

RAISSA BETINA OBERST VIEIRA KAHN

**A aplicação da abordagem *Quick Response and Continuous Improvement* na
indústria de autopeças**

São Paulo
(2014)

RAISSA BETINA OBERST VIEIRA KAHN

**A aplicação da abordagem *Quick Response and Continuous Improvement* na
indústria de autopeças**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Especialista em
Gestão e Engenharia da Qualidade.

Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada
Netto

São Paulo
(2014)

RAISSA BETINA OBERST VIEIRA KAHN

**A aplicação da abordagem *Quick Response and Continuous Improvement* na
indústria de autopeças**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Especialista em
Gestão e Engenharia da Qualidade.

Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada
Netto

São Paulo
(2014)

SOBRENOME, INICIAIS. **Título:** subtítulo (se houver). São Paulo. Ano de publicação. xx p. (Mestrado/Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, ano da defesa.

ERRATA

FOLHA/ PÁGINA	LINHA	ONDE SE LÊ	LEIA-SE
34	2	Estrágico	estratégico
36	10	as referencia	as referências

Ao meu marido Gustavo Mateus da Silva, amor da minha vida, que abriu mão de parte dos nossos momentos juntos enquanto casados, para me permitir viver este sonho que foi concluir uma especialização na USP.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, porque dele e por ele e para ele são todas as coisas.

Aos meus pais, pois cada um, à sua maneira, me conferiu seus valores que levarei para a vida e me fizeram que sou.

Ao meu marido, pela paciência, amor e dedicação neste período de distanciamento.

Aos melhores amigos que uma pessoa poderia ter nessa trajetória acadêmica: Janaína Nunes e Rodrigo Rozário por contribuírem com sua força, conselhos, caronas e risadas mesmo nos momentos de dificuldades. Jamais os esquecerei e já sinto saudades.

"Tudo quanto fizerdes, fazei-o de todo o coração, como para o Senhor e não para homens."

Colossenses 3:23

RESUMO

A ferramenta de qualidade *Quick Response to Quality Control* (QRQC) originada na Nissan na década de 90 e utilizada por diversas empresas de autopeças até 2010, deu lugar a abordagem *Quick Response and Continuous Improvement* (QRCI) que já não é mais de apenas uma ferramenta, mas uma sequência de pensamento lógico em busca da melhoria contínua de performance em todas as áreas da organização.

Baseada nos 8Ds do MASP, esta sequência de etapas, que busca a rápida resposta e eliminação das causas raiz das não conformidades, surge como uma forma inovadora e definitiva em uma indústria dinâmica, conhecida por tratar seus problemas apenas superficialmente, gerando, conseqüentemente, centenas de reincidências.

Este trabalho busca apresentar a abordagem QRCI e os resultados de sua aplicação em uma multinacional francesa do ramo de autopeças.

Palavras-Chave: QRCI. Metodologia 8D. Melhoria Contínua.

ABSTRACT

The QRQC (Quick Response to Quality Control) quality tool that originated in the 90s at Nissan, utilized by many auto-part companies until 2010, was replaced by the QRCI (Quick Response and Continuous Improvement) philosophy that is not based only on a tool but also in a sequence of logical thinking, seeking a continuous improvement in all areas of the organization.

Based on the MASP 8Ds, this sequence of steps that seeks a quick response and the elimination of the nonconformity root causes, comes as an innovative and definitive idea in a dynamic industry, known for treating its problems in a superficial way, generating consequently hundreds of recurrences.

This work aims to present the QRCI philosophy and how its application in a French multinational auto parts company can bring good operating results.

Keywords: QRCI. 8D Methodology. Continuous Improvement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Exemplo de Quadro de QRCI	11
Figura 2	– Relação entre o MASP e Ciclo PDCA	13
Figura 3	– Exemplo de <i>Check List</i> baseado no Diagrama de Ishikawa	15
Figura 4	– Exemplo de Registro das Contenções C1 e C2	19
Figura 5	– Exemplo correlação entre as variações de temperatura e tempo de ciclo em relação a quantidade de incidências de não conformidades	26
Figura 6	– Exemplo correlação entre a implantação das ações corretivas “Redução do Range de Temperatura” e “Aumento do Tempo de Ciclo” e a redução das incidências de não conformidades	27
Figura 7	– Exemplo de Lição Aprendida	30
Figura 8	– 5W e 2H do problema 029 e suas evidências	32
Figura 9	– <i>Bridge</i> construída com as causas relevantes do Ishikawa e anexada ao QRCI	33
Figura 10	– Evidências utilizadas na validação da causa raiz, da esquerda para a direita em sentido horário: Folha de Liberação de Processo, região do molde onde fica o postigo a ser investigado, postigo suspeito com desalinhamento visível, cronograma de manutenção preventiva do molde da Porta Dianteira Direita	33
Figura 11	– Gráfico D3 após contenções	35
Figura 12	– Preenchimento do D4 para o Fator 3 no formulário oficial da empresa Alfa	37
Figura 13	– Preenchimento do D5 para o Fator 1 no formulário oficial da empresa Alfa	38
Figura 14	– Amassamento do postigo durante investigação D5	39
Figura 15	– Preenchimento do D5 para o Fator 2 no formulário oficial da empresa Alfa	39
Figura 16	– Preenchimento dos Cinco Porquês para o D5 no formulário oficial da empresa Alfa	39
Figura 17	– Preenchimento dos Cinco Porquês para o D4 no formulário oficial da empresa Alfa	40
Figura 18	– Preenchimento das Ações Corretivas no formulário oficial da empresa Alfa	41
Figura 19	– Gráfico de Acompanhamento da Eficácia das Ações Corretivas	42
Figura 20	– Lições Aprendidas do QRCI 029/2014	43

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

FICS	<i>Factor Investigation in Comparison at Standard</i>
FLIP	Folha de Liberação de Processo
FTA	<i>Factor Tree Analysis</i>
IT	Instrução de Trabalho
LLS	<i>Lessons Learned Sheet</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
QRCI	<i>Quick Response and Continuous Improvement</i>
SMED	<i>Single Minute Exange Die</i>

SUMÁRIO

1	Introdução	07
2	Revisão da Literatura	08
2.2	O que é necessário para fazer um bom QRCI?	08
3	A Dinâmica do QRCI em uma indústria de autopeças	11
4	D1 – Entendendo o Problema	12
5	D2 – Riscos em Produtos, Máquinas ou Processos Similares...	17
6	D3 – Contenção	18
7	D4/D5 – Investigação das Causas Raizes de Não Detecção e Ocorrência	20
8	Os Cinco Porquês	22
9	D6 - Ações Corretivas	24
10	D7 – Seguimento dos Indicadores e Eficácia das Ações	25
11	Encerramento do 8D e Lições Aprendidas	28
12	Caso Real de Utilização do QRCI em uma Indústria de Autopeças	31
13	D2 – Riscos em Produtos ou Processos Similares	34
14	D3 – Contenção	34
15	D4/D5 – Investigação das Causas Raizes de Não Detecção e Ocorrência	36
16	Cinco Porquês	39
17	Ações Corretivas	40
18	Seguimento da Eficácia das Ações Corretivas	41
19	Lições Aprendidas	43
20	Conclusão	44

1 INTRODUÇÃO

A busca pela redução de custos na indústria de autopeças se torna cada dia mais vital para a manutenção do negócio e sua competitividade, em função da fixação dos preços de compra impostos pelas montadoras de automóveis. Frente a esse cenário de busca contínua de minimização de perdas para maximização do lucro, as organizações buscam incessantemente a redução no custo da não qualidade.

Segundo AOUDIA e TESTA (2011), desde 1978, quando Taiichi Ohno formalizou o Sistema Toyota de Produção, a qualidade tem encarado novos desafios: defeitos em automóveis podem se tornar públicos e ser divulgados em minutos pela internet, os negócios são globais com alto investimento em países *low-cost*, clientes estão exigindo mais em função de possuírem mais informações e grande parte das peças é produzida por fornecedores que podem falhar em suas especificações.

Embora reclamações de cliente custem caro, tanto financeiramente quanto em se tratando da imagem da organização, de acordo com RIESENBERGER e SOUSA (2010), as empresas podem, com isso, adquirir conhecimentos incalculáveis, uma vez que estas reclamações contêm exatamente o que chamamos de Voz do Cliente (VOC). Contudo, este conhecimento adquirido através da insatisfação do cliente só é válido se for utilizado como alavanca de melhoria para *design*, práticas de manufatura, bem como para disseminar a melhoria contínua nas demais áreas da empresa.

Esta nova realidade, atrelada à busca da redução de custos da não qualidade, fez com que as organizações criassem *task forces* para que através de *brainstormings* fossem encontradas as causas de um determinado problema e através de diversas ferramentas, o mesmo fosse eliminado. AOUDIA e TESTA (2011) explicam que o destino destes grupos é conhecido por todos: os participantes iniciam altamente motivados e com o passar do tempo o número de reuniões diminui, parte do time abandona a atividade para se dedicar a outro time de trabalho e embora o problema possa ser contido, a causa raiz se mantém desconhecida e pronta para voltar à tona em forma de novo problema no futuro.

De acordo com PALADINI (2009) é necessário trabalhar com um conjunto de ferramentas que se inter-relacionem formando um processo de identificação e resolução dos problemas de qualidade. Já RIESENBERGER e SOUSA (2010) definem a metodologia 8D como a ferramenta própria para encontrar a causa raiz de um problema e eliminá-la permanentemente.

Um dos grandes diferenciais do *Quick Response and Continuous Improvement* (QRCI), é ser uma metodologia que exige pouquíssimo investimento e age na imediata contenção do problema, investigação com dados e fatos - para entender por que uma falha se tornou um defeito - e atuação definitiva sobre a causa raiz de não detecção e ocorrência dos problemas num formato de registro similar ao 8D.

O objetivo deste trabalho é apresentar como é possível trabalhar com um conjunto de ferramentas inter-relacionadas para a identificação e eficaz resolução dos problemas de todas as áreas da organização, apresentando a metodologia e

descrever sua aplicação na multinacional francesa de autopeças Alfa localizada na cidade de São Bernardo do Campo em São Paulo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O que é o QRCI e por que utilizá-lo?

Baseado nas ferramentas 5W2H, FTA (*Factor Tree Analysis*), 5 Porquês e no Diagrama de Pareto, o QRCI é uma metodologia de gerenciamento destas atividades rumo à solução do problema e eliminação de sua causa raiz de ocorrência e não detecção. Para SELEME E STADLER (2008), a aplicação da ferramenta 5 Porquês tem como objetivo identificar a causa raiz de um problema, mas o QRCI vai além: ele busca encontrar a causa raiz gerencial, para que a ação corretiva seja implantada de forma sistêmica.

A resposta rápida (*Quick Response*) é vital na indústria automotiva: uma solução excelente apresentada tardiamente pode ser seguida de um novo lançamento do concorrente, ou numa situação ainda pior, de *recall*. Segundo AOUDIA e TESTA (2011), os prazos preestabelecidos e a revisão diária são os benefícios chaves do QRCI, pois ao invés de gerar stress, possibilitam maiores *highlights* criativos e trabalho em equipe.

A melhoria contínua (*Continuos Improvement*) veio substituir o controle da qualidade (*Quality Control* da ferramenta *QRQC*) e possibilita que as ações não somente sejam monitoradas, como também gerencia o efeito de cada uma delas em cada área de atuação e possível área de melhoria, mesmo que em outras unidades da organização. Com este monitoramento podemos acompanhar se o que influencia na ocorrência se trata de um fator isolado ou um conjunto de fatores, por exemplo.

A grande diferença entre o QRCI e a metodologia 8D está no D1, em que se descreve o problema através dos 5W2H, e nos 5 Porquês: de acordo com Yin (2003) apud RIESENBERGER e SOUSA (2010), questões como “*how*” e “*why*” devem ser respondidas usando estratégias como estudo de caso, experimentos ou histórico conhecido. Também devem ser utilizados *brainstormings* durante o D1 e na busca das possíveis causas que passarão pelos 5 porquês. Já o QRCI se baseia exclusivamente em dados e fatos de acordo com a metodologia *San Gen Shugi* que veremos a seguir.

2.2 O que é necessário para fazer um bom QRCI?

AOUDIA e TESTA (2011), consideram que o mínimo necessário para realizar QRCI com sucesso é seguir a atitude *San Gen Shugi*, que em português significa três atitudes reais. São elas:

Gen-ba, o lugar real: significa “onde a realidade pode ser encontrada”, ou seja, onde o problema acontece. Para entender exatamente como o problema foi gerado, deve-se agir como “detetive” em busca das “pistas”. *Genba* não trata apenas de uma

localização geográfica, mas também inclui o aspecto temporal, logo deve ser verificado prontamente após a ocorrência do problema. Assim como em uma cena do crime, com o passar do tempo as pistas diminuem, e descobrir o que realmente aconteceu se torna mais difícil. O conceito *Genba* também engloba conversar com os funcionários que estavam presentes quando o problema ocorreu, certamente as pessoas que ficam o dia todo no escritório não possuem uma visão tão ampla quanto as pessoas envolvidas nos processos (produtivos ou não).

Gen-butsu, partes reais: uma vez que se está no lugar onde o problema acontece, as partes reais são fundamentais para entender a natureza do problema, seja produto ou serviço. O que acontece, muitas vezes, na indústria de autopeças, é a montadora emitir uma reclamação e não disponibilizar a peça ou ainda enviar uma foto de um ângulo ruim e mal focada. É muito importante que os fornecedores das montadoras anualmente validem (durante o acordo de *budget* do ano seguinte) a necessidade de receber a parte real para seguir com a investigação do problema, pois sem ela é possível encontrar causas improcedentes e consequentemente investir-se energia – e recursos financeiros – em ações que em nada contribuirão para a redução do problema. Tendo a parte não conforme em mãos, deve-se disponibilizar uma parte conforme para fazer a comparação entre elas. O *Genbutsu* auxilia na investigação das diferenças (por exemplo máquina, operador...) e também ajuda a compreender se houve uma alteração de critério do cliente. Para este último caso, devemos confrontar a parte não conforme com a parte padrão validada.

Gen-jitsu, dados reais: enquanto podemos fazer o *Genba* indo até o lugar do defeito (usando pernas) e *Genbutsu* verificando a diferença entre as partes (usando olhos), *Genjitsu* exige uma análise detalhada das pistas encontradas para que a investigação do problema siga baseada em dados e fatos. *Genjitsu* nos leva a caracterizar situações mensurando-as em parâmetros ou dados (o que é mais facilmente aplicável em problemas técnicos). É descrever os fatos de maneira metódica e detalhada usando como recusos gráficos, relatórios, ensaios, etc.

Também, segundo COSTA (2012) existem outras três atitudes fundamentais para o sucesso do QRCI. São elas:

Resposta rápida: a contenção ao problema deve ser imediata, com a finalidade de proteger o cliente. Uma vez que o cliente está seguro do que está recebendo é que poderemos tratar os problemas internamente com a atenção necessária. Assim, com a ida ao *Genba*, quanto mais rápida for a reação, mais rápido teremos eliminado o problema. A metodologia QRCI é registrada num formulário formato 8D com os seguintes prazos: o D1 ao D3 devem ser respondidos em 48 horas a partir do primeiro alerta de problema (e não somente após a abertura da reclamação), o D4 e D5 devem estar concluídos em 10 dias úteis para início das ações corretivas e do D6 ao D8, o prazo são 60 dias úteis.

Pensamento Lógico: seguir uma linha lógica de pensamento trilhada pelos 8 passos e baseada em dados e fatos. Para o sucesso de um QRCI não se deve fazer as perguntas mais técnicas ou mais inteligentes: se deve fazer a pergunta exata. Alguns exemplos de perguntas exatas são: Como o problema pode ser contido eficientemente? É possível melhorar o *design* do produto ou do processo? Por que o problema ocorreu agora (não antes e nem depois)? O que aprendemos com isso?".

Coaching no Trabalho: durante o andamento dos QRCIs são criadas equipes multifuncionais para garantir que nem um eixo será esquecido na investigação do problema e estas equipes devem ser acompanhadas e motivadas por seus gestores para garantir não somente o atendimento aos prazos, como também o bom andamento das atividades. Este *coaching* é fundamental e deve ser realizado de maneira *top-down* desde o diretor até o operador, sendo que este último deve ser treinado constantemente. Quando a alta direção faz o *Genba*, para motivar e envolver a equipe, o QRCI flui de forma muito mais rápida e concisa, atingindo o objetivo necessário antes do prazo estimado. Através deste acompanhamento, o gestor deve se perguntar diariamente sobre o andamento dos QRCIs: "Eu melhorei alguma coisa hoje? Eu aprendi alguma coisa hoje? Eu ensinei alguma coisa hoje? Eu parabenizei alguém hoje?"

3 A Dinâmica do QRCI em uma indústria de autopeças

Antes de iniciar o uso do QRCI em uma organização, é necessário regulamentar a dinâmica de abertura, revisão, acompanhamento das ações e fechamento, para se assegurar de que a metodologia não cairá no esquecimento ou se tornará burocrática, perdendo assim a essência da "Resposta Rápida".

Como boa prática, recomenda-se a criação de um quadro de acompanhamento diário, com fotos e descrição dos problemas e validação do atendimento aos prazos. Os prazos pré-estabelecidos são: conclusão do D3 em até 24 horas do primeiro informe do cliente, conclusão do D6 em até 10 dias úteis e fechamento do QRCI em até 60 dias úteis desde o informe do cliente. Outra boa prática é a realização de reuniões diárias de revisão e acompanhamento em frente ao quadro, divididas da seguinte forma:

a) Reunião Diária de Revisão de QRCI

Para o atendimento dos prazos e rápida evolução das investigações, cada departamento ou unidade autônoma de produção, deve realizar uma reunião diária com o piloto do QRCI e equipe suporte (como logística, qualidade, engenharia, manutenção...) para verificar qual o próximo passo do QRCI e registrar a evolução do mesmo.

b) Reunião Diária de Acompanhamento do QRCI

Para a garantia da efetividade das investigações e ações tomadas, com a finalidade de assegurar-se que estamos atacando a real causa de maneira a eliminá-la, uma reunião diária deve ocorrer, conduzida pelo diretor da planta, de modo que cada gerente ou piloto apresenta rapidamente a evolução de seu QRCI e informa a reprogramação das ações se necessário.

Nesta reunião, devem estar os gerentes de todas as áreas da organização, de maneira que todos possam contribuir com a evolução dos QRCIs abertos.

A cada QRCI encerrado, o diretor deve conduzir o time multifuncional à linha de produção ou ao local onde foram implantadas as ações corretivas para validar que todas as ações foram corretamente implementadas.

Figura 01 – Exemplo de Quadro de QRCI

Figura 01 – Exemplo de quadro de QRCI

QRCI Planta

D3 - Realização de Ações de Contenção - Max. 24h.
D4 / D5 - Definição das causas e ações corretivas - Max. 10 dias.
D6 - Mínimo 1 mês sem recorrências internas e/ou externas.

QRCI	Abertura	Produto	Problema	Cliente		Data D3	D4 e D5	Data D6	Ação Bloqueada / Pendente	D8
				Sim	Não					
43	CRISTALIN	SP 0545	Barra encruada sem sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido
44	CRISTALIN	SP 0545	Barra com sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido
45	CRISTALIN	SP 0545	Barra encruada sem sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido
116	CRISTALIN	SP 0545	Barra encruada sem sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido
47	CRISTALIN	SP 0545	Barra encruada sem sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido
50	CRISTALIN	SP 0545	Barra encruada sem sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido
51	CRISTALIN	SP 0545	Barra encruada sem sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido
52	CRISTALIN	SP 0545	Barra encruada sem sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido
53	CRISTALIN	SP 0545	Barra encruada sem sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido
54	CRISTALIN	SP 0545	Barra encruada sem sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido
55	CRISTALIN	SP 0545	Barra encruada sem sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido
56	CRISTALIN	SP 0545	Barra encruada sem sinal de abertura	X		24/04		24/04		Recorrido

Maiores Problemas da Planta

Nº Problema (Prioridade)	Data	Descrição do Problema	Nº do QRCI	Descrição do Problema
1				
			</	

4 D1 – Entendendo o Problema

Como dito anteriormente, um dos itens cruciais para a realização de um bom QRCI é ter em mãos a peça real reclamada (ou a situação real quando não se tratar de um produto) para entendermos exatamente o que é o problema.

Para fazermos a análise do D1, usamos os 5W e 2H (*What, Why, Where, When, Who, How e How Many*) para através das perguntas certas, definirmos o escopo do problema e nos assegurarmos de estarmos trabalhando na direção correta.

Ackerman (2004) menciona que o método 5W2H pode ser usado com sucesso na melhoria de qualidade e produtividade em um ambiente de manufatura. O autor ressalta que o método não é revolucionário, e sim uma reorganização concisa de perguntas que devem ser feitas em qualquer processo.

Já Werkema (1995) denomina Método de Solução de problemas quando o ciclo *Plan Do Check Act* (PDCA) é utilizado para atingir objetivos melhoria, ele também descreve que, primeiramente, são definidas as metas, e o seu desenvolvimento ocorre em oito passos:

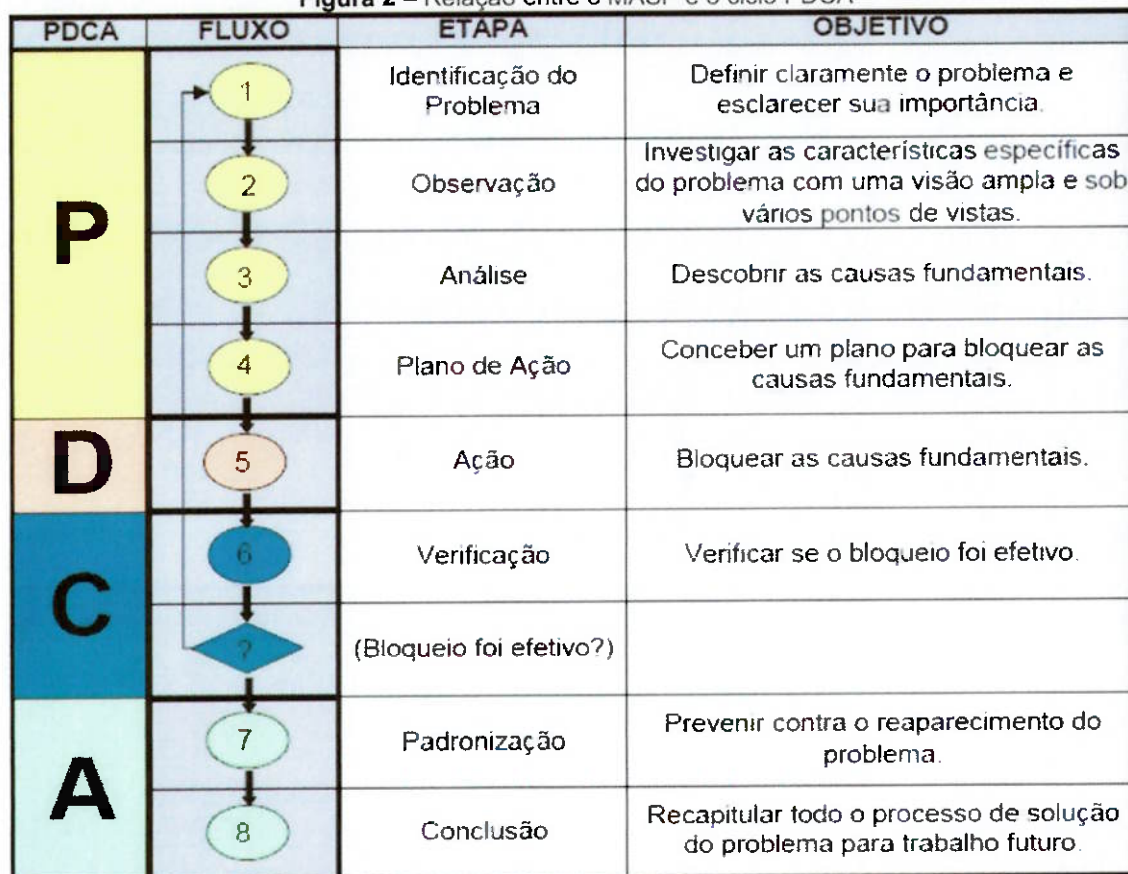
- 1- Identificação do problema.
- 2- Levantamento das características do problema.
- 3- Identificação das principais causas desse problema.
- 4- Elaboração de plano de ação para eliminação das causas raízes.
- 5- Implementação das ações conforme planejado.
- 6- Monitoramento do processo para averiguar a eficiência das ações tomadas.
- 7- Caso se confirme a eficiência das ações, padronizá-las por meio de documentação; caso não resulte em eficiência, retorna-se ao segundo passo.
- 8- Rever as atividades e planejar as próximas ações.

Ainda para Werkema (1995), as ferramentas da qualidade são “utilizadas para coletar, processar e dispor as informações necessárias ao giro dos ciclos do PDCA para manter e melhorar resultados”.

Com uma visão mais holística, Oliveira e Toledo (2008) observaram que durante a aplicação do PDCA várias ferramentas podem ser utilizadas neste processo: Análise ou Gráfico de Pareto, listas de verificação, 5W2H, diagrama de causa e efeito (ou Diagrama de Ishikawa), gráficos, diagrama de dispersão, fluxogramas, *brainstorming*, diagrama de afinidade, 5 porquês entre outras. Algumas destas ferramentas serão abordadas neste trabalho como etapas do QRCI.

Sendo o QRCI também baseado em oito passos, muito similar aos citados por Werkema e sua relação com o PDCA que pode ser observada na figura a seguir:

Figura 2 – Relação entre o MASP e o ciclo PDCA



a) *What*: o que é o problema?

Para iniciar a investigação do problema, é importante entendermos exatamente qual é o problema e por que ele nos afeta. Parece óbvio, mas as empresas de autopeças se acostumaram a tratar o efeito do problema ao invés do desvio propriamente dito, perdendo tempo e recursos para concluir algo que já está diante de seus olhos, e gerando reincidências dos problemas sem compreender o porquê.

Antes do uso do QRCI, uma marca na textura de uma peça plástica injetada por exemplo, gerava um 8D imenso, que durava 60 dias úteis para ser finalizado em que se concluía que esta marca foi devido a uma batida no molde na região da textura. Esta conclusão poderia acontecer 30 minutos após o incidente se o molde fosse aberto para a investigação. Outro ponto importante são as consequências negativas de não tratarmos apenas superficialmente o problema: se não encontrarmos a real causa raiz da batida no molde em si, a mesma voltará a ocorrer, e consequentemente, mais peças com marcas serão geradas e enviadas ao cliente.

Pensando nisso, após a descrição do problema na visão do cliente (que pode ser o cliente final ou cliente interno), deve-se criar uma árvore de causas para analisar quais delas possuem influência e podem gerar este efeito. Se necessário, podem ser

abertos um ou mais QRCIs para tratar causas diversas provenientes de áreas ou processos distintos.

O Diagrama de Ishikawa pode ser utilizado como um *check list* na hora de elencar os fatores de influência a serem verificados (Mão de Obra, Máquina, Método, Meio Ambiente, Matéria Prima e Medição), contudo durante a construção da árvore, somente devem ser registrados dados e fatos. Qualquer tipo de *brain storming* é proibido no uso do QRCI.

O Diagrama de Ishikawa foi escolhido pois permite estruturar hierarquicamente as causas de um determinado problema e relacioná-lo com seu efeito (Slack; Chambers; Johnson, 2007). Criado pelo Prof. Kaoru Ishikawa e popularmente conhecido como espinha de peixe, o Diagrama de Ishikawa representa graficamente as possíveis causas que levam a um efeito, defeito ou falha.

Colenghi (2007) indica um roteiro para construção do diagrama de espinha de peixe, iniciando pela definição do problema. Na sequência, são apresentadas às causas que geraram o mesmo, e por fim, as causas são identificadas e repassadas para o diagrama.

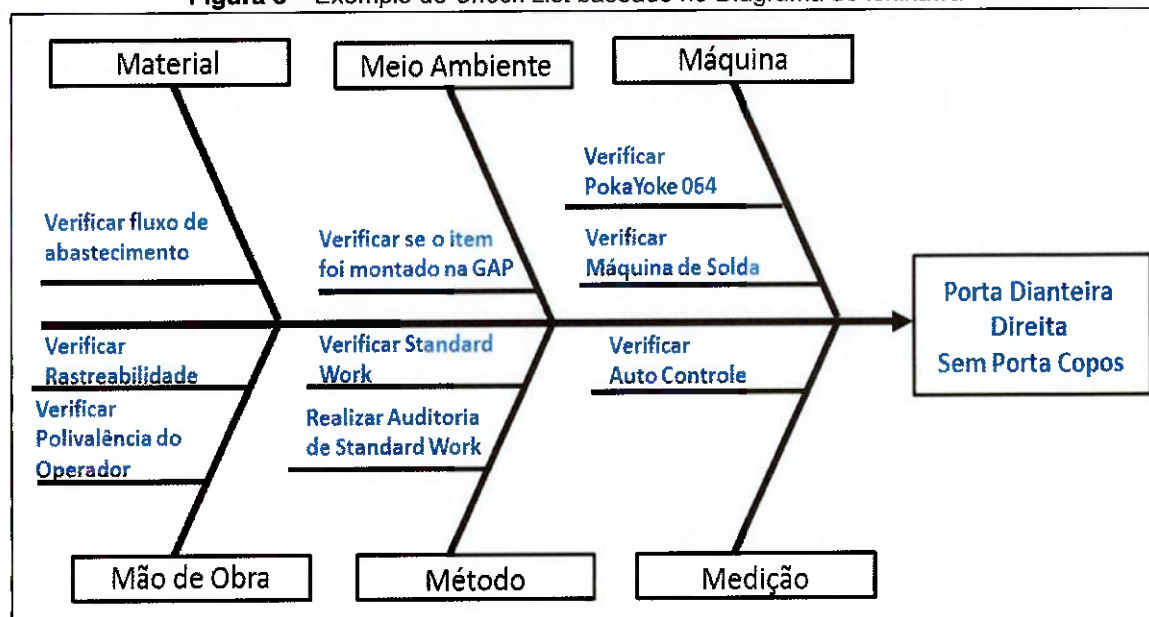
A construção de um diagrama de espinha de peixe segue alguns passos. A coluna do meio, sinalizada por uma seta, representa o efeito ou consequência, na parte lateral, acima e abaixo da seta, estão as causas que interferem no processo. A figura 3 demonstra um modelo de gráfico de espinha de peixe.

Segundo Werkema (1995) o diagrama causa e efeito é utilizado para auxiliar na identificação das causas raízes, por meio de uma “representação gráfica entre o processo (efeito) e os fatores (causas) do processo”. Essa representação gráfica facilitará o entendimento do problema e o alcance de uma solução para o problema, pois apontará as várias influências que comprometem o processo, tornando possível a análise do conjunto e não apenas do problema de forma pontual, contudo é importante ressaltar que nesse momento o diagrama é utilizando apenas como suporte à definição do problema.

Como construir a árvore de causas?

Uma vez listados os pilares onde os fatores de influência podem encontrar-se (como o *check list* baseado no Ishikawa mencionado acima), devem-se verificar os padrões, para saber qual fator pode ter fugido do padrão, e aí sim, investigar o porquê. Em sua grande maioria algum dos fatores se desviou do previsto, mas existem caso isolados (normalmente pontuais) onde todos os padrões foram respeitados e ainda assim algo deu errado. Nesses casos, deve-se questionar o padrão definido, mas isso só acontecerá no D4 e D5, como veremos a seguir.

Figura 3 – Exemplo de Check List baseado no Diagrama de Ishikawa



Todas as evidências devem ser registradas (por documento e/ou foto) e armazenadas junto ao 8D para servir de lição aprendida no futuro e evitar perda de tempo, verificando itens em duplicidade.

Já de posse do problema na visão da organização, mais dados como rastreabilidade, como o problema foi criado/detectado, quem criou/detectou devem se unir à informação, formando os 5W e 2H.

b) *Why*: por que isto é um problema?

Entender exatamente por que um determinado efeito reclamado pelo cliente (seja ele interno ou externo) pode ser considerado um problema é um fator de grande importância na investigação que, muitas vezes, é deixado de lado pelas equipes de investigação de problemas, por isso, esta já é a segunda questão do QRCI.

O time multifuncional que está fazendo o QRCI deve analisar qual o impacto do problema reclamado e qual a diferença entre a situação real e o *standard* para compreender se realmente se trata de um problema (que necessita de um QRCI para encontrar a causa raiz e erradicá-la) ou uma mudança de critério/solicitação de melhoria por parte do cliente. Esta diferença crucial pode acarretar numa imensa economia de recursos em busca de uma solução que não foi vendida ao cliente.

Por exemplo: um cliente A compra reforços metálicos com tratamento superficial enquanto um cliente B decide comprar o reforço sem tal tratamento. Após um período estocado em uma região úmida como São Bernardo do Campo, existe a possibilidade do aço não tratado oxidar e com isso o cliente B irá receber reforços com as mesmas propriedades do cliente A, contudo com aspecto oxidado. Se não há especificações quanto aos níveis de oxidação no desenho do reforço, o cliente B não poderá reclamar da oxidação. Ele pode sim, solicitar uma alteração ou melhoria de produto que atenda suas expectativas não descritas no desenho e/ou no caderno

de encargos da peça. Mas, esta análise isenta o fornecedor de realizar mudanças no produto que acarretem em mais custos.

c) *Where*: onde o problema foi detectado? Onde o problema foi criado?

Sabendo onde exatamente o problema foi detectado, é possível rastrear todo o *supply chain* do item quando se trata de produto. É possível identificar os possíveis focos de problema e analisar também as questões ergonômicas do local para comparar com o local onde o problema foi criado.

Por exemplo, uma mancha foi detectada por um cliente em uma sala de auditoria com 1200 lux de iluminação e não foi detectada pelo operador de produção na saída da máquina que tem 650 lux de iluminação. O local pode dizer muito sobre o problema e como evitá-lo.

d) *When*: quando o problema foi detectado? Quando o problema foi criado? (rastreabilidade)

Quando o problema foi detectado e quando o problema foi criado, são informações fundamentais para a sequência do QRCI, uma vez que o mesmo deve ser 100% fundamentado em dados e fatos. Sem a rastreabilidade, fica inviável rastrear os dados do produto/processo e a sequência de investigação se baseia em histórico ou *feeling*, não sendo viável a realização de um bom e eficaz QRCI.

A informação de quando o problema foi criado ajuda a analisar se a ocorrência de um determinado problema é sempre reclamada no mesmo turno, por exemplo. Pode se tratar de uma divergência de critérios entre turnos ou falta de treinamento de algum operador em determinado turno.

Já a informação de quando o problema foi criado (data de manufatura) nos suporta no mapeamento das datas suspeitas para que se assegure de que todo o *supply chain* foi coberto pelas ações de contenção. Este mapeamento é fundamental em casos, por exemplo, quando uma peça é produzida no dia 12 e reclamada pelo cliente no dia 18. Se a contenção for realizada somente após a data de reclamação, existe uma enorme chance de reincidência do problema, uma vez que peças produzidas entre o dia 12 e 17 não estarão sendo inspecionadas.

e) *Who*: quem detectou o problema?

Inicialmente esta questão tinha duas perguntas: "Quem detectou o problema e quem criou o problema?". Contudo, nomear quem foi o potencial criador do problema logo no início do QRCI, inibia a participação de operadores na investigação e também tendenciava as investigações do D4 e D5 que serão explicadas na sequência.

Buscando se ater somente aos dados e evitar boicotes inconscientes a investigação da causa raiz, a pergunta foi alterada para "Quem detectou o problema?" com a única finalidade de saber quem detectou o problema para poder entrevistar a pessoa em questão e entender como o problema foi detectado.

f) *How:* como o problema foi detectado? Como o problema foi criado?

Partindo do princípio que os operadores das montadoras de veículos são seres humanos normais, dotados dos mesmos atributos físicos dos operadores das indústrias de autopeças, uma pergunta que ecoa na cabeça dos gerentes é: por que meu cliente viu e eu não vi este problema dentro de casa?

O ponto chave para compreender isto, é entrevistar a pessoa que detectou o problema e observá-la trabalhando para entender o que ela faz de diferente e como isso pode ajudar a detectar a anomalia.

Certa vez, uma indústria de autopeças da Polônia recebeu a reclamação de uma montadora de que o seu quebra-sol estava com o espelho mal montado. Todo o *supply chain* deste item foi verificado e nenhuma peça não conforme foi encontrada, contudo o cliente seguia reclamando do problema e enviando fotos como evidência.

Após entrevistar a operadora que detectava o problema e observar como ela realizava o controle do quebra-sol, percebeu-se que a mesma realizava um esforço simultâneo em direções opostas de ambos os lados torcendo a peça e fazendo com que assim o espelho se desprendesse, caso não estivesse clipado até o final.

Com esta informação, foi possível verificar novamente toda a cadeia de suprimentos e localizar as peças não conformes.

g) *How many:* quantas peças foram afetadas/ quantos processos foram afetados?

A quantidade afetada dentro do cliente também é um fator importante para compreendermos se estamos tratando um problema pontual ou algum lote específico com problemas. É através das quantidades e datas de fabricação que teremos as primeiras informações para iniciarmos uma contenção eficaz.

5 D2 – Riscos em Produtos, Máquinas ou Processos Similares

Antes de realizar a redução de escopo do problema, pois é inviável realizar uma contenção completa em 24 horas, deve-se verificar a abrangência do risco.

Uma falta de componente em uma porta traseira esquerda, seja por qual motivo tenha ocorrido, também pode ocorrer em uma porta traseira direita ou nas portas dianteiras, caso as mesmas possuam o mesmo componente.

O surgimento de rebarbas em uma peça plástica injetada numa determinada máquina de injeção, pode significar uma falha de parâmetros ou alguma instabilidade no equipamento que apresenta risco para todos os moldes injetados nela. Ou um molde que tenha 2 cavidades e uma delas tenha sido danificada pela pinça extratora, também pode ter o mesmo problema na outra cavidade.

Para Marrafa (2006), uma não conformidade trata-se de uma deficiência em uma especificação de produto, parâmetro de processo, registro ou procedimento, que torna a qualidade de um determinado produto inaceitável. Seja um componente,

matéria prima ou produto acabado fora de especificações, antes ou após a sua distribuição.

Segundo Silva (2005), por melhores que sejam as condições de operação em um determinado processo, administrativo ou produtivo, não é possível obtermos produtos exatamente iguais, essa diferença que ocorre de um produto para outro é chamada de variação. As causas que podem influenciar nas variações dos processos dividem-se em dois grupos, causas comuns e causas especiais.

Segundo Marshall (2006), as causas comuns de um processo estão relacionadas ao funcionamento do próprio sistema e são intrínsecas ao processo, enquanto as causas especiais refletem ocorrências fora dos limites de controle (como falha humana, matéria-prima não conforme ou falta de energia, por exemplo).

É sabido que quanto mais se investe em avaliação e prevenção, maior será a compensação pelas reduções dos custos de falhas (internas e externas). "Um dólar de reclamação tem um impacto no mercado muito maior que um dólar de refugo." (FEIGENBAUM, 1991).

Por isso, de acordo com CAMPOS (1994), os fatos e dados precisos, devem iluminar nosso planejamento, ressaltando que a fase de planejamento é sempre a mais complexa e a que deve exigir mais esforços. No entanto, quanto maior for o número de informações utilizadas, maior será a necessidade do emprego de ferramentas apropriadas para coletar, processar e dispor estas informações. (WERKEMA, 1995).

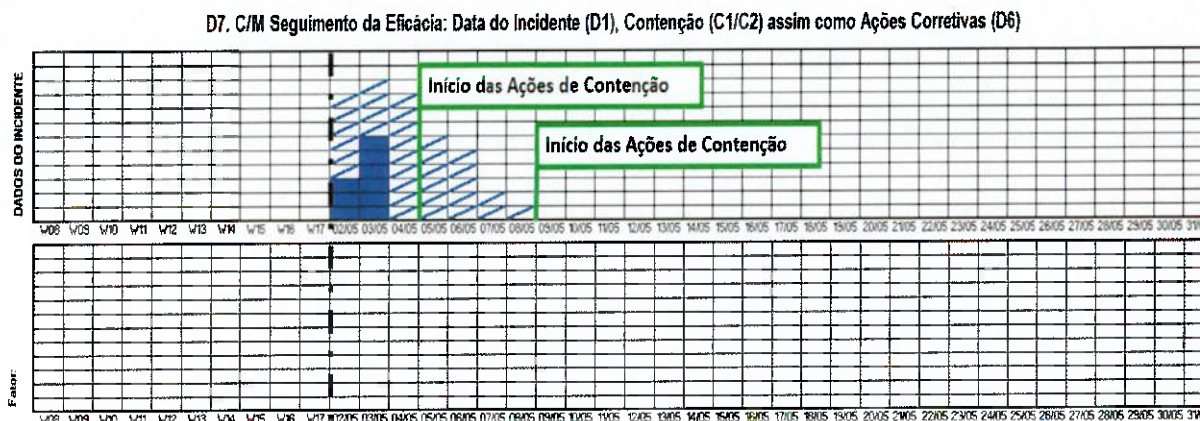
Pensando nisso, ao identificar um problema, o time multifuncional que está conduzindo o QRCI deve analisar todos os produtos, processos e máquinas similares e onde se encontram as peças produzidas por eles em toda a *supply chain*, para assegurar-se de que as mesmas ações de contenção aplicadas ao item afetado sejam aplicadas nos itens suspeitos, eliminando, assim, qualquer risco de epidemia de problemas e consequentemente protegendo o cliente.

6 D3 – Contenção

Como a solução definitiva para resolver o problema pode levar mais tempo do que temos, e uma vez que as informações sobre o que é exatamente o problema e quais outros produtos ou processos podem ter sido afetados já foram mapeadas, devemos iniciar a contenção imediata para proteger os interessados (processo ou cliente) dos efeitos da não conformidade.

A contenção funciona como um torniquete, que serve para estancar um sangramento, mas não é a solução definitiva para o ferimento. Durante este período, todas as ações de contenção tomadas, devem ser registradas no gráfico de acompanhamento (D3/D7) para que se possa monitorar se as ações foram eficazes, reduzindo a incidência de problemas ou não.

Figura 4 – Exemplo de Registro das Contenções C1 e C2



Em muitas empresas de autopeças, considera-se como ação de contenção unicamente a revisão de estoques em todo *supply chain* e o ponto de corte com o cliente, contudo existem ações muito mais eficazes para conter o problema, sendo algumas de realização imediata e outras de médio prazo. Pensando nisso, classificamos as ações de contenção em duas categorias:

a) Contenção 1 ou C1

As contenções chamadas de C1 devem ser iniciadas e concluídas em no máximo 24 horas após o primeiro informe do cliente (sendo ele formal ou não). Estas ações são tomadas para proteger o cliente de maneira imediata, contudo não protegem a empresa de seguir produzindo peças não conformes. Por exemplo: fretes extras, revisão dos estoques em toda cadeia produtiva, substituição das peças não conformes por peças conformes, definição de ponto de corte, emitir alerta da qualidade, entre outras.

b) Contenção 2 ou C2

As contenções chamadas de C2 são aquelas que protegem a empresa, evitando que peças não conformes sejam originadas/passadas para o processo seguinte e por isso são consideradas de médio prazo devendo ser concluídas em até 10 dias úteis de seu início.

São exemplos de ações de contenção C2: colocação de manta metálica no berço de solda até sua retífica, importação de peças da Rússia até o reparo do molde, retrabalho de rebarbas na saída da máquina de sopro, injetar peças somente com ABS-PC, entre outras.

É muito importante ressaltar que as ações de contenção só podem ser interrompidas após realização da ação corretiva definitiva, caso contrário, estaremos colocando o cliente novamente em risco.

Análise É / Não é

Ao concluir a contenção C1 e todas as inspeções, devemos analisar os dados e compreender o que foi aprendido durante este período, por exemplo: se todas as

peças não conformes são provenientes de um mesmo turno, de um mesmo dia de produção ou de um mesmo equipamento. De posse destas informações obtidas durante a contenção e das informações provenientes dos 5W e 2H, podemos iniciar a redução do escopo na busca da causa raiz, que no QRCI se chama Análise É/Não É.

A Análise É/Não É busca extrair quais fatores fazem parte do problema e quais não fazem para reduzir o tempo de investigação de cada fator, reduzindo o escopo. Qualquer tipo de *brainstorming* é proibido e todas as conclusões de fatores devem ser tomadas com base em dados e fatos como rastreabilidade da peça, ficha de parâmetros da máquina, entre outras evidências que devem ser anexadas ao QRCI.

Esta análise consiste no confronto de dois fatores, onde um deles será retido. Por exemplo: a temperatura abaixo do especificado gera peças defeituosas e por isso é parte do problema, enquanto a temperatura dentro do especificado não gera peças defeituosas e não faz parte do problema, logo concluímos que "temperatura fora do especificado" é um fator retido para ser investigado. Outro exemplo: as peças injetadas na máquina 1500-1 geraram peças com rebarba por isso ela é parte do problema, enquanto as peças injetadas na máquina 1500-2 não apresentam peças com rebarbas, logo podemos concluir que "a máquina 1500-1" é um fator retido para ser investigado.

Durante a busca destes fatores, devemos nos atentar para três pontos importantes: o fator retido deve conter parte do problema, deve conter um adjetivo que caracterize o problema e ao menos em 90% das vezes deve ser mensurável.

Durante esta definição de fatores, pode-se concluir que não há fator para ser retido, pois a observação em questão não influencia na não conformidade, por exemplo: as peças soldadas no berço da máquina de solda Bielomatick no 1o turno apresentaram problemas de profundidade da solda, contudo as peças soldadas no berço da Bielomatick no 2o turno não apresentaram problemas de profundidade da solda, logo conclui-se que o berço não influencia diretamente no problema e inicia-se outra investigação para ver se a diferença de turno influenciou ou não, por exemplo.

O recomendado é que se chegue ao menos a um fator retido que tenha influenciado na ocorrência do problema e outro fator retido que tenha influenciado na não detecção do problema para que se possa eliminar a causa raiz de cada um destes fatores, garantindo que ele não irá ocorrer mais e que, se ocorrer, será detectado imediatamente. Fora isso, não há quantidade mínima ou máxima necessária de fatores retidos nesta etapa.

7 D4/D5 – Investigação das Causas Raízes de Não Detecção e Ocorrência

Uma falha pode ser definida por uma perda da função requerida de um item, sendo parcial ou completa. Segundo Pallerosi (2007), a falha completa é considerada resultado do desvio de características além dos limites especificados causando perda total da função requerida do equipamento, enquanto que a falha parcial não causa a perda total da função requerida.

A idéia da investigação destas causas é realizar um mapeamento de todas as falhas possíveis e seus efeitos no produto ou processo estudado. Toda a informação gerada nessa fase deve ser revista ao longo do processo para verificar se não existe nenhuma reincidência ou incoerência.

Depois de mapeados todos os modos e efeitos das falhas na Árvore de Falhas e na Análise É/Não é, segue-se para a etapa de identificação das causas raízes destas falhas. Segundo Helman e Andery (1995), “causas de falha são os eventos que geram o aparecimento do tipo de falha”, ou seja, qual a origem da falha.

Existem várias ferramentas que podem ser utilizadas nesse processo de análise, tais como citadas por Mobley (1999):

- Análise dos modos e efeitos das falhas – FMEA;
- Análise da árvore de falhas – FTA;
- Diagrama de causa e efeito;
- Diagrama da sequência de eventos.

O processo da análise pode utilizar uma ou mais ferramentas combinadas para alcançar o objetivo final, que é a identificação da causa raiz do problema. Já se utilizou a Análise da Árvore de Falhas e o Diagrama de Causa e Efeito anteriormente, e no próximo passo será utilizado o FMEA que será descrito mais pra frente.

Já de posse dos fatores retidos a serem investigados, se inicia o FICS (*Factor Investigation in Comparison at Standard*) que faz a análise de cada fator para entender o que difere a situação real da situação *standard*. Como o método de análise do D4 é idêntico ao do D5, mudando apenas que o D4 se refere aos fatores da Não Detecção e o D5 se refere aos fatores da Ocorrência, ambos serão apresentados de maneira conjunta neste trabalho.

A sequência lógica do FICS apresenta os seguintes passos:

a) Fator Retido

Deve-se descrever exatamente o fator de Não Detecção ou Ocorrência retido na Análise É / Não é, este fator será comparado com o *standard* para descobrirmos se ele tem influência direta ou não no problema. Em caso positivo, o mesmo será validado. Caso não tenha influência, deve-se voltar a Análise É/Não É e reter outro fator para investigação.

b) Existe um padrão?

O primeiro passo para a investigação do Fator Retido é verificar se existe um padrão estabelecido, pois se não houver padrão, não há necessidade de seguir a investigação, uma vez que a falta do padrão já possibilita a incorrência do erro. A investigação deste fator para neste ponto e automaticamente nasce a ação corretiva “Criar Padrão”.

c) O que diz o padrão?

Caso haja padrão definido, deve-se verificar e transcrever exatamente o que está previsto no documento *standard*. Por exemplo: temperatura de 60 +/- 2oC,

“verificação da presença das duas torres de solda”, aptidão de 3, etc. para que seja possível a comparação entre o padrão e a forma como foram produzidas as peças não conformes.

d) As peças não conformes foram produzidas de acordo com o padrão? E as peças conformes?

Neste ponto, deve-se verificar a situação real de produção das peças OK e das Peças Não OK para observar quais as diferenças entre elas e concluirmos se o padrão está OK ou não. Estas informações devem ser baseadas em dados e registros, como folha de parâmetro de processo ou medição da peça. Estimações não são aceitas para não desviar a investigação.

e) O padrão definido está OK?

Anteriormente, a análise era feita para compreender por que a situação real fugiu do padrão, contudo, após a percepção de que em diversos casos o padrão havia sido estabelecido de maneira equivocada, seja pela definição de uma tolerância muito abrangente como por uma validação mal feita, se decidiu confrontar o padrão nesta etapa. De posse dos resultados da peça OK e da Não OK, deve-se observar se foi possível produzir peças não conformes dentro dos parâmetros estabelecidos ou peças conformes fora dos parâmetros estabelecidos. Em caso positivo, o padrão não está OK. Contudo, se as peças não conformes foram produzidas fora do padrão e as conformes dentro do padrão, consideramos o padrão OK.

f) Ação de Investigação

Se o padrão for considerado OK, deve-se verificar in loco como este item está sendo produzido ou este processo está sendo conduzido. Esta ação deve buscar a reprodução do defeito, para validar se este fator realmente influencia ou não o problema encontrado.

Resultado: o defeito foi reproduzido?

Conforme explicado anteriormente, o objetivo neste ponto é reproduzir o defeito (ou verificar a possibilidade de reprodução, no caso de defeitos destrutivos, para não perdermos mais dinheiro reprovando uma peça boa). Caso o mesmo seja possível de reproduzir, validamos o fator como contribuinte para o problema. Caso não seja possível reproduzir o defeito ou seja gerado um defeito diferente, o fator não é validado e um novo fator retido deve ser investigado.

8 Os Cinco Porquês

Segundo Lucinda (2010), o método dos cinco porquês foi criado pelo Professor Taiichi Ohno e consiste em descobrir, por meio de perguntas, as causas profundas de um determinado problema em questão.

Belohlavek (2006), explica que os “Cinco porquês” são sustentados por diferentes níveis de fundamentação, de acordo com o nível do problema. Ele define cada um dos porquês da seguinte forma:

O 1º porquê descreve “como funciona” algo: tem como objetivo descrever o seu funcionamento, permitindo resolver imediatamente os problemas do ponto de vista operacional;

O 2º porquê descreve a “lógica intrínseca” de algo: este porquê refere-se, a um ponto de vista mais lógico e permite resolver problemas sem que haja o desajuste funcional entre essas partes;

O 3º porquê descreve a “análise causal” de algo: o terceiro porquê explica o problema visto como sistêmico, o que permite analisar além de suas fronteiras e os limites do mesmo;

O 4º porquê descreve a “análise conceitual” de algo : o quarto porquê analisa o problema a partir da sua natureza, das suas essências e do contexto no qual esta inserido;

O 5º porquê descreve as “leis naturais” de algo: o último porquê explica a realidade com base nas leis naturais, assim pode-se encontrar soluções para os problemas de nível universal, cujas consequências também são universais.

Assim como explicado no 1º Porquê, uma vez validado o fator técnico, é possível definir diretamente a ação corretiva técnica ou gerencial para a eliminação do mesmo. Contudo, para chegarmos na real causa raiz dos problemas, é necessário encontrar a causa raiz gerencial (e sistêmica) para evitar que esta causa sistêmica afete o bom andamento dos processos em outra área ou projetos futuros.

Para investigar a Causa Raiz Gerencial, o QRCI utiliza a ferramenta de Cinco Porquês questionando e validando cada resultado até chegar na causa. O mínimo necessário devem ser os cinco porquês, contudo pode-se fazer mais questionamentos se for necessário e a causa raiz ainda não tiver sido identificada.

Como primeiro porquê, se utiliza o Fator Validado ou a descrição do resultado encontrado na investigação caso algo mais detalhado tenha sido encontrado. Por exemplo, se o fator retido é “desgaste do fechamento do molde” e o resultado encontrado durante a investigação *in loco* é “desgaste na região de fechamento na matriz”, este último é que deve iniciar os cinco porquês.

Cada porquê deve responder o porquê da pergunta anterior sendo validado por dados e fatos que devem ser armazenados junto com as demais evidências do evidências do QRCI. Podem ser usadas como evidências fotos, fichas de parâmetros, instruções de trabalho, e-mails entre outros.

Para cada Fator Validado pode-se seguir mais de uma linha de raciocínio para os cinco porquês, uma vez que mais de uma causa raiz pode ter agido conjuntamente para a ocorrência do problema.

Os questionamentos de por quê? devem ser feitos até que se encontre uma causa gerencial e sistêmica, que deve ser registrada no QRCI para que posteriormente, sejam tomadas as ações corretivas gerenciais.

9 D6 - Ações Corretivas

Uma ação corretiva corresponde a uma atuação direta na raiz do problema (efeito reclamado pelo cliente interno ou externo) com a finalidade de eliminá-la de forma a evitar sua reocorrência, ao menos motivada pela mesma causa. As ações corretivas podem propor alterações/melhorias em processos, procedimentos, sistemas, produtos...de forma a obter uma melhor performance em qualquer fase do ciclo de vida do produto ou processo.

Por isso é tão importante validarmos os fatores corretos nas etapas anteriores de validação da causa raiz da ocorrência e da não detecção: uma ação corretiva eficaz, agindo sobre um problema errado (ou quando sequer é problema), resultará não só na perda de esforços e recursos, como também na reocorrência do problema.

É importante ressaltar também, que somente após a implantação de uma ação corretiva é que uma ação de contenção C2 equivalente pode ser interrompida. Esta ação corretiva deve ser identificada no *tracking chart* para acompanhamento da redução das incidências de problemas.

No QRCL, existem dois tipos de ações corretivas:

a) Ação Corretiva Técnica

As ações corretivas técnicas são ações pontuais sobre as causas diretas do problema que devem ser iniciadas imediatamente após a validação do fator. O prazo para a realização destas ações é de 60 dias úteis e sua validação deve ser acompanhada pelo *tracking chart* por no mínimo 30 dias como verificação da eficácia.

Como exemplos de ações corretivas técnicas podemos citar “instalação de um Poka Yoke para verificar a presença dos cliques metálicos”, “aumento do tempo de ciclo para 65 segundos” e “inclusão de uma nervura na lateral da peça”. Ações como “treinar operadores”, “informar manutenção” ou ainda “emitir alerta da qualidade” não são consideradas como ações corretivas, uma vez que deixam o poder de decisão na mão dos operadores e com isso não impedem a reincidência do problema.

Para cada fator validado, deve existir uma ação corretiva técnica implementada.

b) Ação Corretiva Gerencial (Escalonamento a Gestão Senior)

As ações corretivas gerenciais são ações sistêmicas que atuam globalmente sobre as causas raízes gerenciais do problema. Estas ações devem ser oriundas das causas identificadas após a realização dos Cinco Porquês, e assim como as ações corretivas técnicas, possuem um prazo realização de 60 dias úteis e sua validação deve ser acompanhada pelo *tracking chart* por, no mínimo 30 dias, como verificação da eficácia que será explicada a seguir.

Como em algumas ocorrências de não conformidade/desvio de processo, a causa raiz é extremamente técnica e facilmente identificada, o gestor pode decidir se há necessidade ou não de tomar uma ação corretiva gerencial para cada fator validado.

10 D7 – Seguimento dos Indicadores e Eficácia das Ações

O Seguimento dos Indicadores, realizado através de *Tracking Charts* para D3 e D7 respectivamente, funciona não apenas como indicador visual da eficácia das ações de contenção e corretiva, como também para validar a participação de um determinado fator durante a investigação FICS.

Ao definir o fator retido a ser investigado, que deve ser mensurável na maioria dos casos, como explicado anteriormente, deve se escolher um gráfico e registrar diariamente, durante todo o período de acompanhamento do QRCI seu status.

Com este registro, é possível verificar quais fatores influenciam diretamente na ocorrência do problema, quando uma somatória de fatores influencia ou ainda quando o item não possui influência nenhuma sobre a não conformidade.

Toda ação tomada no QRCI deve ser registrada em sua data de implantação no primeiro gráfico (Dados do Incidente) para através deste acompanhamento também conseguimos validar a eficácia de uma determinada ação, seja ela de contenção ou corretiva, pois fica visível a redução ou o aumento das incidências de problemas.

Figura 5 – Exemplo correlação entre as variações de temperatura e tempo de ciclo em relação a quantidade de incidências de não conformidades

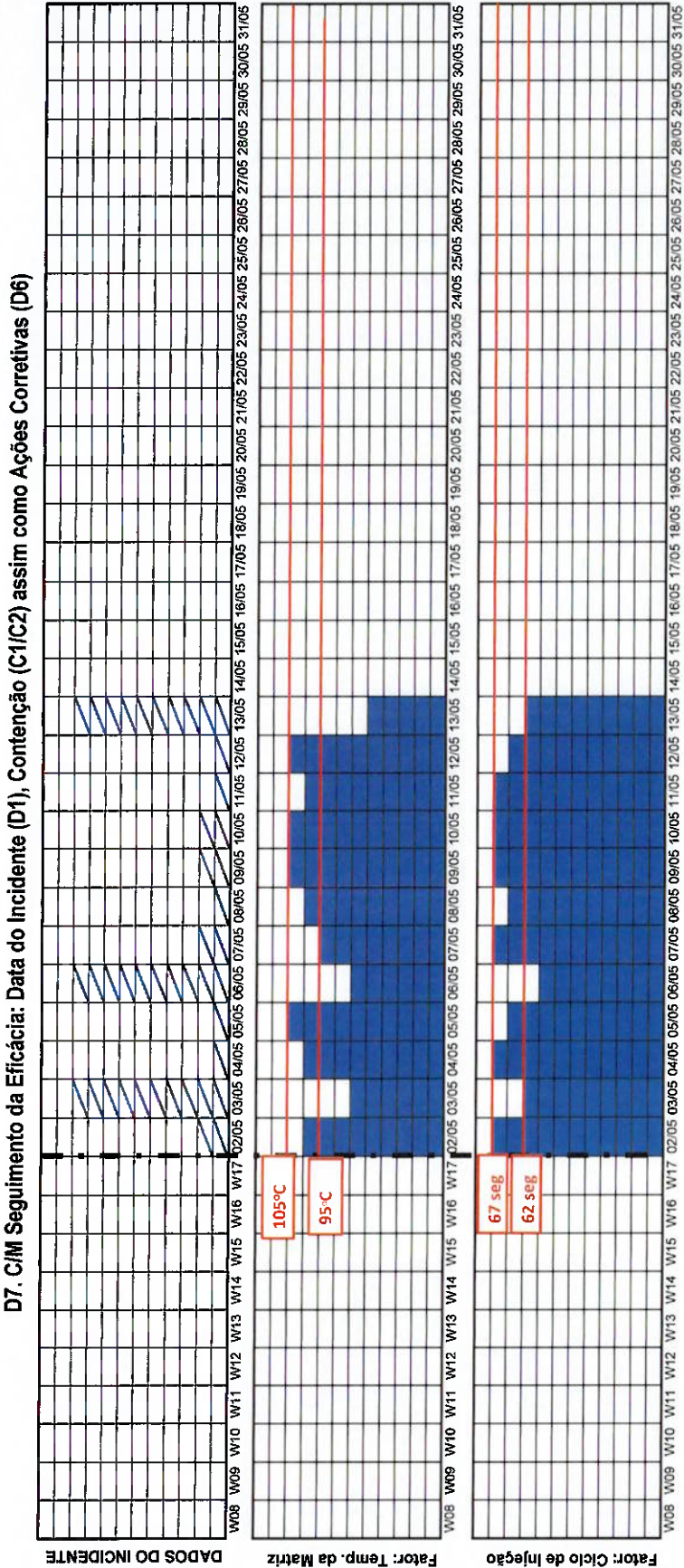
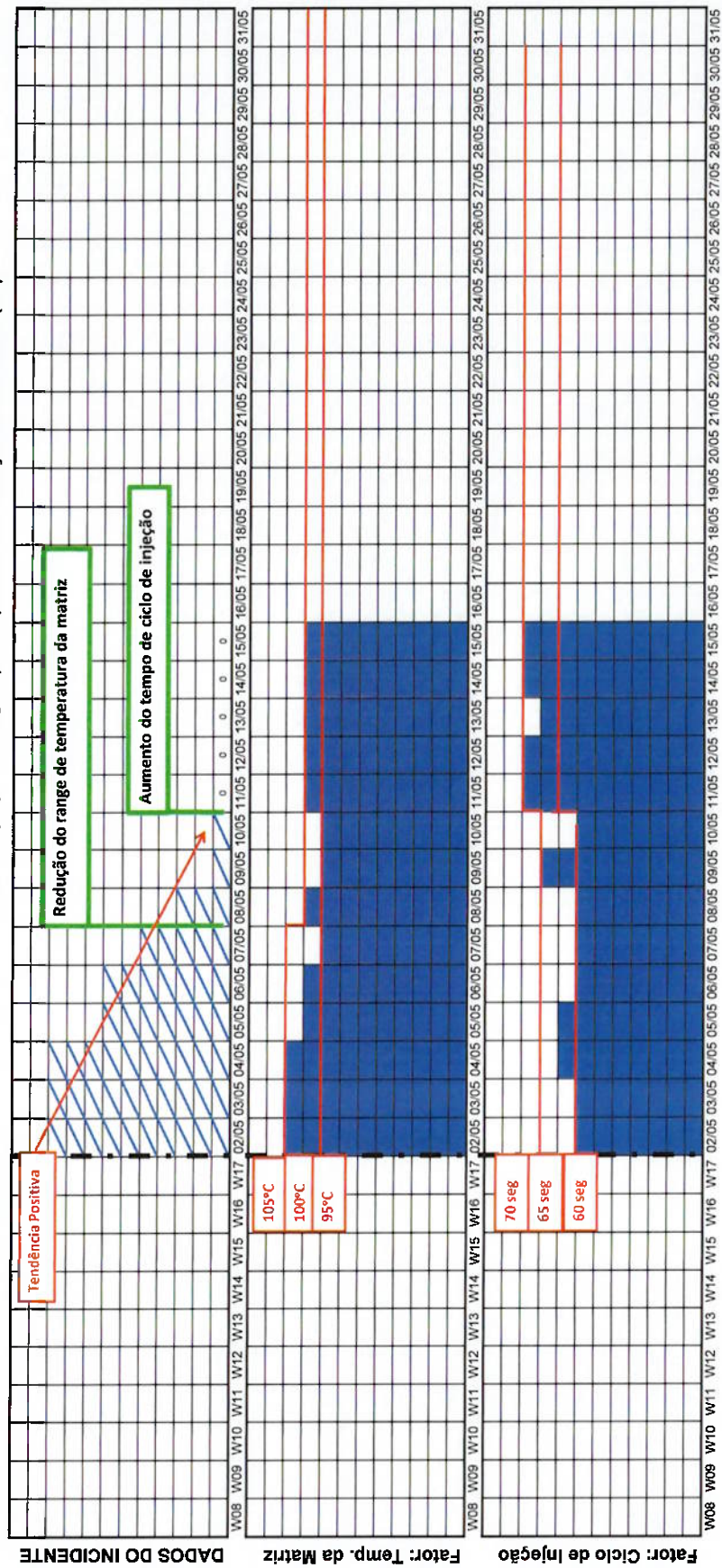


Figura 6 – Exemplo correlação entre a implantação das ações corretivas "Redução do Range de Temperatura" e "Aumento do Tempo de Ciclo" e a redução das incidências de não conformidades

D7. C/M Seguimento da Eficácia: Data do Incidente (D1), Contenção (C1/C2) assim como Ações Corretivas (D6)



Através desta verificação, é possível decidir se há necessidade de entrar com outra ação de contenção ou acelerar a implementação das ações corretivas, por exemplo.

Importante: para QRCI de problemas de qualidade em peças, as incidências devem ser registradas no gráfico de acompanhamento de acordo com sua data de manufatura e não pela data de reclamação do cliente, pois se o ponto de corte for feito baseado apenas na data de reclamação, temos um grande risco de rendição em função da possibilidade de existirem peças suspeitas em todo o *supply chain*.

11 Encerramento do 8D e Lições Aprendidas

Se analisarmos todo o conhecimento obtido pela empresa através de erros e acertos, seja na fase de projetos ou na vida série, aproximadamente 80% está armazenado apenas na cabeça das pessoas como experiência adquirida (conhecimento tácito), sem registros ou transversalização da informação. A falta desta base de conhecimento estruturada e disponível, seja pelo fato de as pessoas não estarem adaptadas a estruturar o conhecimento adquirido ou a organização não saber como captá-lo de forma eficiente, faz com que o mesmo erro incorra diversas vezes em diversos departamentos e com pessoas diferentes, gerando uma perda incalculável de tempo e de recursos da organização.

As Lições Aprendidas buscam proporcionar a retenção e transversalização do conhecimento dentro da unidade onde ocorreu a falha e por toda a organização como forma de busca da melhoria contínua dos projetos e processos e consequente economia de recursos.

Usada como um dos pontos necessários para o encerramento do QRCI, a folha de Lições Aprendidas possui narrativas estruturadas explicitando o que era esperado, os fatos e desvios ocorridos durante o processo, a conclusão da análise das causas raízes destes desvios e o que aprendemos com a falha, contudo o conhecimento também é dissipado através de outras documentações e meios, conforme sequência abaixo:

a) Todas as Ações Corretivas foram implementadas?

Após a decisão das ações corretivas a serem tomadas no D6 e sua implantação e acompanhamento através do D7, o piloto do QRCI deve se assegurar que todas as ações foram realmente implantadas de forma eficaz e ainda estão em uso após 30 dias do encerramento do QRCI. O verso das Lições Aprendidas deve ser assinado diariamente por 30 dias e este documento deve ser anexado ao QRCI como forma de validação.

b) Todos os operadores e demais envolvidos foram informados?

Durante toda a tratativa do QRCI é recomendada a participação de operadores que atuam direto no processo onde ocorreu a falha, com a finalidade de coletar mais informações, envolvê-los no processo de investigação e disseminar o conhecimento adquirido. Deve ser anexada ao QRCI um registro de presença assinado por todos os participantes como forma de validação.

c) O FMEA foi atualizado?

Segundo Helman e Andery (1995) a análise dos modos e efeitos das falhas “é um método de análise de projetos (de produtos ou processos) usado para identificar todos os possíveis modos potenciais de falha e determinar o efeito de cada uma delas sobre o desempenho do sistema, mediante um raciocínio basicamente dedutivo”.

Ainda de acordo com Helman e Andery (1995), “entende-se por ‘modo de falha’ os eventos que levam associados a eles uma diminuição parcial ou total da função do produto e de suas metas de desempenho”, ou seja, é a forma como o produto pode fracassar no desempenho de sua função. Entende-se por “efeito das falhas” as formas como os modos de falhas afetam o desempenho do sistema, que em outras palavras, é a consequência notada da ocorrência da falha no processo.

Esta análise deve ser realizada com uma equipe de trabalho constituída por profissionais de áreas distintas que se reúnem de acordo com um cronograma de trabalho pré-estabelecido. O objetivo e abrangência da análise devem ser definidos de acordo com os componentes do sistema que serão considerados neste estudo seguindo os critérios do FMEA 4ª Edição ou alguma norma específica do cliente, quando aplicável. Para cada item considerado, a sua função no processo e no produto final deve ser claramente definida, ou seja, qual o desempenho esperado do componente frente aos sistemas que o mesmo irá interagir (veículo, usuário final e meio ambiente, por exemplo).

Em algumas situações, a falha ou desvio ocorrido não havia sido prevista como modo de falha do DFMEA ou PFMEA do produto, nesses casos o mesmo deve ser atualizado incluindo o número do QRCI para referência no futuro.

Contudo, se durante a verificação do DFMEA ou PFMEA for constatado que este modo de falha já era previsto, ainda sim deve-se atualizá-lo, aumentando a ocorrência e propondo ações que aumentem a detecção evitando futuras reincidências.

d) O Plano de Controle foi atualizado?

Tal como na atualização de FMEA, caso o controle da falha ou desvio ocorrido não tenha sido previsto como modo de verificação no Plano de Controle do produto, o mesmo deve ser atualizado. Contudo, se durante a verificação do Plano de Controle for constatado que já havia um controle previsto e o mesmo falhou, uma nova forma de controle com maior frequência deve ser proposta de maneira que aumente a detecção evitando futuras reincidências.

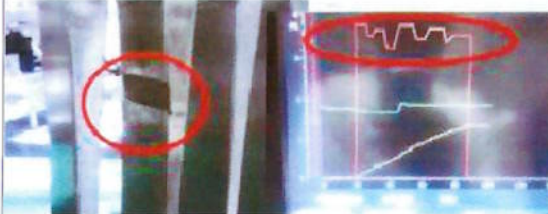
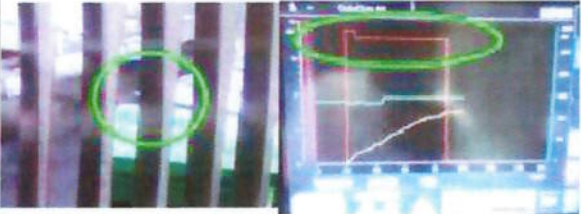
e) As Instruções de Trabalho foram atualizadas?

Toda atualização de FMEA e Plano de Controle deve, conseqüentemente, gerar uma atualização da Instrução de Trabalho para que os operadores possam sempre trabalhar orientados de acordo com as últimas reclamações do cliente ou de processos posteriores. Com esta documentação atualizada, é possível através da Auditoria de IT, verificar que os operadores estão treinados e informados dos novos modos de falhas e métodos de controle.

f) A folha de Lições Aprendidas foi gerada?

A folha de Lições Aprendidas, também conhecida como LLS (*Lessons Learned Sheet*) deve ser preenchida pelo piloto do QRCI de forma a captar todas as informações relevantes para a disseminação do aprendizado. É recomendada a criação de, ao menos, duas LLS por QRCI, sendo uma para registrar o aprendizado com a falha na não detecção e outra para ocorrência. Nela constam as análises dos 5W e 2H, a causa raiz encontrada, uma descrição detalhada (recomenda-se ilustrada) da situação antes da ação corretiva e outra depois da ação corretiva, o que foi aprendido e qual é o modo *back up* para o caso de reocorrência.

Figura 7 – Exemplo de Lição Aprendida

AÇÕES CORRETIVAS		
QUAL É O PROBLEMA? (5W + 2H)		QUAL É A CAUSA
O que aconteceu? O operador estava operando a máquina de solda Vibracional Porque aconteceu o Problema? Porcas de fixação do Elenco frouxas Quando Aconteceu 19/3/2013 Quem detectou? Operador Escutou barulho diferente Onde foi detectado? Na operação de solda OP? Como foi detectado? Durante a montagem da peça Quantas vezes aconteceu? 7		Mola trincada na máquina, gera ruído e altera o comportamento da mesma que pode ser visualizado nos gráficos 
ANTES Mola trincada e Gráfico com muita oscilação - NOK Sem item de check na preventiva  		DEPOIS Mola em boas condições e Gráfico normal - OK Com item já cadastrado na preventiva  
O QUE APRENDEMOS?		
FATOR	PONTO DE CONTROLE	PADRÃO / REGRAS DE REAÇÃO
Molas	O que fazer: Checar fixação e aspecto visual Como: Pela parte superior da máquina ou visualização nos gráficos Quando: Na manutenção preventiva Quem: Manutentor	Visual sem Trincas e Gráfico sem variações

g) As Lições Aprendidas foram transversalizadas?

Após a criação das Lições Aprendidas, as mesmas devem ser enviadas para uma lista de distribuição pré-estabelecida de toda a organização e disponibilizada na base de dados da intranet mundial para consultas futuras.

h) O alerta AMS foi fechado?

Para o caso de itens S/R (*Safety & Regulation*) ou que apresentem risco de parada de linha do cliente, em paralelo ao QRCI, é aberto um alerta conhecido como AMS (*Alert Management System*) que deve ser encerrado com a evidência da implantação das Ações Corretivas e a folha de Lição Aprendida.

12 Estudo de Caso – A Utilização do QRCI em uma Indústria de Autopeças

Como responsável pelas ferramentas da qualidade em todas as fábricas da América do Sul, a autora foi convidada pela planta de São Bernardo do Campo para acompanhar a implantação do QRCI naquela unidade e realizar coaching com os pilotos e seus gerentes afim de validar o uso da metodologia e acelerar a identificação das causas raízes para sua completa eliminação em função do alto índice de reclamações do cliente que esta unidade recebeu nos últimos meses impactando negativamente no resultado de toda a divisão.

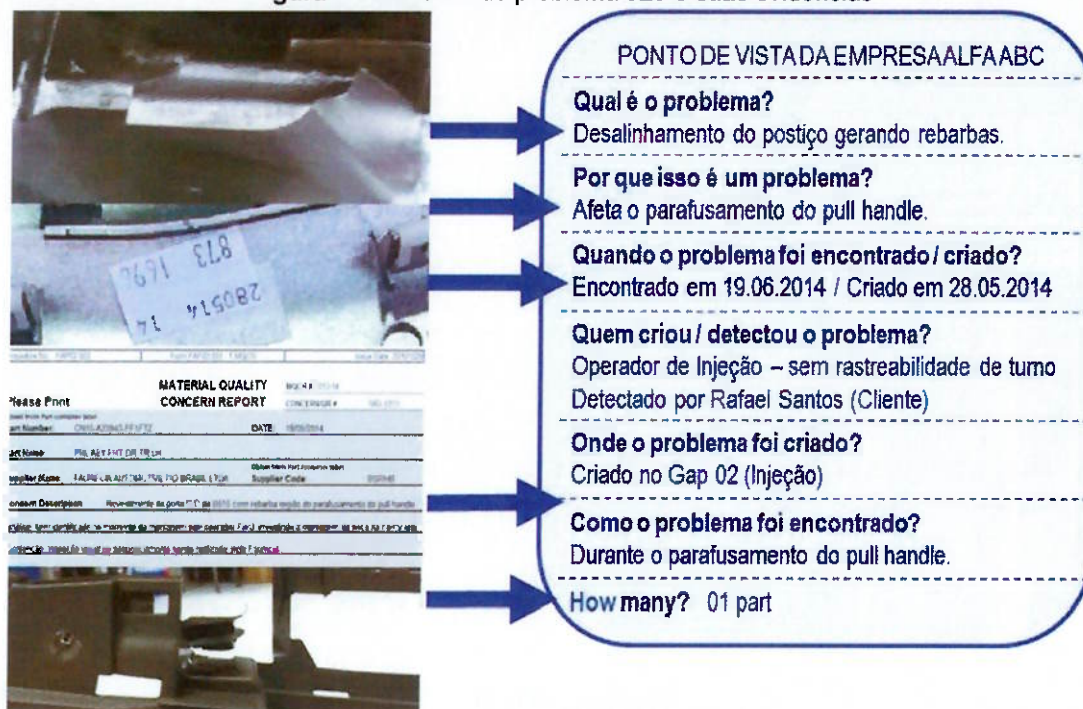
Para ilustrar cada etapa apresentada deste trabalho, foi escolhido para explanação, o QRCI 029 que foi aberto em maio de 2014 para tratar o seguinte problema reclamado por uma montadora de automóveis americana “impossibilidade de parafusamento da região do *inner carrier* na porta dianteira direita”. Segue a descrição de cada passo:

D1 – Entendendo o Problema

No mesmo dia da emissão da reclamação do cliente, o engenheiro de qualidade residente foi orientado a se dirigir a montadora para coletar a peça não conforme, iniciando a análise com a “*real part*”. De posse dela, foi possível verificar na rastreabilidade que a peça foi produzida dia 28 de maio de 2014 às 17:55, que conferiu o “*real data*” e podemos localizar a linha na qual ela foi produzida para que o QRCI pudesse ser iniciado no “*real place*”.

Analisando a peça, foi identificado que o problema da impossibilidade de parafusamento ocorreu devido ao excesso de rebarbas no furo do parafuso (*What*), que isto é um problema porque afeta o funcional da peça (*Why*), e este problema foi detectado na linha de montagem do cliente (*Where*), durante a montagem da porta na carroceria do veículo (*How*) no dia 29 de maio de 2014 (*When*), pelo operador Rafael Santos (*Who*), que encontrou 5 peças com o mesmo problema (*How Many*).

Figura 8 – 5W e 2H do problema 029 e suas evidências



Uma vez que rebarba na peça não é um problema e sim um efeito observado pelo cliente em decorrência de alguma anomalia no processo produtivo, iniciamos a árvore de causas para verificar onde ocorreu a falha e definir qual problema seria tratado neste QRCI. Os itens verificados foram:

- Homem: foi realizada a verificação da matriz de polivalência para verificar se o operador 1483 estava apto para realizar a operação neste posto de trabalho. Foi verificado que o mesmo possui todos os treinamentos necessários e possui nível 3 de polivalência, logo a contribuição desta variável no problema foi descartada.
- Meio ambiente: foi observada a linha disponível no dia da produção desta peça, os diários de bordo para a verificação de alguma anomalia na energia elétrica neste dia e a ficha de liberação de processo. Foi verificado que o molde entrou todas as vezes na mesma máquina, que não houve panes ou anomalias neste dia e não constava nenhuma observação na ficha de liberação de processo, logo a contribuição desta variável no problema foi descartada.
- Material: foi verificado o lote de matéria prima carregado no silo neste dia e o certificado de teor de carga e índice de fluidez do material. Após a constatação de que o item estava dentro do especificado, a contribuição desta variável no problema foi descartada.
- Máquina: o molde da porta dianteira direita foi aberto na ferramentaria para a verificação dos postigos, gavetas e linhas de fechamento na região afetada pela rebarba. Foi encontrado um postigo próximo à região do *inner* amassado

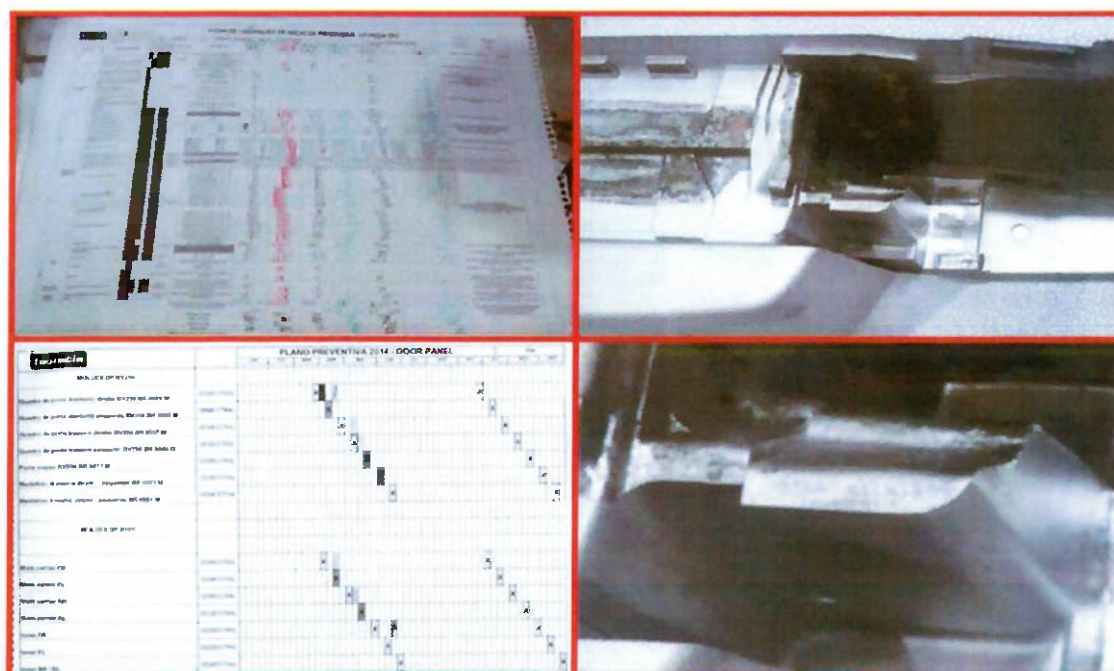
e fora de posição. Decidiu-se abrir um QRCI para investigar a contribuição deste fator no problema.

- e) Método: foram verificados todos os parâmetros de injeção da peça na Ficha de Liberação de Processo do dia 28 de maio de 2014. Uma vez que todos os parâmetros estavam de acordo com o especificado, sem nenhum desvio, a contribuição desta variável no problema foi descartada.
- f) Medição: foi verificada a instrução de trabalho da injeção desta peça e ao verificar que a presença de rebarbas nesta região não era um item de controle, este fator foi considerado como contribuidor para a não detecção do problema.

Figura 9 – Bridge construída com as causas relevantes do Ishikawa e anexada ao QRCI

D1 - Detalhamento das Análises - Ponte			
Ação	Piloto	Prazo	Comentários / Conclusões
Verificar os parâmetros de processo dos últimos 5 lotes	Elion Filho	30/05/2014	Parâmetros OK (últimos 5 lotes)
Verificar se houve intervenção no registro de manutenção do molde	Jucelito Santos	30/05/2014	Nenhuma manutenção ou intervenção realizada no molde
Abrir o molde para verificar os postigos	Jucelito Santos	30/05/2014	Postigo do pull handle desalinhado

Figura 10 – Evidências utilizadas na validação da causa raiz, da esquerda para a direita em sentido horário: Folha de Liberação de Processo, região do molde onde fica o postigo a ser investigado, postigo suspeito com desalinhamento visível, cronograma de manutenção preventiva do molde da Porta Dianteira Direita.



13 D2 – Riscos em Produtos ou Processos Similares

Uma vez que o conceito de fabricação de todos os moldes deste projeto é o mesmo segundo o caderno de encargos, também foram consideradas como peças suspeitas todas as portas dianteiras direitas e esquerdas e as portas traseiras direitas e esquerdas.

Durante o mapeamento da cadeia de suprimentos foram encontradas peças destas referências no estoque do cliente, no estoque de segurança do armazém externo, na preparação de carga da empresa e no *shopstock* de injeção.

14 D3 – Ações de Contenção

Uma vez identificado o real problema da planta (e não mais o efeito do cliente), a autora reuniu-se com o piloto do QRCl, o supervisor de produção, técnico de processo de injeção e o líder da linha para definir como seriam realizadas as contenções.

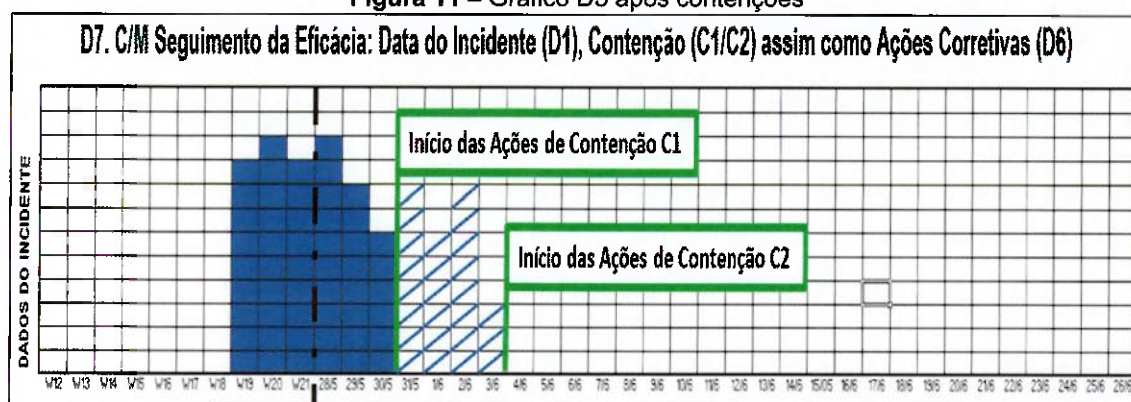
Como contenção C1, foram realizadas nas 24 horas seguintes ao problema as seguintes ações:

- a) Verificação do estoque do cliente: foram inspecionadas 1573 das 4 referências definidas no D2 e apenas 3 peças com rebarba da referência Porta Dianteira Direita foram encontradas.
- b) Verificação do estoque de segurança: foram inspecionadas 2890 das 4 referências definidas no D2 e não foi encontrada nenhuma peça não conforme.
- c) Verificação da preparação de carga: foram inspecionadas 960 das 4 referências definidas no D2 e não foi encontrada nenhuma peça não conforme.
- d) Verificação do *shopstock* da injeção: foram inspecionadas 1573 das 4 referências definidas no D2 e apenas 3 peças com rebarba da referência Porta Dianteira Direita foram encontradas.
- e) Informação do Ponto de Corte: foi comunicado ao cliente que as peças produzidas a partir de 30 de maio de 2014 estavam conformes e que todas as peças anteriores a esta data identificadas com etiqueta verde haviam sido inspecionadas e liberadas pela contenção.
- f) Implantação de *Quality Wall* Temporário no Cliente: em função do distúrbio causado na linha do cliente, foi disponibilizado um posto de inspeção temporário no sequenciamento de portas da montadora.

Após proteger o cliente com as ações imediatas e reestabilizar a linha de montagem no dia 30 de maio de 2014, houve nova reunião na própria linha de injeção para definir quais seriam as contenções de longo prazo até a conclusão das ações corretivas. Como ações de contenção C2 foram realizadas:

- a) Alerta da Qualidade na Montagem: foi disponibilizado um alerta da qualidade informativo para que os operadores da montagem verifiquem a região de fechamento do *inner carrier*.
- b) Alerta da Qualidade e Instrução de Retrabalho na Injeção: foi validado pela qualidade o retrabalho das rebarbas de injeção com estilete na saída da máquina e disponibilizada uma instrução com fotos de como realizar e limites de aceitação.
- c) Identificação com Etiqueta: foram disponibilizados *spots* verdes para serem colocados na parte não aparente da região após o retrabalho como forma de validação de sua correta realização.

Figura 11 – Gráfico D3 após contenções



Análise É / Não é

De posse das informações obtidas durante a contenção e 5W e 2H, foram compiladas as evidências encontradas durante a verificação do molde, diário de bordo e Folha de Liberação de processo, de foram que as mesmas conduziram as seguintes conclusões na Análise É / Não é:

- a) Após a verificação do molde aberto, em função do desgaste encontrado na linha de fechamento, foi considerado como potencial causa para a ocorrência do problema o desalinhamento da linha de fechamento do molde e foi considerado como não parte do problema um fechamento do molde corretamente alinhado. O fator retido para validação foi: "Desalinhamento da linha de fechamento do molde forçando mecanicamente o postigo durante a injeção das peças".
- b) Depois de verificado o funcionamento dos pinos extratores e seu sistema de recuo de segurança, foi considerado como potencial causa para a ocorrência do problema o molde ter sido fechado com uma peça plástica não extraída e foi considerado como não parte do problema o fechamento do molde com os pinos extratores em avanço. O fator retido para validação foi: "Fechamento do molde, para iniciar novo ciclo de injeção, com uma peça plástica não extraída dentro".

- c) Uma vez que a verificação dos postigos não é realizada pelos operadores e também não faz parte das verificações de *set-up* de máquina, foi considerado como potencial causa para a não detecção do problema, no fato da avaria do postigo não ter sido detectada durante a manutenção preventiva do molde, não sendo encontrada parte que não contribuiu para o problema, por isso o fator foi retido como: “Avaria do postigo não detectada durante a manutenção preventiva do molde”.

15 D4/D5 – Investigação das Causas Raízes de Não Detecção e Ocorrência

Dentre os 3 fatores retidos na Análise É/Não é, dois foram identificados como possíveis fatores contribuintes para a ocorrência do problema e um deles como contribuidor para a não detecção do problema.

Iniciamos o FICS pelo fator de Não Detecção “Avaria do postigo não detectada durante a manutenção preventiva do molde”.

Foi confirmada a existência de um padrão e o mesmo foi checado com o gerente de manutenção. Segundo este padrão, a manutenção preventiva é realizada nos moldes de porta com frequência semestral, independentemente do número de ciclos do molde.

O time ficou em dúvida para afirmar se este padrão estava OK ou não, então marcou-se com um triângulo (símbologia de dúvida) e seguiu-se para confrontar a situação de produção das peças não conformes com a situação de produção das peças conformes. Observou-se pelo diário de bordo e cronograma de manutenção, que a manutenção preventiva desde molde foi realizada com um atraso de três semanas do previsto. Concluiu-se assim, que a situação real do molde *versus* a situação *standard* estaria Não OK.

Os supervisores de manutenção de outras duas unidades da empresa Alfa (Salvador e Curitiba) também foram entrevistados e descobriu-se que estas unidades programam sua manutenção preventiva em conjunto com o time de programação de produção para a cada cinquenta mil ciclos do molde, independentemente de tempo.

Observando a quantidade de ciclos do molde em questão, percebeu-se que em um semestre o molde já havia batido praticamente o dobro de ciclos previsto pelas outras unidades e com isso decidiu-se investigar o plano de manutenção preventiva de todos os moldes da unidade São Bernardo da empresa Alfa. Esta investigação foi realizada pelo gerente de injeção em conjunto com o gerente de manutenção.

Como resultado encontrou-se que as manutenções preventivas haviam sido adiadas em 90% dos casos programados e que o *check list* de manutenção não previa a verificação das partes móveis do molde, pois entendiam que estes itens já eram verificados no set up da máquina.

De acordo com os resultados encontrados, o fator retido foi validado como influente para a não detecção do problema.

Figura 12 – Preenchimento do D4 para o Fator 3 no formulário oficial da empresa Alfa

Fator Retido -D4-		Ponto de Controle	O padrão existe?	Padrão	Situação Real	
Número	Fator de Não Detecção retido no É / Não É	Como medir / caracterizar o fator retido	SIM (O) NÃO (X)	O que diz o critério OK no padrão	NOK (Dados)	OK (Dados)
3	Problema não detectado durante a manutenção preventiva	Plano de Manutenção Preventiva e Check list de manutenção preventiva	O	Realizar a manutenção preventiva duas vezes por ano	Manutenção Preventiva Adiada (3 semanas)	Manutenção Preventiva Realizada no Prazo

O padrão está OK? SIM (O) NÃO (X)	Situação Real versus padrão?	Plano de investigação para validar/eliminar o FATOR RETIDO (Estudo de Repetibilidade e Reprodutibilidade)				Fator Retido Validado?
		Ponto de Vista Técnico				
		Ações de Investigação	Responsável	Prazo	Resultado	
△	X	Verificar o check list de manutenção preventiva Verificar o plano de manutenção preventiva	Jucelito Elion	2/5/14	Manutenção Preventiva Adiada Check list não verifica a área móvel do molde	☒ Sim ☐ Não

Após concluído o FICS da Não Detecção, iniciou-se a análise do primeiro fator retido de ocorrência: “Desalinhamento da linha de fechamento do molde forçando mecânicamente o postigo durante a injeção das peças”.

Foi confirmada a existência de um padrão e o mesmo foi checado com o gerente de manutenção. Segundo este padrão, as linhas de fechamento do macho e da matriz do molde devem estar alinhadas sem *gap* ou *over flush*, formando uma linha de fechamento fina e sem rebarbas que pode ser verificada na peça injetada ou efetuando um teste com tinta no molde.

Para avaliar se este padrão estava OK, buscou-se as especificações da montadora e, tendo em vista que a especificação do cliente (tanto no desenho 2D, como na peça padrão assinada pela montadora) prevê que a linha de fechamento seja fina, sem invasão de testura ou rebarbas, concluiu-se que o padrão definido para o alinhamento do fechamento do molde estava OK.

Durante a investigação, o ideal para avaliar se um fator contribuiu ou não diretamente na ocorrência do problema, é reproduzir o defeito simulando a potencial falha do equipamento. Contudo, desalinhar o fechamento de um molde para avaliar a possibilidade de o mesmo gerar peças não conformes poderia ser desastroso, uma vez que causaria ainda mais danos à ferramenta. Neste caso, decidiu-se verificar o desgaste do fechamento do molde aplicando tinta específica na matriz e fechando o molde para verificar se alguma área do fechamento seria pintada. Verificou-se que toda a linha de fechamento estava OK, sem desgaste excessivo em alguma região específica e que por isso o defeito não seria reproduzido.

Para verificar a situação real das peças produzidas, comparou-se a peça reclamada pelo cliente e uma peça aleatória, avaliada como aprovada do estoque interno e observou-se que tanto a linha de fechamento da peça não conforme como a linha de fechamento da peça conforme estava perfeita em todo o entorno da peça.

De acordo com os resultados obtidos, não validamos o fator retido como diretamente influente, uma vez que não seria possível reproduzir o defeito no modo de falha proposto como causa potencial.

Figura 13 – Preenchimento do D5 para o Fator 1 no formulário oficial da empresa Alfa

Fator Retido -D5-		Ponto de Controle	O padrão existe?	Padrão	Situação Real	
Número	Fator de Não Detecção retido no É / Não É	Como medir / caracterizar o fator retido	SIM (O) NÃO (X)	O que diz o critério OK no padrão	NOK (Dados)	OK (Dados)
1	Desalinhamento da linha de fechamento: o postigo é forçado durante a injeção.	Controle Visual da linha de fechamento	O	Linhas de fechamento (macho e matriz) alinhadas	Linhas de fechamento alinhadas	Linhas de fechamento alinhadas

O padrão está OK? SIM (O) NÃO (X)	Situação Real versus padrão?	Plano de investigação para validar/eliminar o FATOR RETIDO (Estudo de Repetibilidade e Reprodutibilidade)				Fator Retido Validado?
		Ponto de Vista Técnico			Resultado	
		Ações de Investigação	Responsável	Prazo		
O	O	Verificar o encontro das linhas de fechamento durante a injeção	Jucelito Elion	27/5/14	Linha de Fechamento OK - verificado pós SMED	☐ Sim ☒ Não

Partiu-se então para a análise do terceiro e último fator retido: “Fechamento do molde, para iniciar novo ciclo de injeção, com uma peça plástica não extraída dentro”.

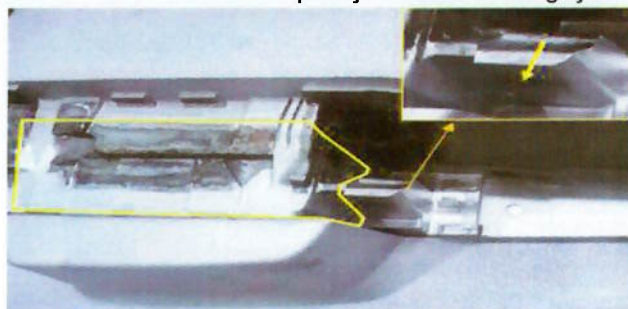
Verificou-se que existe um padrão de extração automática já previsto no tempo de ciclo de injeção e retirada da peça plástica antes do fechamento do molde para a esteira por uma mão de robô programada para retirar a peça e seus galhos antes do início de um novo ciclo de injeção.

Este padrão está OK e seria impossível danificar a peça dentro desta configuração. Contudo, o grupo levantou a dúvida do que poderia ter ocorrido durante a injeção da peça não conforme e marcou a verificação da situação real *versus* padrão como duvidosa.

Após acompanhar 5 turnos de injeção, foram detectadas algumas dificuldades na extração da peça (pino extrator enroscando) e foi observado que a pinça do robô não estava ajustada para pegar os galhos das primeiras peças injetadas. Todas as falhas foram registradas para posterior ação.

Decidiu-se simular então o fechamento do molde com a peça plástica não extraída fora da máquina, para evitar um desgaste ainda maior do postigo e observou-se que a região do *pull handle* da peça plástica forçava o postigo movendo-o para cima e amassando o aço.

Figura 14 – Amassamento do postigo durante investigação D5



De acordo com estas observações, validou-se o fator retido “Fechamento do molde, para iniciar novo ciclo de injeção, com uma peça plástica não extraída dentro” como diretamente influente no problema, uma vez que foi possível reproduzir o amassamento do postigo sem a necessidade de reproduzir as rebarbas durante a injeção das peças.

Figura 15 – Preenchimento do D5 para o Fator 2 no formulário oficial da empresa Alfa

Figura 15 – Preenchimento do D5 para o Fator 2 no Formulário Oficial da empresa Xina

Fator Retido -D5-		Ponto de Controle	O padrão existe?	Padrão	Situação Real	
Número	Fator de Não Detecção retido no É / Não É	Como medir / caracterizar o fator retido	SIM (O) NÃO (X)	O que diz o critério OK no padrão	NOK (Dados)	OK (Dados)
2	Molde fechado com uma parte plástica dentro	Controle Visual	O	Parte plástica deve ser extraída antes do fechamento do molde	Peça plástica não extraída antes do fechamento	Peça plástica extraída antes do fechamento

O padrão está OK? SIM (O) NÃO (X)	Situação Real versus padrão?	Plano de investigação para validar/eliminar o FATOR RETIDO (Estudo de Repetibilidade e Reprodutibilidade)				Fator Retido Validado?
		Ponto de Vista Técnico				
		Ações de Investigação	Responsável	Prazo	Resultado	
O	X	Simulação do fechamento do molde (fora da injetora) com uma peça plástica dentro	Jucelito Ellon	5/6/14	A parte plástica empurra o postigo durante o fechamento do molde	☒ Sim ☐ Não

16 Cinco Porquês

Para os dois fatores validados, foram feitos os cinco porquês em busca da causa raiz gerencial - entende-se por “causa raiz gerencial” uma causa sistêmica - mesmo antes da definição das ações corretivas técnicas.

Figura 16 – Preenchimento dos Cinco Porquês para o D5 no formulário oficial da empresa Alfa

D5 - CINCO PORQUÊS	
Fechamento do molde com peça plástica dentro.	Por quê?
A máquina de injeção não para com a peça plástica dentro.	Por quê?
O robô não envia sinal para a máquina de injeção quando não pega a peça extraída.	Por quê?
O vácuo do sistema não estava trabalhando corretamente.	Por quê?
O sistema de vácuo só é testado durante a manutenção preventiva	Validado!

Fator Validado 2

- 1) O molde foi fechado com uma peça plástica dentro. Por quê?

- 2) A máquina de injeção não detectou a peça. Por quê?
- 3) O robô não enviou o sinal de que não havia pego a peça. Por quê?
- 4) O sistema de vácuo estava danificado e não acusando erro quando não coletava a peça e seus canais de injeção. Por quê?
- 5) O sistema de vácuo é chegado apenas durante a manutenção preventiva.

Causa raiz gerencial identificada: sistema de vácuo é checado apenas durante a manutenção preventiva.

Fator Validado 3

Para este fator, seguiram-se duas linhas de raciocínio diferentes: uma que considerava o atraso da manutenção preventiva e outra que considerava a possibilidade do time de manutenção não verificar esta parte móvel do molde. Devido a falta de evidências, seguiu-se apenas a linha de atraso na manutenção.

- 1) Problema não detectado durante a manutenção preventiva. Por quê?
- 2) Manutenção preventiva reprogramada. Por quê?
- 3) O molde não estava disponível na data programada. Por quê?
- 4) A produção não parou o molde em função de aumento do PDP. Por quê?
- 5) O PDP não prevê as paradas para manutenção preventiva.

Causa raiz gerencial identificada: falta de programação das paradas de manutenção preventiva dos moldes no PDP.

Figura 17 – Preenchimento dos Cinco Porquês para o D4 no formulário oficial da empresa Alfa

D5 - CINCO PORQUÊS	
O problema não foi detectado durante a manutenção preventiva.	Por quê?
Manutenção preventiva adiada.	Por quê?
O molde não foi liberado pela produção para manutenção.	Por quê?
A produção não podia parar o molde para atender a programação de produção.	Por quê?
A programação da produção não previa as paradas para manutenção preventiva.	Validado!

17 Ações Corretivas

Dez dias úteis após a abertura da reclamação pela montadora, em 12 de junho de 2014, reuniu-se novamente o time do QRCI para definir as ações corretivas em função das causas raízes validadas.

Foram definidas como ações corretivas técnicas:

- a) Substituição do postigo danificado (Responsável: Gerente de Manutenção)
- b) Correção do Vácuo do robô (Responsável: Gerente de Manutenção)

Foram definidas como ações corretivas sistêmicas:

- a) Redução da frequência de manutenção preventiva dos moldes conforme as plantas de Salvador e Curitiba (Responsável: Gerente de Manutenção)
- b) Incluir paradas para manutenção preventiva no planejamento de produção semanal logístico (Responsável: Gerente de Logística)

- c) Incluir verificação do vácuo do robô como item de validação da liberação do processo pela equipe de SMED (Responsável: Gerente de Logística)

Figura 18 – Preenchimento das Ações Corretivas no formulário oficial da empresa Alfa

Fator	Ações Técnicas	Responsável	Prazo	Análise de Risco	Efetivo (Sim/Não)	Novo Risco? (Sim/Não)
2	Correção do postigo do molde	Jucelito Santos	30/06/2014	NA	Sim	Não
2	Correção do robô do vácuo	Jucelito Santos	16/06/2014	NA	Sim	Não
Fator	Ações Gerenciais	Responsável	Prazo	Análise de Risco	Efetivo (Sim/Não)	Novo Risco? (Sim/Não)
3	Reduzir a frequência de manutenção preventiva (recomendado: 50 mil ciclos)	Jucelito Santos	25/06/2014	NA	Sim	Não
3	Incluir paradas de manutenção preventiva no planejamento da produção	Leandro Perroni	25/06/2014	NA	Sim	Não
2	Incluir a validação do vácuo na FLIP para ser verificada pelo time de SMED	Elion Filho	25/06/2014	NA	Sim	Não

18 Seguindo da Eficácia das Ações Corretivas

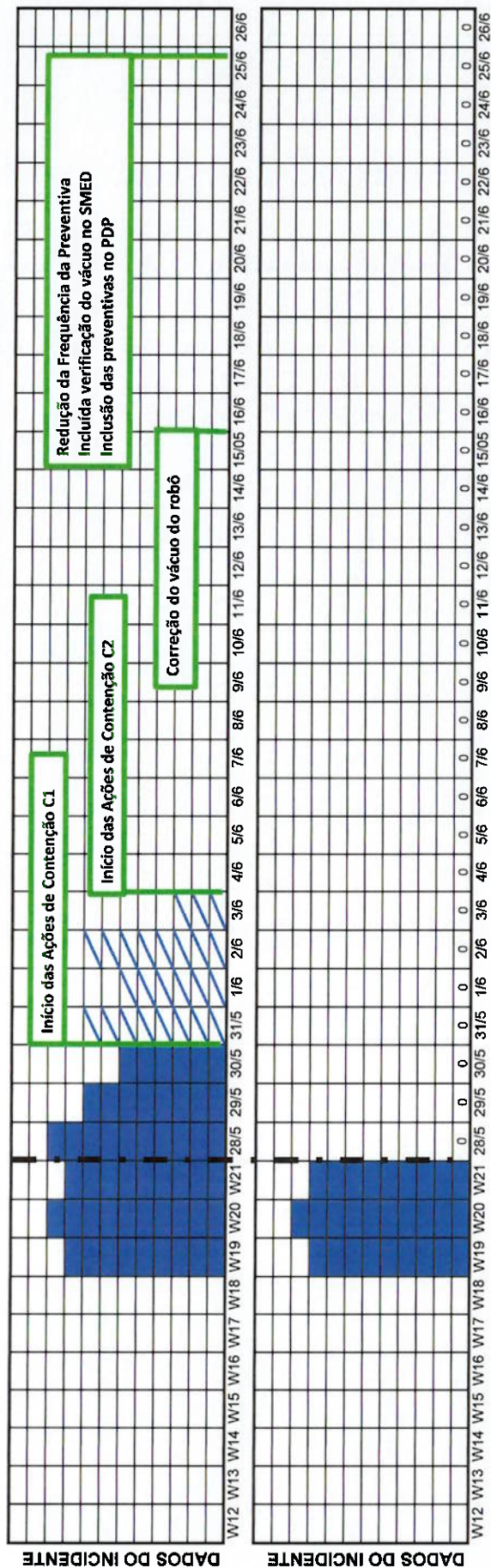
Como nenhum dos fatores validados corresponde a parâmetros de processo ou algum outro indicador mensurável, apenas o gráfico de acompanhamento do QRCI foi utilizado para ilustrar a redução da incidência dos defeitos.

Os itens marcados em azul correspondem à incidência de peças não conformes detectadas no cliente e os itens marcados com um traço correspondem a incidência de peças não conformes detectadas internamente pela empresa Alfa.

Como é possível verificar, a incidência de problemas reduziu com o início das ações de contenção, contudo só foi eliminada após a implantação de todas as ações corretivas.

Figura 19 – Gráfico de Acompanhamento da Eficácia das Ações Corretivas

D7. C/IM Seguimento da Eficácia: Data do Incidente (D1), Contenção (C1/C2) assim como Ações Corretivas (D6)



19 Lições Aprendidas

Após a conclusão de todas as ações corretivas previstas e consequente validação por 30 dias após a última ação implantada, foi gerada a folha de lições aprendidas para ser compartilhada com toda a planta e divisão América do Sul.

Além da atualização da FLIP, o FMEA de processo foi visitado e como o modo de falha já constava, foi atualizado o histórico. O Plano de Controle também foi atualizando prevendo a verificação do vácuo do robô a cada SMED e a verificação dos postigos durante a manutenção preventiva a cada cinquenta mil ciclos foi incluída no procedimento de manutenção da divisão América do Sul.

Figura 20 – Lições Aprendidas do QRCI 029/2014

AÇÕES CORRETIVAS		
QUAL FOI O PROBLEMA? (5W + 2H)		QUAL É A CAUSA?
O que aconteceu? Desalinhamento do postigo no molde da Porta Dianteira Direita Por que é um problema? Permite a entrada de material e gera rebarbas Quando aconteceu? 28/05/2014 Quem detectou? O operador da montagem do cliente Onde foi detectado? Linha de montagem do cliente Como foi detectado? Visualmente Quantas vezes? 1 peça		Molde iniciou um novo ciclo de injeção, com uma peça plástica não extraída dentro e amassou o postigo.
ANTES		DEPOIS
# Sistema de vácuo do robô verificado apenas na manutenção preventiva # Manutenção preventiva programada semestralmente # Parada para manutenção preventiva afeta o atendimento ao PDP		# Sistema de vácuo do robô verificado pela equipe de SMED na liberação da FLIP # Manutenção preventiva programa para 50.000 ciclos do molde # Inclusão dos tempos de paradas para manutenção preventiva no planejamento do PDP
O que aprendemos?		
FATOR	PONTO DE CONTROLE	PADRÃO / REGRAS DE REAÇÃO
Falta de planejamento efetivo para manutenção preventiva e verificação do robô	O que fazer? Verificação do funcionamento do vácuo do robô e extração do molde. Como? Conforme descrito na FLIP Quando? Durante a liberação de processo e troca de turno Quem? Equipe de SMED	Em caso de vácuo do robô NOK, não iniciar produção

20 CONCLUSÃO

Já nos primeiros momentos da tratativa do QRCI 029 da empresa Alfa, foi perceptível que sua implantação geraria desconforto por parte do time gerencial por tratar-se de uma nova metodologia a ser implantada na fábrica. Segundo os mesmos, burocratizaria e engessaria ainda mais o processo interno de solução dos problemas.

Durante o processo de investigação dos 5W e 2H, idas nas linhas de produção para validação das ações de contenção, investigações propostas no D4 e D5 e, durante a validação da eficácia das ações tomadas, os gerentes começaram a compreender como os conceitos do QRCI podem colaborar para uma busca muito mais dinâmica e efetiva dos fatores que geraram distúrbios no sistema.

Com a participação de todas as áreas suporte da unidade de São Bernardo do Campo, foi possível compreender o problema, encontrar as causas raízes que contribuíram para sua ocorrência e eliminá-las, como apresentado nos gráficos de acompanhamento da eficácia das ações, em menos de 60 dias úteis, prazo estimado para o encerramento QRCI.

As Lições Aprendidas deste QRCI foram compartilhadas com as outras 5 plantas da divisão, sendo que 3 plantas sinalizaram a transversalização destas ações em suas unidades produtivas, comprovando a eficácia do uso completo da metodologia.

Durante a tratativa deste QRCI, outros 8 foram abertos em decorrência das reclamações recebidas pela unidade de São Bernardo do Campo e todos foram acompanhados de acordo com a mesma metodologia e *timing*, mostrando que o time gerencial já possui maturidade para seguir com o uso da ferramenta independente de ajuda externa da divisão América do Sul.

Após 30 dias do fechamento deste QRCI, observou-se que, pela primeira vez, desde o início da tratativa, não houve reocorrência de um determinado problema devido a completa eliminação da causa raiz.

Através da observação dos dados provenientes deste estudo de caso, é possível concluir que, mais do que um diferencial na busca da solução de problemas, a abordagem QRCI se torna obrigatória na busca constante de redução de distúrbios nas linhas produtivas dos clientes internos e externos das indústrias brasileiras de autopeças.

REFERÊNCIAS

ACKERMAN, Ken. **350 Dicas para Gerenciar seu Armazém**. São Paulo: Instituto IMAM, 2004.

AOUDIA, Hakim; TESTA, Quintin. **Perfect QRQC: The Basics** 1st ed. Paris: Maxima, 2011

CAMPOS, VICENTE FALCONI. **Controle da qualidade total (No Estilo Japonês)**. Belo Horizonte: DG Editors, 1992.

COLENGHI, V.M.. **O & M e qualidade total: uma integração perfeita**. 3 ed. Uberaba: Ad Sumus, 2007.

CORDEIRO, José Vicente B. de Mello. **Reflexões sobre a Gestão da Qualidade Total: fim de mais um modismo ou incorporação do conceito por meio de novas ferramentas de gestão?** Curitiba, 2004. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v7_n1/rev_fae_v7_n1_02_jose_vicente.pdf>. Acesso em 05/08/2014.

COSTA, Cirlei Carlos **Resolução de Problemas por Meio da Metodologia QRQC e a Promoção da Melhoria Contínua**. Curitiba, 2012

FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas**. São Paulo, Makron Books, 1994.

HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. **Análise de falhas (Aplicação dos métodos de FMEA e FTA)**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

LUCINDA, M. A. **Qualidade: fundamentos e práticas para cursos de graduação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MARRAFA, M. **O gerenciamento das suas não-conformidades** . São Paulo. Disponível em: <http://www.banasmetrologia.com.br/textos.asp?codigo=2087&secao=revista>. Acesso em 05/08/2014.

MARSHALL, I. Jr. **Gestão da Qualidade** . 8 ed. Rio de Janeiro - RJ. Editora FGV, 2006.

OLIVEIRA, J.Z. N; TOLEDO, J. C. **Metodologia de análise e solução de problemas (MASP): estudo de caso em uma empresa de pequeno porte do setor eletroeletrônico**; Anais do XV SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção; São Paulo , 2008

PALADINI, Edson P. **Gestão Estratégica da Qualidade: Princípios, Métodos e Processos**. 2^a ed. São Paulo: Atlas, 2009

PALLEROSI, C., **Confiabilidade, A quarta dimensão da qualidade**. Vol. Manutenibilidade e Disponibilidade. ReliaSoft Brasil, 2007.

REIESENBERGER, Carlos A.; SOUSA, Sérgio D. **The 8D Methodology: An Effective Way to Reduce Reoccurrence of Customer Complaints?** London: World Congress on Engineering, 2010

SELEME, Robson & STADLER, Humberto. **Controle da Qualidade: as Ferramentas Essenciais**. Curitiba: IBPEX, 2008

SILVA, Paulo Rafael da; **Controle Estatístico do Processo**. Santana da Parnaíba: Qualinter Assessoria Empresarial, Revisão 01 – 10/05/2005.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte, 1995.