

# Redução de Tempo de Produção, Melhoria na Qualidade do Processo e Produto Atendendo as Especificações do Cliente

## *Reduction of Production Time, Process and Product Quality Improvement Meeting Customer Specifications*

Laerson Teixeira de Amorim Júnior<sup>1</sup> Esdras Duarte dos Passos<sup>2</sup>

### I. INTRODUÇÃO

**Resumo:** A premissa adotada, é de identificar gargalos dentro de um processo produtivo de frisos automotivos, com o intuito de redução de tempo de produção, melhoria no processo produtivo/produto e atender especificação adotada pelo cliente. Para isso foi necessário estudar todo o processo produtivo, desde da política de qualidade da empresa tanto como criação de fluxogramas de processo para entendimento do processo. Identificando seus gargalos de acordo com tempos coletados dentro da cronoanálise e identificando seus takt time. Após análise crítica foi identificado que um processo poderia ser reduzido seu tempo ou até mesmo retirado do processo de produção, e conseqüentemente melhorando um índice de não conformidade. Após as análises laboratoriais foi identificado as causadas no processo em questão. De acordo com os testes, análises e coleta de dados seguiu-se o método PDCA. Foi retirado processo de lixamento do fluxo de produção junto a seus custos, garantindo melhoria no processo/produto e atendendo e superando as expectativas do cliente.

**Palavras-Chave:** PDCA, Gestão de Qualidade, Takt Time, Fluxograma, Melhoria de Processos, KAIZEN.

**Abstract:** The premise adopted is to identify bottlenecks within a production process of automotive trim, in order to reduce production time, improve the production process / product and meet the specification adopted by the customer. For this it was necessary to study the entire production process, from the company's quality policy as well as creating process flowcharts to understand the process. Identifying your bottlenecks according to times collected within the time analysis and identifying your takt time. After critical analysis it was identified that a process could be reduced in time or even removed from the production process, thereby improving a non-compliance rate. After the laboratory analyzes were identified those caused in the process in question. According to the tests, analysis and data collection, the PDCA method was followed. Production process sanding process was removed along with its costs, ensuring process / product improvement and meeting and exceeding customer expectations.

**Keywords:** PDCA, Quality Management, Takt Time, Flowchart, Process Improvement, KAIZEN.

Para o sucesso da empresa além de ser lucrativa é saber os objetivos e papel nas realizações dos seus negócios. Foi identificado a política de qualidade da empresa, qual foi aplicado o projeto de melhoria. A empresa em questão é DG Marel Indústria e Comércio do Brasil LTDA, localizada na Rua Eduardo Froner, 264 – Bonsucesso- Guarulhos/SP, com aproximadamente 150 funcionário, se identificando como empresa de médio porte. No ramo de atividade de peças automotivas injetadas e sopradas.

A premissa do projeto foi determinada, por uma demanda da empresa TOYOTA com a possibilidade de expandir os negócios entre empresa e provedor, a demanda da empresa era atender a mesma com custo mais baixo, melhor qualidade e melhorar o processo.

O produto seria de frisos automotivos fabricados em ABS (Acrilonitrila Butadieno Estireno), pintados com tintas automotivas à base de água, atendendo as normas técnicas.

Para entender o modo e o passos de fabricação, foi elaborado um fluxograma de processos, para que possa entender o processo do produto como um geral e identificar o ponto crítico a ser melhorado, assim organizando e mantendo as informações mais visíveis para melhor entendimento dos processos produtivos e movimentação dos materiais. Para a obtenção de sucesso no projeto, foram feitas algumas análises críticas referente às não conformidades encontradas durante os processos de lixamento e pintura. Assim foi inserido testes de aderência de pintura automotiva conforme ABNT NBR 11003 - Tintas – Determinação da Aderência.

Após implantação de teste para coleta de dados, verificamos a necessidade de efetuar uma cronoanálise para coletar o tempo de produção do produto como um todo e de seus processos de fabricação, para que possa ser necessário uma visão macro do tempo padrão de cada processo e do produto total. Além que a cronoanálise diminui tipos de conflitos entre interesses internos, assim é forma simples analisar o rendimento de sua produção.

Após a coleta de dados referentes ao tempo de produção, foi adotado o planejamento da capacidade de produção para que se possa ter uma visão geral da produção fabril e da capacidade de produção da empresa. Calculando os valores sempre levando em conta alguns fatores como:

<sup>1</sup>Centro Universitário ENIAC. Acadêmico do Curso Engenharia de Produção

<sup>2</sup>Centro Universitário ENIAC. Professor Doutor nos Cursos de Engenharia. e-mail: esdras.duarte@eniac.edu.br

- Instalações
- Layout
- Fatores Ambientais
- Composição do produto
- Projeto do Processo
- Fator Humano
- Fator Operacional
- Fatores Externos

Incluindo os fatores a serem considerados, é possível verificar a capacidade de produção da empresa e verificar o tempo disponível para produção.

Analisamos e calculamos o *takt time*, que se define em calcular o ritmo de produção baseado na demanda de vendas e, também, utilizado para a análise do balanceamento de linhas, facilitando a identificação dos gargalos da linha de produção. Utilizando a fórmula abaixo:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível no turno}}{\text{Demanda do cliente por turno}}$$

São de suma importância os dados analisados para que se possa efetuar um plano de ação efetivo e eficiente, utilizando a metodologia PDCA, atendendo todas as premissas dadas para a empresa, que é a redução de tempo, eliminação de um processo e melhoria do produto sobre dados coletados em relatório de inspeção laboratorial.

## II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este projeto tem como objetivo aplicar algumas ferramentas utilizadas na gestão do sistema de qualidade, para identificação de não conformidades e melhorias de processo. Identificando política de qualidade para identificação da missão, visão e valores. Aplicando e destrinchando o fluxograma de processos para identificação de forma clara todo o processo produtivo, identificando seus pontos críticos e processos possíveis para melhorias ou eliminação de processos produtivos. E atender uma demanda pré-determinada por um cliente e a visualização de uma melhoria de processo e de produto, com o intuito de diminuir não conformidades e reduzir tempo de produção. O projeto tem uma finalidade de redução de 10% do tempo de produção total, para que a empresa possa ter um preço competitivo dentro do leilão do projeto apresentado. Assim, obtendo um produto com custo menor e com melhor qualidade, garantir o lucro da empresa e ampliação de seus negócios.

## III. MATERIAL E MÉTODOS

O Para obter os resultados referentes ao projeto, utilizaram-se algumas ferramentas bem conhecidas da qualidade, mostrando a importância dessas ferramentas para o desenvolvimento do trabalho. As aplicações utilizadas nesse projeto foram iniciadas com a método PDCA (*Plan - Planejar, Do - Executar, Check - Checar, Act - Agir*) utilizado para controle e melhoria contínua, visando a melhoria contínua do processo.

A política da qualidade é uma das primeiras análises a serem feitas, pois é de suma importância entender e saber se

suas ações durante o desenrolar do projeto estará conforme a política de qualidade da empresa.

De acordo com o requisito 5.2.1 (NBR ISO 9001:2015,2015):

A Alta Direção deve estabelecer, implementar e manter uma política da qualidade que:

- a) Seja apropriada ao propósito e ao contexto da organização e seu direcionamento estratégico;
- b) Proveja uma estrutura para o estabelecimento dos objetivos da qualidade;
- c) Inclua um comprometimento em satisfazer requisitos aplicáveis;
- d) Inclua um comprometimento com a melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade. (ABNT NBR ISO9001:2015, 2015)

Para mapear o processo, foi utilizado o fluxograma de processo, que ajuda a visualizar o processo e fazer que o fluxo de material seja de fácil visualização.

O fluxograma normalmente é usado para:

- Melhoria de Processos: Uma vez entendida a forma que o processo funciona, é fácil a verificação de potenciais melhorias. Ou até mesmo retirar um processo do fluxo, ou automatizar o mesmo.
- Padronizar um processo: A não ser que tenha todos os processos descritos em uma instrução de trabalho, os colaboradores podem fabricar o produto de diversas formas, e nisso entra a conformidade e não conformidade. Com o fluxograma do processo, é possível garantir que todos sigam os processos descritos no fluxograma.

Assim, torna-se fácil a visualização de pontos críticos e pontos que possam ser melhorados. Identificamos a necessidade conforme demanda e solicitação do cliente, verificar o tempo disponível, assim utilizamos o Planejamento e Controle de Capacidade (PCC).

Garantir uma capacidade produtiva é de suma importância para a empresa satisfazer a demanda atual e futura do cliente. Um sistema de produção em equilíbrio entre demanda e capacidade pode gerar altos ganhos e resultar em clientes satisfeitos.

Sendo as capacidades:

- Capacidade Instalada;
- Capacidade Disponível;
- Capacidade Efetiva;

Utilizamos o método do *Takt Time* para efetuarmos o balanceamento da linha produtiva da empresa, isso de acordo com dados utilizados na cronoanálise dos processos produtivos.

A partir dos dados de Tempo Operacional e a demanda do cliente, conseguimos ter um valor que possa servir de referência para o balanceamento da produção, evitando produção em excesso ou até mesmo falta de produção.

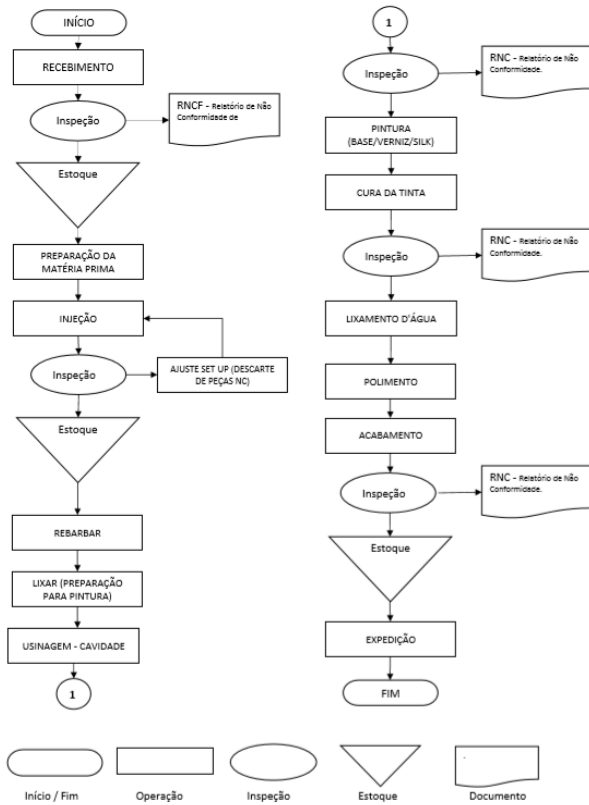
Com todas as informações coletadas, é possível implantar controles e formulários para que possam servir de rastreabilidade e controle de qualidade do produto produzido, atendendo as normas referente a pintura automotiva NBR11003;

Esta norma cita método para determinação de aderências em tintas, utilizando auxílio de uma lâmina, utilizando corte

em X de 45° e utilizando uma fita filamentada de 25mm, e verificando a quantidade de des plaque da tinta.

Foi necessário o mapeamento do processo de fabricação para que possa ser possível identificar pontos críticos e possíveis pontos de melhoria conforme na Figura 1:

Figura 1 - Fluxograma de Processo Frisos Automotivos – Marell



Fonte: Autor, 2019.

#### IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme premissa adota por um futuro cliente seria necessário reduzir tempo de produção e melhorar a qualidade do produto em relação a pintura exatamente na aderência da pintura. Assim identificamos o ponto crítico referente a qualidade do produto.

Assim, definimos a premissa de reduzir o tempo do processo crítico ou elimina-lo. Após isso, foi iniciado a cronoanálise referente aos processos descritos conforme fluxograma apresentado.

Foi efetuado 8 amostras de tempo para cada processo assim obtendo uma média para cada processo, conforme a Tabela 1 de dados:

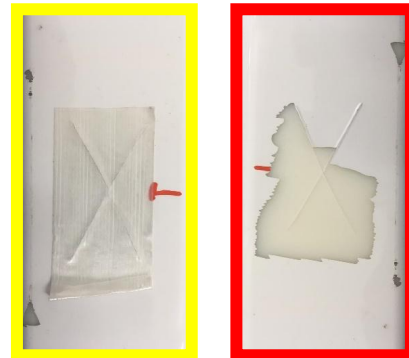
Tabela 1- Cronoanálise de processos – Marell,

Operação	Processo	TOTAL	Média	Tempo Total do Processo /PC	Peças / Hora	Jogos / horas	Tempo Total do Processo /lg
Rebarbar	Buscar Semi Acabados	0:24:00	00:03:00	0:03:14	18,5	4,64	0:12:56
	Inspeção Visual (PT e PR)	0:00:08	00:00:01				
	Lixar Quebra da rebarba	0:00:34	00:00:04				
	Set Up da Rookit	0:00:08	00:00:01				
	Retirar rebarbas laterais	0:00:39	00:00:05				
	Lixar extremidades	0:00:24	00:00:03				
Lixamento	Inserir Dupla Face na Mesa	0:08:53	00:01:07	0:03:12	18,8	4,69	0:12:48
	Inserir peça sobre a mesa	0:08:38	00:01:05				
	Set Up da Rookit	0:01:55	00:00:14				
	Lixar Face da Peça	0:04:34	00:00:34				
	Inspeção Visual	0:00:37	00:00:05				
	Levar peças para gaiola	0:00:59	00:00:07				

Fonte: Autor, 2019.

Identificado que com um tempo de aproximadamente 1h15min27s para produção de um jogo de frisos laterais, 25min45s eram de processos de rebarbar o produto e lixamento ou seja 34,13% somente em 2 processos críticos e que garante a qualidade da pintura do produto. Portanto, iniciamos um projeto com base no Kaiser utilizando ciclo PDCA, com a meta de reduzir 35% do tempo de produção do produto, ou seja, extinguir o setor de lixamento e utilizar a mão de obra para balancear a linha de produção. Identificamos inúmeros problemas de deslocamento de tinta no produto pois foi iniciado o registro de itens em garantia, assim podendo quantificar o problema em questão. Adotamos inspeção de camada de tinta conforme NBR11003, que trata para determinar aderência em tintas por métodos de corte em grades ou métodos de corte em X. Foi adotado o método em X, para o teste do produto, sendo que o mesmo é acima a 70µm. Conforme a sequencia abaixo na Figura 2:

Figura 2 - Método de corte em X para análise.

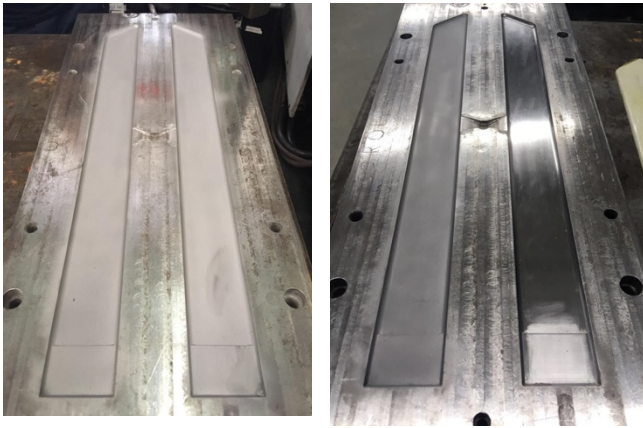


Fonte: Autor, 2019.

O produto passa pelo lixamento para serem criadas pequenas ranhuras nas superfícies, aderindo melhor a tinta aplicada, porém como podem ver após o teste, não é 100% confiável.

Percebemos que, se fossem feitas as ranhuras na injeção do ABS, não seria necessário o lixamento. Com o auxílio de uma jateadora foi realizado o jateamento do molde conforme a Figura 3:

Figura 3 - Jateamento do molde na superfície.



Fonte: Autor, 2019.

Efetuamos diversos testes, injetando diversos frisos em ABS com molde jateado, e utilizamos diversos tipos de tintas, diversas colorações, diferentes marcas e posteriormente efetuamos o teste conforme NBR11003. Obtendo ótimos resultados.

Iniciamos os estudos para definir takt time e o balanceamento da linha de produção. Após definir os tempos atuais, sem a eliminação dos processos conforme a tabela 2:

Tabela 2 - Tomada de tempo de cada etapa do processo.

Processos	Média	Média / jg
Injeção	0:01:24	0:05:36
Rebarbar	0:03:14	0:12:56
Lixamento 2	0:03:12	0:12:48
Usinagem	0:00:00	0:00:00
Pintura	0:02:15	0:09:01
Cura	0:00:21	0:01:23
Lixamento 3	0:01:29	0:05:55
Polimento	0:02:31	0:10:03
Acabamento	0:04:26	0:17:44
<b>Tempo Total (1 Peça)</b>	<b>0:18:52</b>	
<b>Tempo total (1 Jogo)</b>	<b>1:15:27</b>	

Fonte: Autor, 2019.

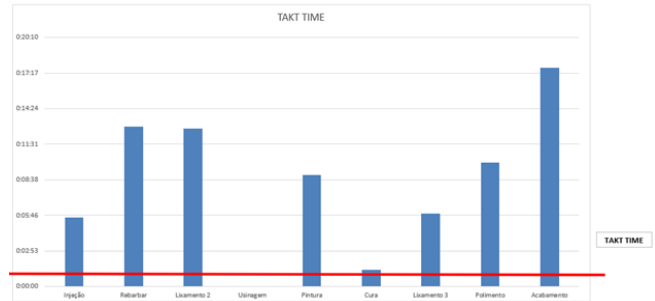
Assim foi calculado o *takt time* que define o ritmo da produção conforme a Tabela 3:

Tabela 3 - cálculo do Takt time.

Takt Time	
	0:01:48
Demanda Jogos	150
Tempo Total Disponível	5:30:00
Turnos	1
Intervalos	1:00:00

Fonte: Autor, 2019.

Gráfico 1 - Demonstração da Produção desbalanceado (Processos x Takt Time).



Fonte: Autor, 2019.

Produção totalmente desbalanceado conforme Gráfico 1. Nesse caso a empresa tem duas opções, primeiro efetuar melhorias em todos os processos e balancear a linha de produção até atingir o mesmo tempo de produção, segunda o aumentar a demanda de produção, contratando mais mão de obras. Assim definindo a capacidade efetiva de produção, subtraindo as perdas durante o processo para análise do 1º turno da fábrica, mostrado na Figura 4.

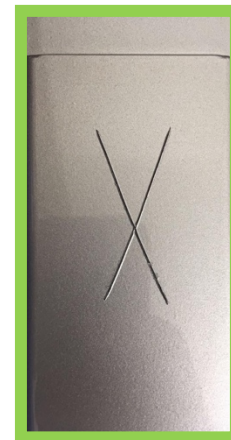
Figura 4 - Capacidade efetiva de produção no 1º turno desbalanceada.

Turno	Capacidade Efetiva (CE)							
	Almoço	Perdas		CE (h)	Peças/Turno	Jogos/Turno	Peças/Mês	Jogos/Mês
		Demais (5%)	Total de perdas					
1	01:00:00	01:30:00	02:30:00	05:30:00	17,50	4,4	384,9	96,2

Fonte: Autor, 2019.

Após a melhoria no processo de injeção, utilizando moldes jateados, obtivemos o resultado satisfatório, pois a não conformidade apresentada foi solucionada demonstrado na Figura 5, sem utilizar custos adicionais pois a empresa possui uma jateadora.

Figura 5 - Jateamento do molde.



Fonte: Autor, 2019.

Após finalizar a necessidade de lixamento, a empresa introduziu as duas mãos de obras para auxiliar no balanceamento da linha de produção conforme a Tabela 5:

Tabela 5 - Dados do balanceamento de linha.

Processos	Média	Média / jg	Takt Time
Injeção	0:01:24	0:05:36	0:01:48
Usinagem	0:00:00	0:00:00	0:01:48
Pintura	0:02:15	0:09:01	0:01:48
Cura	0:00:21	0:01:23	0:01:48
Lixamento 3	0:01:29	0:05:55	0:01:48
Polimento	0:02:31	0:10:03	0:01:48
Acabamento	0:04:26	0:17:44	0:01:48
<b>Tempo Total (1 Peça)</b>	<b>0:12:25</b>		
<b>Tempo total (1 Jogo)</b>	<b>0:49:42</b>		

Fonte: Autor, 2019.

Com a produção totalmente balanceado conforme a Figura 6, podemos perceber as melhoria nos tempos e assim definir a sua capacidade efetiva do processo.

Figura 6 - Capacidade efetiva de produção no 1º turno balanceada.

Turnos	Capacidade Efetiva (CE)							
	Percas			CE (h)	Peças/Turno	Jogos/Turno	Peças/Mês	Jogos/Mês
Almoço	Demais (5%)	Total de percas						
1	01:00:00	01:30:00	02:30:00	05:30:00	26,56	6,6	584,3	146,1

Fonte: Autor, 2019.

## V. CONCLUSÃO

Os resultados mostram uma redução significativa no tempo de produção. Efetuando metodologias Kaizen e PDCA foi possível atender as demandas solicitadas pelo cliente. Atender cerca de 150 jogos por mês e reduzir o tempo em aproximadamente 35%. Identificamos que processos e qualidade melhoraram devido a alteração no processo na retirada do lixamento da linha de produção. A empresa também percebeu a importância da melhoria continua dos processos e que sim, é possível atender as necessidades e as expectativas dos clientes e suas premissas.

## VI. REFERÊNCIAS

- ABNT (Rio de Janeiro, RJ). ABNT. **ABNT NBR 11003**: Tintas — Determinação da aderência. 00. Rio de Janeiro: ABNT, 29 set. 2009. Disponível em: <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM314/Normas%20AT/NBR11003%20Determina%E7%E3o%20ader%Eancia.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2019.
- ABNT. **ABNT NBR ISO9001:2015**. 00. Rio de Janeiro: ABNT, 19 ago. 2015. Disponível em: [http://www.logfacilba.com.br/iso/iso2015\\_versao\\_completa.pdf](http://www.logfacilba.com.br/iso/iso2015_versao_completa.pdf). Acesso em: 26 ago. 2019.

FREITAS, Eder. **Cálculo do Takt Time e Avaliações**. 00. [S. l.]: Eder Freitas, 30 jul. 2016. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/calculo-do-takt-time-e-avaliacoes>. Acesso em: 25 ago. 2019.

FURNIEL, Igor. A política da qualidade na prática. *In*: FURNIEL, Igor. **A política da Qualidade na Prática**. 00. [S. l.]: Igor Furniel, 12 out. 2011. Disponível em: <https://certificacaoiso.com.br/politica-da-qualidade-na-pratica/>. Acesso em: 22 ago. 2019.

MARKETING, Ideal. *In*: **O QUE É CRONOANÁLISE INDUSTRIAL? CONFIRA 6 DICAS PARA PARAR DE DESPERDIÇAR TEMPO E DINHEIRO NO SEU NEGÓCIO**. 00. São Paulo, SP, 27 abr. 2018. Disponível em: <https://www.idealmarketing.com.br/blog/cronoanalise/>. Acesso em: 22 ago. 2019.

MARTINS, Rosemary. **Planejamento da Capacidade**. 00. [S. l.: s. n.], 11 dez. 2012. Disponível em: <https://blogdaqualidade.com.br/planejamento-da-capacidade/>. Acesso em: 24 ago. 2019.

S/SBN, S/N. **PDCA**. 00. [S. l.: s. n.], 19 jun. 2019. Disponível em: <http://gestao-de-qualidade.info/ferramentas-da-qualidade/pdca.html>. Acesso em: 26 ago. 2019.