



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CÁSSIA PEREIRA DOS SANTOS

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA KAIZEN PARA REDUÇÃO DE FALHAS DE
PRODUTOS DE UMA INDÚSTRIA DE CLASSE MUNDIAL DO SETOR DE
AUTOPEÇAS**

Caruaru

2019

CÁSSIA PEREIRA DOS SANTOS

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA KAIZEN PARA REDUÇÃO DE FALHAS DE
PRODUTOS DE UMA INDÚSTRIA DE CLASSE MUNDIAL DO SETOR DE
AUTOPEÇAS**

Proposta de trabalho a ser apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Engenharia da Qualidade.

Orientador: Osmar Veras Araújo.

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

S237a Santos, Cássia Pereira dos.
Aplicação da ferramenta kaizen para redução de falhas de produtos de uma indústria de classe mundial do setor de autopeças. / Cássia Pereira dos Santos. - 2019.
42 f.; il.: 30 cm.

Orientador: Osmar Veras Araújo.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia de Produção, 2019.
Inclui Referências.

1. Gestão da qualidade total. 2. Engenharia de produção. 3. Custo industrial. 4. Baterias elétricas. I. Araújo, Osmar Veras (Orientador). II. Título.

CDD 658.5 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-286)

CÁSSIA PEREIRA DOS SANTOS

**APLICAÇÃO DA FERRAMENTA KAIZEN PARA REDUÇÃO DE FALHAS DE
PRODUTOS DE UMA INDÚSTRIA DE CLASSE MUNDIAL DO SETOR DE
AUTOPEÇAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 11/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Drº. Osmar Veras Araújo (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Drº. Tatiana Balbi Fraga (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Drº. Gilson Lima da Silva (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, grande Engenheiro da Vida, que permitiu que o meu aprendizado se consolidasse no momento certo, me dando discernimento e paciência de conduzir todo esse caminho.

Aos meus pais e irmã, que junto a mim estiveram desde o início dessa trajetória, objetivando tanto quanto eu esta conclusão.

Aos meus amigos, que participaram de forma positiva e leve na minha vida acadêmica e pessoal, e que torceram pelo meu sucesso, vibrando comigo as vitórias e me acolhendo nas quedas.

Aos meus colegas de trabalho, que me auxiliaram na aplicação deste estudo e compartilharam os seus conhecimentos, tornando de mim uma melhor profissional.

Finalmente, aos professores que fizeram parte da minha vida acadêmica, proporcionando os ensinamentos necessários para minha profissão e para minha vida.

RESUMO

Muitas equipes de trabalho envolvidas na execução de Kaizens não dão a devida importância ao planejamento e investigação das causas do problema, atuando mais nas ações do que de fato na busca das causas-raiz da tratativa. Isso leva a uma perda da sustentabilidade de um projeto de melhoria, fazendo com que a problemática retorne. O estudo teve por objetivo propor ações para a redução das falhas de garantia de acumuladores elétricos de chumbo-ácido de uma empresa de classe mundial do setor de autopeças mediante a aplicação da ferramenta Kaizen, com o intuito de melhorar o processo produtivo de selagem na etapa da montagem de acumuladores elétricos, visando atingir maiores níveis de qualidade por meio da combinação de ferramentas tradicionais da qualidade com estrutura do *World Class Manufacturing* (Produção de Classe Mundial). Assim foi possível identificar e analisar as causas das não-conformidades com intuito de propor soluções para a redução ou eliminação das ocorrências dos problemas encontrados neste tipo de processo produtivo. Neste contexto, o Kaizen mostrou-se prático, útil e resulta em ações de melhoria para os diversos fatores apontados, sendo eles máquina, processo e material.

Palavras-chave: Gestão da qualidade. Kaizen. Redução de falhas. WCM.

ABSTRACT

Many teams involved in the execution of Kaizens do not attach due importance to planning and investigating the causes of the problem, acting more on actions than searching for root causes of the problem. This leads to a loss of sustainability of an improvement project, causing the problem to return. The study aimed to propose actions to reduce the warranty failures of lead acid electric accumulators of a world-class auto parts company using a Kaizen tool application in order to improve the production selection process at the production stage. assembling electrical accumulators, achieve higher levels of quality by combining traditional quality tools with World Class Production structure. Thus, it was possible to identify and analyze as causes of nonconformities with proportional solution to reduce or change the occurrence of problems found in this type of production process. In this context, Kaizen proved to be practical, useful and results in improvement actions for several factors, including machine, process and material.

Keywords: Quality management. Failures reduction. Kaizen. WCM.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fluxograma 1 -	O que significa controlar o processo?	16
Figura 1 -	Classificação dos projetos Kaizen	19
Fluxograma 2 -	Processo de fabricação de baterias de chumbo-ácido	21
Fluxograma 3 -	Processo de montagem das baterias	23
Gráfico 1 -	Custos por modo de falha	26
Gráfico 2 -	Custos por linha de produção.....	27
Gráfico 3 -	Custos por bateria	27
Fotografia 1 -	Observação das condições básicas da seladora	28
Fotografia 2 -	Observação da selagem na linha de produção	29
Figura 2 -	Relatório de quebras da seladora	30
Figura 3 -	Distribuição de temperatura dos espelhos	31
Gráfico 4 -	Desvio-padrão da distância entre as paredes da caixa	33
Figura 4 -	Variação de comprimento do espelho	34
Figura 5 -	Variação de largura do espelho	34
Figura 6 -	Variação de altura do espelho.....	35
Figura 7 -	Variação média da espessura do espelho	35
Fotografia 3 -	Desgaste do espelho de selagem	36
Figura 8 -	Diagrama de Ishikawa: vertentes máquina e material	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Checklist de análise das causas	31
Tabela 2 -	Verificação do tempo de transição	32
Tabela 3 -	Desvio-padrão da distância entre as paredes da caixa	33
Tabela 4 -	Checklist final de análise das causas	36
Tabela 5 -	Restauração das condições básicas da seladora	37
Tabela 6 -	5 Porquês para busca da causa-raiz	39
Tabela 7 -	Plano de ação	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS	12
1.1.1	Objetivo geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	12
1.2	JUSTIFICATIVA	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	WORLD CLASS MANUFACTURING (WCM)	14
2.1.1	Pilar da Qualidade	16
2.2	KAIZEN	18
3	METODOLOGIA	20
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E PROBLEMÁTICA EXISTENTE	20
3.1.1	Processo de produção de baterias	20
3.1.2	Processo de selagem de baterias	24
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	25
4	DISCUSSÃO DE RESULTADOS	26
4.1	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	26
4.2	OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA	28
4.3	ANÁLISE DO PROBLEMA	31
4.4	AÇÕES	37
5	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS	42
	ANEXO A – FORMULÁRIO KAIZEN	43

1 INTRODUÇÃO

A crescente percepção da velocidade e intensidade das transformações impulsionam a competitividade das empresas em busca da sua posição no mercado. Como forma de garantir a sua vantagem competitiva, as organizações estão buscando se destacar perante seus concorrentes diretos e indiretos por meio da otimização e aprimoramentos dos seus processos. Neste cenário, atacar definitivamente a mitigação dos custos é essencial para o sucesso das organizações.

Na era em que as melhorias gerenciais estão sendo direcionadas às práticas de classe mundial, o World Class Manufacturing –WCM (Manufatura de Classe Mundial) surge como uma opção de modelo de gestão eficiente, que permite desenvolver o sistema de gestão das organizações por meio do envolvimento de todas as pessoas e níveis da organização. Segundo Junior (2019), o WCM pode ser visto como uma evolução e integração dos diversos métodos de melhoria contínua, adicionando o desdobramento de custo responsável pela priorização de ações. Dessa forma há um direcionamento dos esforços, onde primeiro se ataca as perdas que geram mais custos, gerando um retorno financeiro efetivo e sustentável para as organizações.

Segundo Corrêa e Corrêa (2017), o kaizen (melhoria contínua) é uma ferramenta que objetiva incentivar os colaboradores a usarem continuamente as ferramentas da qualidade para procurar maneiras de melhorias nos processos existentes. Porém, há uma percepção de que nem sempre o kaizen é realizado de forma eficaz, ocasionando na não obtenção dos ganhos esperados.

A importância de uma boa aplicação de kaizen deve ser levada em conta para a adequada obtenção de ganhos numa organização. Diante da estruturação correta dos direcionadores e metas, seguido de uma análise da tratativa de maneira abrangente e robusta, a implementação das ações se tornará mais ágil e conclusiva.

Este estudo aplicou a ferramenta kaizen para redução de custo de falha em produto de uma empresa de classe mundial *case* no setor de autopeças, propondo a melhor análise das causas-raiz do problema. Devido a robustez das análises, aqui está exposto todo o desenvolvimento até o planejamento das ações, ficando a sua execução para além deste trabalho.

1.1 OBJETIVOS

Este tópico é dedicado a apresentação do objetivo geral e os objetivos específicos do estudo em questão.

1.1.1 Objetivo geral

Aplicar a ferramenta Kaizen para a redução dos custos por defeito em garantia do produto, tendo como direcionador o Pilar de Qualidade de uma empresa de classe mundial.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Contribuir para a redução do custo geral da empresa tida como *case*;
- b) Aprimorar o estabelecimento de metas dentro de um Kaizen;
- c) Inserir, na prática dos projetos do Pilar de Qualidade do WCM da empresa *case*, uma abordagem de melhoria contínua com maior detalhamento da análise do problema em questão, focando em máquina, processo e material.

1.2 JUSTIFICATIVA

É necessário que as empresas hoje, para se tornarem competitivas em um nível de classe mundial, invistam seus recursos nas áreas corretas (YAMASHINA, 2014). Para isso, o WCM é estruturado de forma a permitir que seus direcionadores conduzam a um foco direcionado na tratativa dos problemas críticos que precisam de um esforço especial, e que impactam diretamente nos custos da organização.

Muitas equipes de trabalho envolvidas na execução de Kaizens não dão a devida importância ao planejamento e investigação das causas do problema, atuando mais nas ações do que de fato na busca das causas-raiz da tratativa. Isso leva a uma perda da sustentabilidade de um projeto de melhoria, fazendo com que a problemática retorne. Também há o hábito de se começar Kaizens “de trás pra frente”, ou seja, atuando em ações na rotina de trabalho e depois implementando as metas e análises para justificar a obtenção de recursos para o projeto.

Tudo isso levanta a necessidade de se atuar de forma sistemática e crítica nos Kaizens, pois o seu real objetivo deve ser o de atacar as mais possíveis causas-raiz de um problema e assim solucioná-lo gerando ganhos para a empresa.

Quando se gera esforços maiores no planejamento de um projeto, menor será a chance de ter ações falhas e retrabalhos, e maior será a chance de sucesso e replicação de um projeto numa escala maior.

Assim espera-se que esse trabalho sirva como exemplo de uma real aplicação da ferramenta Kaizen na redução de falhas do produto, gerando a mitigação dos gastos e contribuindo efetivamente para a obtenção de resultados sustentáveis e replicáveis, uma vez que seguem os direcionadores da metodologia de WCM. Tal estudo pode servir como *benchmarking* para outros processos da própria empresa *case*, como também para outras empresas que possuam similaridade com a mesma.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 WORLD CLASS MANUFACTURING (WCM)

O WCM é um sistema de gestão integrado de redução de custos e visa otimizar Logística, Qualidade, Manutenção e Produtividade para níveis de classe mundial, através de um conjunto estruturado de métodos e ferramentas. Baseia-se em 3 elementos essenciais: no combate sistemático a cada desperdício e perda existente em toda a cadeia (cliente-fornecedor-fornecedores); no envolvimento das pessoas e respectivos desenvolvimento de suas competências; e por fim na utilização rigorosa de métodos e ferramentas apropriados para as ineficiências do processo.

O termo “*World Class Manufacturing*” foi usado pela primeira vez por Hayes e Wheelwright (1985) para descrever organizações que alcançaram uma vantagem competitiva global através do uso de suas capacidades de manufatura como arma estratégica. Desde o trabalho de Hayes e Wheelwright, vários autores expandiram e testaram suas definições. Por exemplo, Gunn (1987) fornece uma forte ênfase no papel da tecnologia na manufatura de classe mundial, enquanto Hall (1983) enfatiza que a manufatura de classe mundial é uma maneira fundamentalmente diferente de operar uma organização, em vez de um conjunto de técnicas. Giffi, Roth e Seal (1990) vêem a qualidade e o cliente como o foco principal da manufatura de classe mundial, apoiada por uma combinação de estratégia e capacidades de manufatura, abordagens de gerenciamento, fatores organizacionais, ativos humanos, tecnologia e medição de desempenho.

Hoje o principal responsável pela difusão deste conceito é Hajime Yamashina, que descreveu em 2014 o WCM como metodologia capaz de identificar problemas e suas perdas, bem como o método mais apropriado para controle de resultados. Por meio de embasamento nos mais adequados métodos de melhoria contínua, essa metodologia busca o aumento da produtividade e da qualidade, bem como a redução do número de quebras, por meio de um envolvimento conjunto das equipes de trabalho com foco na melhoria contínua e na extinção das atividades sem valor agregado.

Yamashina (2014) ainda descreve que a metodologia WCM segue em cada um de seus pilares 7 passos para se obter a sua eficiência. Os pilares, por sua vez, são as estruturas que focam na implantação dos seus 7 passos. O WCM é composto por pilares gerenciais que norteiam os seus 10 pilares técnicos, onde, para se obter o êxito na implementação da metodologia, todos os pilares precisam trabalhar focados em seus objetivos próprios, porém

integrados paralelamente para atingimento de um objetivo único que é o sucesso da organização.

Abaixo segue descrição resumida de cada objetivo dos pilares técnicos, de acordo com Felice, Petrillo e Monfreda (2013):

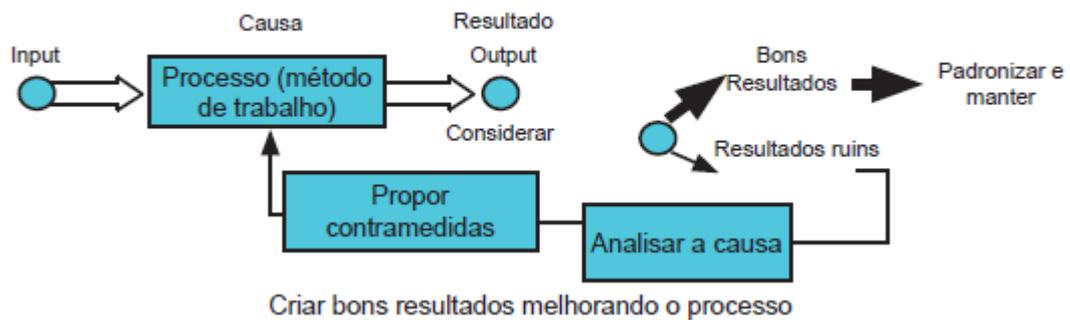
- Segurança (*Safety*): Zero acidentes – Foco em segurança e ergonomia do local de trabalho. Desenvolvimento de cultura de prevenção de acidentes;
- Desdobramento de Custos (*Cost Deployment*): Zero perdas – Foco na identificação de perdas por meio de matriz de custos que é repassada para todos os pilares;
- Melhoria Focada (*Focused Improvement*): Zero ineficiência – Foco na eliminação de atividades que não agregam valor. Suporte metodológico para todos os pilares;
- Manutenção Autônoma (*Autonomous Maintenance*): Zero quebras – Foco no aumento da eficiência dos equipamentos; Organização do Posto de Trabalho (*Workplace Organization*): Zero desordenação – Foco nas melhorias dos postos de trabalho;
- Manutenção Profissional (*Professional Maintenance*): Zero quebras – Foco no comprometimento entre o manutentor e o operador, por meio do FMEA, prorrogando a vida útil dos equipamentos;
- Controle de Qualidade (*Quality Control*): Zero defeitos – Foco no aumento de qualidade do produto, garantindo as especificações;
- Logística e Atendimento ao Cliente (*Logistics and Customer Service*): Zero estoques – Foco na minimização de movimentação de materiais e abastecimento dos materiais;
- Gestão Preventiva de Equipamentos (*Early Equipment Management*): Redução de lead time de produção garantindo a implementação de equipamentos com melhor *performance*, facilidade de manutenção e baixo custo;
- Desenvolvimento de Pessoas (*People Development*): Garantir um sistema estruturado para desenvolvimento e treinamento das pessoas em seus cargos, de modo que garantam a implementação do WCM;
- Meio Ambiente e Energia (*Environment and Energy*): Foco nos requisitos da Gestão Ambiental, reduzindo impactos ambientais e perdas em consumo de energia.

2.1.1 Pilar da Qualidade

O Pilar de Qualidade, um dos pilares técnicos do WCM, objetiva garantir a obtenção dos produtos com zero defeito, a partir da estruturação da qualidade interna do controle do processo.

Fluxograma 1 - O que significa controlar o processo?

O que significa controlar o processo



Fonte: Handbook, Guia dos Pilares Técnicos – FIAT GROUP (n. a.).

Como mostra o Fluxograma 1 do Handbook da Fiat Group, na base de um processo produtivo o *output* derivado deve ser avaliado e se os resultados são bons, é preciso focar na padronização e na manutenção do processo. No caso de um resultado não satisfatório, é necessário analisar as causas raízes e implementar as contramedidas na parte interna do processo para verificar o seu efeito. Para garantir a qualidade na primeira tentativa, *first time quality*, é necessário definir as condições do processo para obter um produto de qualidade, manter no tempo as condições já definidas e melhorá-las. Para conduzir a análise na parte interna do processo, é necessário entender onde é preciso focar a atenção.

Sempre em conexão com o *Quality Control* existe a atitude relativa ao método PDCA, rodar o ciclo do PDCA, que consiste na múltipla repetição dos ciclos *Plan* (Planejar), *Do* (Fazer), *Check* (Checar) e *Act* (Agir).

A seguir será apresentado o contexto dos 7 passos de Solução de Problema da Abordagem Focada do Pilar de Qualidade, de acordo com a metodologia de WCM, que serviram para estruturação de cada etapa do Kaizen que veio a compor este projeto.

- 1) Seleção do assunto

O primeiro passo para a solução de problema de acordo com a Abordagem Focada do Pilar de Qualidade é a seleção do assunto a ser tratado dentro do projeto Kaizen. Aqui inicia-se a fase de planejamento do projeto, onde se tem a identificação do problema a ser estudado, bem como a definição geral do objetivo de trabalho.

2) Estabelecimento dos objetivos

O segundo passo desta metodologia é a definição dos objetivos, definindo seu custo e prazo. Para tal, é necessário a coleta de dados que direcionem ao foco do problema. Nesta etapa se faz uso do gráfico de Pareto e alinhamento com as metas do Pilar de Qualidade para definição da meta focada do projeto.

3) Planejamento das atividades

Neste passo há a delegação das atividades e estruturação do cronograma de atividades para que se atenda o projeto em escopo e prazo.

4) Análise das causas

Este passo é primordial para o sucesso do projeto, onde será analisado o problema em detalhes para buscar as suas causas. Para isso, a ferramenta Kaizen faz uso do 5G, Ishikawa e 5 Porquês. Aqui se encerra a fase de planejamento do projeto.

5) Implementação das ações

Neste passo temos a etapa de ação do projeto. Com as causas do problema em mãos, toda a equipe participa na estruturação do plano de ação, onde as ações, responsáveis, recursos e cronograma são definidos. Assim, as ações são executadas tentando sempre cumprir com o plano estabelecido.

6) Checagem dos resultados

Aqui temos a etapa de verificação das ações do projeto. Com nova coleta de dados, compara-se os resultados obtidos aos objetivos estabelecidos, identificando os benefícios tangíveis e intangíveis e assim, verificando o quão distante da meta se está. Se os passos anteriores se mostrarem ineficientes, o processo é iniciado novamente com intuito de mitigar os problemas que persistem.

7) Padronização dos métodos de controle

Tendo atingido a eficiência, inicia-se a etapa de padronização, onde se estabelecem os novos padrões, decidindo também os métodos de controle. Outro ponto cabível a este passo é a capacitação das pessoas aos novos métodos. Assim, finaliza-se o projeto.

2.2 KAIZEN

A melhoria contínua (kaizen) é uma ferramenta de aumento da performance de maneira iterativa e cíclica. Segundo Carpinetti (2012) a difusão da melhoria contínua necessita de uma análise do contexto de modo que seja possível planejar e implementar as possíveis melhorias. De forma completa, essa ferramenta se forma em dois grupos: os de atividades intelectuais (para identificação dos problemas e brainstorming das soluções) e os de atividades práticas (coleta de dados e implementação das ações) (SHIBA et al., 2013).

O Kaizen possui como base de estruturação o MASP e o PDCA. Vale salientar que ambos são métodos para a realização dos planos de ação, cujas fases sucessivas são capazes de garantir eficiência e confiabilidade. Isso consiste em desenhar um plano, implementar, verificar os resultados e introduzir ações corretivas. Assim, o Kaizen utiliza o PDCA e MASP como um recurso para atacar os defeitos cuja causa não pode ser individualizada com um só giro do PDCA, com a finalidade de reduzir progressivamente os defeitos até chegar a zero.

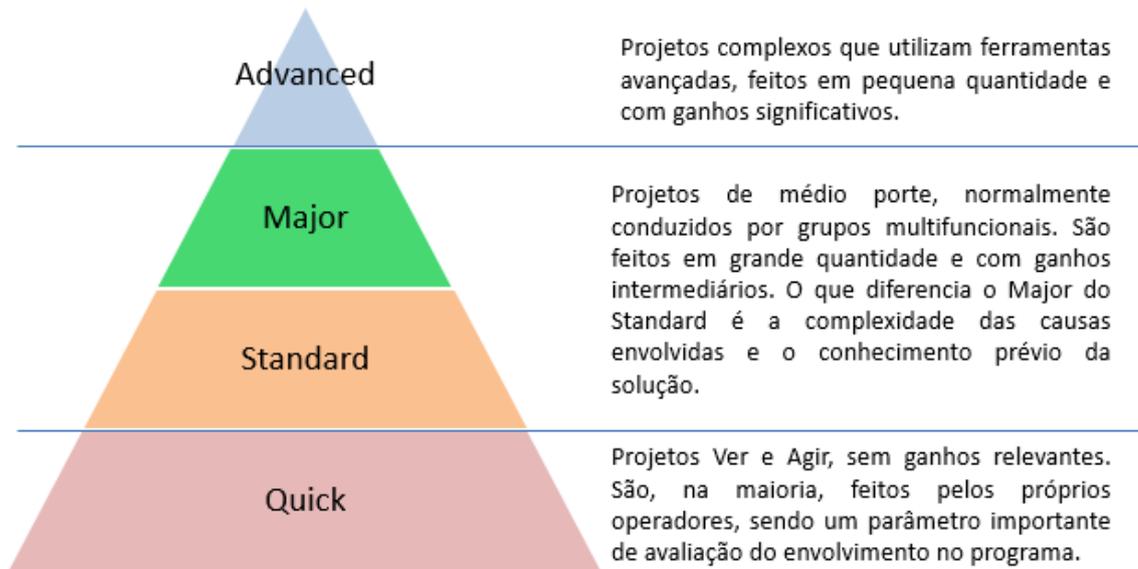
Mais do que isso, o Kaizen como ferramenta de metodologia do WCM se direciona por meio dos 7 passos do pilar que está inserido, integrando os objetivos e as fases, de modo a de fato auxiliar na obtenção das metas de maneira confiável, estruturada e sustentável.

Segundo a CNH (n. a.), o projeto Kaizen pode ser classificado de 3 formas:

- **Quick Kaizen:** utilizado para resolver perdas ocasionais de simples resolução, como forma de envolvimento do pessoal na solução de problemas;
- **Standard Kaizen:** utilizado para resolver problemas crônicos que são gerados por diversas causas que geralmente são inter-relacionadas;
- **Major Kaizen:** utilizado quando a perda é crônica e suas causas são complexas, tendo como objetivo alcançar o zero defeito, modificando o produto e/ou o processo.

Ainda podemos incluir uma quarta classificação: o Advanced Kaizen. Este por sua vez é utilizado para problemas de alta complexidade, sendo estendidos por grande período e utilizando ferramentas avançadas (Figura 1).

Figura 1- Classificação dos Projetos Kaizen



Fonte: A Autora, 2019.

Projeto de Quick Kaizen são mais numerosos do que os de Advanced, ou seja, com o aumento da complexidade da tratativa, há uma diminuição do número de projetos, pois os esforços ficam mais concentrados e as análises ficam mais detalhadas. Os projetos de Quick Kaizen são considerados de “ver e agir” justamente por sua rápida execução. Já projetos de Standard e Major Kaizen exigem equipes de trabalho multifuncionais.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E PROBLEMÁTICA EXISTENTE

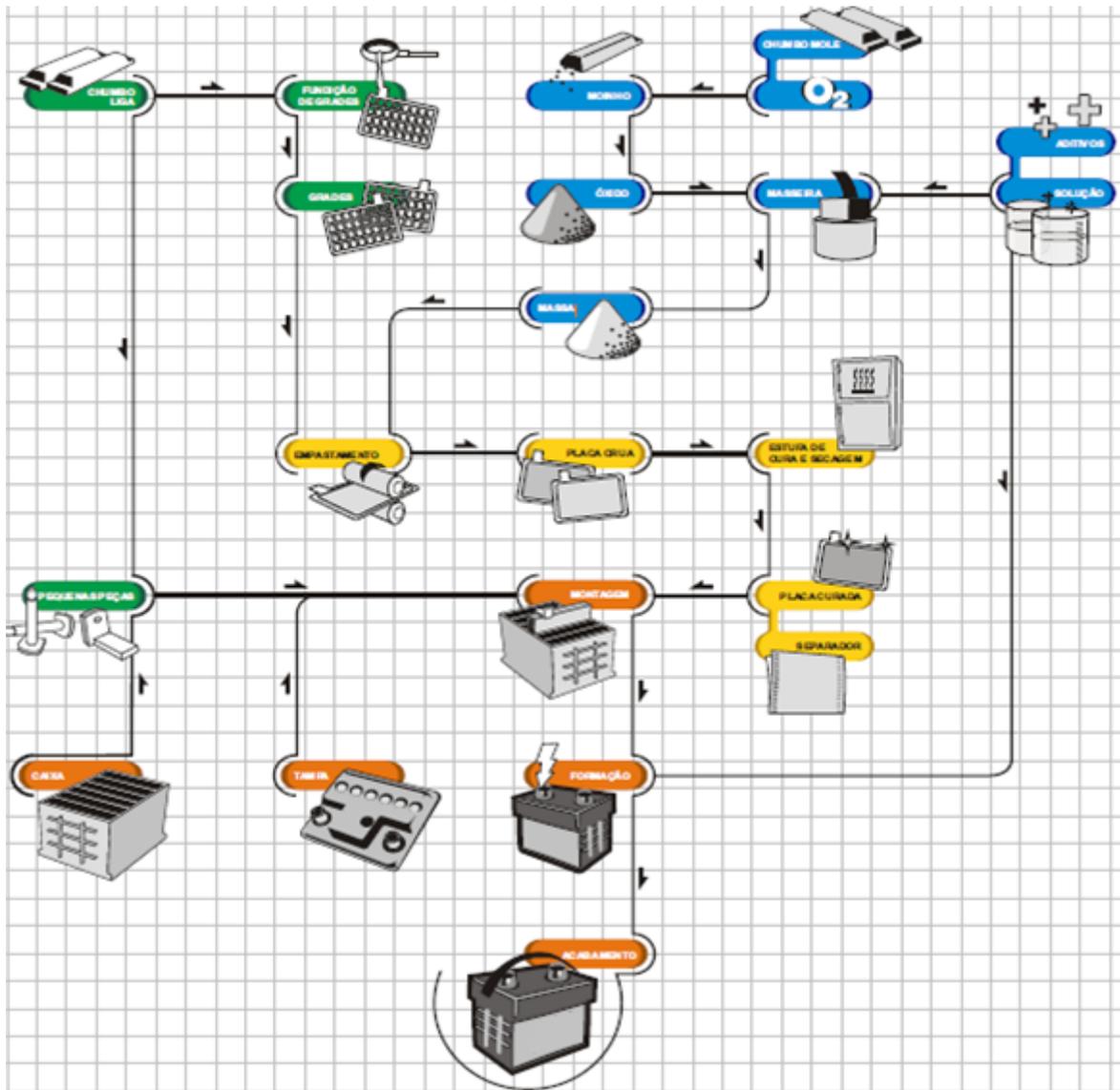
A empresa *case* deste estudo é uma indústria de grande porte do ramo de baterias automotivas. Com cerca de 7000 funcionários e contando com sete plantas industriais, esta multinacional brasileira busca cada vez mais ampliar o seu impacto no mercado global através de parcerias tecnológicas com fabricantes europeus e norte-americanos, incorporando diferenciais de desempenho a cada produto que é fabricado.

Um dos valores que a empresa possui em sua cultura organizacional são os seus clientes. Desta forma, visando atender de maneira cada vez mais criteriosa as especificações de mercado, a empresa iniciou em 2010, na sua unidade matriz, a implementação da metodologia WCM, seguindo o modelo da montadora Fiat, empresa essa que recomendava a metodologia para os seus fornecedores estratégicos. Ao passar dos anos, com o ganho de maturidade desta implementação, replicou a metodologia para as suas demais unidades, e hoje atua na integração das práticas do WCM e da melhoria contínua por toda a organização.

3.1.1 Processo de produção de baterias

As matérias-primas básicas para a produção de acumuladores chumbo-ácido são: chumbo (em diferentes composições, a depender do uso), ácido, água, aditivos, separadores e plástico. O fluxograma 2 apresenta o processo de fabricação de baterias.

Fluxograma 2 - Processo de fabricação de baterias de chumbo-ácido



Fonte: Empresa case.

Nos moinhos, o processo é iniciado com o recebimento dos lingotes de chumbo, que após uma série de etapas finaliza-se com o armazenamento do monóxido de chumbo (pó). O monóxido de chumbo é transportado por meio de um exaustor e separado do ar por um Filtro de Manga. Um exaustor é utilizado para conduzir o monóxido de chumbo até o filtro, que retém o óxido nas mangas filtrantes e em seguida, por meio de jatos pulsantes, desprende o monóxido de chumbo.

Grades com liga de chumbo são produzidas para que se realize o empastamento. No empastamento, são utilizadas massas de óxido de chumbo saturada com água e sulfatada, com inclusão de aditivos específicos para as placas positivas e negativas. Uma vez com a pasta preparada, é possível a criação da placa propriamente dita pela sobreposição desta na grade de

chumbo. Estas placas vão para a cura e secagem em estufas, onde as partículas da massa serão interligadas para formar uma forte massa. Após o processo de secagem, as placas dispostas em cavaletes são direcionadas para o estoque e, em seguida, para o processo de montagem.

O processo de montagem consiste na organização das placas positivas e negativas de modelos especificados para cada bateria, juntamente com um separador microporoso em elementos. Estes são dispostos em cubas presentes no interior de uma caixa de polipropileno. São realizadas conexões, conhecidas por soldas *intercell* entre elementos. Por fim, a tampa é selada e as baterias montadas são dispostas em paletes para o transporte.

Para um melhor entendimento deste trabalho, segue descrição mais detalhada acerca do processo de montagem das baterias:

- **Envelopamento:** Com as placas positivas e negativas já finalizadas, é realizado o envelopamento das placas negativas com o objetivo de isolar as placas positivas das negativas.
- **Solda COS:** Após o envelopamento, as placas positivas e negativas são distribuídas de acordo com uma ordem para cada tipo de bateria e passam pela Solda COS, onde ocorre a limpeza das “orelhas” e a lubrificação por meio de escovas, a fusão das “orelhas” forma os *straps* por meio de moldes e em seguida são colocadas na caixa da bateria. Testes da fusão das orelhas com os *straps* são realizados em determinados intervalos de tempo.
- **Solda Intercel:** Em seguida, é realizada a fusão dos *straps* de cada célula da bateria. Em determinados intervalos de tempo são feitos testes da fusão dos *straps*.
- **TCC:** Realiza-se então o teste de curto-circuito, para verificar se as células estão em curto.
- **SLR:** Em seguida, as baterias passam pela Seladora (SLR), que faz a selagem da tampa com a caixa da bateria. Testes são feitos para verificar a qualidade dessa selagem.
- **LVB:** Faz-se então o levantamento e o acabamento dos pólos pela LVB ou de forma manual em algumas linhas.
- **TVZ:** Em seguida, é feito o teste de vazamento **TVZ**, que verifica vazamentos na caixa da bateria.
- **Identificação:** Por fim, faz-se a identificação das baterias na caixa.

Fluxograma 3- Processo de montagem das baterias



Fonte: Empresa *case*.

O processo de formação consiste na conversão do material ativo presente nas placas, PbSO_4 , em dióxido de chumbo (PbO_2) nas placas positivas, e chumbo metálico esponjoso (Pb) nas placas negativas. Para tanto, as baterias montadas são preenchidas com solução de ácido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$, e dispostas em bancos para o processo de injeção de carga (formação). As baterias no interior dos bancos são circundadas de água de modo a auxiliar a dispersão do calor gerado durante as reações de formação. As baterias são dispostas em circuitos e a quantidade destes depende do tamanho do banco de formação. Em seguida, uma fonte externa transfere energia elétrica para as baterias de forma monitorada e controlada. Nesse momento iniciam-se as reações de carga, e o material ativo das placas é eletroquimicamente transformado.

Após o processo de formação, ocorre o processo de acabamento, onde o nível de eletrólito é reduzido e torna-se mais concentrado do que no momento do enchimento, de modo

que as baterias sejam entregues ao cliente com uma solução homogênea e de nível e densidade controladas. Em seguida, as baterias são lavadas, passam por testes, são seladas com uma sobretampa e recebem um acabamento. Após receberem o rótulo, garantia e serem paletizadas, são direcionadas para o centro de distribuição.

3.1.2 Processo de selagem de baterias

Dentro do processo de montagem das baterias, existe o processo de selagem, onde após a colocação dos elementos na caixa e feitas as soldas intercell, a tampa da bateria deve ser selada de maneira uniforme. A boa selagem garante que não haverá vazamento de solução para o exterior e de um elemento a outro dentro da bateria. A selagem da tampa é feita por aquecimento da caixa e da tampa em uma base metálica chamada de espelho. Como o material utilizado tanto na caixa quanto na tampa é termoplástico (isto é, amolece com o aquecimento), o aquecimento irá liquefazer as extremidades da tampa e da caixa, que então são pressionadas uma contra a outra e após o resfriamento, com o endurecimento do plástico, estarão soldadas.

Nesse processo é importante controlar-se a temperatura, a duração do aquecimento e a pressão entre caixa e tampa. Um aquecimento excessivo combinado com pressão excessiva irá causar distorções nos materiais, ocasionando uma má selagem. É importante que somente as partes mais exteriores sejam aquecidas, garantindo uma espessura do material soldado suficiente para uma boa selagem, e uma pressão suficiente para a selagem sem distorção do material. O tempo de aquecimento é uma função da temperatura utilizada. Longos tempos de aquecimento podem levar a uma espessura exagerada da região fundida, podendo ocasionar desprendimento de plástico nos espelhos.

O tempo de transição da selagem deve ser o mais curto possível (idealmente menor que 3 segundos), para evitar o resfriamento prematuro do material fundido. Uma casca fina e sólida pode se formar na interface da junta se o tempo de transição for longo, afetando a qualidade da solda (TROUGHTON, 2008).

Assim, alguns pontos que garantem uma boa selagem são: condições básicas do equipamento; nivelamento da seladora e espelhos; processo obedecendo os tempos de selagem; integridade da matéria-prima – neste caso o conjunto plástico da bateria – conforme especificação de projeto do produto; boa distribuição da temperatura por todo espelho.

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia adotada neste trabalho buscou a melhoria contínua monitorada por uma abordagem focada de implantação de ações. Dessa forma foi utilizado o Kaizen, ferramenta da metodologia WCM responsável pela redução de perdas e alcance de metas de maneira sistemática e estruturada. Neste estudo, o projeto Kaizen teve como objetivo a redução do custo de garantia de baterias de uma linha de montagem específica, custo esse direcionado por meio do defeito de selagem caixa-tampa.

A identificação da classificação do projeto Kaizen se faz importante para se enxergar qual a dimensão que a equipe do projeto deve ter, quais os conhecimentos que precisam ser agregados e qual o nível dos esforços a serem dispendidos na execução do projeto. Para o projeto foco deste trabalho, definiu-se que se trataria de um Major Kaizen, pois tratou em resolver problema crônico com grau de complexidade considerável, necessitando assim de uma análise mais detalhada do processo. Diante disso, se fez necessário ter uma equipe multifuncional que viesse a agregar em conhecimento para definir minuciosamente as causas-raiz do problema e suas tratativas.

A equipe foi composta por profissionais do Controle de Qualidade, da Engenharia de Processo, da Manutenção e da Produção, compondo assim um grupo de oito pessoas envolvidas desde o início do projeto. Reuniões semanais eram realizadas como forma de acompanhamento das análises e alinhamento de expectativas. Os principais tópicos do projeto eram levados para a pauta do Pilar de Qualidade da empresa para discussão e aprimoramento das ideias, bem como para acompanhamento da evolução das metas por meio de comparativo de cronograma de etapas planejadas *versus* executadas.

Por se tratar de um projeto atrelado a defeitos dentro do tempo de garantia, a etapa de Padronização só poderá ser realizada após completado o tempo de 18 meses, que é o estipulado como garantia de vida-útil da bateria. Até lá, as ações serão monitoradas por outros indicadores, como por exemplo, redução das falhas internas do processo. Este trabalho foi consolidado até a definição das ações, porém as atividades prosseguirão até o final do ciclo de vida deste Kaizen.

Este estudo propôs uma dedicação de esforço maior na etapa de análise do problema, para mitigar os riscos de retorno. Assim, uma vez que se trata de uma redução de custos por defeito em produto, a proposta metodológica é seguir etapas de análise do maquinário, do processo e da matéria-prima, pois essas três vertentes podem ter impacto direto no custo final de defeito.

4 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

4.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

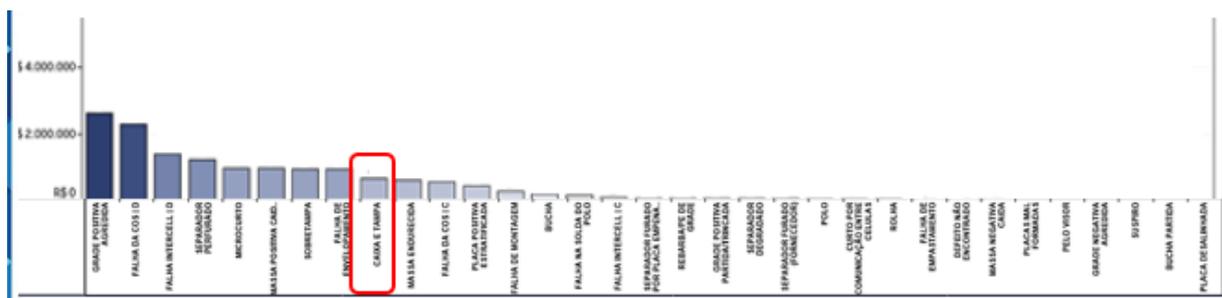
A etapa de descrever o problema é a etapa mais crítica de um estudo de Kaizen, pois a partir dela é que temos todo o norteamento e foco direcionado ao longo do projeto. Uma descrição de problema fraca pode afetar o resultado do projeto e comprometer toda a cadeia na qual este se baseia.

O direcionamento dessa etapa vem por meio da Alta Administração, que diante da visão geral de custos da empresa, delega as metas principais a serem alcançadas pelos pilares do WCM. Cada pilar por sua vez destrincha essas metas de redução de custo dentro do seu portfólio de projetos.

Os projetos de um pilar são escolhidos de acordo com a abordagem temática que o pilar possui. No caso do Pilar de Qualidade, se faz necessário abranger projetos de melhoria que venham a mudar o cenário de falhas e custos de garantia da fábrica. Cada projeto consegue por meio da etapa de descrição de problema definir qual a tratativa a ser estudada e qual o ganho esperado para esse projeto, que somado aos demais projetos do portfólio, devem garantir o atingimento da meta de redução de custo atrelado a esse pilar.

Assim, para o projeto deste estudo não foi diferente. Foi visualizado graficamente qual o modo de falha que mais custava para a empresa dentro da garantia da bateria, e que também não tivesse em estudo por algum outro projeto. Segundo os dados levantados dentro da empresa, o defeito que precisava ser abordado neste projeto era o de vazamento caixa-tampa, que nada mais é do que uma falha de processo de selagem que permite que o eletrólito corrosivo saia da bateria, causando danos aos componentes de veículos. Esse levantamento de dados está representado pelo gráfico 1.

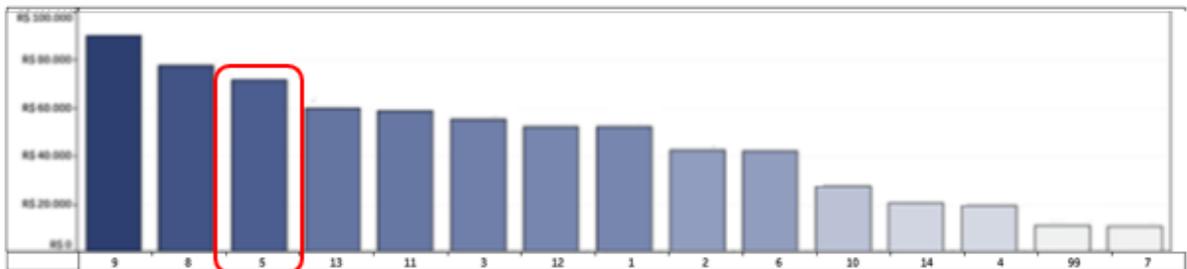
Gráfico 1 - Custos por modo de falha



Fonte: Tableau Online – empresa *case*.

Após a definição do modo de falha a ser estudado, foi necessário escolher qual linha de produção seria escolhida como linha-piloto para essa análise. Assim, o mesmo processo de escolha foi analisado, onde por meio dos dados da empresa, foi possível escolher a linha de montagem que tinha o maior custo desse defeito, e que também não tivesse ainda sido escolhida para projetos. Com isso, a linha de montagem número 5 foi a escolhida, conforme o gráfico 2.

Gráfico 2 - Custos por linha de produção



Fonte: Tableau Online – empresa *case*.

Com a definição do modo de falha e da linha a ser estudada, o cenário foi ainda mais estratificado, escolhendo dentro dos modelos de bateria que passam por essa linha o que mais custa para esse modo de falha. Com os dados levantados, conforme o gráfico 3, definiu-se que seria o modelo A (adotou-se essa nomenclatura para preservar os dados da empresa).

Gráfico 3 - Custos por bateria



Fonte: Tableau Online – empresa *case*.

Seguindo o direcionamento do Pilar de Qualidade, optou-se por reduzir os custos de garantia desse modo de falha em 30%. Assim, para o projeto em questão converteu-se o percentual em valor monetário como objetivo do estudo e traçou-se um horizonte de tempo de 6 meses para mensuração desta meta.

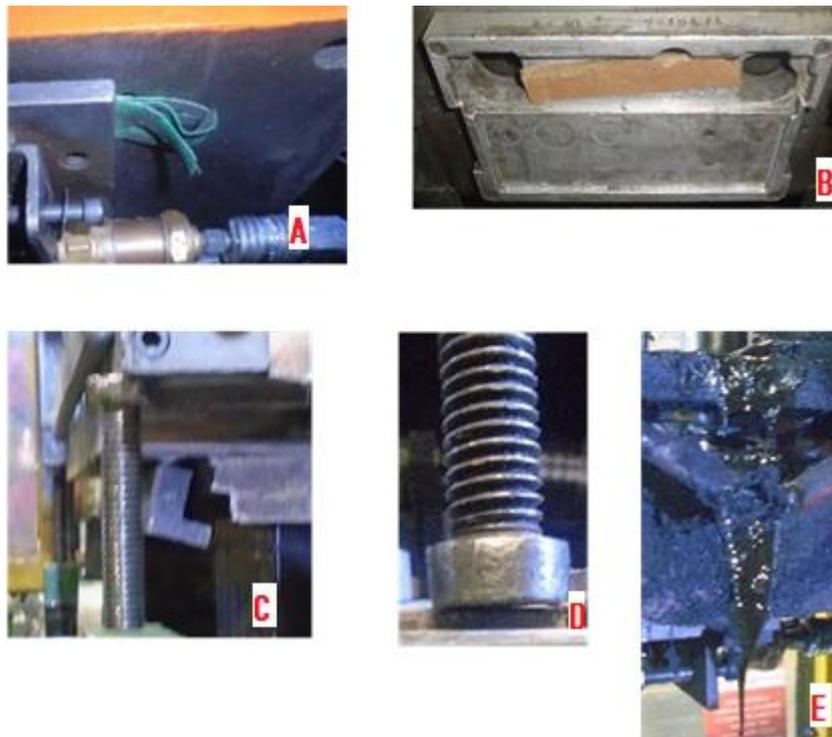
Desse modo, ficou definido como meta deste projeto a redução de 30% do custo de garantia por defeito de vazamento caixa-tampa da linha de produção 5, como foco no modelo de bateria A, com execução das ações dentro de 6 meses.

4.2 OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA

Esta etapa do Kaizen é baseada na ferramenta do 5G (Gemba, Gembutsu, Genjitsu, Genri e Gensoku) e, juntamente com a etapa seguinte de análise do problema, compõe o Step 4 da metodologia de solução de problemas para o Pilar de Qualidade do WCM.

Inicialmente houve a observação da seladora utilizada no processo de selagem da linha de montagem estudada, a fim de se constatar qual a real situação da máquina e o quão distante das condições básicas de operação a mesma se encontrava. Todas as constatações de não-conformidades foram registradas por fotos, sendo as mais críticas mostradas na Fotografia 1.

Fotografia 1 - Observação das condições básicas da seladora



Fonte: A Autora, 2019.

Nas imagens A e B destaca-se a presença de calços para adequação da posição da base da seladora na hora de pressionar o espelho à caixa. Isto mostra que o nivelamento desta base está incorreto, podendo comprometer a uniformidade da selagem do conjunto plástico. Na

imagem C, a cantoneira que apoia o espelho está com folga, não dando a sustentação necessária para o processo. A imagem D mostra um dos quatro parafusos de regulação da altura da base, onde outros dois parafusos estão na mesma condição; não há um apoio completo deste parafuso na máquina, o que pode fazer com que a base desça além do planejado e pressione excessivamente a caixa, expelindo o material derretido e gerando uma selagem imperfeita.

Por último, na imagem E tem-se a presença de impurezas e material derretido contido na fumaça da selagem que, devido a bandeja da chaminé, que permite esta fumaça sair do processo, estar colada por sujeira antiga, todas as impurezas estão retornando ao processo, se acumulando no equipamento e comprometendo cabos, bem como se derretendo novamente e caindo sobre as baterias. Isso, dentre outros diversos pontos constatados, demonstra a necessidade urgente de restauração das condições básicas da máquina. Vale salientar que para o Pilar de Qualidade do WCM, esta restauração é algo preliminar e não entra como ação do projeto Kaizen, pois subentendesse que isso é obrigatório para execução ideal de qualquer processo e que por si só já pode eliminar diversas causas-raiz.

Após observar as condições de operação da seladora, seguiu-se para a observação do produto, neste caso, observação visual da selagem caixa-tampa, com abertura de bateria na linha logo após o processo, tal qual uma inspeção de qualidade de rotina. O visual da selagem foi registrado e é apresentado na fotografia 2:

Fotografia 2 - Observação da selagem na linha de produção



Fonte: A Autora, 2019.

Uma selagem ideal precisa que haja o alinhamento das pistas de selagem com o espelho. Na primeira imagem pode-se ver que a selagem está desalinhada, iniciando-se em um caminho e desviando ao longo da pista, terminando em outro ponto. A segunda imagem é o registro do espelho após esta selagem falha, que mostra que há de fato um deslocamento da selagem em relação ao espelho, onde a parte preta é o indicativo de onde as pistas encostaram, não estando centralizadas.

A fim de verificar, diante dos fatos apresentados anteriormente, se havia uma rotina de manutenção adequada para o equipamento, levantou-se os dados de manutenções corretivas dos últimos dois anos, confrontando-os com o plano de manutenção preventiva da seladora, manutenção essa que ocorre uma vez ao ano e contempla tanto a parte elétrica como a parte mecânica do equipamento.

Figura 2 – Relatório de quebras da seladora

Relatório de SM's - Quantidade: 187 - Horas Paradas: 187 SM's, Horas Paradas: 145:08						
Código	Descrição	Equipamen...	Especialid...	Tipo	Data Abertura	Horas Para...
212259	Curto no cabo da resistência da selado...	SLR05 - LIM...	Elétrica	Corretiva	17/11/2018 - 19:...	00:30
212127	Garra travada:	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	17/11/2018 - 01:...	00:27
211540	Engate da garra da tampa quebrado:	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	13/11/2018 - 05:...	00:15
210682	R\$ 137,46 Garra danificando a bateria:	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	07/11/2018 - 18:...	00:29
209658	Curto-circuito nos cabos de alimentação:	SLR05 - LIM...	Elétrica	Corretiva	01/11/2018 - 08:...	00:21
207910	Garra quebrada:	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	23/10/2018 - 15:...	00:28
205708	R\$ 91,46 Garra travada:	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	11/10/2018 - 01:...	00:27
201019	Seladora selagem ruim:	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	15/09/2018 - 20:...	01:41
200871	Resistência queimada:	SLR05 - LIM...	Elétrica	Corretiva	14/09/2018 - 21:...	00:21
200845	Queima da caixa ruim sem fazer ajuste:	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	14/09/2018 - 17:...	01:03
199492	Seladora sem completar o ciclo:	SLR05 - LIM...	Elétrica	Corretiva	05/09/2018 - 23:...	00:30
195364	Cilindro da garra quebrado:	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	16/08/2018 - 10:...	00:18
195208	Garra sem pega a tampa :	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	15/08/2018 - 16:...	00:22
194876	Estrutura do exaustor da seladora que...	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	14/08/2018 - 07:...	00:42
193542	Braço da base de resistencia quebrado :	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	07/08/2018 - 08:...	00:31
190613	Curto-circuito na seladora :	SLR05 - LIM...	Elétrica	Corretiva	21/07/2018 - 19:...	00:22
188628	*R\$ 156,00 Substituir 2 resistências...	SLR05 - LIM...	Elétrica	Corretiva	11/07/2018 - 10:...	00:57
188493	Base da seladora travada :	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	10/07/2018 - 18:...	00:19
185865	Garra empenada :	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	27/06/2018 - 22:...	00:24
184812	R\$ 79,89 Curto-circuito nas resistê...	SLR05 - LIM...	Elétrica	Corretiva	21/06/2018 - 11:...	00:45
183782	Vazamento de bateria :	SLR05 - LIM...	Mecânica	Corretiva	15/06/2018 - 22:...	00:48
183724	Curto na base de resistência :	SLR05 - LIM...	Elétrica	Corretiva	15/06/2018 - 14:...	00:30

Fonte: Empresa Case.

Assim, foi possível observar que todo mês a seladora desta linha necessitou de consideráveis manutenções corretivas e que a garra da tampa apresentava defeitos constantemente. Ao confrontar com o plano da preventiva, percebeu-se que esta garra não era contemplada na manutenção anual. Logo, constatou-se a necessidade de rever o plano de manutenção preventiva da máquina, incluindo o reparo da garra e questionando se a frequência anual de fato é a mais ideal, uma vez que mensalmente existem danos.

4.3 ANÁLISE DO PROBLEMA

Para nortear as investigações das causas-raiz do problema deste estudo, construiu-se o checklist abaixo com as principais causas de impacto da qualidade de um processo de selagem.

Tabela 1 - Checklist de análise das causas

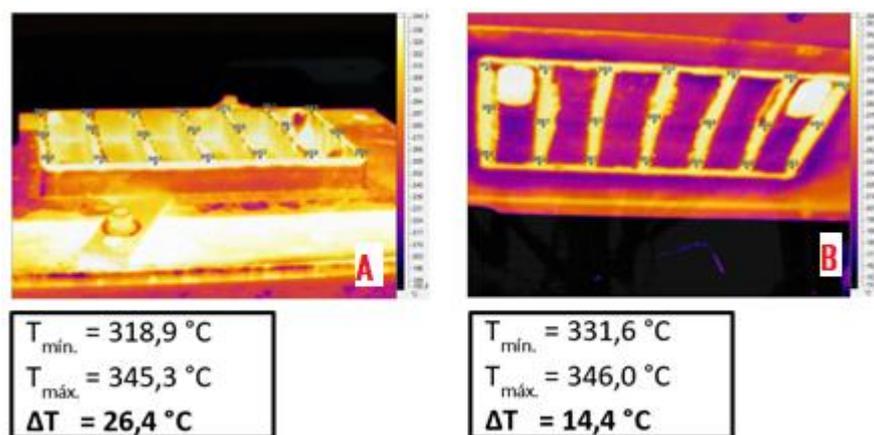
Nº	Causas que influenciam no problema	Confirmado?	
		Sim	Não
1	Variação de temperaturas nos espelhos		
2	Demora entre a queima e a selagem da bateria		
3	Desnívelamento do equipamento	x	
4	Problemas com o dimensional dos conjuntos plásticos		
5	Integridade do ferramental (espelhos, base, ...)		
6	Falha na detecção de queima de resistências	x	

Fonte: A Autora, 2019.

Os pontos 3 e 6 já haviam sido confirmados durante a observação da seladora. Assim, necessitou-se averiguar os demais pontos de influência.

Para verificação da uniformidade da temperatura dos espelhos de selagem, utilizou-se de uma câmera termográfica que possibilitou a detecção da distribuição da temperatura ao longo dos espelhos, conforme Figura 3.

Figura 3 - Distribuição de temperatura dos espelhos



Fonte: A Autora, 2019.

A imagem A mostra a distribuição da temperatura do espelho da tampa do modelo 1 de bateria e, a imagem B, a distribuição da temperatura do espelho da caixa deste mesmo modelo. Assim, de acordo com a variação de temperatura dos pontos máximo e mínimo, constatou-se que os espelhos estão com temperatura uniforme, não sendo este um dos motivos para o defeito da qualidade da selagem nesta máquina.

Outro fator de importância para a análise da performance de um processo de selagem é a verificação do tempo de transição, ou seja, o tempo entre a queima e a selagem de fato da bateria, conforme explicado no tópico 3.1.4. Diante disso, foi feita uma medição deste tempo de dez selagens consecutivas, cujos resultados estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Verificação do tempo de transição

Tempo Fase 3 (s)	
Amostra	Tempo
1	3,15
2	3
3	3,1
4	3,19
5	3,1
6	3,22
7	3,28
8	3,19
9	3,2
10	3,06
AVG:	3,15

Fonte: A Autora, 2019.

Como o ideal é que esta fase da selagem dure dentro de 3 segundos, concluiu-se que este tempo nesta seladora está conforme, e não pode ser considerado uma das causas-raiz do problema deste estudo.

O próximo ponto de análise foi a verificação do dimensional dos conjuntos plásticos. Assim como a análise do maquinário, esse aspecto tem total influência na qualidade da selagem, pois um conjunto plástico fora da especificação não terá sua superfície de contato totalmente abrangida, ocasionando pontos sem selagem.

Durante o acompanhamento completo de um conjunto plástico ao longo da linha de montagem, observou-se que, visualmente, a caixa recebida do fornecedor e que entrava na linha sofria uma distorção de suas paredes internas após o processo de intercell, etapa anterior à selagem, chegando na seladora fora da especificação. Para comprovar esta observação foi realizado a medição da distância entre as cinco paredes internas de seis caixas por meio de um

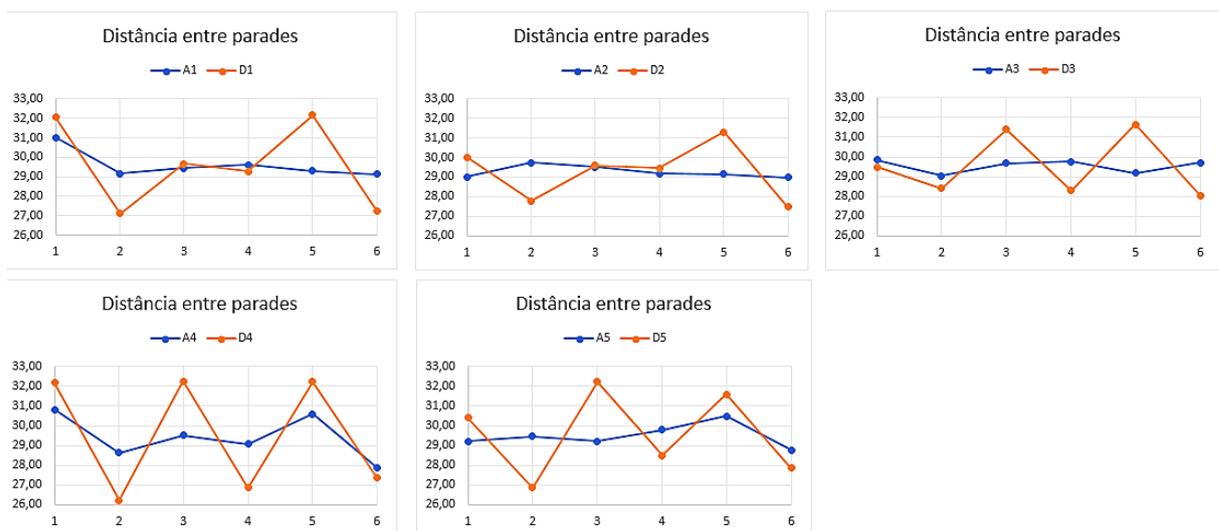
paquímetro digital. Essas medições ocorreram em dois momentos: a caixa recém-chegada no estoque intermediário da linha; e a caixa após o processo de intercell, adentrando o processo de selagem. Assim, com esses dados foi possível calcular o desvio-padrão das amostras nos dois cenários com relação à especificação das distâncias entre as paredes. Os dados das medições bem como os desvios-padrão podem ser observados na tabela 3 e no gráfico 4.

Tabela 3 – Desvio-padrão da distância entre paredes da caixa

	Largura da cuba (mm)										Média 29,6
	Antes da Intercell					Depois da Intercell					
	A1	A2	A3	A4	A5	D1	D2	D3	D4	D5	
C1	31,02	29,00	29,84	30,83	29,22	32,06	30,03	29,50	32,17	30,40	
C2	29,17	29,75	29,04	28,64	29,46	27,11	27,79	28,41	26,21	26,85	
C3	29,44	29,52	29,69	29,52	29,20	29,68	29,61	31,39	32,27	32,23	
C4	29,61	29,19	29,77	29,08	29,80	29,28	29,46	28,30	26,86	28,50	
C5	29,30	29,15	29,18	30,59	30,48	32,17	31,31	31,64	32,24	31,59	
C6	29,13	28,97	29,71	27,87	28,77	27,25	27,46	28,03	27,39	27,84	
Desvio Padrão	0,71	0,48	0,35	1,16	0,60	2,21	1,48	1,61	2,99	2,16	
	0,66					2,00					

Fonte: A Autora, 2019.

Gráfico 4 - Desvio-padrão da distância entre paredes da caixa

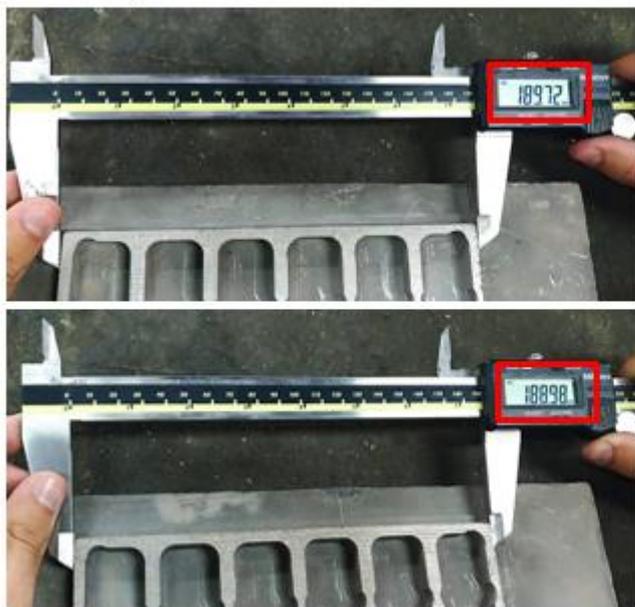


Fonte: A Autora, 2019.

Há um desvio de conformidade notório entre a caixa antes do processo (medidas A) e depois do processo (medidas D). Comprovou-se assim que existe uma deformação das paredes internas da caixa ocasionada pelo processo anterior ao de selagem, comprometendo a qualidade da mesma.

O próximo passo da análise foi verificar a integridade dos espelhos de selagem. Para isso utilizou-se um paquímetro digital e foram verificados os dimensionais do espelho (comprimento, largura, altura e espessura). O espelho necessita ser simétrico e neste levantamento de dados foi verificado que havia diferença entre pontos do espelho: o comprimento variou em 0,74mm (Figura 4); a largura variou em 0,19mm (Figura 5); a altura variou em 0,37mm (Figura 6) e a espessura média variou em 0,10mm (Figura 7).

Figura 4 – Variação de comprimento do espelho



Variação no Comprimento:
0,74mm

Fonte: A Autora, 2019.

Figura 5 – Variação da largura do espelho



Variação na Largura:
0,19mm

Fonte: A Autora, 2019.

Figura 6 – Variação da altura do espelho



Fonte: A Autora, 2019.

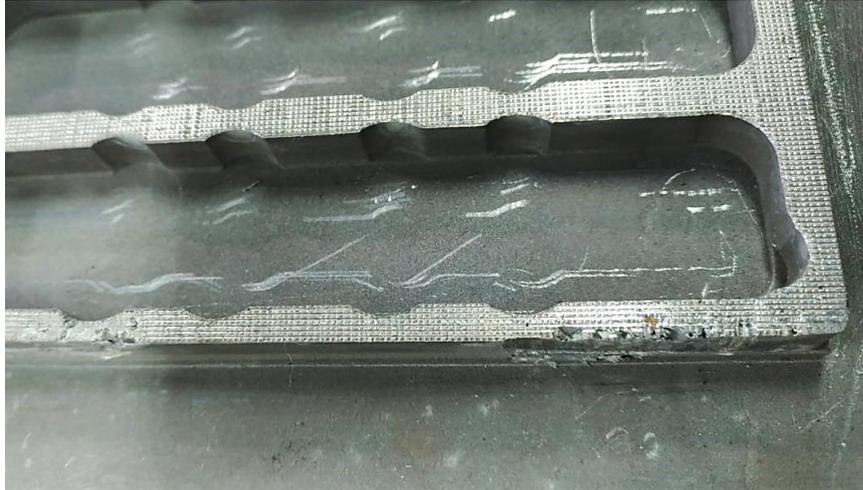
Figura 7 – Variação média da espessura do espelho



Fonte: A Autora, 2019.

Essa análise comprova que há um desnivelamento do espelho de selagem, algo que não garante uma selagem uniforme. A principal causa para o desgaste do material é o retrabalho em excesso feito pelos próprios operadores na tentativa de adequar a selagem, conforme Fotografia 3.

Fotografia 3 – Desgaste do espelho de selagem



Fonte: A Autora, 2019.

Neste caso, isso ocorre justamente por outras falhas, como as que já foram comprovadas neste estudo. Outro fator para a não integridade do ferramental é devido ao espelho ser de alumínio, que possui uma dilatação térmica que promove uma característica inelástica, ou seja, ao ser aquecido em altas temperaturas e novamente resfriado, não consegue retornar ao formato inicial. Para situações como essa, onde o processo lida com altas temperaturas e a superfície de contato necessita ser uniforme, indica-se o uso de espelho de aço, justamente por sua dilatação térmica propícia a integridade.

Após todas as análises, houve a atualização do checklist de análise das causas do problema de selagem, mostrando o que de fato, neste estudo, foi confirmado como problema a ser atacado (Tabela 4).

Tabela 4 - Checklist final de análise das causas

Nº	Causas que influenciam no problema	Confirmado?	
		Sim	Não
1	Variação de temperaturas nos espelhos		x
2	Demora entre a queima e a selagem da bateria		x
3	Desnivelamento do equipamento	x	
4	Problemas com o dimensional dos conjuntos plásticos	x	
5	Integridade do ferramental (espelhos, base, ...)	x	
6	Falha na detecção de queima de resistências	x	

Fonte: A Autora, 2019.

4.4 AÇÕES

Diante do levantamento de dados apresentados até então, foi possível seguir para a etapa de ações com embasamento metodológico.

Na proposta desse trabalho, levantou-se as melhorias necessárias no equipamento, neste caso a seladora, de forma a atingir diretamente o custo de falha objetivado neste projeto. Assim, nesta vertente, sugeriu-se a restauração das condições básicas da máquina como a ação-chave para a melhoria do maquinário. Para isso, foi listado todos os itens mecânicos e elétricos que necessitam de reparo para o sucesso desse projeto no âmbito equipamento, conforme tabela 4.

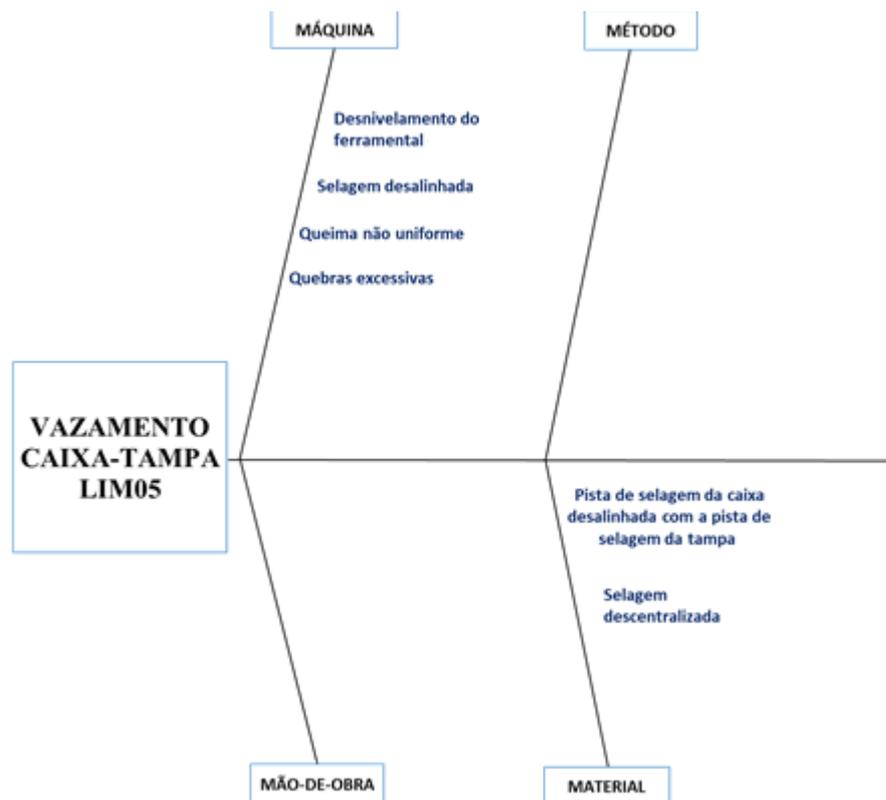
Tabela 5 - Restauração das condições básicas da seladora

Ação
Substituir caneleta de fixação do espelho de caixa
Substituir e padronizar os parafusos de regulagem da queima
Nivelar mesa para melhorar regulagem da queima da caixa
Fixar suporte de cabos das resistências
Fixar bloco do conjunto pneumático dos cilindros das garras
Mitigar ajuste de queima de calço
Verificar haste do cabeçote de tampa com possível folga
Consertar bandeja da chaminé
Nivelar régua de posicionamento da bateria
Melhorar as condições de luminosidade interna da seladora

Fonte: A Autora, 2019.

Para as falhas que não são abrangidas no ato da restauração das condições básicas, seguiu-se para o uso de ferramentas que possibilitem encontrar as suas causas-raiz. Dessa forma, foi montado um diagrama de Ishikawa, que possibilitou segregar esses problemas de acordo com as vertentes de máquina, material, mão-de-obra e método. O processo de selagem estudado não apresentou nenhum problema quanto a mão-de-obra, uma vez que o processo é totalmente automatizado. Quanto a método (neste caso a vertente processo), viu-se que tudo operava adequadamente no campo de análise do problema. Assim, os problemas restantes estão discriminados e classificados de acordo com a Figura 8.

Figura 8 - Diagrama de Ishikawa: vertentes máquina e material



Fonte: A Autora, 2019.

A partir da aplicação do diagrama, foi aplicado a ferramenta dos 5 Porquês para cada um dos problemas listados, a fim de se encontrar a causa-raiz. Para isso, a equipe de trabalho se reuniu e foi buscando de fato os motivos que levaram a ocorrência destes problemas. O resultado dessa discussão é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - 5 Porquês para busca da causa-raiz

Desdobrar cada causa imediata (até causa raiz)			
PORQUÊS	CAUSA 01	CAUSA 02	CAUSA 03
1	Selagem desalinhada	Queima não uniforme	Quebras excessivas
2	Modificação da pista de selagem	Despadronização dos stops	Manutenção Preventiva não eficaz
3	Queima excessiva dos guias	Presença de calços para adequação da queima	
4	Tampa desalinhada com o espelho	Desnívelamento da estrutura	
5	Desalinhamento do ferramental com a tampa		
PORQUÊS	CAUSA 04	CAUSA 05	CAUSA 06
1	Selagem descentralizada	Desnívelamento do ferramental	
2	Pista de selagem da caixa desalinhada com a pista de selagem da tampa	Alturas diferentes	
3	Material com dimensões não compatíveis com o projeto do produto	Deformação ao longo do tempo	
4	Ausência de inspeção de Recebimento	Espelho muito retrabalhado e de alumínio	

Fonte: A Autora, 2019.

Com isso, foi possível elaborar o plano de ação (Tabela 7) que atacasse todas as causas-raiz do problema, garantindo que, através de um árduo e abrangente planejamento nas vertentes maquinário, processo e material, o projeto caminhasse para uma execução ágil e sustentável, com maior chance de sucesso e retorno financeiro para a organização.

Tabela 7 - Plano de ação

Ação (O que?)		Responsável (Quem?)	Onde?
Modificar dimensional do espelho da tampa e confeccionar novo espelho de aço		Eng. Produto / Manutenção	Fornecedor
Adequar plano de manutenção preventiva		Manutenção	Fábrica
Inserir rotina de inspeção do conjunto plástico no Recebimento		Controle de Qualidade	Fábrica
Abrir kaizen para estudo dos parâmetro do processo da intercell		Eng. Processo	Fábrica

Como?	Quanto ?	Acomp.	Quando? Mês/Semana																	
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6												
Cotando o melhor espelho com os fornecedores	a ver	P	✓	✓	✓	✓	✓													
Inserindo todos os componentes de falha recorrente	R\$0,00	P	✓	✓																
Inspecionando 100% dos lotes até se tornar de Qualidade Assegurada	R\$0,00	P			✓	✓														
Revisando o processo e objetivando redução de custos de falha	R\$0,00	P			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		E																		

Fonte: A Autora, 2019.

Diante dos resultados, foi possível encerrar a fase de planejamento e obter o preenchimento do formulário Kaizen consolidando as informações para comum acesso da equipe de trabalho, conforme Anexo A.

Assim, a equipe de trabalho poderá seguir para a etapa de execução das ações e sua checagem, sempre acompanhamento os ganhos do projeto com o alcance da meta.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou aplicar a ferramenta Kaizen para redução de falhas de produto seguindo o direcionamento do Pilar de Qualidade de uma empresa que adota a metodologia WCM. A proposta do estudo foi a de realizar maiores esforços durante a fase de planejamento, onde aqui foi apresentada por completa, para se obter ações mais assertivas e sustentáveis. A comprovação da eficácia de se analisar as vertentes de maquinário, material e processo de fato só se comprovará após a execução das ações e verificação dos seus indicadores.

Esta ferramenta se mostrou flexível ao que a equipe de trabalho se propôs analisar, permitindo a realização de uma análise abrangente e detalhada do problema em questão. Além disso, a ferramenta se mostrou eficiente na listagem das causas-raiz do problema, gerando um plano de ação que atacasse todas essas causas.

A metodologia WCM por sua estruturação em pilares que direcionam as metas de projetos de melhoria contínua, possibilitou que este projeto de fato atuasse para a redução dos custos da organização, uma vez que sua meta financeira individual se norteou pelos dados computados da empresa *case*. Este projeto compôs então, o portfólio de projetos do Pilar de Qualidade, que como um todo buscam o atingimento da meta global de melhoria do produto.

Uma das ações geradas após a análise das causas foi a abertura de um novo projeto Kaizen, dessa vez focado na melhoria do processo anterior ao estudo. Isto mostra o quanto a melhoria contínua pode ser difundida na organização.

Alguns outros benefícios desta aplicação no contexto organizacional podem ser listados, como por exemplo a inserção da prática de análise de dados para gerenciamento dos problemas, integração da força de trabalho entre equipes multidisciplinares, e a difusão da cultura de melhoria contínua na rotina da empresa *case*.

A aplicação da metodologia proposta neste trabalho, apesar de ter sido aplicada em uma empresa do setor automobilístico, pode ser levada para inspiração e/ou replicação em empresas de vários setores, desde que o seu objetivo global seja o de alcançar patamares de excelência com envolvimento geral da organização.

REFERÊNCIAS

- CARPINETTI, Luiz C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- CNH. **Manual de Ferramentas WCM: Pilar de Melhoria Focada**. n. a.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: o essencial**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- FELICE, F. de; PETRILLO, A.; MONFREDA, S. **Improving Operations with World Class Manufacturing Technique: A Case in Automotive Industry**. InTech –Open Science Open Minds, p. 1-30, 2013.
- FIAT GROUP. **Handbook: Guia dos Pilares Técnicos**. Coleção Fiat Group Automobilitics Production System. n. a.
- GIFFI, C., ROTH, A.; SEAL, G. **Competing in World Class Manufacturing: America's 21st Century Challenge**. Business One Irwin, 1990.
- GUNN, T. G. **Manufacturing for Competitive Advantage: Becoming a World Class Manufacturer**. Cambridge: Ballinger Publishing Co., 1987.
- HALL, R. W. **Zero Inventories**. Homewood: Dow Jones-Irwin, 1983.
- HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. **Restoring our Competitive Edge: Competing through Manufacturing**. New York: John Wiley & Sons, 1985.
- JUNIOR, M. A. L. **Metodologia de Gestão de equipamentos logísticos baseada no World Class Manufacturing**. Monografia (Graduação) - Centro Tecnológico de Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina. Joinville, 2019.
- SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. **A new American TQM: four practical revolutions in management**. Portland: Productivity Press, 1993.
- TROUGHTON, M. J. **Handbook of Plastics Joining: A Practical Guide**. Elsevier Science, 2008.
- YAMASHINA, H. **WCM Introduction**. Material interno de treinamento da empresa em estudo, 2014.

ANEXO A – FORMULÁRIO KAIZEN

KAIZEN <input type="checkbox"/> STANDARD KAIZEN <input checked="" type="checkbox"/> MAJOR KAIZEN <input type="checkbox"/> ADVANCED KAIZEN		<input type="checkbox"/> SEGURANÇA <input type="checkbox"/> PRODUTIVIDADE <input type="checkbox"/> PRODUTO <input type="checkbox"/> CUSTOS <input type="checkbox"/> LOGÍSTICA <input type="checkbox"/> SETUP <input type="checkbox"/> MELHORIA FOCADA <input type="checkbox"/> DESENV. PESSOAS <input type="checkbox"/> SUPRIMENTOS <input checked="" type="checkbox"/> CONT. DE QUALIDADE <input type="checkbox"/> SUIZIDADE INTERNA <input type="checkbox"/> OCUPACIONAL <input type="checkbox"/> MAN. AUTÔNOMA <input type="checkbox"/> SUIZIDADE EXTERNA <input type="checkbox"/> VAZAMENTO <input type="checkbox"/> MAN. PROFISSIONAL <input type="checkbox"/> PREV. COMB. INCÊNDIO <input type="checkbox"/> QUALIDADE INTERNA		CRONOGRAMA: P (Planejado) E (Executado) <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>mês 5</td> <td>mês 6</td> <td>mês 6</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">E</td> </tr> </table>		mês 5	mês 6	mês 6		P	E	E	E																																																																									
mês 5	mês 6	mês 6																																																																																				
P	E	E	E																																																																																			
TEMA: Redução do custo de garantia por defeito de vazamento caixa-tampa		SETOR/UGB: Controle de Qualidade CÓD. MATRIZ E:																																																																																				
DEFINIÇÃO DO TIME: LÍDER: <u>Cécilia Santos</u> 2. <u>Analista de Qualidade</u> 3. <u>Inspeção de Qualidade</u> 4. <u>Engenheiro de Processo</u> 5. <u>Processista</u> 6. <u>Operador</u>		DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS (meta global/metass específicas; extensão da melhoria; gráfico de meta) <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>Reduzir em 30% o custo de garantia por vazamento caixa-tampa (VZC) da bateria A da linha de montagem 05 (LIM05), dentro de 6 meses.</p> </div> <div style="flex: 1;"> </div> </div>																																																																																				
DESCRIÇÃO DO PROBLEMA/FENÔMENO (descrição; ilustração; gráfico de Pareto) <p>Foi observado que a LIM05 possui um custo significativo quanto a garantia por vazamento caixa-tampa. Esta é, na ordem de custo, a primeira linha sem projetos de melhoria, sendo assim escolhida para a tratativa.</p>		ANÁLISE DAS CAUSAS (4M; 5 Porquês) 																																																																																				
OBSERVAÇÃO (5G - Avaliar dados reais e ir ao local para confirmar os fatos) GEMBA - Vá para o local onde as coisas acontecem FOTO: TEXTO: Foi observado que a máquina está fora das suas CB's, apresentando inúmeros problemas que afetam a qualidade da selagem de qualquer bateria que for processada por ela. Destacamos: 1) Utilização de calços em várias partes da máquina; 2) Desnivelamento da sua estrutura, base e esteira; 3) cantoneira com folga; 4) stops com folga e desgastados; 5) Chamimé obtusado, permitindo com que impurezas do material derretido caiam sobre a parte interna da máquina.		Desdobrar cada causa imediata (até causa raiz) <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Porquê</th> <th>CAUSA 01</th> <th>CAUSA 02</th> <th>CAUSA 03</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Selagem desalinhada</td> <td>Queima não uniforme</td> <td>Quebras excessivas</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Modificação da pista de selagem</td> <td>Despadronização dos stops</td> <td>Manutenção Preventiva não eficaz</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Queima excessiva dos guias</td> <td>Presença de calços para adequação da queima</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Tampa desalinhada com o espelho</td> <td>Desnivelamento da estrutura</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Desalinhamento do ferramental com a tampa</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Porquê	CAUSA 01	CAUSA 02	CAUSA 03	1	Selagem desalinhada	Queima não uniforme	Quebras excessivas	2	Modificação da pista de selagem	Despadronização dos stops	Manutenção Preventiva não eficaz	3	Queima excessiva dos guias	Presença de calços para adequação da queima		4	Tampa desalinhada com o espelho	Desnivelamento da estrutura		5	Desalinhamento do ferramental com a tampa																																																													
Porquê	CAUSA 01	CAUSA 02	CAUSA 03																																																																																			
1	Selagem desalinhada	Queima não uniforme	Quebras excessivas																																																																																			
2	Modificação da pista de selagem	Despadronização dos stops	Manutenção Preventiva não eficaz																																																																																			
3	Queima excessiva dos guias	Presença de calços para adequação da queima																																																																																				
4	Tampa desalinhada com o espelho	Desnivelamento da estrutura																																																																																				
5	Desalinhamento do ferramental com a tampa																																																																																					
GEMBUTSU - Veja a peça com defeito e o processo sendo executado FOTO: TEXTO: Foi analisada a qualidade da selagem caixa-tampa da bateria, notando-se que havia um desalinhamento da pista de selagem. Os motivos que levaram a isso foi a falta de selagem da máquina, que permitiu com que os guias queimassem além do necessário, equipando material derretido e modificando o percurso da selagem, todo isso devido as dimensões da pista do espelho serem diferentes da máquina.		CAUSA 04 CAUSA 05 CAUSA 06 <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Selagem descentralizada</td> <td>Desnivelamento do material</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Pista de selagem da caixa desalinhada com a pista de selagem da tampa</td> <td>Alturas diferentes</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Material com dimensões não compatíveis com o projeto do produto</td> <td>Deformação ao longo do tempo</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ausência de inspeção de Recebimento</td> <td>Espelho muito retrabalhado e de alumínio</td> </tr> </tbody> </table>		1	Selagem descentralizada	Desnivelamento do material	2	Pista de selagem da caixa desalinhada com a pista de selagem da tampa	Alturas diferentes	3	Material com dimensões não compatíveis com o projeto do produto	Deformação ao longo do tempo	4	Ausência de inspeção de Recebimento	Espelho muito retrabalhado e de alumínio																																																																							
1	Selagem descentralizada	Desnivelamento do material																																																																																				
2	Pista de selagem da caixa desalinhada com a pista de selagem da tampa	Alturas diferentes																																																																																				
3	Material com dimensões não compatíveis com o projeto do produto	Deformação ao longo do tempo																																																																																				
4	Ausência de inspeção de Recebimento	Espelho muito retrabalhado e de alumínio																																																																																				
GENJITSU - Observe o fenômeno sem ideias pré-concebidas. Fatos e dados. FOTO: TEXTO: A fim de direcionar o projeto para as baterias que mais afetam o custo da linha, foi analisado os parâmetros de quantidade e custo das baterias com VZC na LIM05. Assim, observou-se que a bateria de maior impacto no problema é a bateria A, que é fabricada exclusivamente nessa linha, e que possui o setup mais crítico. Esta linha possui várias outras baterias, realizando assim vários setups. Faz-se necessário um maquinário que se adapte facilmente a esses setups para melhor produtividade do processo e qualidade da selagem das baterias.		GENRI - Explique os fenômenos dos processos FOTO: TEXTO: Para uma selagem perfeita, um dos pontos mais importantes é a adequada centralização entre as pistas do conjunto plástico e espelhos, bem como o nivelamento correto do espelho, mesa e suporte da tampa. Outro aspecto importante é o ajuste correto dos parâmetros de selagem (temperatura, tempos e pressões) durante todas as fases da selagem. Algo que assegura parte desses parâmetros são os stops, que devem estar devidamente regulados para garantir a selagem tal qual foi programada.																																																																																				
GENSOKU - Siga as instruções e padrões operativos FOTO: TEXTO: A ficha de qualidade AFO 6605, 1ª estava desatualizada, indicando utilizar os parâmetros de selagem da ATR 6620 ao invés da ATR6610. 2) Durante o tempo de 15, 12, 18, o espelho da N501 foi resetado. 3) Vá ao local para verificar o padrão de selagem. 3) O plano de controle LPC040203, 37 também associa os parâmetros de selagem a ATR 6620. 4) Não consta no posto de selagem a função de Operacional de Selagem ADR0203, 5) A manutenção corretiva na bateria da R05, 15, a conformidade dos lotes não está na rotina de inspeção do Recebimento.		LÍDER DO PROJETO: <u>Cécilia Santos</u> LÍDER DO PILAR RELACIONADO: <u>Chefe do Controle de Qualidade</u> CHEFE DA ÁREA: CUSTO INICIAL: BENEFÍCIO INICIAL: B/C INICIAL: PILAR DE CUSTO:																																																																																				
PLANO DE AÇÃO		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº Causa</th> <th rowspan="2">Ação (O que?)</th> <th rowspan="2">Responsável (Quem?)</th> <th rowspan="2">Onde?</th> <th rowspan="2">Como?</th> <th rowspan="2">Quanto?</th> <th rowspan="2">Quant. de horas do mantenedor ou operador na execução da melhoria?</th> <th colspan="6">Quando? Mês/Semana</th> </tr> <tr> <th>Setor#1</th> <th>Setor#2</th> <th>Setor#3</th> <th>Setor#4</th> <th>Setor#5</th> <th>Setor#6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Adquirir novo espelho</td> <td>Manutenção</td> <td>Fornecedor</td> <td>Cotando o melhor espelho com os fornecedores</td> <td>a ver</td> <td>0</td> <td>P</td><td>E</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Adequar plano de manutenção preventiva</td> <td>Manutenção</td> <td>Fábrica</td> <td>Inserindo todos os componentes de falha recorrente</td> <td>R\$0,00</td> <td>0</td> <td>P</td><td>E</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Inserir rotina de inspeção do conjunto plástico no Recebimento</td> <td>Controle de Qualidade</td> <td>Fábrica</td> <td>Inspeccionando 100% dos lotes até se tomar de Qualidade Assegurada</td> <td>R\$0,00</td> <td></td> <td>P</td><td>E</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Modificar dimensional do espelho da tampa e confeccionar novo espelho</td> <td>Engenharia de Produto</td> <td>Fornecedor</td> <td>Revisando o desenho em conjunto com a Eng de Produto e fornecedor</td> <td>a ver</td> <td></td> <td>P</td><td>E</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>		Nº Causa	Ação (O que?)	Responsável (Quem?)	Onde?	Como?	Quanto?	Quant. de horas do mantenedor ou operador na execução da melhoria?	Quando? Mês/Semana						Setor#1	Setor#2	Setor#3	Setor#4	Setor#5	Setor#6	1	Adquirir novo espelho	Manutenção	Fornecedor	Cotando o melhor espelho com os fornecedores	a ver	0	P	E								2	Adequar plano de manutenção preventiva	Manutenção	Fábrica	Inserindo todos os componentes de falha recorrente	R\$0,00	0	P	E								3	Inserir rotina de inspeção do conjunto plástico no Recebimento	Controle de Qualidade	Fábrica	Inspeccionando 100% dos lotes até se tomar de Qualidade Assegurada	R\$0,00		P	E								4	Modificar dimensional do espelho da tampa e confeccionar novo espelho	Engenharia de Produto	Fornecedor	Revisando o desenho em conjunto com a Eng de Produto e fornecedor	a ver		P	E							
Nº Causa	Ação (O que?)	Responsável (Quem?)	Onde?								Como?	Quanto?	Quant. de horas do mantenedor ou operador na execução da melhoria?	Quando? Mês/Semana																																																																								
				Setor#1	Setor#2	Setor#3	Setor#4	Setor#5	Setor#6																																																																													
1	Adquirir novo espelho	Manutenção	Fornecedor	Cotando o melhor espelho com os fornecedores	a ver	0	P	E																																																																														
2	Adequar plano de manutenção preventiva	Manutenção	Fábrica	Inserindo todos os componentes de falha recorrente	R\$0,00	0	P	E																																																																														
3	Inserir rotina de inspeção do conjunto plástico no Recebimento	Controle de Qualidade	Fábrica	Inspeccionando 100% dos lotes até se tomar de Qualidade Assegurada	R\$0,00		P	E																																																																														
4	Modificar dimensional do espelho da tampa e confeccionar novo espelho	Engenharia de Produto	Fornecedor	Revisando o desenho em conjunto com a Eng de Produto e fornecedor	a ver		P	E																																																																														
EVIDÊNCIAS DAS AÇÕES (Fotos/ Ilustrações das ações implantadas)																																																																																						
RESULTADOS (Compare com os mesmos indicadores da definição dos objetivos da 3ª etapa)																																																																																						
CONSOLIDAÇÃO/PADRONIZAÇÃO (documentos modificados; LPPs cadastradas e treinadas)																																																																																						
CEM PRINCÍPIO 9 - "SOMOS FOCADOS EM RESULTADOS"		CUSTO FINAL BENEFÍCIO FINAL B-C FINAL B/C FINAL PILAR DE CUSTO																																																																																				
<input type="checkbox"/> GANHO REAL <input type="checkbox"/> GANHO VIRTUAL																																																																																						