raízes de melhoria contínua podem ser apontadas antes de 1800, quando alguns administradores encorajavam seus empregados a praticarem a melhoria por meio de programas de incentivos que premiavam aqueles que sugerissem mudanças positivas para as organizações.

Durante o final do século XIX e começo do século XX, a administração científica ganhou uma atenção especial, envolvendo métodos de desenvolvimento, ajudando os administradores a analisar e resolver problemas na produção baseado no controle de tempo para realização correta das atividades e no padrão de trabalho (Pladini, 2001).

Segundo Marshall (2003) durante a Segunda Guerra Mundial, os EUA desenvolveram um programa para melhorar suas indústrias em escala nacional, que envolveu o uso de treinamentos, mostrando as técnicas e a importância da utilização de um sistema de melhoria contínua essas ideias com o tempo foram introduzidas no Japão assim os japoneses desenvolveram suas próprias ideias de controle de qualidade, inicialmente nos processos de manufatura, evoluindo para um termo mais amplo, desenvolvendo ferramentas para um envolvimento nas atividades de melhoria em praticamente todas as áreas da organização. (Marshall, 2003).

Segundo Chiavenato (2001) indica que com acirramento da concorrência, na busca da ampliação dos negócios, exige-se que as empresas tenha competência e uma melhora constante da capacidade competitiva em custos, qualidade, prazos e inovações (Chiavenato, 2001).

A ferramenta MASP é um tema presente nas empresas por ser um conceito de baixo investimento e apresentar resultados expressivos para alavancar o nível de competitividade da empresa (Pladini, 2001).

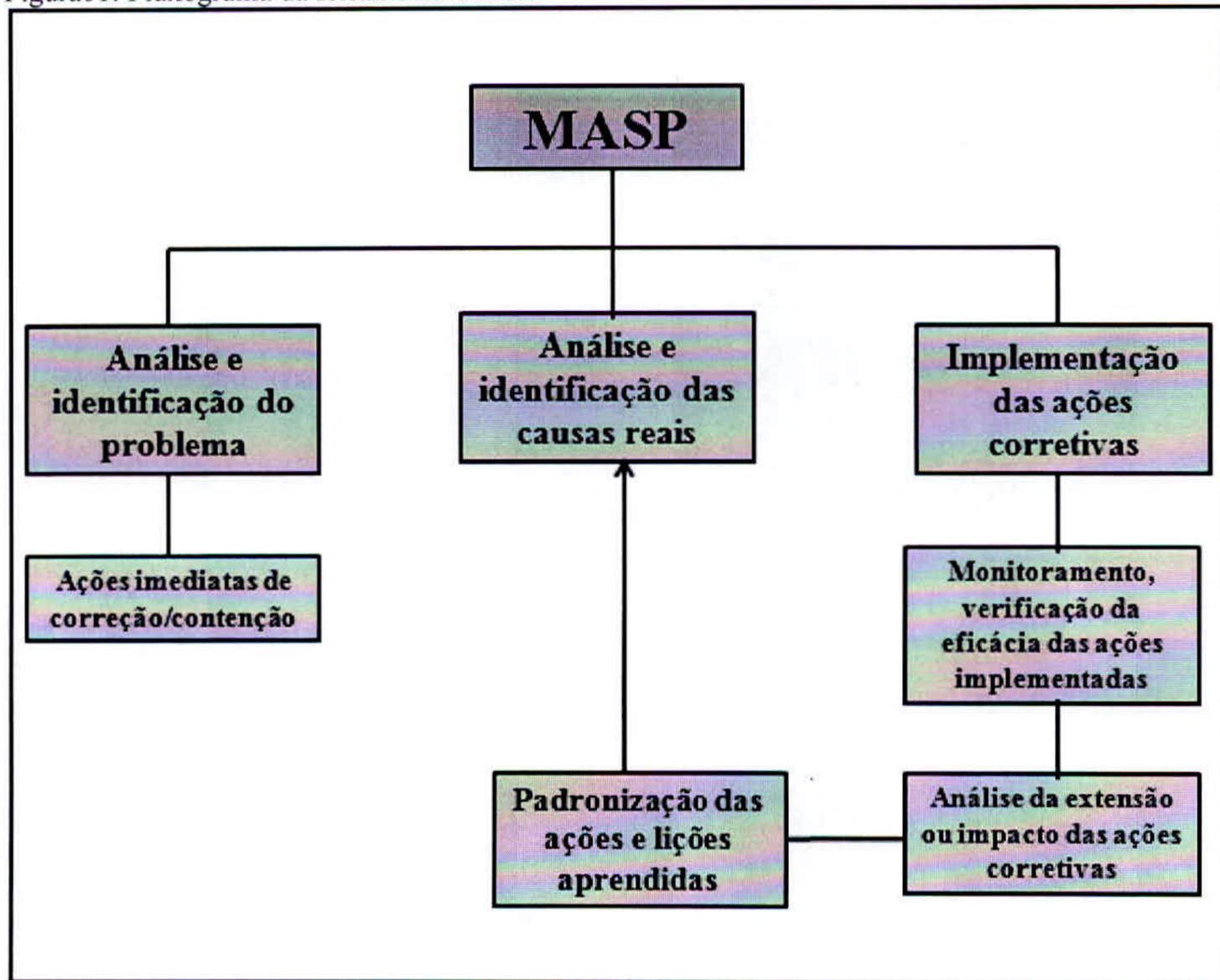
A ferramenta MASP consiste em sete estratégias estruturadas que visam identificar, planejar, acompanhar, padronizar, documentar a solução de um problema.

Segundo Chiavenato, (2001, p. 84),

O MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) é muito usado para solucionar problemas nas empresas que aplicam a melhoria contínua. Em geral, os problemas de uma empresa são tratados de uma forma pouco científica, deve ser evitado analisar o problema sob o ponto de vista dos fatos levando em consideração as relações de causa e efeito existente.

Esta ferramenta trata de maneira detalhada numa forma investigativa o problema, a causa e mapeia todas as ações em relação às causas para que se chegue a uma resolução e conclusão consistente.

Figura01: Fluxograma da ferramenta MASP.



Fonte: o autor.

## 2.1 Indicadores de Qualidade

Os indicadores são apontamentos de resultados positivos e negativos usados para gestão de produtos e processos na organização.

Segundo Marshall, (2003, p. 92),

O indicador é uma maneira indispensável, pois é uma maneira de dimensionar o desempenho das organizações assumindo um papel fundamental com a resposta de relacionar custos benefícios e aferir graus de satisfação de cliente.

## 2.2 Retrabalho

Ação interna ou exigência do cliente para interromper problemas de qualidade no produto o qual está adquirindo, essa ação consiste na construção de um posto de inspeção que será 100% dedicado colocar o produto em condições de uso normais.

Segundo Chiavenato, (2001, p. 103),

Toda vez que um problema é detectado em determinados produtos que seja cabível a realização de retrabalho esse produto é identificado com um fluxo de retrabalho padronizado e enviados para operação.

### **2.3 Refugo**

Produto que durante o processo de fabricação não atendem as especificações normalizadas.

Segundo Pladini, (2001, p. 109),

O refugo indica a quantidade de peças ruins por operações que não podem ser retrabalhadas, ser descartadas do processo, todos os lotes existentes precisam ser controlados de maneira que sejam visíveis para todos tendo de ser controlado quantidade e espécie do produto.

### **2.4 Elastômeros**

Segundo Brown (2005) os elastômeros são materiais que exibem comportamento de borracha e elástico. Quando é esticado ou dobrado, retorna a forma original na ocasião da retirada da força deformante, desde que ele não tenha sido destorcido além de seu limite elástico, porém o material utilizado no processo de extrusão de perfis para vedação de portas e vidros automotivos será o EPDM (Etileno Propileno Dieno).

Esta borracha foi introduzida nos Estados Unidos da América em 1962, porém a comercialização ocorreu no ano de 1963.

A estrutura molecular principal dos polímeros de etileno e propileno, de origem hidrocarbônica, apresentam cadeias completamente saturadas, ou seja, sem nenhuma dupla ligação, o que permite uma excelente resistência a esta borracha, principalmente depois da vulcanização (GARBIM, 2005).

Figura 02: Borracha EPDM classe elastômeros.



Fonte: O autor.

## 2.5 Borracha EPDM

O material utilizado na injeção para realização da moldagem dentro das classes dos elastômeros é o EPDM.

Segundo Garbim (2010), EPDM são terpolímeros oriundos da copolimerização dos monômeros de etileno e propileno e um não conjugado dieno, ou seja, as estruturas apresentam cadeias completamente saturadas sem nenhuma dupla-ação, o que permite a este tipo de borracha oferecer uma ótima resistência ao ozônio, calor, oxidação e a fluidos polares.

## 2.6 Processos de Moldagem de Borracha

O processo de moldagem consiste em preencher as cavidades de um molde que é construído em acordo com as demandas e especificações da peça, que se classificam em relação ao número de cavidades, geometria da injeção e geometria do material a ser inserido, entre outros.

## 2.7 Moldagem

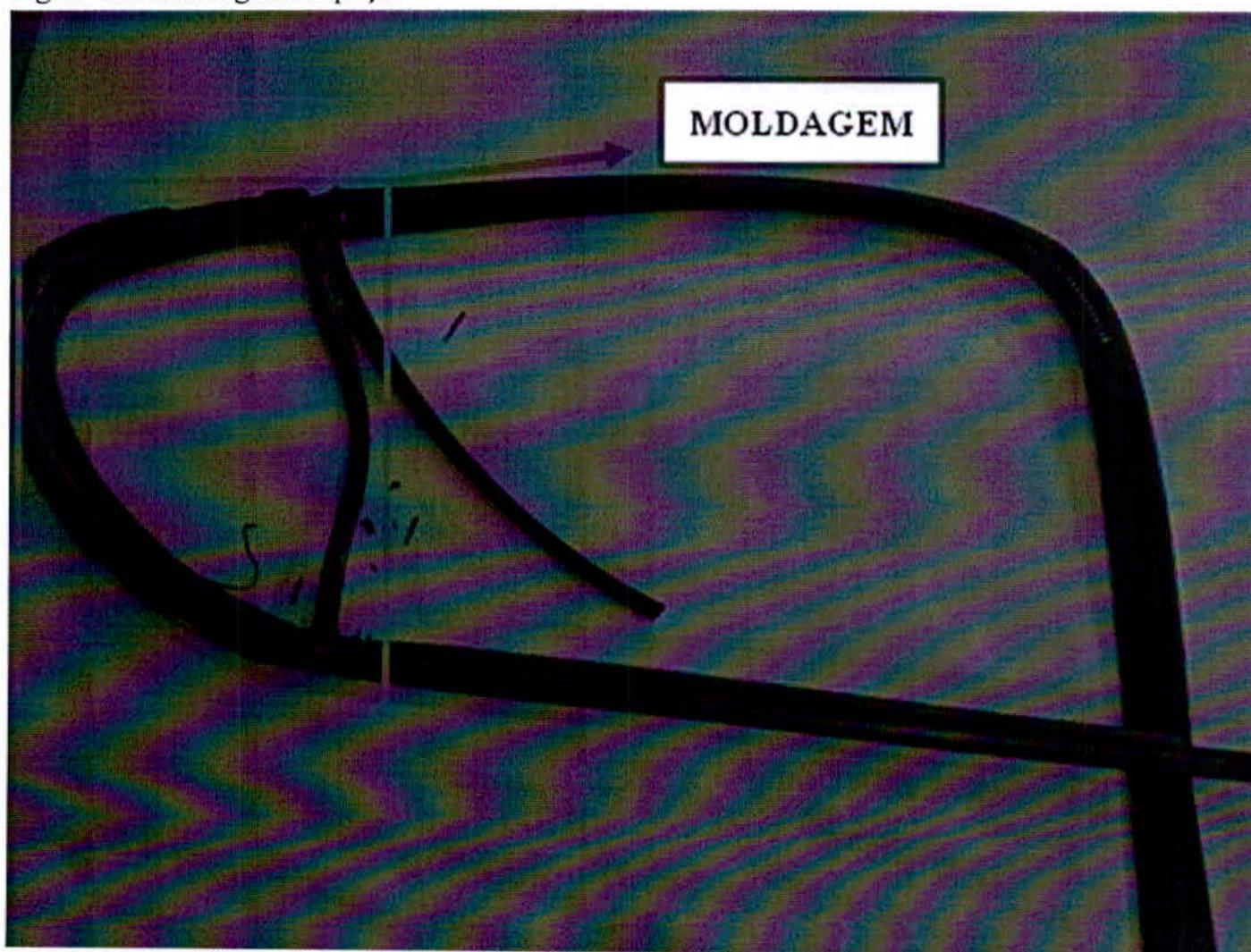
Segundo Chiaverini (1996), processo de moldagem por injeção consiste essencialmente no amolecimento do material num cilindro aquecido e sua conseqüente injeção em alta pressão para interior de um molde relativamente frio, onde endurece e toma a forma final. O artigo moldado é então expelido do molde por meio dos pinos ejetores, ar comprimido, prato de arranque ou outros equipamentos auxiliares os processos de moldagem

por injeção estão relacionados a algumas variáveis que interferem diretamente na construção final do produto como pressão de injeção que se diferencia de acordo com tipo de máquina ou molde em geral, deve-se procurar o uso do mínimo de pressão, para a obtenção de artigos moldados, livres de defeitos internos e superficiais. Um excesso de pressão provoca, em geral, escape de material pelas juntas.

Outra variável é a temperatura do cilindro responsável pela união dos perfis sendo dependente não só da temperatura mais também controle de aquecimento e tempo do ciclo. Tendo também o tempo do ciclo que se caracteriza pelo mínimo do ponto de vista econômico, porém deve estar também nos limites estabelecidos para a boa qualidade do objeto moldado, a velocidade de injeção é governada fundamentalmente pela viscosidade do material (logo, pela temperatura interna), pela pressão do prato e pelo mínimo de restrições oferecidas ao fluxo de material ao longo de seu caminho.

Para completar outra variável fundamental é a temperatura do molde abaixo do ponto de amolecimento do material, é o objetivo do produtor, e isto, em geral é obtido por circulação de um fluido em temperatura constante através dos canais do molde (CHIAVERINI, 1996).

Figura 03: Moldagem da peça.



Fonte: O autor.

## 2.8 Moldes de Injeção

Segundo Chiaverini, (1996, P. 89),

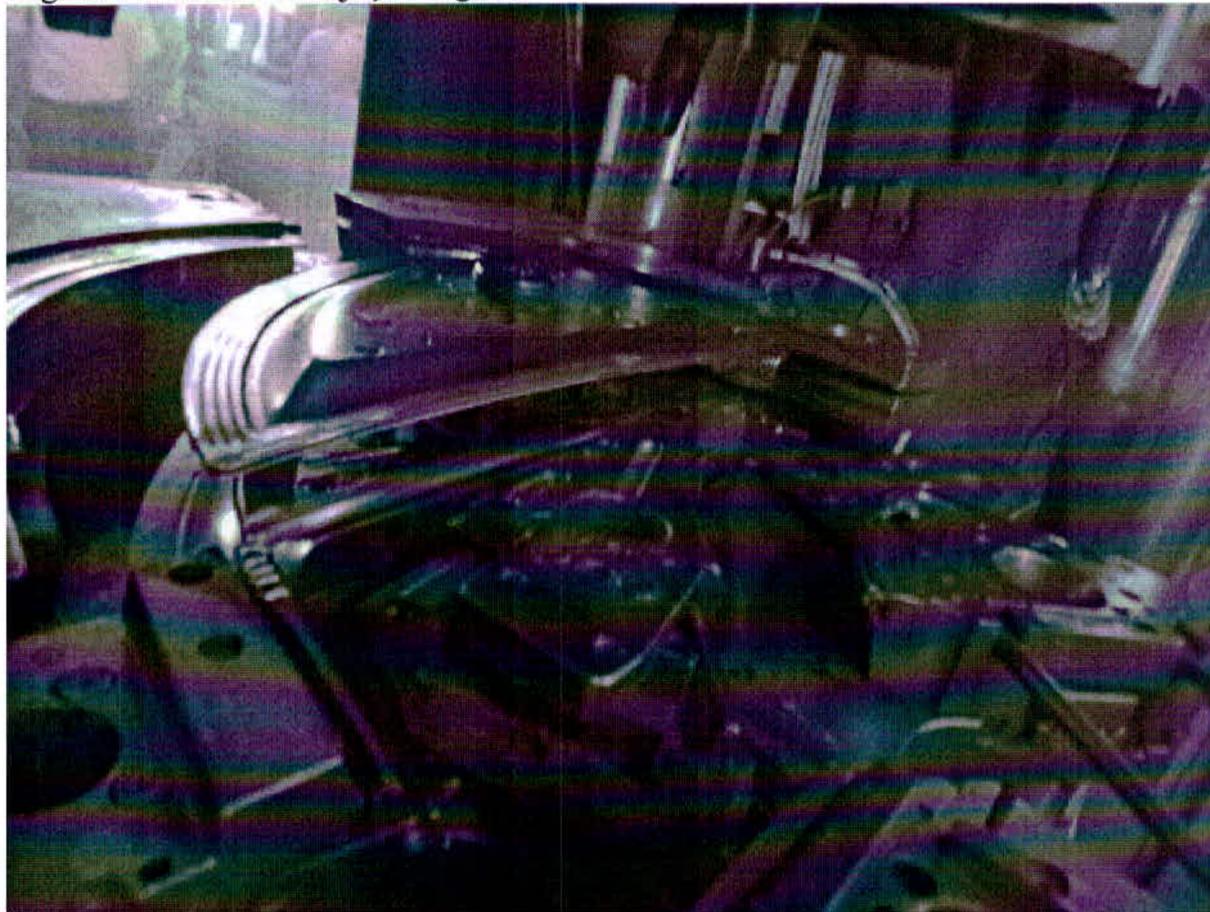
É uma unidade completa capaz de reproduzir formas geométricas desejadas através de cavidades que possuem os formatos e dimensões do produto desejado.

Os moldes na empresa são responsáveis por reproduzir as formas geométricas em acordo com as geometrias diferenciadas dos perfis, no caso do molde abaixo, (figura. 222) é responsável pela moldagem de três perfis diferentes, ou seja, três cavidades que formam a peça acabada.

A construção do molde é realizada por material aço P20 H13, onde é realizado o preenchimento das cavidades, e as placas de fixação é constituída de aço 1045, parafusos fixadores de corpo retificado e molas de compressão.

Segundo Chiaverini (1996) aço é uma liga metálica formada essencialmente por ferro e carbono, com porcentagens de 0,008 a 2,11% de carbono podendo conter concentrações de outros tipos de elementos de liga e impurezas. Diferente do ferro fundido, que também é uma liga de ferro carbono, pelo teor de carbono entre 2,11 a 6,67% de carbono. (CHIAVERINI, 1996).

Figura 04: Molde de injeção região.



Fonte: O autor.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Identificação e análise do problema

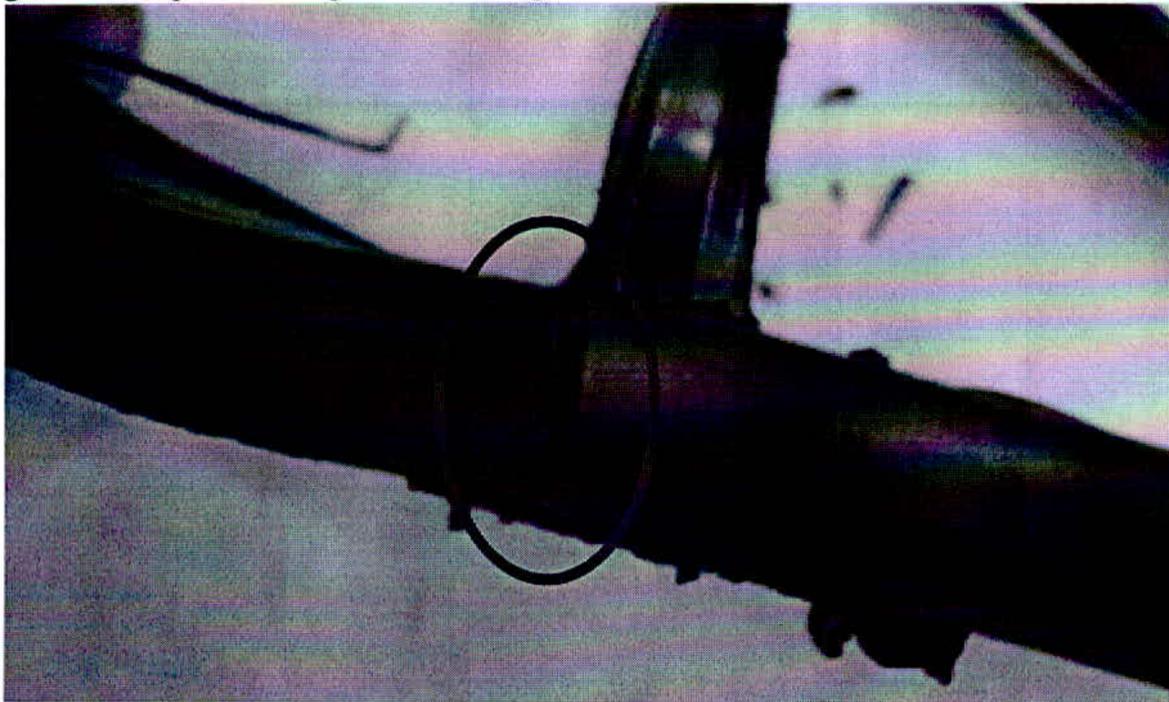
Segundo Chiavenato (2001), especificar o problema interno, externo descrevendo-o em termos qualificáveis, que permitam responder perguntas: o que, onde, quando, quem, porque é um problema, quanto, como.

Foi detectado em função do alto número de refugo, na célula de acabamento, que o problema de ruptura era o *number one*.

Além do alto refugo o número de reincidência no cliente era preocupante isso acaba gerando altos custos e imagens negativas em relação aos indicadores internos e externos, além de ser detectado também em peças em garantia.

Este problema acontece nos moldes lado direito e esquerdo, mas com uma frequência muito superior no lado direito, no turno central, entre os meses de julho e agosto.

Figura 05: Ruptura na região da moldagem.



Fonte: O autor.

##### 3.1.1 Técnica 5W 2H

A técnica 5W 2H consiste em mapear o problema conduzindo de maneira direta a variáveis do problema: definição, rastreabilidade, custo, segue abaixo a tabela com as informações do problema:

Quadro 01: Técnica 5W 2H

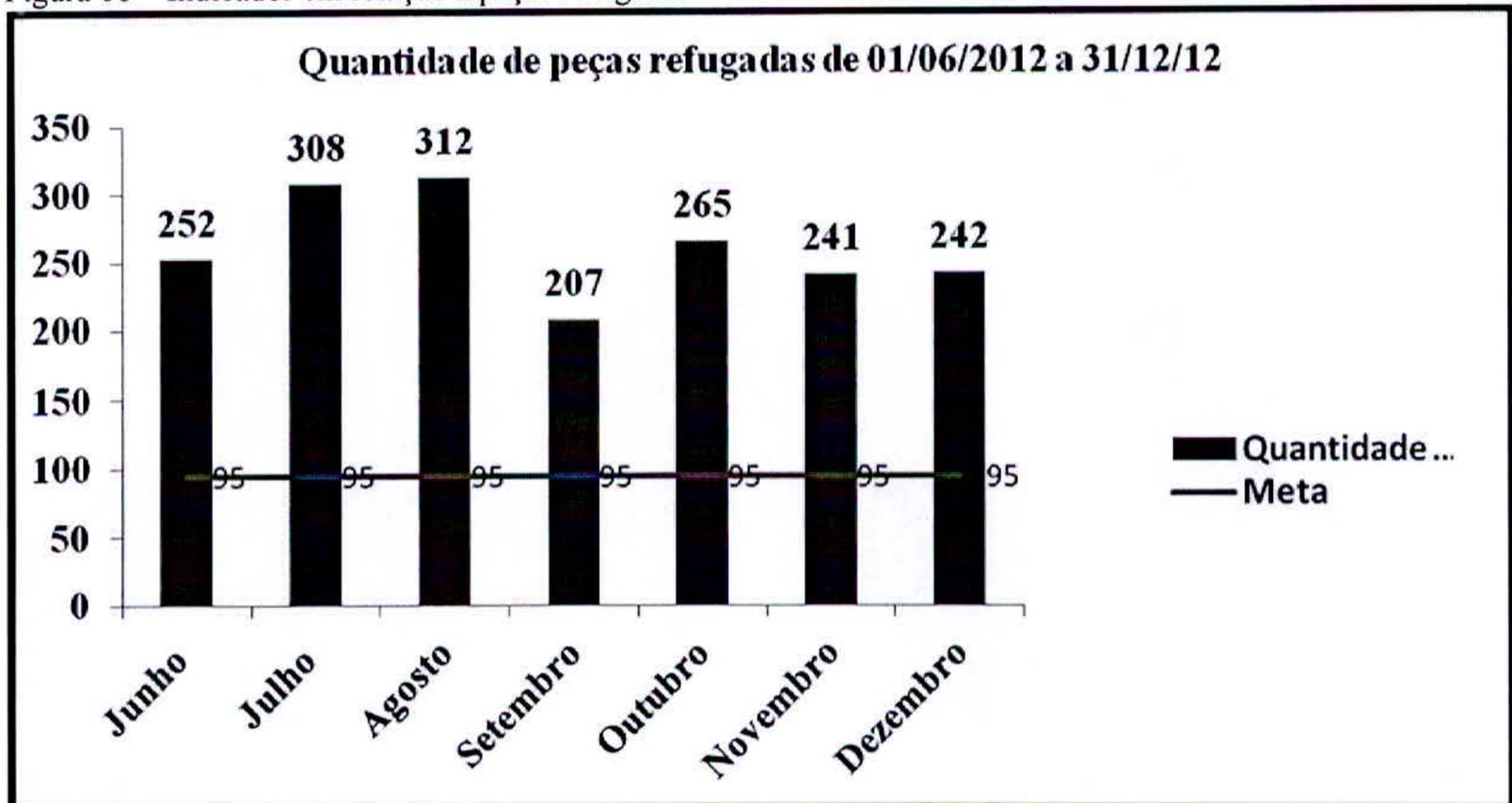
<b>5W 2H</b>	<b>Descrição</b>
<b>What (o que) ?</b>	Ruptura de moldagem.
<b>Where (onde) ?</b>	Canaleta traseira 326, cliente Fiat, célula de acabamento, maior proporção lado direito.
<b>When (quando) ?</b>	Nos meses de julho e agosto turno centrais.
<b>Who (quem) ?</b>	Reclamação aberta pelo cliente mas detectado na linha de fabricação pelo operador da prensa.
<b>Why (porque) ?</b>	Esforço de flexão gerado no manuseio da peça, e montagem no veículo.
<b>How much (quanto, quantidade abrangência) ?</b>	Autos índices de refugo, reincidências no cliente, e retorno de peças do centro de análises de peças em garantia.
<b>How (quanto) ?</b>	<u>Refugo:</u> 1827 peças. / R\$25.883,20 <u>Reincidências:</u> 15 boletas no cliente / R\$ 9.000. <u>Devolução:</u> 298 peças. / R\$4.172 <u>Embarque Controlado:</u> Gastos gerais. / R\$40.172,20 <u>Retorno de peças em garantia:</u> 27 peças. / R\$1.620  <b><u>Valor Total:</u> R\$ 80.847,20.</b>

Fonte: o autor.

### 3.1.2 Impacto em relação ao Refugo

As metas para refugo da célula de acabamento passaram a não ser alcançadas em função do problema de ruptura, pois o aumento foi significativo em função do problema de ruptura, segue abaixo o indicador do segundo semestre de 2012 em relação a quantidade de peças refugadas:

Figura 06 – Indicador em relação a peças refugadas



Fonte: o autor.

### 3.1.3 Impacto em relação ao PPM

Segundo Mendes (2012), PPM é o cálculo utilizado por empresas para expressar o número de peças devolvidas em relação ao faturamento.

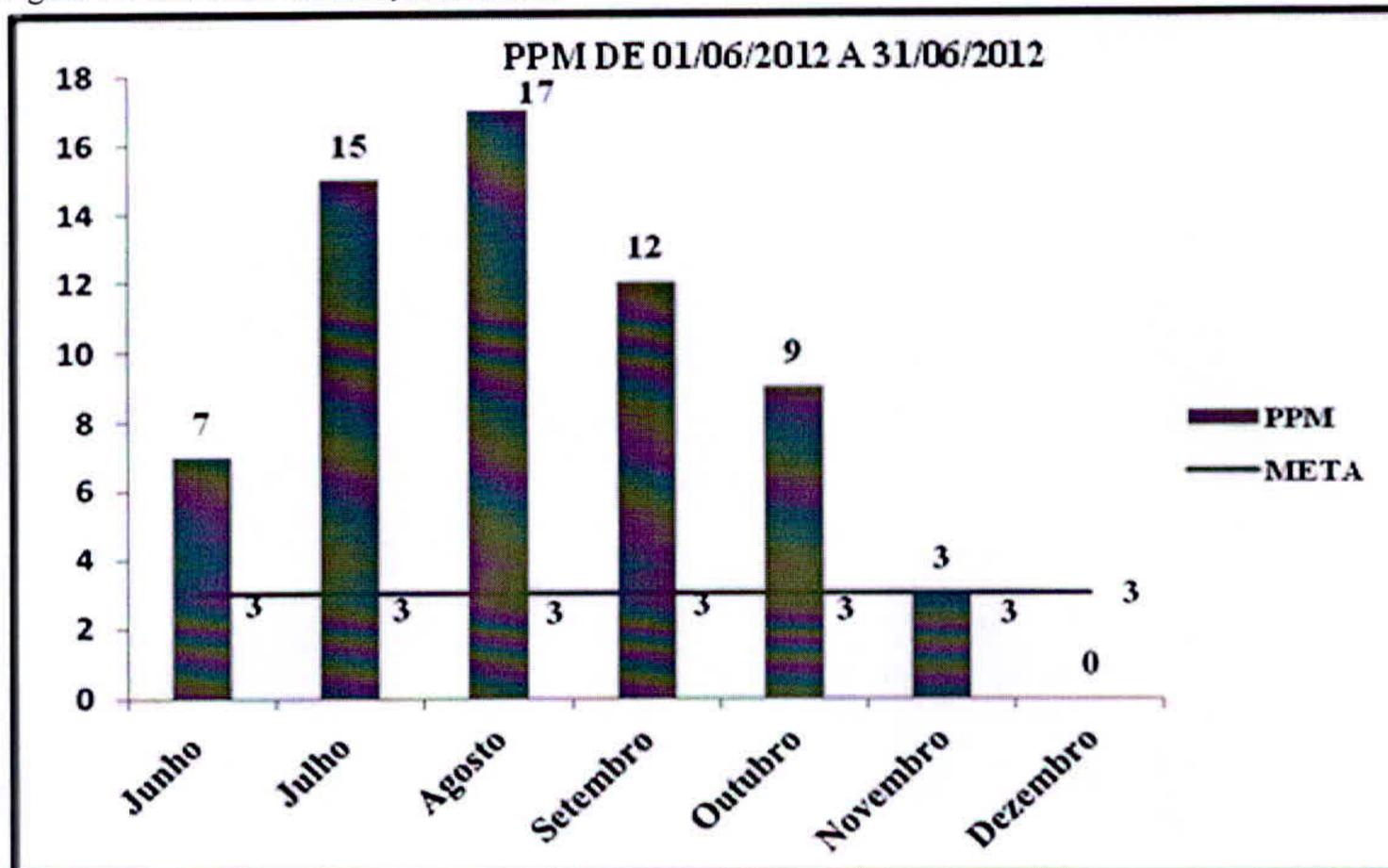
Segue a relação abaixo:

$$\frac{\text{Quantidade de peças devolvidas}}{\text{Quantidade de peças faturadas}} \times 1.000000 =$$

Equação 01: Cálculo do PPM.

As metas em relação ao PPM passaram a não ser atingidas tendo uma crescente e degradando pouco a pouco a imagem da empresa junto ao cliente o qual se não fosse solucionado, além da inserção de embarques controlados que acrescentam custos em mão de obra atrasos de entrega, retrabalhos, e adicionais contudo o veto a novos negócios. Segue o indicador de números de boleta e momento da ocorrência:

Figura 07: Indicador em relação ao PPM.



Fonte: O autor.

#### 3.1.4 Embarque Controlado

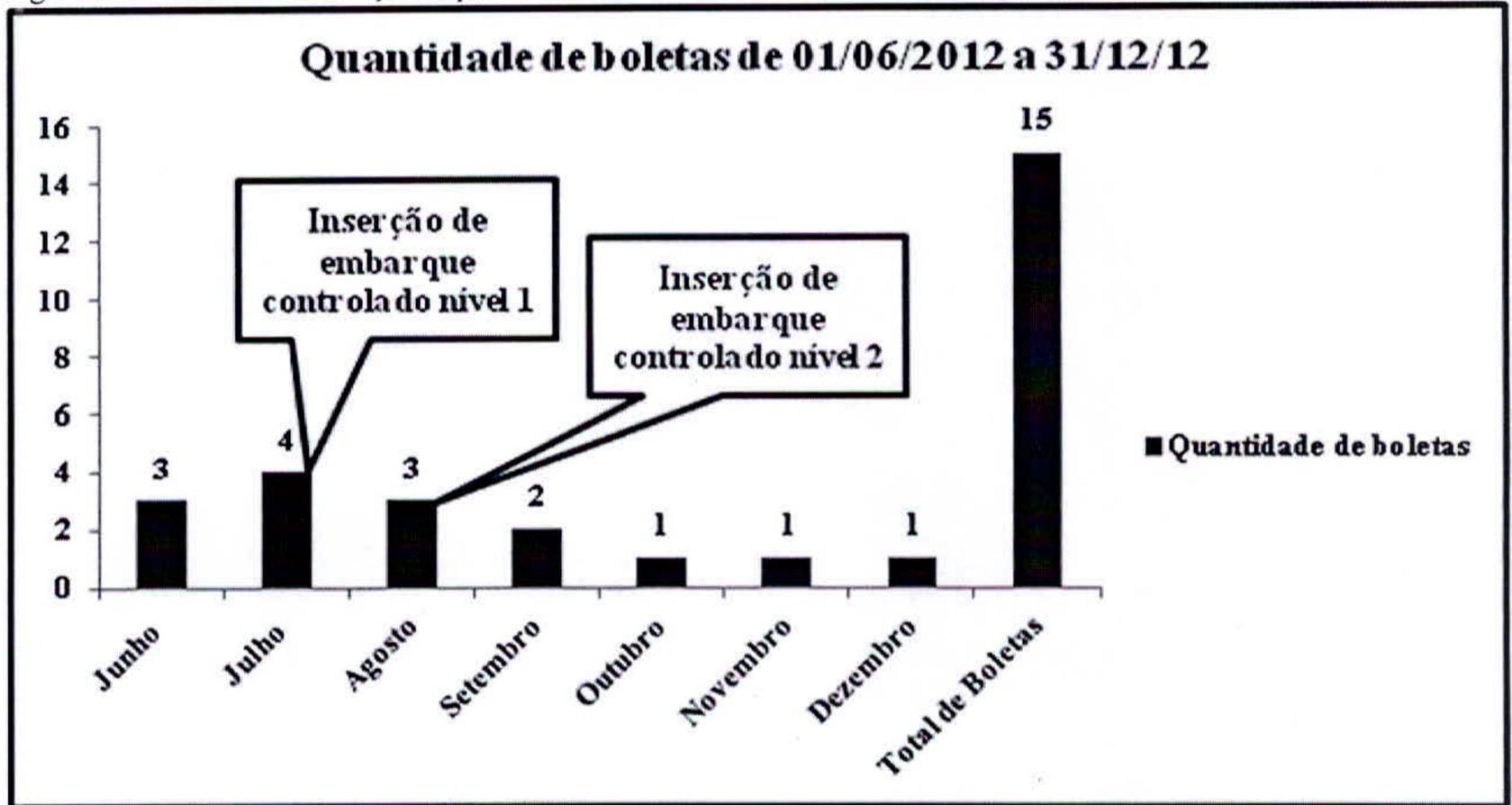
Segundo Mendes (2012), embarque controlado é a unidade de verificação nos parâmetros de um produto numa frequência de 100% na qual todas as não conformidades solicitadas pelo cliente são contidas no fornecedor de maneira que não se depare com o problema em sua linha de produção.

O embarque controlado pode ser definido em níveis, no caso da empresa, foi escalonado ao nível dois, este escalonamento é determinado em função do número de reincidências no cliente.

Em consequência da empresa ter cometido a reincidência, e ser detectado oficialmente pelo cliente em sua linha de montagem, recebemos a penalização no mês de julho ano 2013 de embarque controlado nível um.

Mesmo com o embarque controlado nível um cometemos novamente a reincidência no cliente e recebemos no mês agosto ano 2013 a penalização de embarque controlado nível dois.

Figura 08: Indicador em relação a quantidade de boletas e inserção de embarque controlado.

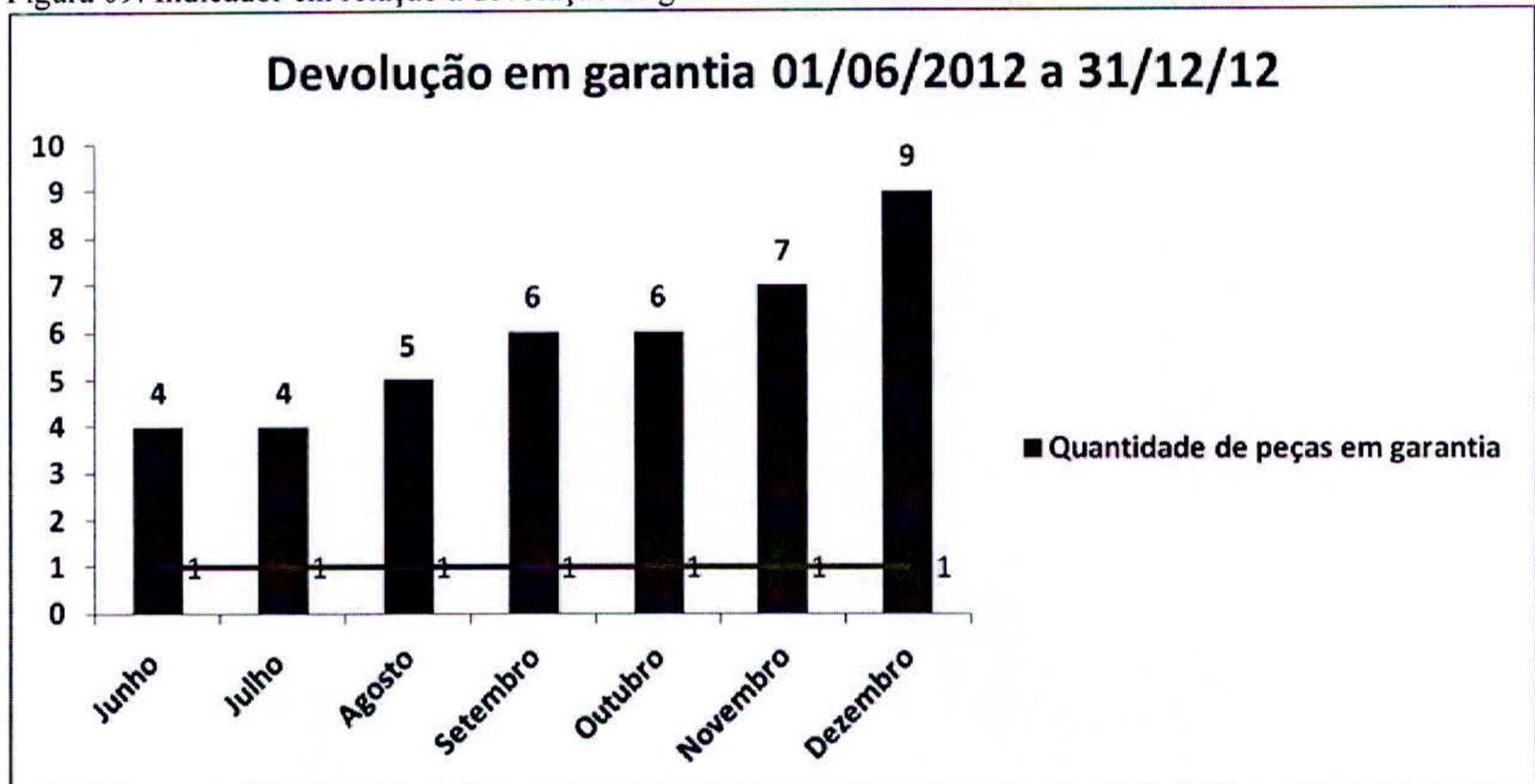


Fonte: o autor.

### 3.1.5 Retorno de Peças em garantia

O último estágio e mais grave onde pode ser detectado uma ocorrência é na garantia da peça onde o veículo já está em trânsito com cliente final (proprietário do veículo). Este acarreta maior custo pois envolve o preço inicial mais impostos, transportes, mão de obra para montagem, mão de obra para desmontagem.

Figura 09: Indicador em relação a devolução de garantia.



Fonte: o autor.

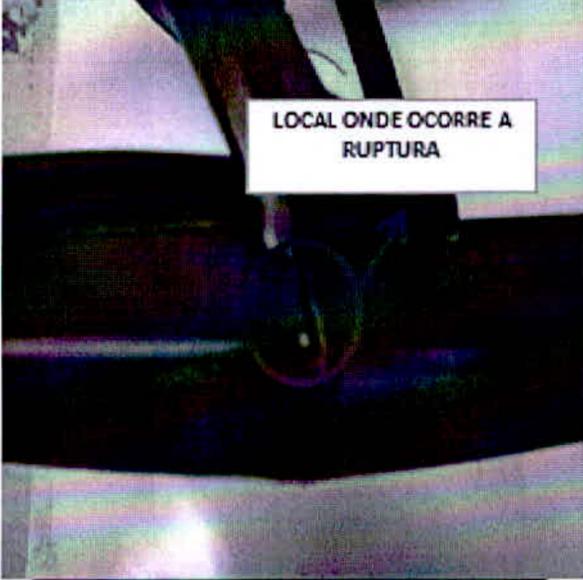
### 3.2 Ações imediatas de contenção

Definir e implementar ações de contenção imediata é uma das maneiras de isolar os efeitos do problema tanto internamente quanto externamente, até que a ação corretiva seja implementada e considerada eficaz, é de fundamental importância escolher a melhor ação de contenção, testar a viabilidade da ação, implementar a ação de contenção, monitorar a eficiência desta ação (MARSHALL, 2003).

#### 3.2.1 Alerta de qualidade

Segundo Mendes (2012) o alerta de qualidade é a maneira formal de repassar a não conformidade detalhada aos colaboradores que não tenham acesso direto com cliente ou a dados precisos que definam que realmente pode ser uma não conformidade.

Figura10: Alerta de qualidade emitido a produção.

<h1>ALERTA !!</h1>		
ÁREA EM OPERAÇÃO PROVISÓRIA		
<b>CÉLULA OU LINHA :</b> CÉLULA 159	<b>EMITENTE:</b> JOÃO PAULO ASSIS	
<b>Nº PEÇA :</b> 8066.11/12	<b>NOME :</b> CANALETA TRASEIRA LD/LE	
<b>CLIENTE:</b> FIAT	<b>RECLAMAÇÃO N.º:</b> BOLETA 12856/14694/161159/18436/20564/256	
<b>I) DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO PROVISÓRIA ( O QUÊ E COMO FAZER !):</b>		
<h2>ATENÇÃO</h2>		
FOI ENCONTRADO NO CLIENTE 62 PEÇAS DO ITEM 8066.11 E 77 PEÇAS DO ITEM 8066.12 COM RUPTURA NA REGIÃO DA MOLDAGEM ONDE CONTÉM O PERFIL 2090.82 (PESTANA):		
<b>Desvio (Problema encontrado)</b>	<b>Padrão (Como deveria ser)</b>	
		
PEÇAS NOK - RUPTURA NA MOLDAGEM	PEÇA OK - SEM RUPTURA NA MOLDAGEM	
<b>II) AÇÃO CORRETIVA: RESP.: ENGENHEIRO DE QUALIDADE</b>		
ATENÇÃO NO MOMENTO DE REBARBAR AS PEÇAS FLEXIONA-LAS E VERIFICAR SE NÃO HÁ INDÍCIOS DE ROMPIMENTO.		
<b>III) DATA INÍCIO:</b> 29/11/2013 <b>TÉRMINO:</b> 17/01/14		
<b>IV) PARTICIPANTES DA OPERAÇÃO PROVISÓRIA:</b> OPERADORES DE TODOS OS TURNOS		
<b>TURNO 1</b>	<b>TURNO 2</b>	<b>TURNO 3</b>
		NA

Fonte: O autor.

### 3.2.2 Segregar e inspecionar todas as peças existentes

Todas as peças existentes na célula de acabamento, na embalagem, expedição, e trânsito externo ser segregadas para análise 100%.

Para que todos os envolvidos estejam com a certeza que 100% das peças foram inspecionadas foi solicitado uma marca azul em todas as peças e um selo de identificação em todas as embalagens com os dados de quem inspecionou as peças.

Marca azul = 

Figura 11: Identificação de embalagens inspecionadas.



Selo de identificação =

Fonte: O autor.

Elaboração de um documento padronizado de inspeção contendo todas as informações necessárias para que a análise seja eficaz e conceda dados concretos de evolução da contenção.

### 3.3 Análise da causa real

Segundo Pladini (2001), análise da causa real consiste na que realmente gera o problema e deve ser atacada de maneira que não ocorra a reincidência, utilizando de métodos eficazes que concedam condições para resolução do problema.

#### 3.3.1 Convocação da equipe *Brainstorming*

O *brainstorming* pode ser definido também como “tempestade de idéias”, que a partir de toda equipe técnica envolvida, dar-se início a idéias que possam ser possíveis causas da não conformidade (MENDES, 2012).

Para o problema de ruptura na moldagem foram convocados: engenheiro de qualidade, engenheiro de processo, engenheiro de manutenção, engenheiro de ferramentaria, supervisor de produção, analista de qualidade, operadores.

As possíveis causas levantadas foram:

Iluminação precária,  
Desgaste no molde,  
Linha de fechamento do molde irregular,  
Baixa pressão de fechamento do molde,  
Introdução incorreta do perfil no molde,  
Alteração dos parâmetros de processo por operador em treinamento,  
Perfil pestana com espessura menor que a especificação,  
Contaminação do perfil,  
Recorte irregular do perfil pestana,  
Temperatura de moldagem inadequada,  
Tempo de moldagem inadequado,  
Excesso de microsolda no molde.

Algumas ações foram tomadas de imediato para que algumas hipóteses fossem eliminadas:

Para iluminação precária foram instaladas 2 luzes na prensa de fixação do molde para melhor iluminação.

Levantamento de número de peças já moldadas para avaliar desgaste no molde, detectado que ainda consistia em 5 anos de vida útil.

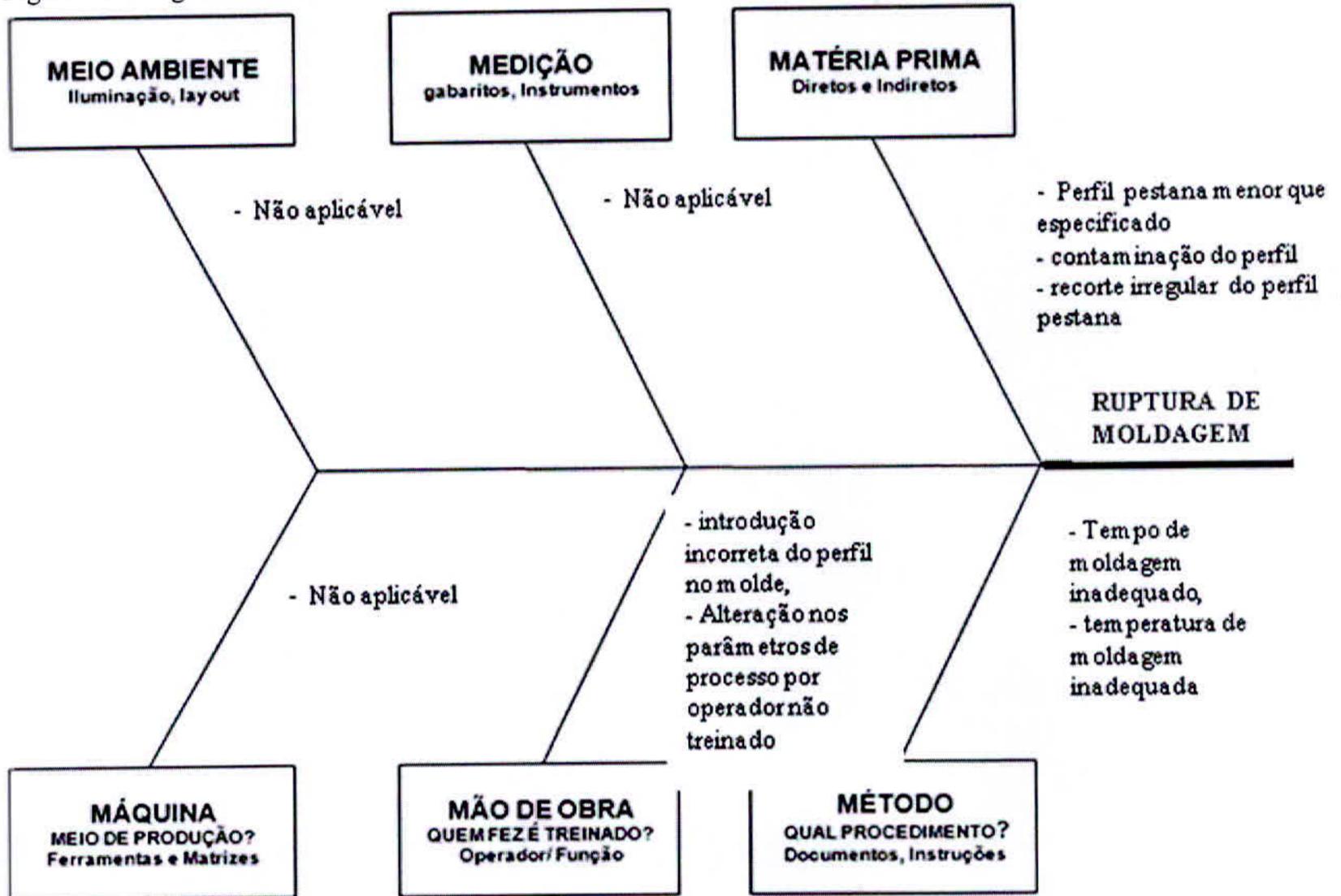
Quanto a linha e pressão de fechamento do molde foram feitas análises técnicas e verificou-se que os dois parâmetros estavam dentro dos padrões de especificação.

Foi retificado e reparadas todas as microsoldas.

### 3.3.2 Análise Diagrama Causa Efeito

O diagrama de causa efeito tem como finalidade disponibilizar causas que pareçam ter forte relação com a característica ou problema (MENDES, 2012).

Figura 12: Diagrama causa efeito.



Fonte: O autor.

Com a construção do diagrama causa efeito é possível ter um direcionamento de ataque a causa, pois ele destaca as principais variáveis no processo produtivo.

Atacamos todas as possíveis causas por setores: mão de obra, método e matéria prima e percebemos que tanto na mão de obra quanto no método não tinha fundamentos concretos para gerar a não conformidade.

Após as condições de direcionamento do diagrama de causa efeito foi em 06/03/2013 na matéria prima foi detectada a causa-raiz do problema: recorte do perfil pestana irregular.

Figura 13: Imagem da causa raiz.



Fonte: O autor.

### 3.3.3 Cinco Porquês?

Os cinco Porquês é uma das técnicas para encontrar a causa-raiz de uma não conformidade. Foi desenvolvida por *Sakishi Toyoda* para evolução de metodologias de manufatura, analisando de maneira detalhada as possíveis causas identificando verdadeiramente a causa-raiz (PLADINI, 2001).

Segue abaixo a aplicação dos cinco Porquês:

Quadro 02: Análise Cinco PORQUÊS?

5 POR QUÊS??		
Porque o problema ocorreu?	Porque o problema não foi detectado? (Produção)	Porque o problema não foi previsto? (Qualidade)
Porque a pestana estava com a superfície irregular.	Porque o operador não verificou a presença de ruptura na moldagem	Porque este modo de falha não foi previsto no FMEA
Porque o recorte da extremidade estava irregular.	Porque não havia instrução operacional visual para esta característica.	Porque este modo de falha não foi previsto no banco de dados de lições aprendidas
Porque a ferramenta de recorte estava desgastada.	Porque não havia instrução para inspeção desta característica no plano de inspeção.	
Porque a mesma não foi afiada e nem substituída.		
Porque não há manutenção preventiva de ferramenta de recorte.		

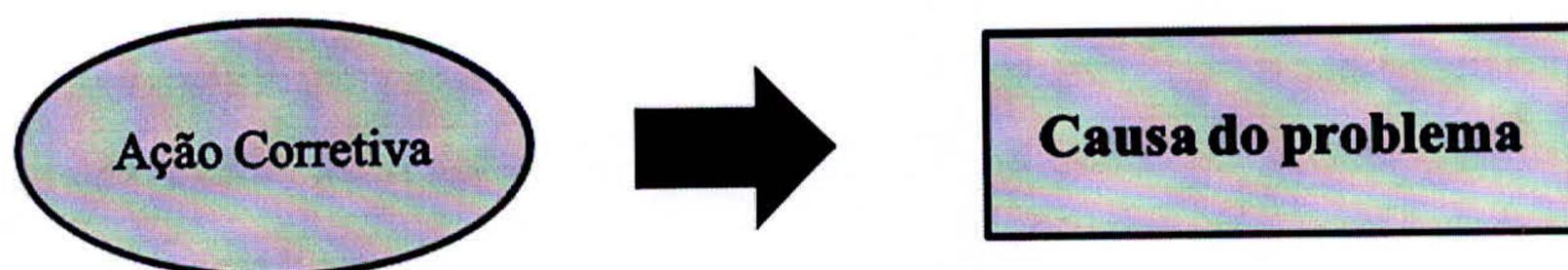
Fonte: O autor.

### 3.4 Definição, implementação e monitoramento das ações corretivas

Segundo Pladini (2001) ação corretiva é definida como eliminação de uma não-conformidade identificada ou outra situação indesejável.

Segundo Mendes (2012), as ações corretivas devem ser apropriadas aos efeitos da não conformidade e as ações executadas deve ser adequadas à magnitude dos problemas e aos impactos ambientais encontrados.

Figura 14: Tomada de ação versus causa do problema.



Fonte: O autor.

Quanto a equipe de execução das ações é preciso ser avaliados experiência e conhecimentos especializados necessários para optar e definir pelas melhores ações. Definir também os prazos e responsáveis.

Nas ações em que demandavam custos diretos e indiretos foi criado critérios de avaliações para viabilidade da implementação das ações (MENDES, 2012).

Quadro 03: Relação de ações, responsáveis, prazos.

<b>AÇÃO CORRETIVA / PREVENTIVA</b>	<b>Responsável</b>	<b>Data</b>
<b>Ações</b>		
Substituição da ferramenta de recorte desgastada	Responsável	17/04/2013
Dedicação de profissional especializado em ferramentas de corte para realizar manutenção preventiva dos equipamentos	Responsável	17/04/2013
Implementação de plano de manutenção preventiva para equipamento de recorte	Responsável	17/04/2013
Alterado plano de inspeção contemplando o problema de ruptura na moldagem.	Responsável	12/03/2013
Instrução visual e reciclagem dos operadores para o problema de ruptura de moldagem.	Responsável	12/03/2013

Fonte: O autor.

Após a definição das ações foram monitorados os prazos, registros:

Substituição da ferramenta: 11/04/2013

Dedicação de profissional especializado em ferramentas de corte e manutenção preventiva: 08/04/2013,

Implementação de plano de manutenção preventiva para equipamento de recorte, este plano foi programado para realizar dez mil cortes, no equipamento contem um painel com uma luz amarela e uma vermelha, no sinal da luz amarela , consta a contagem de oito mil

peças, e no sinal da vermelha consta dez mil peças parализando totalmente a máquina:  
15/04/2013,

Alterado plano de inspeção contemplando o problema de ruptura: 11/03/2013,

Instrução visual e reciclagem dos operadores para o problema de ruptura de moldagem:  
15/03/2013.

As ações foram monitoradas e avaliadas em função dos controles de: reclamações de clientes, envio de peças em garantia, relatórios de inspeção dos operadores, dados dos embarques controlados um e dois, auditorias escalonadas e auditorias de produto.

Em todos os relatórios constavam queda em números que tiravam da meta os indicadores, o refugo reduziu, e as reincidências do problema não ocorriam.

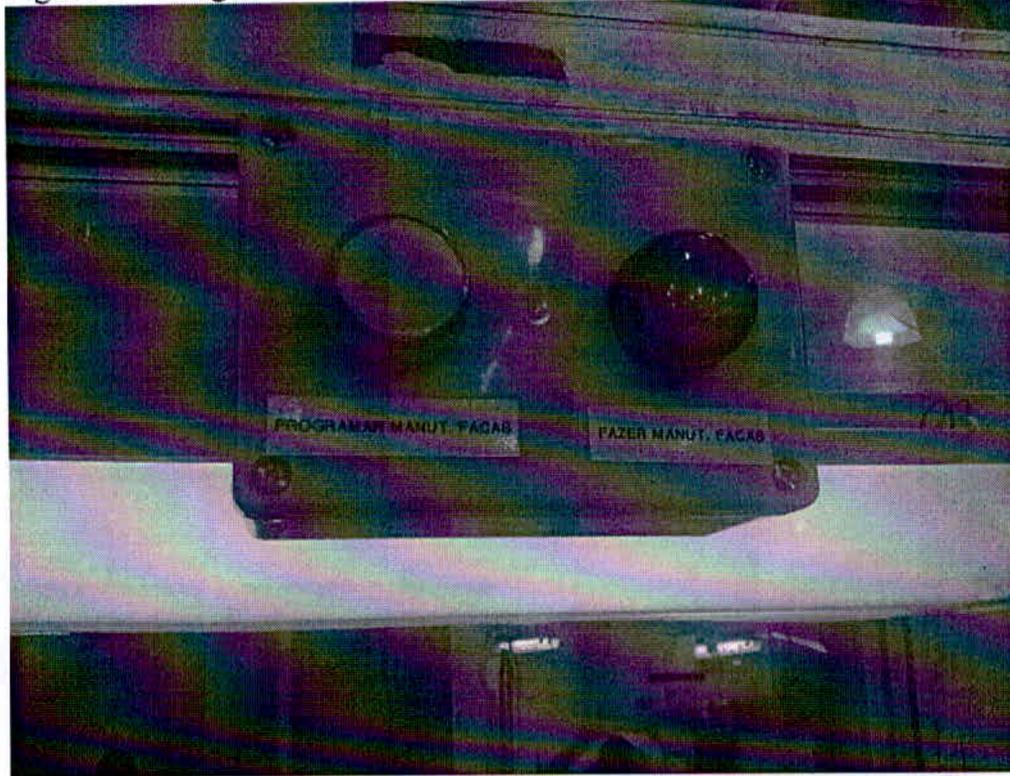
Segue as evidências das ações realizadas no equipamento:

Figura 15: Cortadeira com novas ferramentas de corte instaladas.



Fonte: O autor.

Figura 16: Programador de Manutenção preventiva.



Fonte: O autor.

#### 3.4.1 Validação das Ações

Através dos resultados obtidos nas variáveis citadas são convocados todos os envolvidos da equipe mais cliente para validação da ação.

#### 3.5 Padronização das ações e lições aprendidas

A padronização das ações devem ser traçadas em orientação e treinamento a todos envolvidos, atualização dos procedimentos, instrução de trabalho, FMEA (MENDES, 2012).

Todo procedimento desde o surgimento do problema até a validação das ações devem ser documentados e inseridos no banco de dados da empresa como principal utilização em lições aprendidas para realização de abrangência para outras áreas e novos projetos.

#### 3.6 Extensão das ações corretivas

As ações estão sendo extendidas para dois produtos na empresa que se encontram com o mesmo problema, já está em processo de ação de contenção e as ações já estão programadas para serem aplicadas.

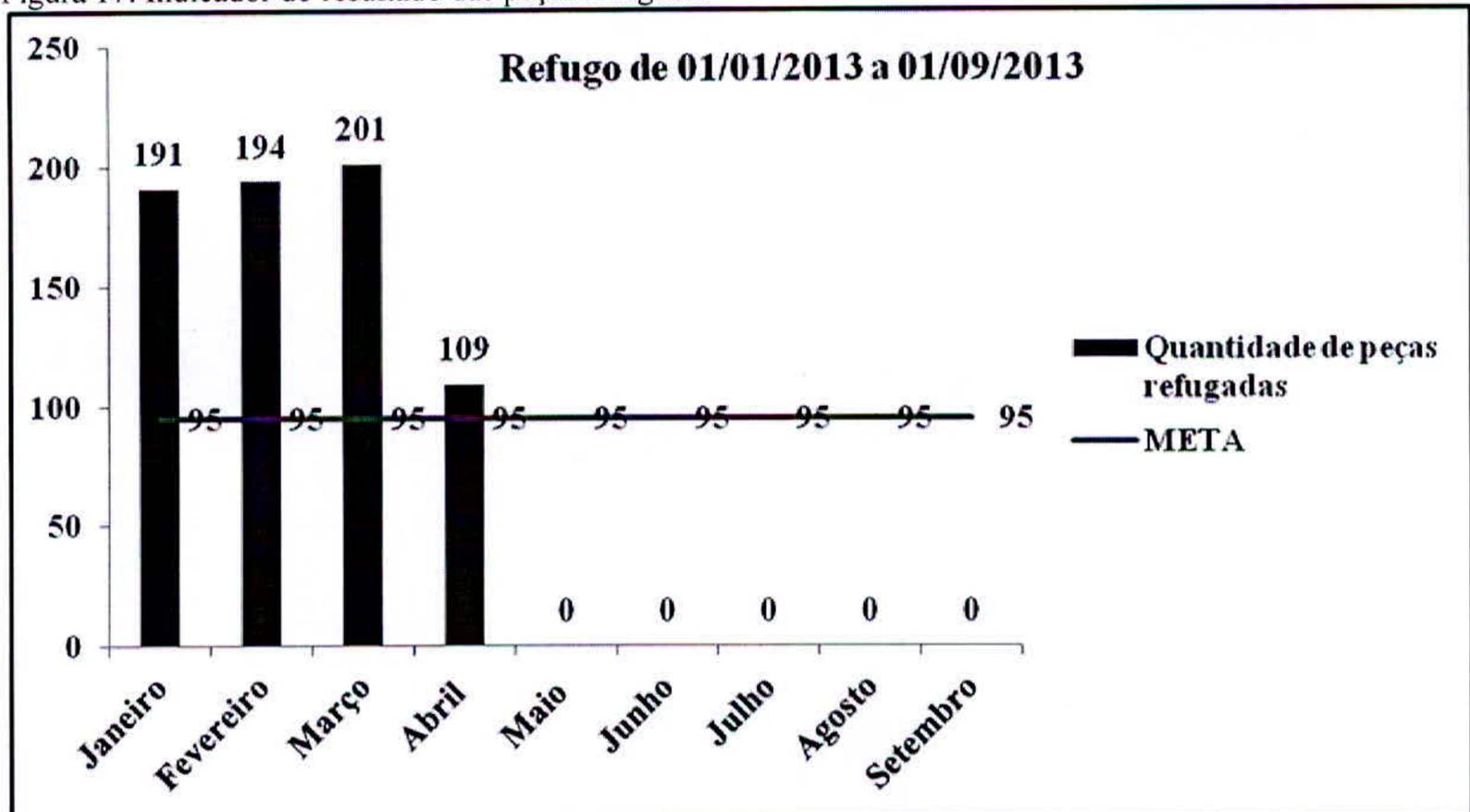
## 4 RESULTADOS

Como o problema de ruptura de emenda foi o principal em relação aos critérios de avaliação nos principais pontos de impacto para a organização, veio a aplicação de uma ferramenta que trabalha todas as tratativas para resolver de maneira eficaz o problema. Com esta aplicação foi possível atacar todas as variáveis que impactavam negativamente na imagem da empresa.

### 4.1 Refugo gerado na célula de acabamento após resolução

Segue abaixo o indicador em relação a eliminação do refugo após a aplicação:

Figura 17: Indicador do resultado das peças refugadas

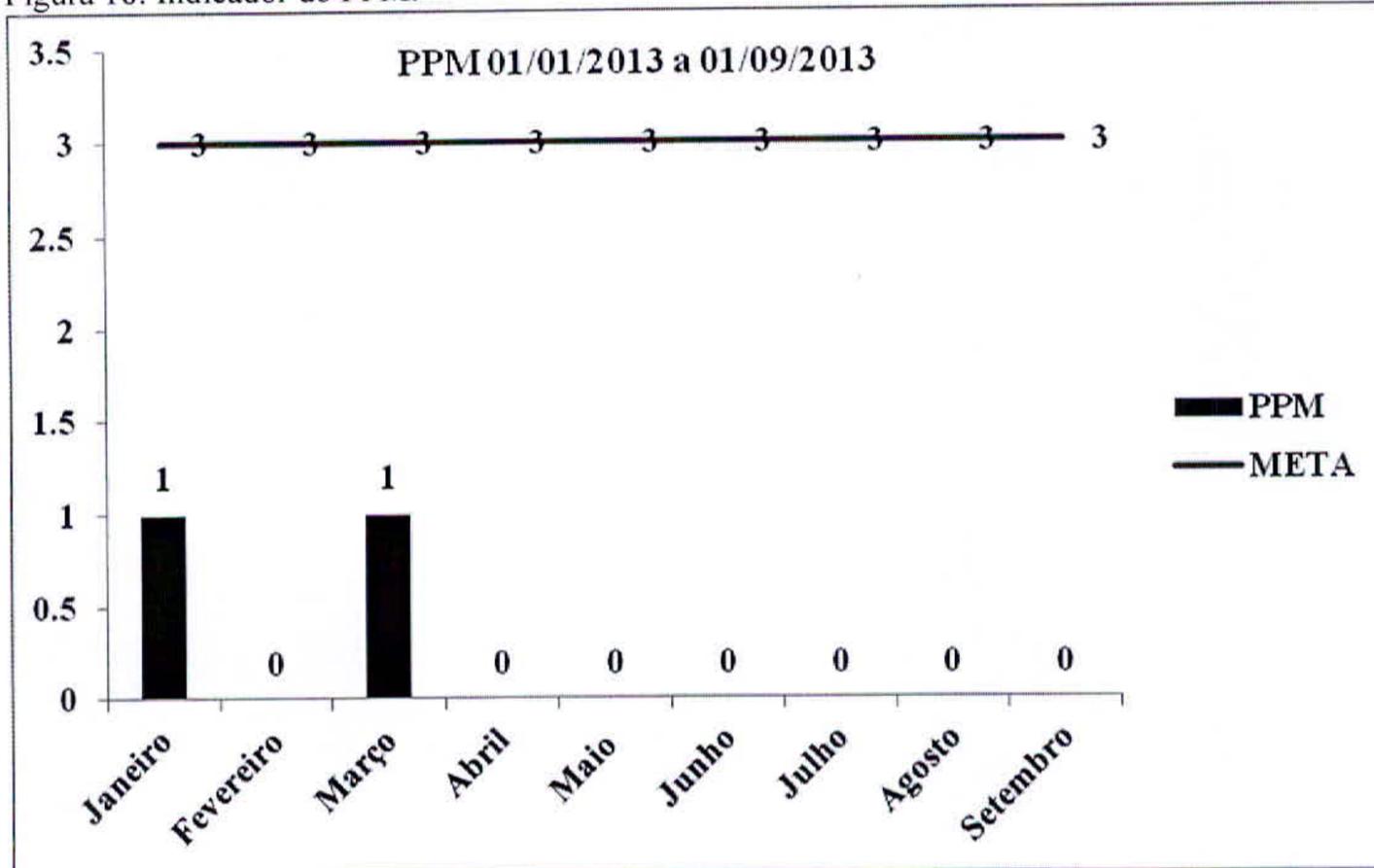


Fonte: O autor.

### 4.2 PPM após resolução do problema

Segue abaixo o indicador em relação ao PPM:

Figura 18: Indicador do PPM.



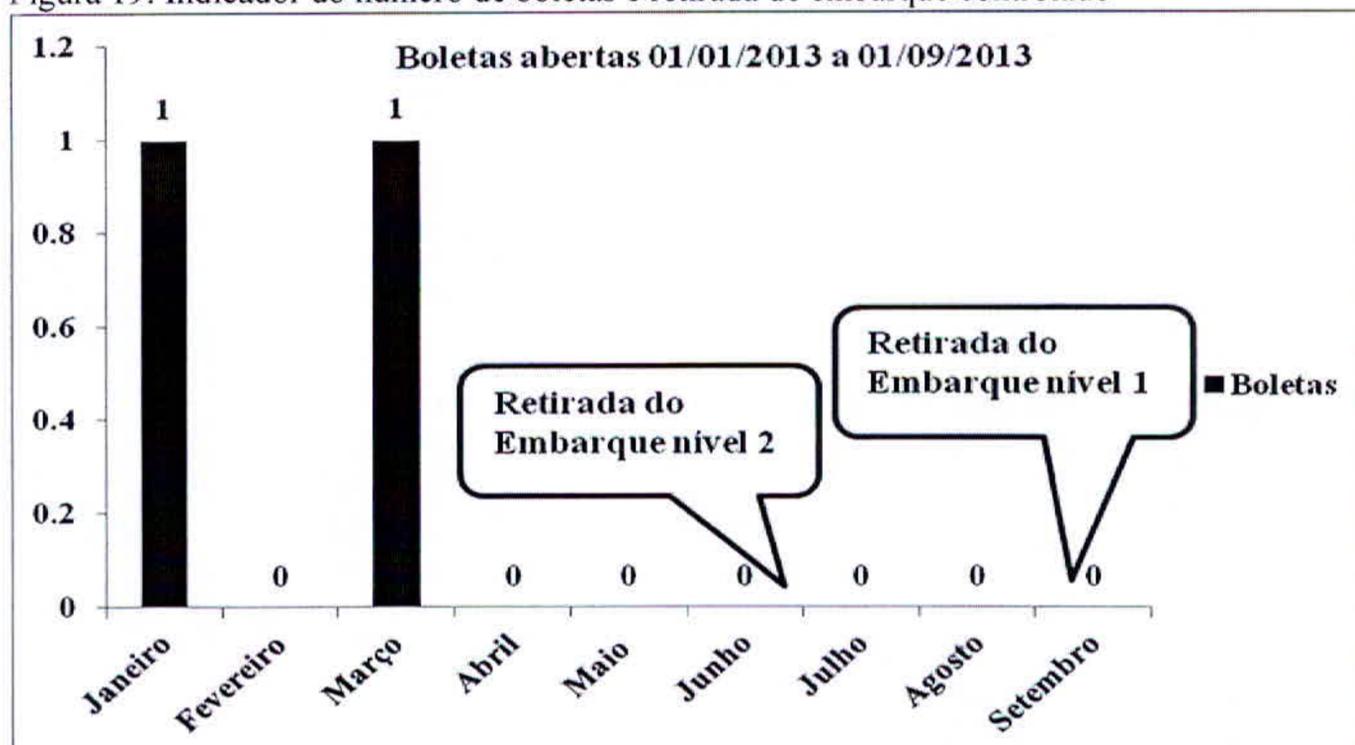
Fonte: O autor.

### 4.3 Embarque controlado

Com o fim das reincidências os embarques controlados nível 1 e nível 2 foram retirados.

Segue abaixo o indicador com número de boletas e retirada dos embarques controlados:

Figura 19: Indicador do número de boletas e retirada de embarque controlado



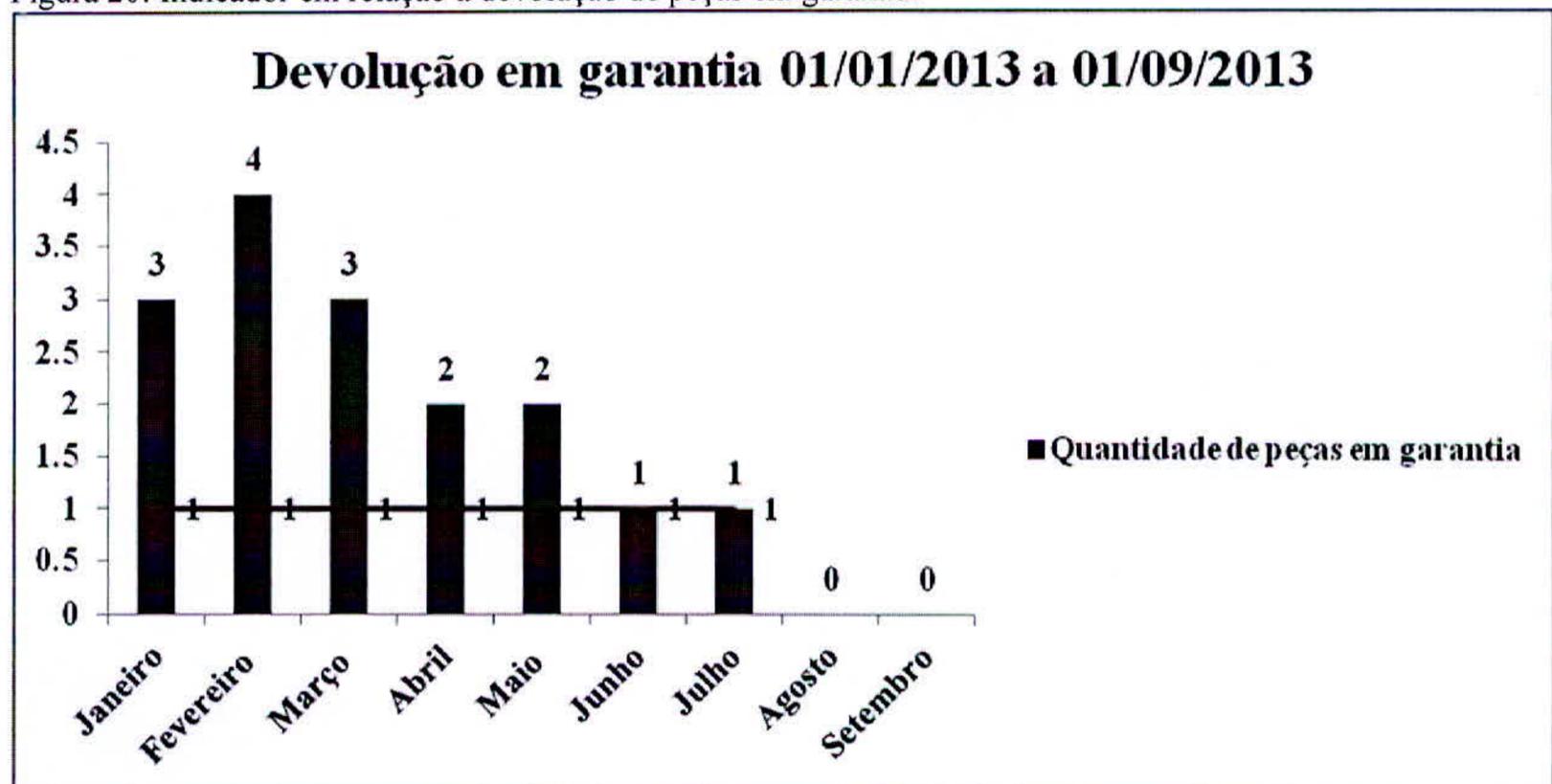
Fonte: O autor.

#### 4.4 Retorno de Peças em garantia

O retorno de peças em garantia também reduziu significativamente, onde os custos são agravantes em função do alcance do problema.

Segue o indicador de retorno de peças em garantia:

Figura 20: Indicador em relação a devolução de peças em garantia.



Fonte: O autor.

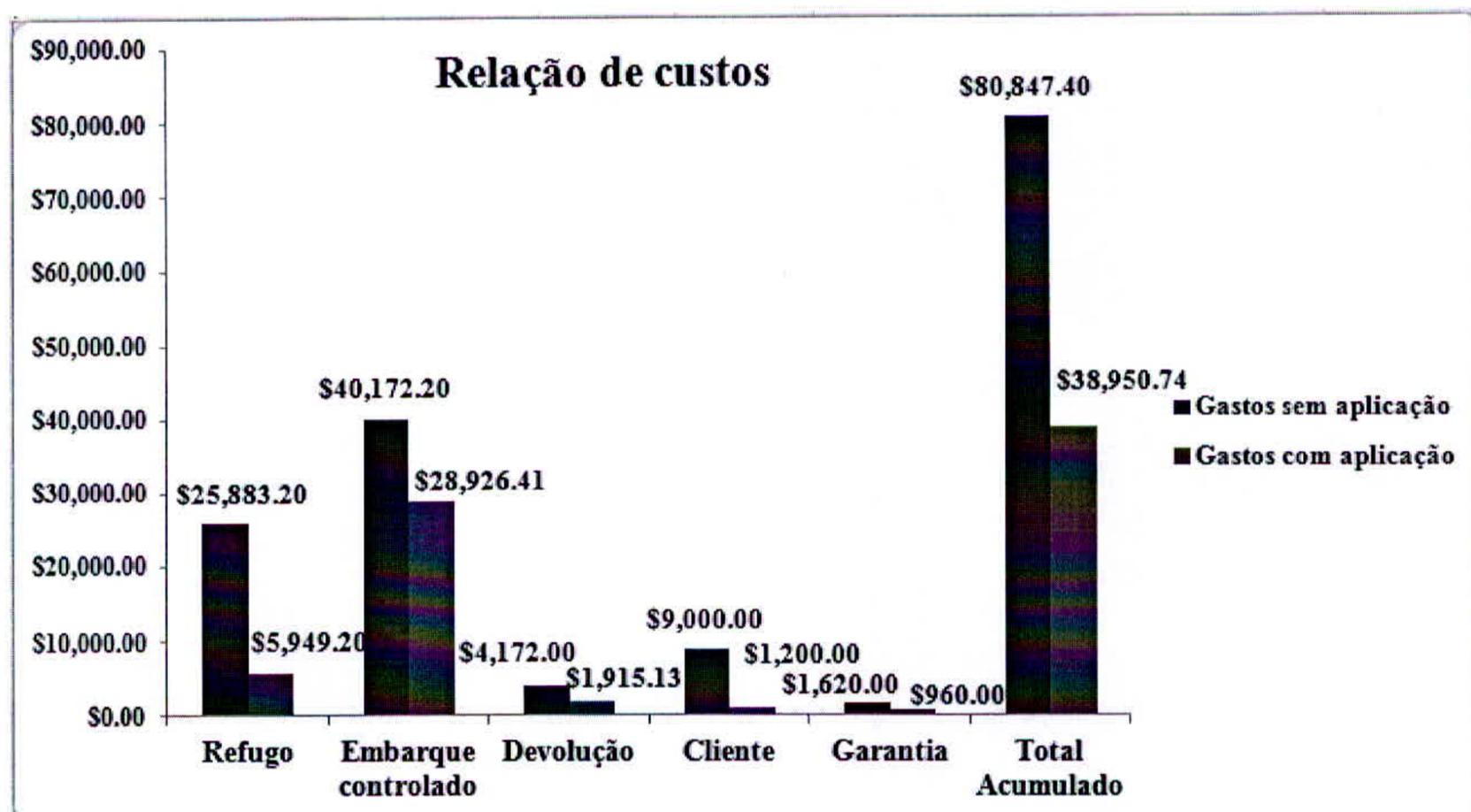
**Observação:** As peças que retornaram entre os meses de Abril e Julho foram referentes as datas de fabricação dos meses de Julho e Agosto de 2012.

#### 4.5 Redução de custos com aplicação da ferramenta

Com a aplicação da ferramenta foi possível reduzir os custos financeiros em todas as variáveis que impactavam no faturamento mensal da empresa.

Segue abaixo o indicador em relação a redução dos custos:

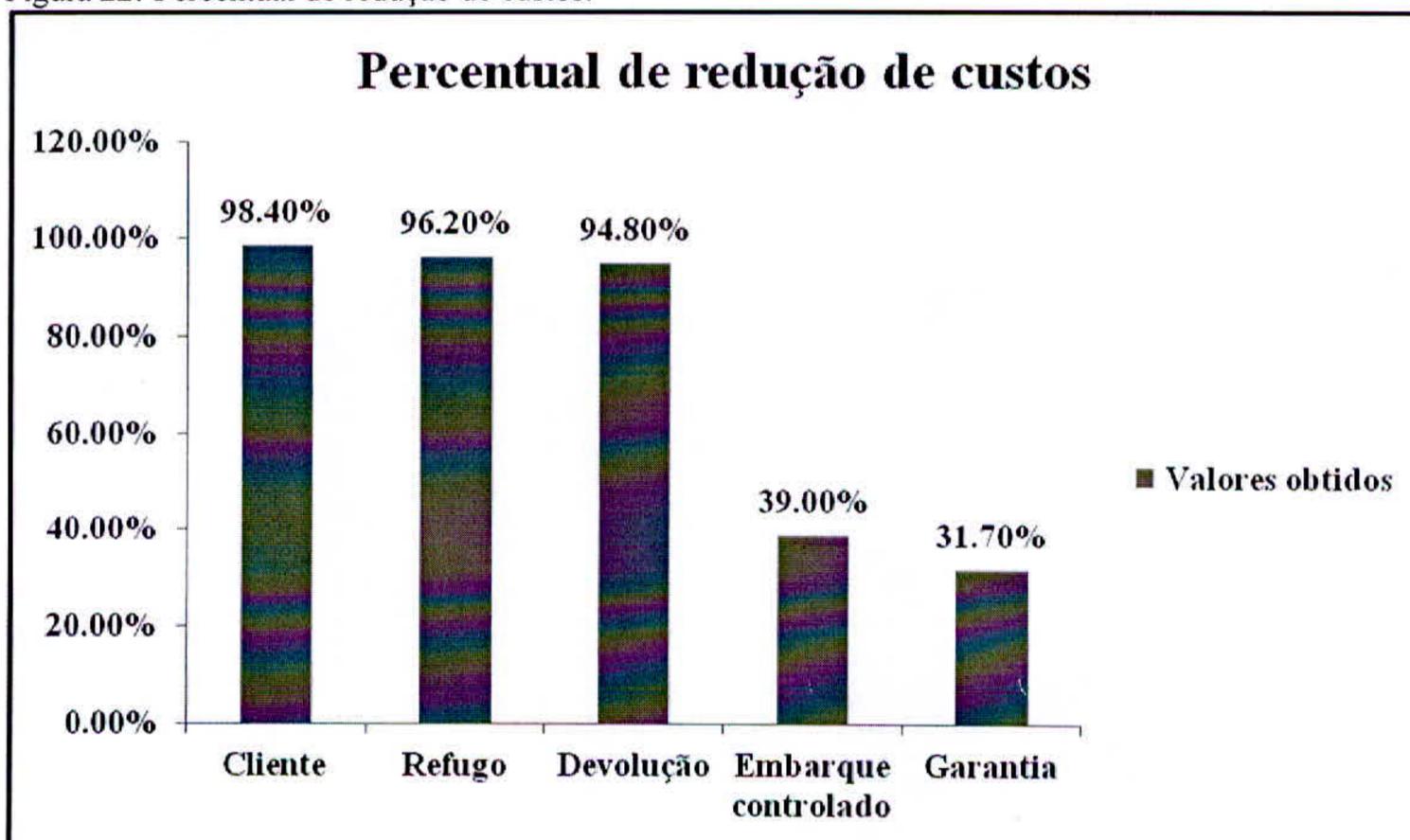
Figura 21: Indicador em relação a redução de custos.



Fonte: O autor.

Segue abaixo o indicador percentual de redução dos custos com a resolução da não conformidade:

Figura 22: Percentual de redução de custos.

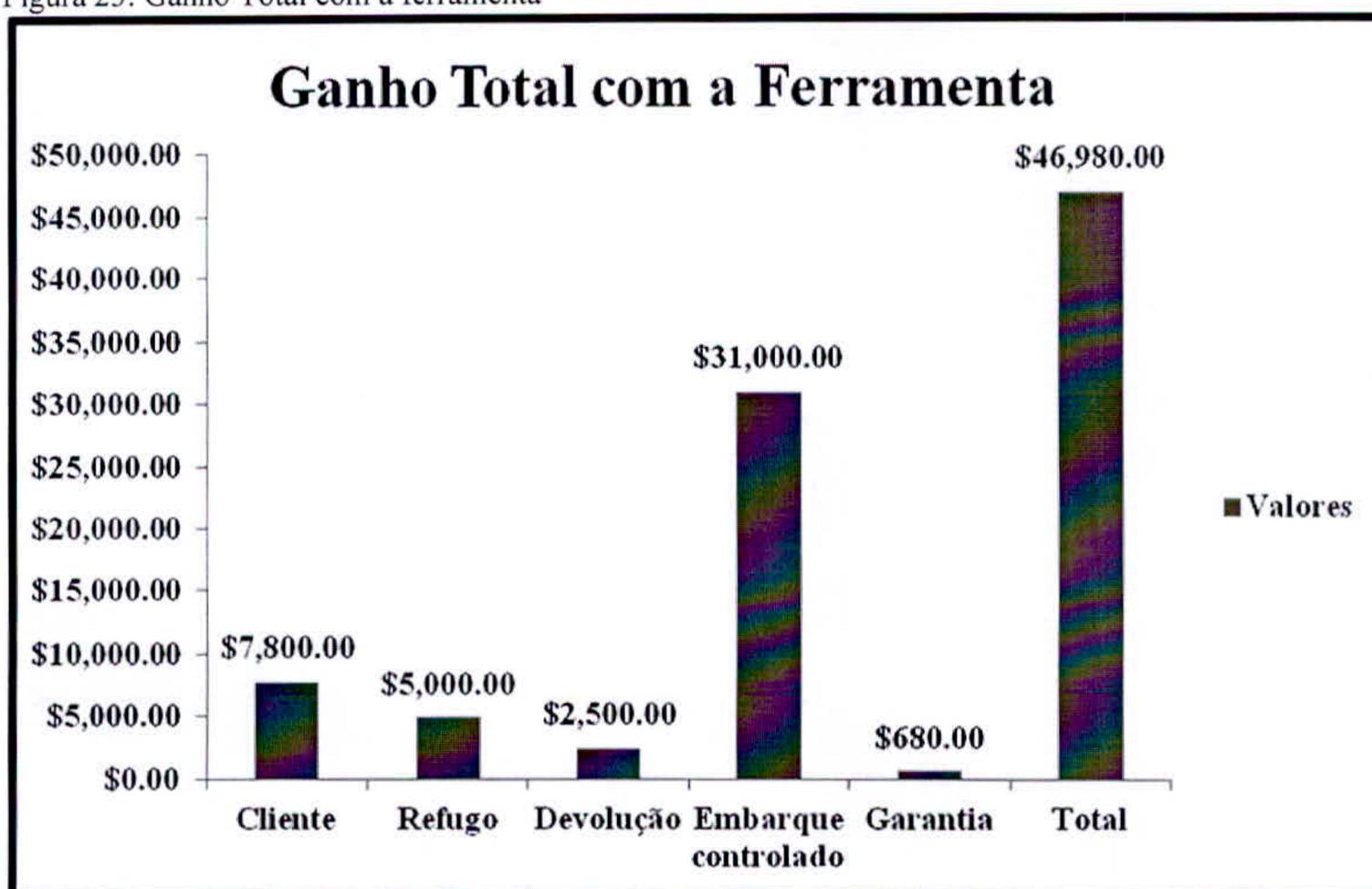


Fonte: O autor.

## 5 DISCUSSÃO

Em relação ao decorrer do trabalho percebemos que a ferramenta MASP é detalhada e trabalhosa não é para ser utilizada para qualquer problema que surge em um processo produtivo, mas quando é evidenciado e constatado um problema que gera altos números em relação a prejuízo para empresa ela pode ser bastante útil e eficaz conforme o indicador abaixo.

Figura 23: Ganho Total com a ferramenta



Fonte: O autor.

## 6 CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho utilizando a ferramenta MASP (Metodologia de Análise e solução de problemas), para solução de problema de ruptura de moldagem foi possível presenciar desde o início, na abordagem do problema, até a validação das ações em banco de dados e lições aprendidas, perceber que mesmo com bastantes conceitos teóricos se for aplicado com disciplina e acompanhado durante a aplicação no chão de fábrica pode ser bastante útil e eficaz, em problemas de alta complexidade como o tratado no trabalho. Com a utilização correta da ferramenta foi possível detectar que as reincidências no cliente, retorno de peças em garantia e geração de refugos em função do problema foram eliminados do processo da organização.

Com aplicação da ferramenta ao longo do trabalho sendo conduzida de maneira detalhada e investigativa se tornou clara as evidências de que ocorria um problema, e a partir desse problema foi descoberta a causa e em função da desta foi concluída e padronizada todas as ações pertinentes para que a não conformidade fosse solucionada e não voltasse a reincidir.

Com eliminação do problema em função da aplicação da ferramenta foi possível colocar todos os indicadores dentro da meta tanto internos quanto externos, reduzir o número de refugo devolução e reincidências no cliente final.

Em função dessas eliminações a empresa até o momento obteve um ganho de \$40.000 reais, e com expansão da ação tomada pode vir a aumentar sua lucratividade.

## REFERÊNCIAS

- CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria Geral da Administração**. 6 ed. Rio de Janeiro: Campos, 2001.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria Geral da Administração II**. 7 ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2001.
- CHIAVERINI, Vicente. **Aços e Ferros Fundidos**. 7 ed. São Paulo: ABM, 1996.
- PLADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- MARSHALL, Junior Isnard. **Gestão da Qualidade**. 1 ed. São Paulo: FA editoração, 2003.
- GARBIM. **Tecnologia da Borracha**. 2010. Disponível em:  
<http://www.cenne.com.br>. Acesso em: 20 ago. 2013.
- MENDES, **Versátil Consultoria em Gestão Empresarial**, 2012. Disponível em:  
<http://www.versatilconsultoria.com.br>. Acesso em: 20 ago. 2013.