

KATIA BANZATO DE CAMPOS

**Aplicação da ferramenta de auto controle no processo de
produção de uma indústria de auto peças**

São Paulo

2014

KATIA BANZATO DE CAMPOS

**Aplicação da ferramenta de auto controle no processo de
produção de uma indústria de auto peças**

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

Orientador:

Prof. Dr. Adherbal Caminada Netto.

São Paulo

2014

Dedico este trabalho aos meus pais, meus irmãos, meus amigos e colegas de trabalho que contribuíram para a elaboração e implementação deste projeto.

RESUMO

A busca pela qualidade nas empresas vem sendo um grande desafio, uma vez que torna-se cada vez mais necessário manter a competitividade, sem alterar os padrões de qualidade, oferecendo sempre um preço atraente. Muitas vezes a qualidade acaba ficando em segundo plano, e acabamos sofrendo conseqüências desagradáveis: quando a falta de qualidade é percebida pelo cliente, muitos prejuízos são envolvidos, sendo o maior deles a insatisfação do cliente e a perda da credibilidade, ou seja, a imagem da empresa é afetada.

O que está sendo abordado nesta monografia é a aplicação do auto controle dentro de um processo produtivo. O auto controle consiste em transferir a responsabilidade pela qualidade da peça produzida para o operador, através de inspeções realizadas durante o processo produtivo, com o objetivo de detectar o problema no momento em que ele acontece, ou, no mais tardar, na operação posterior, tomando as medidas corretivas necessárias para corrigir o problema, evitando reincidências, logo reduzindo os índices de PPM interno e, consecutivamente, reduzindo o refugo e o retrabalho.

Atualmente, são realizadas inspeções por amostragem pelos inspetores de qualidade, e, ao final de todo o processo produtivo, quando o produto está pronto, existe uma operação onde é realizada a liberação final do produto, que consiste em uma inspeção 100% das principais características do produto (funcionais e que podem causar interferência no processo do cliente). Esta inspeção 100% algumas vezes é falha, por se tratar de uma inspeção visual realizada por operadores deste posto de trabalho. Como o volume de produção é considerado alto e o tempo de operação é baixo para atendimento das entregas ao cliente, a chance de liberarmos um produto com problema se torna grande, pois deve-se levar em consideração o cansaço do operador que realiza as inspeções visuais.

O auto controle é um sistema de inspeção diferente da tradicional inspeção 100% feita por operadores no final de cada processo. O objetivo é diluir a carga da inspeção 100% ao longo do processo produtivo, em operações onde exista ociosidade (operações que não são gargalos no processo produtivo), minimizando a possibilidade de falhas na inspeção e também eliminando a etapa de liberação final (inspeção final), tornando assim o custo do processo mais baixo.

Palavras chave: Auto Controle. Qualidade. Produção. Implantação. Melhoria Contínua.

ABSTRACT

The search for quality within the companies has been a major challenge, for with it becomes increasingly necessary to keep the competitiveness, without changing the quality standards, always offering an attractive price. Often the quality remains in the second level, and though this, suffering unpleasant consequences: when the lack of quality is noticeable by the customer, many losses are involved, the biggest one being customer dissatisfaction and loss of credibility, that is, the image the company is affected.

What is being dealt with in this monograph is the application of Self-Control within a production process. Self-Control is to transfer the responsibility to the quality of the part produced for the operator through inspections during the production process, in order to detect the problem. When it occurs, or until no longer than, the subsequent operation, taking necessary corrective measures to solve the problem, avoiding recidivism, thus reducing the rates of internal PPM and, consecutively, reducing scrap and rework.

Currently, inspections of a sample are performed by quality inspectors, and at the end of the whole production process, when the product is ready, there is an operation where the final release of the product is performed, which consists of a 100% inspection of the main product characteristics (functional and that can cause interference in the customer process). This 100% inspection sometimes fails, for being a visual inspection performed by operators of this work post. As the production volume is regarded high and the operation time is low for the delivery service to the customer, the chance we release a product with problem becomes huge, since it should take into account the fatigue of the operator who performs the visual inspections.

Self-Control is an inspection system different from the traditional 100% inspection performed by operators at the end of each process. The objective is to dilute the

burden of 100% inspection throughout the production process, in operations where there is idleness (operations that are not bottlenecks in the production process), minimizing the possibility of failure in the inspection and also eliminating the step of final release (final inspection), thus making the process cost lower.

Keywords: Self control. Quality. Production. Implementation. Continuous improvement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1.2: Ciclo PDCA (PERIARD, 2014)

Figura 2.1.3: Benefícios da redução de desperdícios (WERKEMA, 2006)

Figura 3.2.1: Produto escolhido: Assento e Encosto do banco de um veículo

Figura 3.2.3a: Processo de produção do Assento

Figura 3.2.3b: Processo de produção do Encosto

Figura 3.2.3c: Aplicação do auto controle demonstrado no *layout* do processo do assento

Figura 3.2.3d: Aplicação do auto controle demonstrado no *layout* do processo do encosto

Figura 3.2.3e: *Checklist* e auxílio visual do auto controle do processo de solda do assento.

Figura 3.2.3f: *Checklist* e auxílio visual do auto controle do processo de montagem do assento.

Figura 3.2.3g: *Checklist* e auxílio visual do auto controle do processo de solda do encosto.

Figura 3.2.3h: *Checklist* e auxílio visual do auto controle do processo de montagem do encosto.

Figura 3.2.3i: *Checklist* e auxílio visual do auto controle do processo de montagem do encosto.

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 3.2.2a: Levantamento dos defeitos, seus impactos e procedência: Assento

Tabela 3.2.2b: Levantamento dos defeitos, seus impactos e procedência: Encosto

Tabela 3.2.3a: Tempo de processo do assento

Tabela 3.2.3b: Tempo de processo do encosto

Tabela 3.2.3c: Operações onde serão implementadas o auto controle

Tabela 3.2.3d: Operações onde serão implementadas o auto controle

Tabela 3.2.4a: Tempos de processo após implementação do auto controle no processo do assento.

Tabela 3.2.4b: Tempos de processo após implementação do auto controle no processo do encosto.

Gráfico 3.2.4c: Histórico de PPM interno dos produtos em estudo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 Melhoria Contínua	3
2.1.1 Definição	3
2.1.2 Ciclo PDCA	4
2.1.3 <i>Lean Manufacturing</i> ou Manufatura enxuta	6
2.1.3.1 Ferramentas <i>Lean Manufacturing</i>	8
2.2 Auto controle	21
2.2.1 Definição	21
2.2.2 Características do auto controle	23
2.2.3 Principais objetivos do auto controle	23
3. ESTUDO DE CASO	25
3.1 A empresa estudada	25
3.2 Levantamento dos dados	26
3.2.1 Escolha do produto	26
3.2.2 Dados da qualidade	28
3.2.3 Dados de processo e implementação do auto controle	30
3.2.4 Resultados obtidos e monitoramento do auto controle	40
4. CONCLUSÃO	44
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

1. INTRODUÇÃO

O cenário automobilístico no Brasil vem sendo ameaçado por uma grande demanda de importados. Estão sendo instaladas no país uma série de novas montadoras, às quais realizam somente o processo de montagem dos veículos, sendo mais de 80% dos seus componentes importados, o que desfavorece muito o mercado de auto peças.

A empresa onde será realizado o estudo de caso será uma indústria de produção de estruturas de assento e encosto automotivo, que tem como seus principais clientes Volkswagen, Ford, GM, Land Rover, Toyota e Mitsubishi Motors.

As atividades das empresas de manufatura estão sujeitas a processos econômicos que as colocam numa contínua competição, para que possam permanecer no mercado. Sendo assim, o nosso grande desafio é, cada vez mais, tornar o trabalho mais rentável, buscando a melhoria contínua nos processos, através de aplicação de ferramentas de *Lean Manufacturing* e implementação de novas tecnologias que possam tornar os processos mais robustos, prevenindo quebras de qualidade internas, junto a clientes ou ao usuário final do veículo, evitando, assim, gastos extraordinários com retrabalhos e/ou refugo, e a perda da credibilidade da empresa devido a insatisfação dos clientes por deméritos causados pela falta de qualidade.

O objetivo principal deste trabalho é evidenciar a possibilidade de aplicar o auto controle no processo, e com isso reduzir o índice de PPM interno, custos com refugo e retrabalho, além de melhorar a conscientização dos operadores sobre a importância de fornecermos um produto de qualidade para os nossos clientes, pois eles serão os responsáveis pela detecção dos problemas durante o processo produtivo, o que torna possível eliminar a etapa de liberação final do produto (inspeção 100% ao final do processo).

Com a implementação do auto controle nos processos, estaremos delegando aos operadores o comprometimento em produzir peças dentro do padrão de qualidade esperado, permitindo que estes adquiram mais confiança em seu trabalho, logo, prevenindo um alto número de não conformidades, atualmente só detectadas na etapa de liberação final, onde, ao detectar um problema, centenas de outras peças estariam contaminadas, o que impactaria drasticamente nos custos da não qualidade.

O auto controle é uma ferramenta eficiente para melhorar a qualidade dos processos, assim como a produtividade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Melhoria Contínua

2.1.1 Definição

De acordo com SLACK (2009), a melhoria continua também é conhecida como Kaizen. Kaizen é uma palavra japonesa cuja definição é dada por Masaaki Imai (que foi um dos principais proponentes do melhoramento contínuo), como segue:

“Kaizen significa melhoramento. Mais significa melhoramento na vida pessoal, na vida doméstica, na vida social e na vida do trabalho. Quando aplicado ao local de trabalho, kaizen significa melhoramentos contínuos envolvendo todo mundo – administradores e trabalhadores igualmente”.

Na melhoria contínua, não é a taxa de melhoramento que é importante, é o momentum de melhoramento. Não importa se melhorias sucessivas são pequenas, o que de fato importa é que cada mês (semana, ou trimestre) alguma melhoria tenha de fato ocorrido.

O conceito de melhoria contínua está fundamentado na filosofia japonesa Kaizen e pressupõe a existência de desafios, a capacidade de identificar as causas dos problemas e implementar soluções. De acordo com a Gestão da Qualidade Total, melhoria contínua é o conjunto de atividades planejadas e recorrentes, que visa aumentar a satisfação dos clientes, tanto internos quanto externos.

A partir da aplicação cíclica do PDCA, a sigla em inglês dos termos Plan (Planejar); Do (Fazer); Check (Verificar); Act (Agir /Corrigir), é possível obter melhorias de processos, produtos, serviços ou sistemas analisados.

Algumas importantes vertentes tornam o processo de melhoria contínua efetivo. Dentre elas: análise de valor, eliminação de desperdícios, padronização e racionalização da força de trabalho (SITEWARE, 2014)

2.1.2 Ciclo PDCA

Segundo PERIARD (2014), o Ciclo PDCA, também conhecido como Ciclo de Shewhart ou Ciclo de Deming, é uma ferramenta de gestão muito utilizada pelas empresas do mundo todo. Este sistema foi concebido por Walter A. Shewhart e amplamente divulgado por Willian E. Deming e, assim como a filosofia Kaizen, tem como foco principal à melhoria contínua.

Seu objetivo principal é tornar os processos da gestão de uma empresa mais ágeis, claros e objetivos. Pode ser utilizado em qualquer tipo de empresa, como forma de alcançar um nível de gestão melhor a cada dia, atingindo ótimos resultados dentro do sistema de gestão do negócio.

O Ciclo PDCA tem como estágio inicial o planejamento da ação, em seguida tudo o que foi planejado é executado, gerando, posteriormente, a necessidade de checagem constante destas ações implementadas. Com base nesta análise e comparação das ações com aquilo que foi planejado, o gestor começa então a implantar medidas para correção das falhas que surgiram no processo ou produto. Segue figura 2.1.2, ilustrando o ciclo PDCA e em seguida, uma breve explicação sobre o significado de cada etapa do ciclo.

Ciclo PDCA



Figura 2.1.2 - Ciclo PDCA (PERIARD, 2014)

Em seguida, apresento os significados de cada uma das etapas do Ciclo PDCA:

P = Plan (planejamento): Nesta etapa, o gestor deve estabelecer metas e/ou identificar os elementos causadores do problema que impede o alcance das metas esperadas. É preciso analisar os fatores que influenciam este problema, bem como identificar as suas possíveis causas. Ao final, o gestor precisa definir um plano de ação eficiente.

D = Do (fazer, execução): Aqui é preciso realizar todas as atividades que foram previstas e planejadas dentro do plano de ação.

C = Check (checagem, verificação): Após planejar e por em prática, o gestor precisa monitorar e avaliar constantemente os resultados obtidos com a execução das atividades. Avaliar processos e resultados, confrontando-os com o planejado, com objetivos, especificações e estado desejado, consolidando as informações, eventualmente confeccionando relatórios específicos.

A = Act (ação): Nesta etapa é preciso tomar as providências estipuladas nas avaliações e relatórios sobre os processos. Se necessário, o gestor deve traçar novos planos de ação para melhoria da qualidade do procedimento, visando sempre a correção máxima de falhas e o aprimoramento dos processos da empresa.

É importante lembrar que como o Ciclo PDCA é verdadeiramente um ciclo, e por isso deve “girar” constantemente. Ele não tem um fim obrigatório definido. Com as ações corretivas ao final do primeiro ciclo é possível (e desejável) que seja criado um novo planejamento para a melhoria de determinado procedimento, iniciando assim todo o processo do Ciclo PDCA novamente. Este novo ciclo, a partir do anterior, é fundamental para o sucesso da utilização desta ferramenta.

A não execução de uma das etapas do ciclo pode comprometer seriamente o processo de melhoria contínua. Por este motivo, a ferramenta apresentada aqui deve ser encarada como um processo contínuo em busca da qualidade máxima requerida por um procedimento ou produto. Afinal, como dito no início deste post, o foco principal do Ciclo PDCA é a melhoria contínua (PERIARD, 2014).

2.1.3 *Lean Manufacturing* ou Manufatura enxuta

A manufatura enxuta ou *Lean Manufacturing* é uma filosofia de manufatura que busca reduzir o tempo entre o pedido do cliente e a entrega, através da eliminação de desperdícios (MARCOS, 2014)

Segundo WERKEMA (2006), o *Lean Manufacturing* é uma iniciativa que busca eliminar desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para o cliente e imprimir velocidade à empresa. As origens do *Lean Manufacturing* remontam o Sistema Toyota de Produção (também conhecido como Just in Time) .

Nos objetivos do *Lean Manufacturing* estão à redução dos sete tipos de desperdícios identificados por Ohno na década de 50:

- Defeitos (nos produtos)
- Excesso de produção (de mercadorias desnecessárias)
- Estoques (de mercadorias a espera de processamento ou consumo)
- Processamento (desnecessário)
- Movimento (desnecessário, de pessoas)
- Transporte (desnecessário, de mercadorias)
- Espera (de funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior)

A figura 2.1.3 apresenta os benefícios da redução de desperdícios.

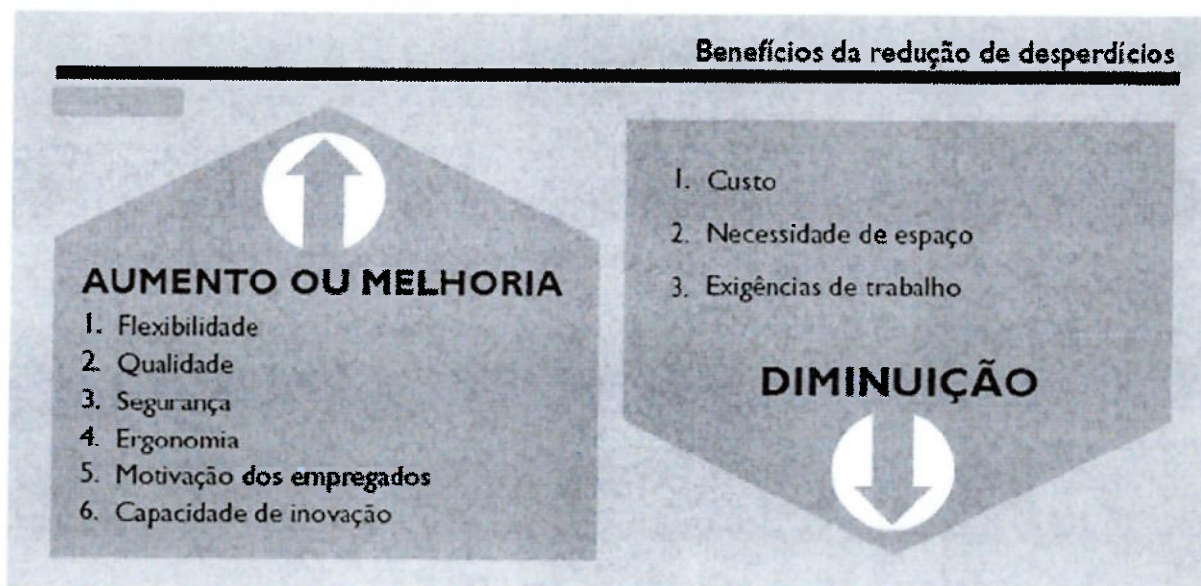


Figura 2.1.3 – Benefícios da redução de desperdícios (WERKEMA, 2006)

2.1.3.1 Ferramentas *Lean Manufacturing*

Conforme CANTIDIO (2014), as principais ferramentas utilizadas no *Lean Manufacturing* são:

Mapa do Fluxo de Valor (Mapeamento do Processo)

Antes de qualquer ação voltada para a medição do desempenho de uma empresa ou mesmo na busca por soluções dos seus problemas, torna-se necessário entender o que a empresa de fato produz e entrega ao consumidor ou cliente. A empresa não fabrica produtos. A empresa produz e entrega valores. O que o Cliente compra e espera receber é um valor, e não somente um produto, o que leva à seguinte questão: o que é valor para o cliente?

Valor é o grau de benefício obtido como resultado da utilização e das experiências vividas com um produto. É a percepção do Cliente e das demais partes interessadas sobre o grau de atendimento das suas necessidades, considerando-se as características e os atributos do produto, seu preço, a facilidade de aquisição, de manutenção e de uso, ao longo de todo o seu ciclo de vida. As organizações buscam criar e entregar valor para todas as partes interessadas. Isto requer um balanceamento do valor na percepção dos clientes, dos acionistas, da força de trabalho e da sociedade (Critérios de Excelência do Prêmio Nacional da Qualidade, 2004).

Para os Clientes, valor é:

- a) O preço baixo (foco no preço);
- b) É tudo o que eu quero (foco na qualidade);
- c) É a qualidade que obtenho pelo preço que eu pago;
- d) É o que eu recebo pelo que eu dou (dinheiro, tempo, esforço).

Valor é um conceito que associa:

- a) Os benefícios que o Cliente obtém;

- b) Os custos da sua obtenção;
- c) Os custos da sua utilização durante o ciclo de vida do serviço ou do produto.

Em resumo, valor é tudo aquilo pelo qual o Cliente está disposto a pagar. O que não é valor é desperdício.

Automação ou Jidoka

Automação ou Jidoka consiste em conferir ao operador a autonomia necessária para paralisar a máquina ou a produção em situações de defeito ou sempre que uma anormalidade for detectada. O ideal na automação é aliar automação com a decisão humana, ou seja, a máquina parar em situações de defeito para intervenções do operador, impedindo assim que peças defeituosas sejam produzidas ou cheguem à próxima operação.

Para que seja considerada uma atividade Lean, a automação deve dispensar a inspeção em processo, pois a inspeção não agrega valor ao produto e, por isso, caracteriza-se como desperdício.

Poka Yoke

A palavra Poka Yoke significa “à prova de erros”, ou seja, construir processos ou produtos que minimizem defeitos causados por falhas ou erros humanos. Esta atividade visa a otimização ou automação das tarefas que necessitam da atenção dos operadores, objetivando a minimização dos erros e falhas.

O Poka Yoke dá suporte à manufatura enxuta, pois dá apoio à resolução de problemas e à tomada de decisões. A atividade Poka Yoke é também um complemento da atividade kaizen, pois visam aprimorar a capacidade produtiva, reduzindo custos, melhorando a qualidade e fidelizando o cliente.

Fluxo Contínuo com *One Piece Flow*

Ao contrário do modelo Fordista, a Toyota utiliza o sistema de fluxo contínuo, ou seja, não produz grandes lotes e nem inunda a fábrica com estoques de material em processo. O STP (Sistema Toyota de Produção) prevê o sistema *one piece flow* (fluxo de uma peça por vez), que diminui a quantidade de material para uma peça em cada estação de trabalho. Desta forma, o operador transita entre as estações transportando o componente e o monta por completo.

A adoção do sistema *one piece flow* aumenta consideravelmente a produtividade, sem investimentos adicionais, e reduz a possibilidade de erros na montagem, pois o operador passa a ter uma visão global do processo.

5S - Housekeeping

A utilização de técnicas de estímulo à cultura da qualidade, desenvolvidas por organizações japonesas e difundidas mundialmente, provocaram diversas melhorias no âmbito empresarial, sendo que algumas foram estendidas a outros setores da sociedade. Uma técnica desenvolvida por Kaoru Ishikawa denominada 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke*) constituiu um dos primeiros passos de melhoria da qualidade. O método demonstrou ser muito eficaz enquanto reorganizador das empresas e da própria economia. Quando começou a ser utilizado nas organizações brasileiras, houve uma tradução para nossa língua, para que seus significados pudessem ser entendidos. Para não perder o conceito dos "S", foi então utilizada a palavra Senso no início de cada tradução em português, ficando assim definidos: Senso de Utilização, Senso de Ordenação, Senso de Limpeza, Senso de Saúde e Senso de Autodisciplina. Hoje a prática do 5S é amplamente utilizada nas organizações brasileiras, e em grande número delas, a implantação do Sistema de Gestão pela Qualidade é iniciada por este programa, tendo-se ótimas melhorias de resultados.

O 5S nada mais é do que o conceito de limpeza da casa, onde o ambiente deve ser higiênico, limpo, organizado, arrumado e agradável. Como veremos adiante, todo programa começa pela mudança de hábitos das pessoas ou pela mudança de cultura.

Podemos afirmar que o 5S é a base para qualquer sistema de gestão da qualidade, é o ponto inicial para a implantação de atividades de qualidade e de melhoria da produção.

Senso de Utilização – desenvolver a noção da utilidade dos recursos disponíveis e separar o que é útil do que não é. Destinar cada coisa para onde possa ser útil.
Senso de Ordenação – colocar as coisas no lugar certo; é fazer as coisas na ordem certa.

Senso de Limpeza – é tirar o lixo, a poluição; evitar sujar, evitar poluir.

Senso de Saúde – padronizar comportamentos, valores e práticas favoráveis à saúde física, mental e ambiental.

Senso de Autodisciplina – autogestão, cada um se cuidando, adaptando-se às novas realidades de modo que as relações com o ambiente e pessoais sejam recicláveis e sustentáveis de forma saudável.

TPM – Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total

A TPM é uma metodologia que tem como objetivo melhorar a eficácia e a longevidade das máquinas. Está associada ao *Lean Manufacturing*, pois ataca os desperdícios nas operações de produção, melhora o sistema do equipamento, melhora os procedimentos operacionais e colabora para evitar problemas futuros.

Para que a TPM possa ser aplicada, torna-se necessário o pleno envolvimento dos colaboradores, onde assumem novas responsabilidades dentro do sistema produtivo.

A manutenção corretiva traz prejuízos e desperdícios para a empresa: máquinas paradas, refugo, atrasos no cumprimento do programa de produção. São prejuízos tanto financeiros quanto de esforços humanos.

Embora seja uma atividade relacionada à manufatura enxuta, a Manutenção Preventiva surgiu nos Estados Unidos e foi implantada no Japão em 1950 devido aos fatores de polivalência dos colaboradores, *just in time*, concorrência internacional e dificuldade de recrutamento de colaboradores para o trabalho mecânico. Devido ao desenvolvimento de atividades Lean, a Manutenção Preventiva encontrou campo fértil para ser desenvolvida e aprimorada e, em 1970, surgiu a TPM, onde a empresa passou a se preocupar e zelar pelo seu equipamento (patrimônio ou ativo imobilizado).

A TPM possui 5 pilares, sendo: Eficiência, Auto reparo, Planejamento, Treinamento e Ciclo de Vida.

Estes pilares são sustentados por 5 princípios:

1. Atividades que aumentam a eficiência do equipamento;
2. Manutenção autônoma pelos operadores das máquinas;
3. Manutenção planejada;
4. Treinamento dos operadores para aumentar suas habilidades;
5. Gerenciamento do equipamento.

OEE – Overall Equipment Effectiveness – Eficiência Global do Equipamento

A eficiência global dos equipamentos é utilizada na metodologia TPM, onde é

proposto um indicador conhecido na literatura internacional como OEE- *Overall Equipment Effectiveness*.

A empresa deve concentrar esforços em atingir as metas de: Eliminar os desperdícios, criar estabilidade em seu processo (fluidez do processo) e usar técnicas de gerenciamento visual (5'S);

Envolver todos os membros da equipe nestas atividades de melhoria contínua. Para conseguir estas melhorias, é necessário criar um processo estável nos 4Ms: Máquina ou Equipamento, Mão-de-Obra, Material ou Matéria-Prima e Método.

A estabilidade nos equipamentos é consequência da TPM (Manutenção Produtiva Total), onde a frase “eu opero e você conserta” é substituída pela frase “somos responsáveis por nosso equipamento, nossa fábrica e nosso futuro”, ou seja, uma profunda mudança de mentalidade e cultura. A meta deve ser ZERO em interrupções.

Desta forma, as tarefas da manutenção são: Melhoria de equipamento, Retificação, Treinamento, Prevenção de manutenção, Manutenção Preventiva.

As tarefas da produção são: Manutenções simples, Limpeza, Inspeção, Lubrificação e Ajustes.

As medidas centrais para a eficácia das máquinas são: Disponibilidade, Performance (ou eficiência de desempenho), Índice de Qualidade.

A multiplicação dos índices de disponibilidade x índice de performance x índice de qualidade resulta no OEE.

As empresas médias apresentam OEE de menos de 50%, ou seja, o equipamento está sendo utilizado com menos de metade da sua eficácia. O OEE identifica as perdas ocultas (aquelas que quase nunca são registradas)

As oito grandes perdas que influenciam na eficiência de um equipamento são:

1. Falhas dos equipamentos constitui no maior obstáculo ao OEE. São classificadas em falhas por paralisações no funcionamento que ocorrem inesperadamente, ou por deterioração das funções que ocorrem lentamente fazendo com que a função do equipamento fique reduzida;
2. Setup e Ajustes são perdas pelo tempo de paralisação necessária para uma operação de *setup*, onde os equipamentos são preparados para operações subsequentes;
3. Trocas de ferramentas ocorrem quando da paralisação da linha para troca de ferramentas, decorrentes do trabalho ou utilização inadequada;
4. Acionamento é o tempo gasto para que o equipamento atinja condições ideais de funcionamento (velocidade, temperatura, etc);
5. Pequenas paradas ou pequenos períodos de ociosidade = é a inatividade do equipamento durante pouco tempo decorrente de problemas temporários (parada da linha por falta de material, parada da linha por problemas de qualidade, etc);
6. Velocidade ocorre quando há uma diferença entre a velocidade nominal e a velocidade real de trabalho (exemplo: uma máquina deveria produzir 5 mil peças por hora pelo projeto, porém produzem 3 mil peças por hora);
7. Defeitos e Retrabalhos ocorrem quando são constatados defeitos que requerem correção. Embora produtos defeituosos sejam normalmente descartados, existem

os que podem ser retrabalhados, consumindo tempo adicional de mão de obra e da máquina;

8. Desligamento é a paralisação da linha causada por inatividade do equipamento durante a produção para execução de manutenção ou inspeção periódica ou programada.

Neste sentido, a partir de dados quantitativos, é possível verificar se a utilização do equipamento está sendo plena e onde poderiam ser realizadas melhorias.

Padronização do Processo

Um processo padronizado é um método efetivo e organizado de produzir sem perdas. A padronização almeja o desempenho máximo dos colaboradores em suas atividades ou operações através da repetição dos movimentos e das operações. A inconstância das operações ou falta de padronização escondem as falhas e leva ao desperdício.

Todo o processo realizado em determinada etapa da fabricação é registrado e documentado em instruções de trabalho. Estas instruções prevêm as operações a serem realizadas, a sequência de cada uma delas, o tempo necessário para execução, as ferramentas necessárias, o espaço necessário, os equipamentos e dispositivos necessários e também os parâmetros do processo (regulagem de equipamentos, máquinas, etc). O registro das operações é de grande valia para detectar as operações ou movimentos que não agregam valor ao produto, os movimentos que são desperdícios, a necessidade de equipamentos ou dispositivos. Em algumas empresas japonesas, as operações são filmadas e comparadas à documentação, buscando melhoria contínua das operações.

Takt Time e Tempo de Ciclo

O “*Takt Time*” corresponde ao ritmo de produção necessário para atender a demanda (a palavra alemã *takt* corresponde ao ritmo musical), ou seja, o tempo de produção que se têm disponível pelo número de unidades a serem produzidas em função da demanda. Taiichi Ohno define o *Takt Time* como “o resultado da divisão do tempo diário de operação pelo número de peças requeridas por dia”.

Para exemplificar, devemos supor um determinado produto a ser produzido em um tempo disponível de produção (tempo disponível = tempo total – paradas programadas), ou seja, temos 480 minutos de tempo disponível para produzirmos 300 unidades diárias (conforme demanda programada); o *takt time* será o tempo obtido pela divisão de 480 minutos pelo número de 300 unidades, que corresponde a 1,6 minuto para cada unidade produzida (a cada 1,6 minuto deve-se ter um produto acabado ao final do processo). É importante, sempre que se pensar em *takt time*, considerar a capacidade de produção.

O “Tempo de Ciclo” é o tempo necessário para a execução de uma peça, ou seja, o tempo transcorrido entre a repetição do início ao fim da operação.

É necessário considerar que cada posto de trabalho ou cada máquina possuem tempos de operação diferentes; uma máquina pode demorar 2 minutos para executar uma peça, ao passo que a máquina seguinte pode demorar 3 minutos e a seguinte demorar apenas 1 minuto. Então, o tempo de ciclo não é a somatória dos tempos e nem os tempos de forma individual; o tempo de ciclo será o tempo de execução da operação ou operações no posto de trabalho ou na máquina que forem mais lentos. No sistema de produção são conhecidos como “recurso gargalo” e “recurso não gargalo”.

Desta forma, o tempo de ciclo é um fator limitante para o *takt time*, ou seja, o tempo de ciclo é determinado pelo recurso gargalo e não pelo ritmo da linha em

função do tempo disponível e da demanda diária. Assim sendo, podemos dizer que o tempo da linha será sempre limitado pela capacidade (tempo de ciclo) ou pela demanda (*takt time*).

O *Takt Time* tem estreita relação com a Qualidade, pois as instruções de trabalho são elaboradas de tal forma que compreenda a solução imediata de defeitos que ocorram em processo. Caso o tempo de conserto seja superior ao *Takt Time*, o produto é retirado da linha e retrabalhado ou verificado em um posto “*scrap*”. Estas rupturas necessitam ser estudadas para serem melhoradas (ou minimizadas) a fim de criar um fluxo homogêneo e contínuo de fabricação.

Em certas situações, utiliza-se o Andon (sinalizador luminoso) associado a um temporizador para indicar o ritmo dos processos. O Andon tem como finalidade, além de informar problemas em processo como paradas de máquina, também indicar quando o processo está atrasado em relação ao *Takt Time*. Pode-se também utilizar um sinalizador sonoro para indicar o tempo de ciclo das operações, facilitando assim o controle do ritmo pelo operador.

Podem-se também utilizar painéis de gestão visual, entre outros indicadores de *Takt Time* em função das peças a serem fabricadas, das etapas da produção e até mesmo dos equipamentos utilizados.

Nivelamento da Produção ou Heijunka

Como vimos, no *Takt Time* calculamos o ritmo de produção para a linha de fabricação; em função disso, obtemos o Tempo de Ciclo. Porém, em função do componente ou peça a ser fabricado, o tempo de ciclo pode ser maior do que o *takt time*, o que nos leva a um nivelamento de produção, ou seja, devemos fazer a produção em intervalos repetitivos de curta duração, produzindo constantemente itens diferentes, garantindo um fluxo contínuo, onde são nivelados os recursos da produção.

A redução de tempo de setup obviamente proporciona ganhos no tempo disponível das máquinas para a produção. Porém, gera desperdícios com produção antecipada e aumento de estoques intermediários. Além disso, a perda de qualidade também poderá ser maior, pois quando for detectada uma não conformidade, muitas peças já terão sido produzidas.

Além disso, existe a probabilidade do último pedido ser entregue com atraso devido aos pequenos atrasos acumulados nos pedidos anteriores, produzidos na sequência. Outros agravantes são as variações de demanda, ou seja, caso esteja em máquina o pedido de um produto “C”, por exemplo, e entrar um pedido complementar de última hora do produto “A”, produzido primeiro, este não poderá ser atendido, pois já foi produzido e saiu de máquina.

Pelo modelo Fordista, toda a produção de um determinado produto “A” deveria ser fabricado, depois toda a produção de um produto “B” e, por fim, toda a produção de um determinado produto “C”. Para a Toyota, deve-se haver intervalos de fabricação entre os produtos, de forma que os produtos “A”, “B” e “C” sejam produzidos de forma intercalada, em pequenos lotes, a fim de que atendam não somente a demanda solicitada, como permita que a linha possua flexibilidade para absorver pedidos de última hora de qualquer um destes produtos. Além disso, se houver atrasos em qualquer um dos intervalos de fabricação destes produtos, apenas algumas entregas serão feitas fora do prazo.

Obviamente, para que seja possível a produção intercalada (ou lotes de tamanho unitário em um sistema altamente flexível), é necessário que o tempo de setup seja cada vez menor, onde os ajustes sejam mínimos e rápidos. Para trocas excessivamente demoradas, o sistema perde sua flexibilidade e causa atrasos de produção e entrega. Portanto, para que o nivelamento de produção atenda ao método Toyota, deve-se estudar e praticar o SMED (Troca Rápida de Ferramenta).

Setup Rápido ou Troca Rápida (SMED *Single Minute Exchange of Die*)

Como avaliamos anteriormente, o Heijunka orienta para que sejam produzidos lotes cada vez menores até atingir o lote unitário, diminuindo a superprodução, os estoques intermediários e, principalmente, flexibilizando o processo para atender à demanda de produção e às necessidades dos Clientes. Porém, a flexibilização da produção somente é possível através de setups rápidos ou trocas rápidas de ferramenta.

A Troca Rápida de Ferramentas – TRF – possibilita que possa ser reduzido o custo unitário de setup. Desta forma, evita-se a formação de grandes volumes de estoque, que ocorrem quando o tempo de setup é alto. Evita-se também os erros de ajuste e regulagens e, por fim, reduz –se o tempo de *setup*, aumentando o volume de produção em função do menor tempo parado do equipamento.

Just in Time

Estratégia para eliminar constantemente o desperdício de um sistema e mantê-lo dentro do programado. No Japão, JIT significa o tempo certo, a quantidade e a qualidade exatas e a qualidade correta.

Sistema de Gestão Visual da Produção ou Kanban

Kanban significa marcador, cartão, sinal ou placa em japonês. Trata-se de uma metodologia de produção e movimentação de materiais dentro do JIT. O kanban serve para controlar a ordem das atividades em um processo sequencial, indicando a necessidade de se produzir ou de mais material.

Por se tratar de um sistema de controle físico e visual, consiste em cartões, contêineres, caixas, entre outras formas de controle visual. Os cartões servem

para autorizar a produção a fabricar produtos dentro de um determinado volume estabelecido no cartão ou para alimentação do posto de trabalho com materiais dentro de uma determinada quantidade estabelecida no cartão kanban.

O kanban funciona com 3 cores diferentes cores que significam:

Vermelho = urgência;

Amarelo = atenção;

Verde = condições normais de operação.

Os objetivos do kanban são: Eliminar os problemas de falta de componentes em um posto de trabalho, reduzir estoques intermediários, descentralizar a gestão dos departamentos, conferindo aos gestores um papel de gestão fundamental sobre a produção.

As formas de gestão visual são: Cartões coloridos em um quadro, caixas vazias empilhadas, posições pintadas no chão.

Kaizen

O Kaizen, palavra japonesa que significa “melhoria”, foi criado por Massaki Imai, é uma metodologia que enfatiza a melhoria contínua. Baseado nos princípios e filosofia socioculturais japoneses, o Kaizen foi criado há 50 anos no Japão como uma metodologia voltada para maximização da produtividade e rentabilidade sem que para isso fossem necessários grandes investimentos. Além disso, o Kaizen prevê também a redução dos desperdícios e redução dos custos de fabricação.

Porém, para que o Kaizen seja fator de sucesso, todos da organização deverão estar envolvidos no processo de melhoria, capazes de detectar quaisquer pontos de desperdício e propor soluções para eliminá-los, contando para isso com apoio de superiores.

Massaki afirma que para que o Kaizen funcione, a gerência deve se envolver no gemba (trabalho em japonês), conhecer as dificuldades dos funcionários, as particularidades do processo, e todo e qualquer projeto da empresa deve ser voltado para o gemba, a parte mais importante da empresa para os orientais. Por isso é praxe afirmar que a metodologia Kaizen envolve toda a organização, desde o funcionário do chão de fábrica até a alta administração.

Autocontrole (controle no posto de trabalho)

O auto controle no processo produtivo é um procedimento que permite identificar, quantificar e priorizar as soluções dos problemas nos exatos estágios do processo onde eles ocorrem ou nos estágios seguintes. A filosofia do auto controle defende o princípio de que: Eu faço e eu controlo a qualidade do meu serviço, fazendo certo da primeira.

O autocontrole visa buscar a satisfação do cliente, melhorar o ambiente de trabalho, aumentar a produtividade, diminuir refugo, reduzir desperdícios, melhorar a margem de lucro e aumentar a participação no mercado.

2.2 Auto controle

2.2.1 Definição

Autocontrole é uma verificação técnica voluntária que o operador realiza em seu próprio trabalho, para assegurar a conformidade e qualidade de sua operação e observar a evolução de seu desejo de melhoria contínua (SEBRAE, 2014).

Diferenças conceituais com o controle tradicional: Já há muito tempo à indústria ocidental tradicional, vem abastecendo um mercado consumidor acostumado a

receber produtos com falhas e deficiências que em alguns casos já fazem parte de suas características peculiares, provocando clientes eternamente insatisfeitos.

Neste modelo de organização a qualidade do produto é resultado de processos complexos com um grande número de pessoas, muitas vezes com baixa qualificação, onde os trabalhadores multiplicam-se entre máquinas e equipamentos, sob a vigilância cerrada do supervisor, enquanto em outro setor, funcionários indiretos detectam e reparam os erros, funcionários estes que quando detectam o problema, se faz necessário uma inspeção nos estoques, pois o material já produzido passa a ser considerado suspeito. A disposição do processo é insegura e fornecedores com o mesmo conceito industrial, fazem com que sejam necessários grandes depósitos de materiais, originando custos muito elevados.

O controle de qualidade tradicional na indústria se baseia em:

- Desconfiança em quem realiza o trabalho.
- Inspeções para separar a produção boa da ruim.
- Correção dos erros por retrabalhos em cima do produto acabado.

As desvantagens do controle de qualidade tradicional são:

- Estabelece duas categorias de funcionários: Os que produzem e os controlam.
- As idéias dos funcionários não são ouvidas gerando um ambiente desmotivador.
- Os inspetores encarecem as operações.
- Induz a um confronto entre qualidade e produção.

Nas indústrias que tem o seu processo organizado em unidades de trabalho, tem diminuído a quantidade de inspetores especializados, porque suas atividades estão fora do processo de fabricação e realizam operações sem valor agregado, gerando custos sem aumento de produtividade.

Além disso, o circuito de informação - correção a partir dos inspetores até o

processo de produção, é demasiado longo e quando a informação retorna, já se produziu grande quantidade de peças defeituosas.

2.2.2 Características do auto controle

A ação que o operador deve realizar, controlando suas operações e a existência de controles específicos e padronizados para ele, não significa que ele deva desconfiar dele mesmo, pelo contrário, efetuará o Autocontrole para aperfeiçoar sua habilidade, considerando como resultado, uma atitude positiva que:

- Gera confiança em quem realiza o trabalho;
- Previne os defeitos gerados no processo;
- Corrige as causas dos defeitos em seu local de origem;
- Diminui os custos do processo já que se faz certo na primeira vez;
- Estimula a unificação de critérios e objetivos entre qualidade e produção;
- Motiva as pessoas aproveitando suas idéias e responsabilizando-as pelo seu trabalho;
- Confiança nas pessoas admitindo a possibilidade de erro.- Não busca culpados pelos erros, mas sim, busca as causas que os originaram procurando corrigi-las;
- Gera uma melhoria contínua e permanente nos processos e sistemas.

São esses os princípios fundamentais do auto controle:

- trabalho bem feito na primeira vez;
- atender as necessidades do próximo cliente;
- confiança total em quem realiza o trabalho.

2.2.3 Principais objetivos do auto controle

São basicamente três os principais objetivos do auto controle:

- Melhorar a qualidade

- Melhorar as relações humanas
- Melhorar a produtividade

O funcionário motivado e que quer dedicar-se constantemente em busca do aperfeiçoamento de seu trabalho, encontrará a necessidade de medir sua evolução que irá premiar seu esforço profissional.

As ferramentas da qualidade que serão utilizadas para controlar sua tarefa diária devem ser simples e de fácil aplicação e não deverão tomar muito tempo do operador. O operador receberá instruções sobre a escolha e uso da ferramenta de qualidade por parte do responsável pela qualidade de sua área. Tanto para os processos manuais como os automáticos, as ferramentas mais comuns no Autocontrole são as seguintes:

Para Autocontrole visual: Coletam-se amostras, analisando as características e registrando o resultado em uma carta de atributos*, ou outro formulário a ser utilizado.

Para controles que requerem uso de instrumentos: Medir a variável a ser controlada (diâmetro, pressão, temperatura, etc.), registrando o resultado em uma carta de variáveis *, ou outro formulário utilizado (SEBRAE, 2014).

3. ESTUDO DE CASO

3.1 A empresa estudada

A empresa "X" onde foi realizado o estudo de caso é uma indústria multinacional alemã do segmento de auto peças. A mesma chegou ao Brasil em 1979 e depois de dois anos iniciou suas atividades no país com a produção de reclináveis para estrutura de encostos de bancos automotivos.

Em 1994, a companhia tornou-se pioneira na adoção da produção Just in time e entrega dos projetos Gol e Santana. Em 2001, a empresa desenvolveu e iniciou o fornecimento de estruturas para os bancos dos modelos Ford Fiesta e Ford EcoSport (Projeto Ford Amazon). No ano Seguinte, a companhia iniciou a produção no Brasil de sistema modulares de trilhos e de reclináveis Lever 2000 para o Ford Ranger, um novo projeto.

Em 2005, a empresa "X" foi selecionada para trabalhar em parceria com a Honda (FIT), Mitsubishi (L200) e Toyota (Corolla). Em 2007, iniciou a produção de trilhos Power para a Fiat. Agora tem sucesso em vários países e estados do Brasil.

Atualmente a empresa "X" possui 3 plantas no Brasil, sendo 2 plantas no estado de São Paulo e uma planta no Paraná. Seus principais clientes são: Volkswagen, Ford, General Motors, Land Rover, Toyota, Mitsubishi, Renault e também sistemistas, tais como Grammer, Isrinhausen e Tstech, os quais consomem somente os sistemas modulares e inserem nos seus projetos de assentos e encostos automotivos antes de enviar para as montadoras.

A empresa emprega no momento 1200 funcionários distribuídos nas três plantas. Os tipos de processos realizados na empresa são: Estamparia, soldagem, pintura e montagem de sistemas modulares, onde no geral, 70% dos processos são realizados manualmente, ou seja, processos não automatizados e que dependem da qualificação e experiência dos operadores que são treinados para executar as operações.

Para todos os produtos produzidos, existe uma operação de inspeção final 100%, onde são realizadas medições, verificações com gabaritos, ou apenas verificações visuais com marcações para a comprovação de atendimento ao requisito do produto (especificação do cliente).

O objetivo deste projeto é implementar o auto controle durante o processo produtivo na empresa "X", afim de eliminar a operação de inspeção final e desta forma reduzir custos com refugo, pois desta maneira, a detecção dos problemas ocorrem durante o processo produtivo ao invés da detecção no processo final, onde o valor agregado é maior e a quantidade de peças envolvidas também elevando os custos da não qualidade.

3.2 Levantamento dos dados

3.2.1 - Escolha do produto

Para a aplicação deste projeto, foi escolhido um processo novo (lançado a menos de 6 meses) que apesar do pouco tempo de vida, possui um alto índice de reclamações internas e externas. As peças que serão utilizadas neste projeto são: Assento e encosto dianteiro do banco de um carro nacional.

Segue em seguida a figura 3.2.1, o desenho dos produtos escolhidos para aplicação do projeto:



Figura 3.2.1 – Produto escolhido: Assento e Encosto do banco de um veículo

Nos produtos escolhidos são utilizados os seguintes processos:

Assentos: Solda projeção, rebiteagem, solda MAG, pintura e processos de montagem e teste e inspeção final.

Encostos: Solda MAG, Solda a ponto, pintura , processos de montagem, teste e inspeção final.

De todos os processos utilizados, existem processos robotizados, como por exemplo, no caso do assento, a solda MAG é realizada através de uma célula robotizada, e no caso do Encosto, a solda à ponto é realizada por uma célula robotizada.

3.2.2 - Dados da qualidade

Para o levantamento dos dados referentes à qualidade (o que inspecionar no auto controle), utilizamos três bases de dados:

- 1- Histórico de reclamações de clientes externos (foco nos relatórios 8D's recebidos dos clientes);
- 2- Histórico de reclamações internas (problemas detectados nas estações de inspeção 100% antes do envio ao cliente);
- 3- Potenciais problemas de processo apontados no PFMEA, ou seja, problemas que ainda não ocorreram, mas que não possuem nenhum dispositivo à prova de erro para detecção de falhas durante o processo produtivo.

Após avaliação deste histórico, chegamos à seguinte relação de problemas que devem ser inspecionados no auto controle separados por produto (assento e encosto) e processo (soldagem e montagem) assim como respectivamente o impacto negativo ao processo do cliente e a base de dados de procedência do problema. A seguir, as tabelas 3.2.2a e 3.2.2b

Tabela 3.2.2a - Levantamento dos defeitos, seus impactos e procedência: Assento

Produto / Processo	Problema	Impacto no cliente	Reclamação de cliente	Reclamação interna	Potencial problema
Assento - Soldagem	Qualidade da solda (porosidade, solda furada)	Diminui a resistência da solda, impactando na segurança do produto		X	X
	Ausência de cordão de solda	Diminui a resistência, impactando na segurança do produto			X
	Cordão de solda fora de posição	Pode ocorrer o rompimento da solda, impactando na segurança do produto		X	X
	Respingo de solda na furação da capa do assento	O respingo impossibilita a montagem da contra-peça	X		X
	Respingo de solda na bucha roscada da junção com o encosto do banco	Impossibilita ao cliente o parafusamento do encosto no assento	X	X	X
	Presença das 4 buchas roscadas	Impossibilita ao cliente o parafusamento do encosto no assento	X		X
Assento Montagem	Verificar se as molas estão travadas corretamente	A falta das molas pode ocasionar falha no sistema de regulagem de altura do assento	X	X	X
	Verificar presença de 2 buchas plásticas	A falta das buchas plásticas pode ocasionar ruído entre mola e a lateral do assento (metal x metal)			X

Tabela 3.2.2b - Levantamento dos defeitos, seus impactos e procedência: Encosto

Produto / Processo	Problema	Impacto no cliente	Reclamação de cliente	Reclamação interna	Potencial problema
Encosto Soldagem	Verificar presença de rebarbas nos pontos de solda	Pode ocasionar acidentes de trabalho (operador pode se ferir nas rebarbas)		X	X
	Presença dos pontos de solda	Diminui a resistência da solda, impactando na segurança do produto		X	X
	Verificar se o posicionamento dos cordões de solda está de acordo com a especificação	Diminui a resistência da solda, impactando na segurança do produto	X		X
Encosto Montagem	Verificar posicionamento do cordão de solda do eixo	A falta das molas pode ocasionar falha no sistema de regulagem de altura do assento	X	X	X
	Encaixe das molas de torção do encosto na correta posição	O Mal encaixe das molas pode ocasionar o escape das mesmas durante a movimentação do reclinador do encosto, fazendo com que ocorra perda de função do encosto	X	X	X

3.2.3 - Dados de processo e implementação do auto controle

Após o levantamento dos problemas que deverão ser inspecionados, foi realizada uma análise do processo produtivo dos produtos analisados. Nesta análise pudemos entender onde são produzidos os defeitos que foram selecionados para implementação do auto controle. Podemos ver em seguida o layout do processo e suas descrições de operações, como demonstrado nas figuras 3.2.3a e 3.2.3b:

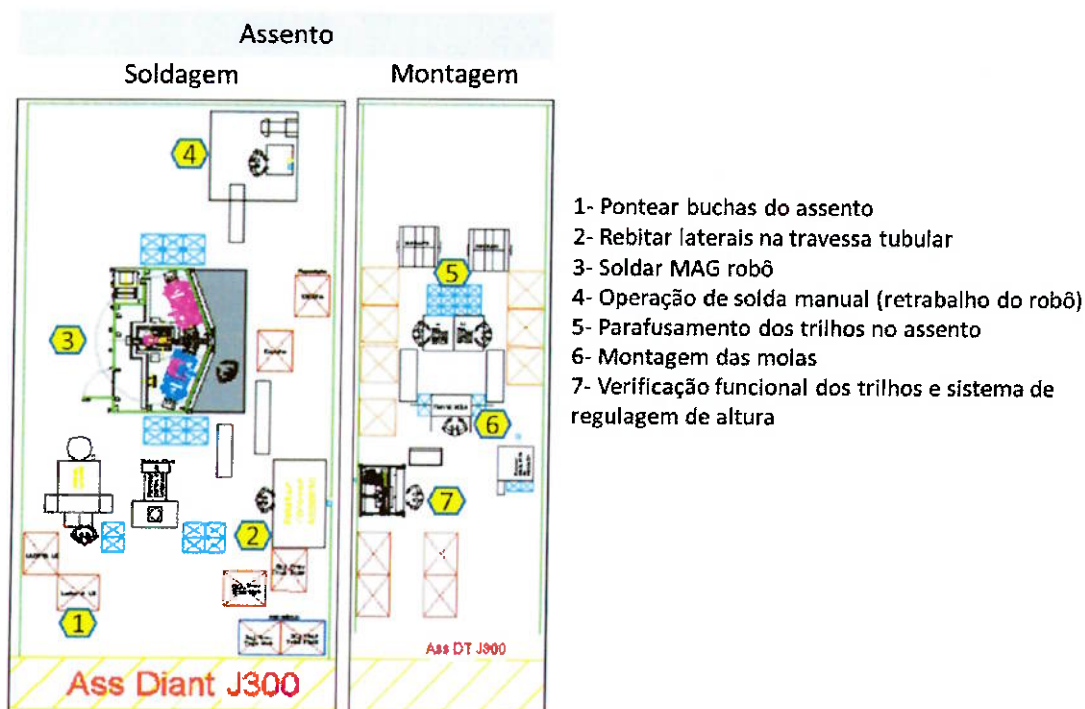


Figura 3.2.3a: Processo de produção do Assento

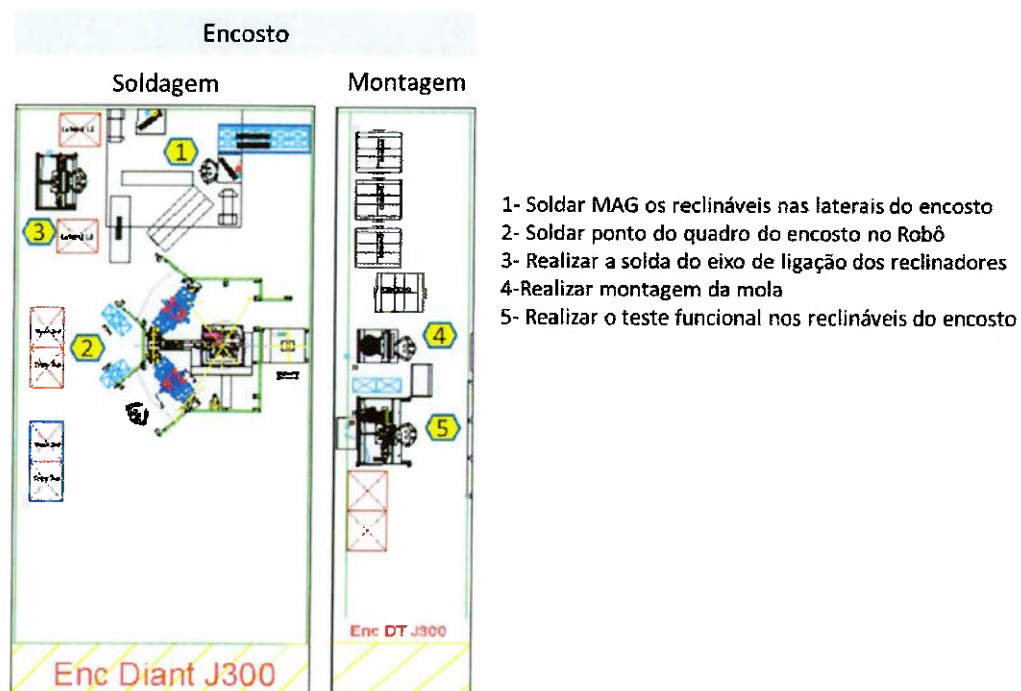


Figura 3.2.3b: Processo de produção do Encosto

Após a realização da análise do processo produtivo, foi necessário mapear os tempos de processo dos dois produtos para que com base nestes dados, pudéssemos avaliar os postos com ociosidade para implementação das inspeções das características do produto. Para realizar o mapeamento dos tempos de processo, utilizamos um cronômetro. As medições foram realizadas por operação e a quantidade de peças utilizadas foi 30 peças, para podermos calcular o tempo médio de produção por peça e por operação.

Apresento a seguir, as tabelas 3.2.3a e 3.2.3b com os tempos de processos para cada uma das operações para produção das peças analisadas.

Tabela 3.2.3a: Tempo de processo do assento

Nº	Operações - Assento Dianteiro	Tempo médio por peça (segundos)
1	Pontear buchas do assento	21,364
2	Rebitar laterais na travessa tubular	20,833
3	Soldar MAG no robô	29,070
4	Operação de solda Manual (acabamento pós robô)	12,240
PROCESSO DE PINTURA		
5	Parafusamento dos trilhos no assento	26,500
6	Montagem das buchas plásticas e molas	21,680
7	Verificação funcional dos trilhos e do sistema de regulagem de altura	9,222
8	Inspeção final 100%	12,326

Tabela 3.2.3b: Tempo de processo do encosto

Nº	Operações - Encosto Dianteiro	Tempo médio por peça (segundos)
1	Soldar MAG reclináveis nas laterais do encosto	24,332
2	Soldar ponto o quadro do encosto no robô	31,436
3	Realizar a solda do eixo de ligação nos reclinadores	12,500
PROCESSO DE PINTURA		
4	Realizar a montagem das molas de torção	18,278
5	Realizar teste funcional nos reclinadores	14,223
6	Inspeção final 100%	10,743

Em seguida, apresentamos os pontos do processo onde foram definidos que serão implementados os postos de auto controle para a realização das inspeções das falhas anteriormente mapeadas:

Para o assento, serão implementados auto controle em 2 operações onde existe ociosidade, ou seja, nas operações com o menor tempo, sendo elas demonstradas a seguir na tabela 3.2.3c:

Tabela 3.2.3c – Operações onde serão implementadas o auto controle

Nº	Operações - Assento Dianteiro	Tempo médio por peça (segundos)
4	Operação de solda Manual (acabamento pós robô)	12,240
7	Verificação funcional dos trilhos e do sistema de regulagem de altura	9,222

Nestas operações com o menor tempo foram distribuídos os defeitos, conforme segue na figura 3.2.3c abaixo:

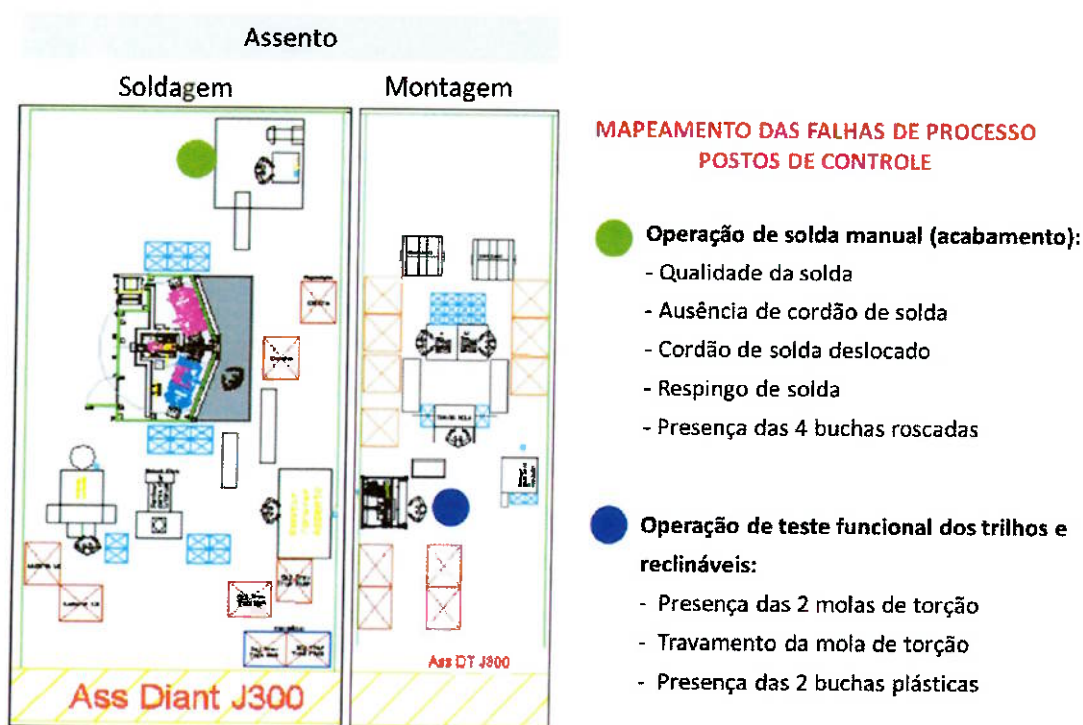


Figura 3.2.3c: Aplicação do auto controle demonstrado no *layout* do processo do assento

Para o encosto foi implementado três postos de auto controle definidos também com o mesmo critério apresentado acima (maior ociosidade). Apresentado na tabela 3.2.3d a seguir:

Tabela 3.2.3d – Operações onde serão implementadas o auto controle

Nº	Operações -Encosto Dianteiro	Tempo médio por peça (segundos)
3	Realizar a solda do eixo de ligação nos reclinadores	12,500
4	Realizar a montagem das molas de torção	18,278
5	Realizar teste funcional nos reclinadores	14,223

Nestas operações com o menor tempo foram distribuídos os defeitos, conforme segue na figura 3.2.3d apresentada a seguir:

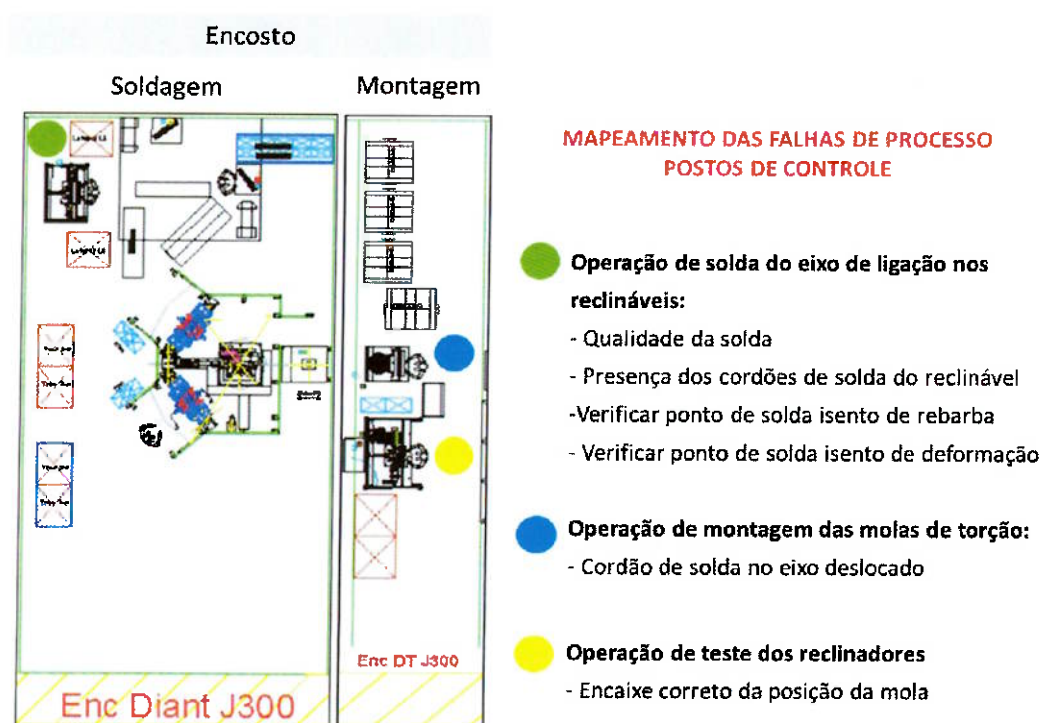


Figura 3.2.3d: Aplicação do auto controle demonstrado no *layout* do processo do encosto

Ao concluir o mapeamento dos defeitos, foi necessário desenvolver uma instrução de inspeção com auxílio visual para demonstrar aos operadores os itens de inspeção, assim como realização do treinamento dos mesmos e realizar o controle da incidência das falhas, pois ao detectar falhas no produto, o operador realiza o apontamento no formulário *checklist* para que as falhas sejam monitoradas pelo time da qualidade, produção e engenharia de processos. Através desse processo de monitoramento, são frequentemente realizadas análises junto à gerência e diretoria da planta para definição das ações para reduzir os problemas, assim como liberações de investimento para a realização das mesmas.

Para cada *checklist* elaborado foi desenvolvido um auxílio visual, no qual utilizamos figuras ilustrativas e fotos para demonstrar quais as características devem ser controladas, assim como, tornar visual alguns tipos de defeitos (peças não conforme) para facilitar o entendimento dos operadores. Foi incluído também nos *auxílios visuais*, marcações com caneta industrial para que além de ver a característica, ela também seja marcada, diminuindo assim as chances de envio de peças não conformes para os clientes.

Este *checklist* é finalizado ao final de cada turno, sendo que o operador preenche a quantidade de peças produzidas e a quantidade de peças não conforme detectadas durante o turno de trabalho. Cada peça deve ser apontada de acordo com o tipo de defeito conforme apresentado no documento.


Com base nesses dados coletados a cada final de turno de trabalho é realizado o cálculo de o PPM interno da planta, indicador este, que é monitorado semanalmente pela gerência da planta e mensalmente para a diretoria corporativa. Apresentamos a seguir os *checklists* desenvolvidos para cada produto, por processo:

1- *Checklist* Assento (Figura 3.2.3e): Processo de solda, inspeção a ser realizado na operação de solda manual (acabamento pós-processo robotizado). Neste *checklist* podemos ver alguns exemplos de defeitos de solda (Itens A, B, C, D e E), assim uma marcação para confirmar a presença das 2 buchas roscadas e para confirmar a ausência de respingo de solda na chapa do assento (concha).


USO OBRIGATORIO		Data	
A	Solda porosa		
B	Solda furada		
C	Ponta de arame		
D	Ausência de cordão de solda		
E	Cordão de solda deslocado		
F	Respingo de solda na face da concha (região marcada abaixo)		
G	Respingo de solda na região externa e interna das buchas		
H	Presença das 4 buchas roscadas		
Observação			

AUXÍLIO VISUAL


A Solda porosa




B Solda furada




C Ponta de arame




D Ausência de cordão de solda




E Cordão de solda deslocado



F Respingo de solda na face da concha (região marcada abaixo)



G Respingo de solda na região externa e interna das buchas



H Presença das 4 buchas roscadas




Figura 3.2.3e: *Checklist* e auxílio visual do auto controle do processo de solda do assento.

2- *Checklist* Assento (Figura 3.2.3f): Processo de montagem, inspeção a ser realizado na operação de teste dos trilhos e sistema de regulagem de altura (após montagem da mola). Neste *checklist* pode-se perceber que são verificados basicamente 3 itens relacionados à montagem das molas de torção (Itens A, B e C), onde é realizado uma marcação para confirmação da presença dos componentes, tais como sua correta posição de montagem.

Checklist - AUTO CONTROLE			AUXÍLIO VISUAL		CÓDIGO: 71000355-4 71000355	
USO OPERADOR					DESCRIÇÃO: ASSENTO DIANTEIRO J200 LOCAL: OPERAÇÃO DE VERIFICAR TESTE TRILHO	
A	Presença da mola de torção (2x)					
B	Travamento da mola de torção (2x)					
C	Presença da bucha plástica (2x)					

3- *Checklist* Encosto (Figura 3.2.3g): Processo de solda, inspeção a ser realizado na operação de solda MAG do eixo de ligação (após operação de solda a ponto no robô). Neste *checklist* são verificados somente os processos de solda MAG dos reclináveis e solda a ponto, assim como seus defeitos, conforme demonstrado nas ilustrações do *checklist*:









Check List - AUTO CONTROLE				CÓDIGO: 71360156-4 / 71360156-5	
Processo Motorista - Passagem J09				DESCRIÇÃO: ENCOSTO DIANTERO J09 - OPERAÇÃO DE SOLDAR EMO	
USO OBRIGATORIO				AUXÍLIO VISUAL	
Item	Defeito	2º Item	3º Item		
A	Solda porosa				
B	Solda furada				
C	Ponta de arame				
D	Presença de 5 cordões de solda				
E	Verificar rebarba no ponto de solda				
F	Verificar deformação no ponto de solda				
observações					
					

Figura 3.2.3g: *Checklist* e auxílio visual do auto controle do processo de solda do encosto.

4- *Checklist* Encosto (Figura 3.2.3h): Processo de montagem, inspeção a ser realizado na operação montagem da mola de torção. Neste *checklist* são verificados somente problemas de solda MAG proveniente da solda do eixo de ligação nos reclináveis e seus possíveis defeitos, conforme demonstrado nas ilustrações do *checklist*:








CHECKLIST DE AUTO-CONTROLE				AUXÍLIO VISUAL	
ENCOSTO DIANTEIRO - Passagem J308				CÓDIGO: 7130356-4 / 7130356-5	
7130356-4-5 - OPERAÇÃO DE MONTAGEM DA MOLLA				DESCRIÇÃO: ENCOSTO DIANTEIRO J308 - OPERAÇÃO DE MONTAGEM DA MOLLA	
USO OBRIGATORIO					
Item	1º Item	2º Item	3º Item		
A	Condição da solda no eixo deslocado			A Coração de solda no eixo deslocado  	
B	Solda porosa				
C	Ponta de arame				
				B Solda porosa  	
				C Ponta de arame  	
observações					
Regra para testes:					
1º ITEM:				2º ITEM:	
3º ITEM:				4º ITEM:	
5º ITEM:				6º ITEM:	
7º ITEM:				8º ITEM:	
9º ITEM:				10º ITEM:	
11º ITEM:				12º ITEM:	
13º ITEM:				14º ITEM:	
15º ITEM:				16º ITEM:	
17º ITEM:				18º ITEM:	
19º ITEM:				20º ITEM:	
21º ITEM:				22º ITEM:	
23º ITEM:				24º ITEM:	
25º ITEM:				26º ITEM:	
27º ITEM:				28º ITEM:	
29º ITEM:				30º ITEM:	
31º ITEM:				32º ITEM:	
33º ITEM:				34º ITEM:	
35º ITEM:				36º ITEM:	
37º ITEM:				38º ITEM:	
39º ITEM:				40º ITEM:	
41º ITEM:				42º ITEM:	
43º ITEM:				44º ITEM:	
45º ITEM:				46º ITEM:	
47º ITEM:				48º ITEM:	
49º ITEM:				50º ITEM:	
51º ITEM:				52º ITEM:	
53º ITEM:				54º ITEM:	
55º ITEM:				56º ITEM:	
57º ITEM:				58º ITEM:	
59º ITEM:				60º ITEM:	
61º ITEM:				62º ITEM:	
63º ITEM:				64º ITEM:	
65º ITEM:				66º ITEM:	
67º ITEM:				68º ITEM:	
69º ITEM:				70º ITEM:	
71º ITEM:				72º ITEM:	
73º ITEM:				74º ITEM:	
75º ITEM:				76º ITEM:	
77º ITEM:				78º ITEM:	
79º ITEM:				80º ITEM:	
81º ITEM:				82º ITEM:	
83º ITEM:				84º ITEM:	
85º ITEM:				86º ITEM:	
87º ITEM:				88º ITEM:	
89º ITEM:				90º ITEM:	
91º ITEM:				92º ITEM:	
93º ITEM:				94º ITEM:	
95º ITEM:				96º ITEM:	
97º ITEM:				98º ITEM:	
99º ITEM:				100º ITEM:	

Figura 3.2.3h: *Checklist* e auxílio visual do auto controle do processo de montagem do encosto.

5- *Checklist* Encosto (Figura 3.2.3i): Processo de montagem, inspeção a ser realizado na operação de teste funcional dos reclináveis (após operação montagem da mola de torção no encosto). Neste *checklist* são verificados itens relacionados à montagem da mola, o que em caso de falha pode danificar o funcionamento da função movimentar o encosto:

[illegible]

Figura 3.2.3i: *Checklist* e auxílio visual do auto controle do processo de montagem do encosto.

3.2.4 – Resultados obtidos e monitoramento do auto controle

O primeiro ganho apresentado com a implementação do auto controle foi relacionado com a otimização de mão de obra, pois foi possível eliminar os postos de inspeção final 100%, e deixar o processo em geral balanceado, ou seja, eliminando as ociosidades do processo conforme segue abaixo apresentado nas tabelas 3.2.4a e 3.2.4b:

Tabela 3.2.4a – Tempos de processo após implementação do auto controle no processo do assento.

Nº	Operações - Assento Dianteiro	Tempo médio por peça (segundos)
1	Pontear buchas do assento	21,364
2	Rebitar laterais na travessa tubular	20,833
3	Soldar MAG no robô	29,070
4	Operação de solda Manual (acabamento pós robô) + AUTO CONTROLE	25,561
PROCESSO DE PINTURA		
5	Parafusamento dos trilhos no assento	26,500
6	Montagem das buchas plásticas e molas	21,680
7	Verificação funcional dos trilhos e do sistema de regulagem de altura + AUTO CONTROLE	23,200

Tabela 3.2.4b – Tempos de processo após implementação do auto controle no processo do encosto.

Nº	Operações - Encosto Dianteiro	Tempo médio por peça (segundos)
1	Soldar MAG reclináveis nas laterais do encosto	24,332
2	Soldar ponto o quadro do encosto no robô	31,436
3	Realizar a solda do eixo de ligação nos reclinadores + AUTO CONTROLE	24,756
PROCESSO DE PINTURA		
4	Realizar a montagem das molas de torção	22,278
5	Realizar teste funcional nos reclinadores + AUTO CONTROLE	19,490

O segundo ganho apresentando é relacionado à rapidez na detecção dos problemas e tomada de ações corretivas, diminuindo assim o numero de peças não conformes, assim como o custo das mesmas, pois o valor agregado torna-se menor comparado ao custo final da peça, como era realizado antes da implementação do projeto, inviabilizando muitas vezes o processo de retrabalho, devido o processo de pintura que ocorre após processo de solda e antes do processo de montagem.

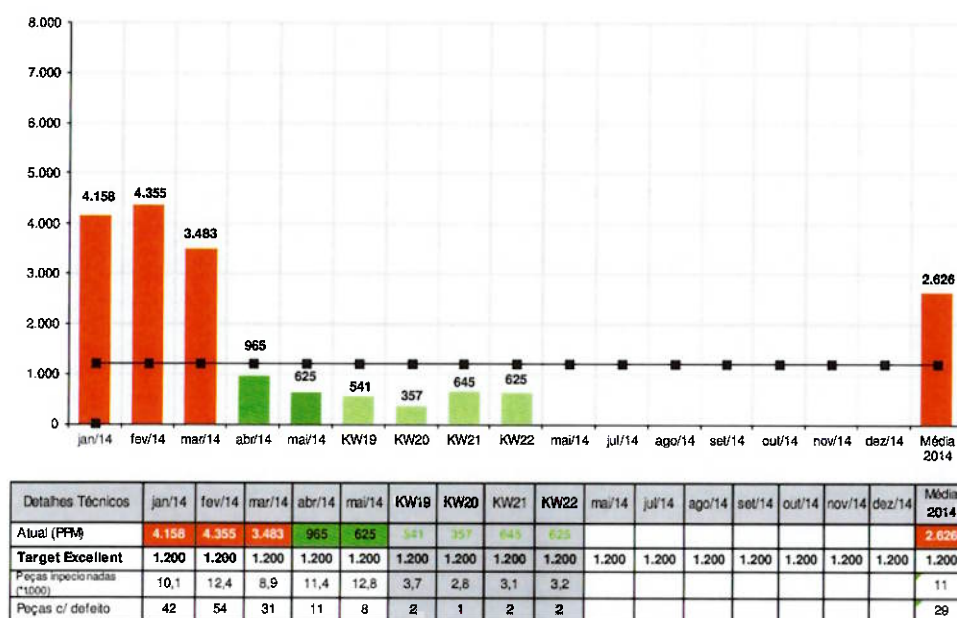
O terceiro e principal ganho é a conscientização dos operadores sobre a detecção dos defeitos das peças, pois o processo é monitorado não só na fase final, mas o monitoramento acontece durante o processo. Sendo que no processo de auto controle é dada a autonomia aos operadores para “parar” o processo, em caso de detecção de falhas, e assim, só iniciar novamente o processo “após” as correções necessárias para manter o nível de qualidade desejada para atendimento dos requisitos dos clientes.

Todos os operadores, não só os envolvidos nas operações do auto controle são treinados, pois é necessário que eles estejam cientes da inspeção durante o processo e entendam o real objetivo do processo em prol de um objetivo comum, diminuir os custos da não qualidade e à proteção do cliente das peças não conformes.

Podemos verificar através do monitoramento do auto controle as melhorias nos números de detecção de problemas. Segue abaixo o gráfico 3.2.4c, indicador de PPM interno de inspeção 100% referente a estes processos.

A média que tínhamos nos meses de janeiro a março era de 3998 PPM (antes da implementação do auto controle), foi reduzido para uma média de 795 PPM após a implementação, o qual está dentro da meta estabelecida de 1200 PPM máximo. Consecutivamente melhorando os índices de refugo e retrabalho para estes produtos.

Gráfico 3.2.4c – Histórico de PPM interno dos produtos em estudo



4. CONCLUSÃO

Neste projeto de implementação do auto controle, passamos por todas as etapas de um projeto novo, que apresentava péssimos índices de qualidade, o que estava impactando diretamente no PPM interno da planta. Estes produtos foram concebidos de forma “econômica”, já que trata-se de uma nacionalização com vida útil reduzida (inferior a 2 anos). Por isso, não justifica a implementação de dispositivos à prova de erro, automatização ou qualquer tipo de alto investimento, devido ao mesmo não proporcionar o retorno financeiro em tempo hábil. Esse processo “econômico” foi acordado com o cliente desde o desenvolvimento das peças, porém toda a responsabilidade pela qualidade do produto é da empresa “X”, sendo necessárias inspeções para a proteção do cliente contra quebras de qualidade.

Baseado nos resultados apresentados neste projeto, podemos concluir que o auto controle é uma excelente ferramenta de qualidade e também de melhoria contínua, uma vez que apresenta benefícios no controle da qualidade do produto e otimiza mão de obra ao longo do processo, além de reduzir desperdícios, como refugo e retrabalho, devido a detecção dos problemas ocorrerem durante as etapas de produção.

O resultado da implementação do auto controle foi muito positiva para a empresa, que planeja, nos próximos meses, expandir este projeto para outros processos de produção de peças e processos semelhantes, visando os benefícios já apresentados nesta monografia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANTIDIO, Sandro. São Paulo. Perfil. Disponível em:

<https://sandrocan.wordpress.com/tag/autocontrole/>

Acesso em: 16 Jan. 2014

Conteúdo: As técnicas e atividades do sistema de gestão Lean Manufacturing.

MARCOS, José Augusto Buck. São Paulo. Perfil. Disponível em:

<http://www.ft.unicamp.br/liag/semanaliag/Slides/Lean.pdf>

Acesso em: 20 Jan. 2014

Conteúdo: Conceito de Lean Manufacturing.

PERIARD, Gustavo. São Paulo. Perfil. Disponível em:

<http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/>

Acesso em: 20 Jan. 2014

Conteúdo: O Ciclo PDCA e melhoria contínua.

SITEWARE. São Paulo. Perfil. Disponível em: www.siteware.com.br/conceito-melhoria-continua/

Acesso em: 20 Jan. 2014

Conteúdo: Conceito de melhoria contínua.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3ª edição, 2009, Editora Atlas

Conteúdo: Administração de produção e aplicação de técnicas e modelos tais como Administração da qualidade total.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. São Paulo. Perfil. Disponível em:

<http://www.werkemaeditora.com.br/arquivos/lss.pdf>

Acesso em: 21 Jan. 2014

Conteúdo: Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing.