

Construção de um plano de controle para uma planta de motores de uma indústria automobilística

Fanny Kovaleski (UTFPR-PG) fannyk92@hotmail.com

Tatiane Teixeira (UTFPR-PG) tteixeira888@gmail.com

Claudia Tania Picinin (UTFPR-PG) claudiapicinin@utfpr.edu.br

João Luiz Kovaleski (UTFPR-PG) kovaleski@utfpr.edu.br

Gabriel José Domingues Domingues (UTFPR-PG) gabrieljdomingues@yahoo.com

Resumo:

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um plano de controle para uma planta de motores de uma indústria automobilística. O estudo será realizado em uma empresa do setor automobilístico com produção específica de caminhões, localizada na região sul do Brasil. Para a construção do plano será necessário especificar a demanda exigida de motores, as especificações técnicas como potência e dimensões, também será pertinente a elaboração de um fluxograma do processo de montagem desse motor. Espera-se que com o plano de controle construído seja possível documentar e comunicar o plano inicial para o controle do processo, e após, que esse plano possa guiar a montagem e instruir como controlar o processo para assegurar a qualidade do produto.

Palavras chave: Indústria Automobilística. APQP. Plano de Controle. Motor a Diesel.

Control plan construction for an automotive industry engine plant

Abstract

This paper aims to draw up a control plan for an automotive engine plant. The study will be performed in an automotive company producing specifically trucks, located in south Brazil. To draw up the plan will be necessary specify the required demand of engines, and technical specifications such as power and dimensions, it will also be relevant to prepare a flow chart of this engine's assembly process. As the control plan is drawn up, it is expected that you can document and communicate the initial plan for process control, then this plan can guide the assembly and instruct how to control the process to ensure product quality.

Keywords: Automotive Industry. APQP. Control Plan. Diesel Engine.

1. Introdução

A importância da indústria automobilística é evidente, em 2009, a frota brasileira automotiva beirava os 30 milhões de veículos, respondia por 20% do PIB industrial e quase 5% do PIB total do país, teve faturamento líquido que excedeu os US\$ 60 bilhões, além de empregar diretamente 110 mil pessoas, com um total de empregados indiretos mais diretos de 1,3 milhão de pessoas. Esses dados demonstram a alta relevância da indústria automobilística no Brasil. No ano de 2014 o setor contava com 18 fabricantes de veículos (o que inclui automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus), 39 plantas industriais e 3.381 concessionárias (BARROS; PEDRO, 2014).

Consumidores estão cada vez mais críticos quanto à qualidade, motivo vinculado ao aumento

da competitividade no setor e seu avanço tecnológico. Com a alta da competitividade, as organizações dedicam de um tempo de desenvolvimento cada vez mais curto, mas que não impacte na qualidade do produto que chegará ao cliente final (PISSINATTI et al., 2014).

Os motores presentes na frota automotiva brasileira passam por rigorosos controles de qualidade para que sua duração fosse longa e a ocorrência de acidentes, por falhas no motor, fosse evitada. O motor em estudo entrou para a linha de caminhões no ano de 2016. Para que não houvessem falhas e gastos com retrabalho a construção do plano de controle tornou-se necessário.

O plano de controle é uma relevante ferramenta da fase do processo do planejamento da qualidade, é uma descrição por escrito do sistema de controle de peças e processos. Descreve as ações necessárias para cada fase do processo, incluindo o recebimento, o processo propriamente dito e seus resultados, e os requisitos periódicos para assegurar que todas as saídas do processo estejam sob controle (APQP, 2008). O objetivo deste trabalho é elaborar um plano de controle para uma planta de motores de uma indústria automobilística.

Ferramentas e métodos de controle da qualidade são cruciais para as empresas na obtenção de uma vantagem competitiva. Em várias organizações, fabricantes e também distribuidores, a melhoria e controle da qualidade tornou-se uma das principais estratégias de negócios. Qualquer indústria que atinja a satisfação de seus clientes através da melhoria e controle da qualidade pode se sobressair sobre a concorrência (GODINA et al., 2016).

A linha de produção em estudo possui um processo de montagem diferente e mais complexo do que as outras linhas de motores existentes da mesma empresa ao redor do mundo. Isso se dá devido ao fato da linha no Brasil, ter em sua maioria, um processo de montagem, sendo ele 70% manual, ou seja, com pouca automatização, levando-se em comparação com outras plantas. Por causa desse fato, a matriz solicitou a elaboração do plano antes mesmo da linha de montagem de motores ser finalizada.

Outros fatores que justificam a elaboração do plano estão baseados nos históricos de outras plantas de motores existentes, onde verificou-se a frequente ocorrência de falhas e um número grande de retrabalho em seus motores, ocasionando um aumento nos custos de produção. Faz-se então necessário a implantação de um plano de controle para a nova planta de motores da empresa. Através desse plano será possível um controle total de cada célula de montagem do motor e também garantir a oferta ao cliente final de um motor de qualidade.

2. Plano de Controle para a Indústria Automobilística

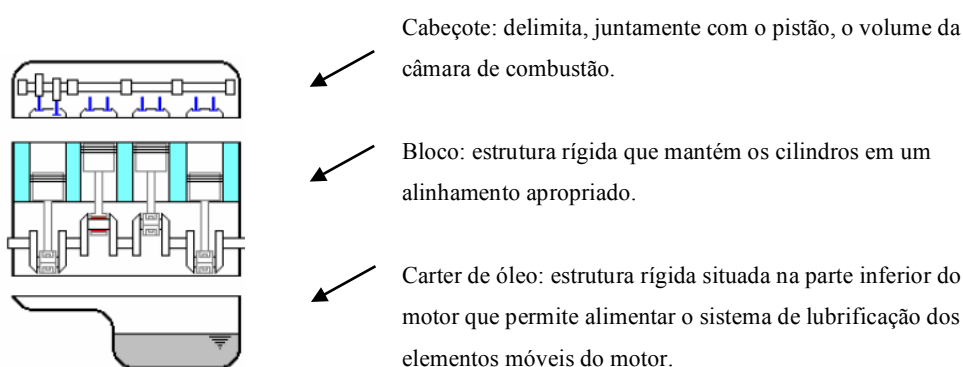
Nos últimos 30 anos, a indústria automobilística passou por importantes mudanças, como a expansão do mercado, reestruturação organizacional, a entrada de novos concorrentes e entre outros fatores. “O mercado de automóveis no Brasil experimentou um verdadeiro *boom* entre 1992 e 1996” afirma (Pinho, 1999, p. 2). Com esse salto nos anos 90, a indústria passou a desenvolver e adaptar-se a novas estratégias através da diferenciação de produtos, aumento das exportações, investimentos na produção, além da intensificação de políticas de aberturas comerciais. Todo esse processo de transformação levou a uma elevação da demanda e da modernização da cadeia automotiva (SANTOS, 2001). Bertolini (2004) afirma que o crescimento e investimento em inovações tecnológicas e produtivas, que surgiram no setor na década de 1990, serviram e ainda servem de referência para muitas outras indústrias.

A Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2015) apresentou em seu Guia Setorial da Indústria Automotiva Brasileira que a fabricação em 2014 de veículos automotores foi de 3,14 milhões de automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus. Um volume 15,3% menor comparado ao ano anterior. Em contrapartida, o IBGE apresentou, para

um futuro de aproximadamente 20 anos, projeções de crescimento do PIB o que acaba resultando em um acréscimo na renda da população e conseqüentemente aumentará a frota nacional de veículos.

Os caminhões (produto final que irá receber o motor objeto deste estudo) são movidos por um motor de combustão interna (tendo atualmente como combustível único o óleo diesel), o qual, em seu interior ocorre uma reação química entre um óleo de origem vegetal ou derivado do petróleo e o oxigênio, obtendo através dessa mistura uma explosão de alto poder. Esse sistema mecânico foi patenteado por Rudolf Diesel em 1897 (OLIVEIRA et al., 2010).

O motor a diesel é dividido entre componentes básicos e aproximadamente mais de 300 componentes secundários, que estão subdivididos dentro do motor em três partes principais (também podemos atribuí-los como componentes principais de um motor a diesel): (OLIVEIRA, 1997), conforme ilustrado na Figura 1.



Fonte: Adaptado de Oliveira, 1997, p. 7

Figura 1 – Nomenclatura Básica (Motor Combustão Interna)

Com mudanças ocorrendo na cadeia automotiva, no que diz respeito ao aumento da produtividade somado ao aquecimento do mercado, exigem uma qualidade frequente do processo/produto. A qualidade faz parte da estratégia da organização, determinando sua sobrevivência ou liderança estratégica. Com a crescente entrada de montadoras no mercado brasileiro, e um conseqüente aumento da concorrência, intensificou-se a competição pela qualidade, favorecendo diretamente o consumidor final (AGUIAR; SALOMON., 2007; BARROS; PEDRO, 2014).

Há inúmeras normas de qualidade exigidas pelas automobilísticas, mas o foco da pesquisa será na norma QS-9000 (Requisitos do Sistema da Qualidade QS-9000) pelo fato dela originar a norma APQP e Plano de Controle, que é o foco da pesquisa.

O APQP e Plano de Controle foi lançado pela Chrysler, Ford e General Motors em julho de 1994. Com o suporte da ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores), IQA (Instituto da Qualidade Automotiva) e principais montadoras brasileiras, baseados na norma QS-9000, o manual foi traduzido e disponibilizado em português (Brasil) (REHDER, 2006; THISSE, 1998). Bido (1999) o foco principal da norma está na busca da qualidade além do chão de fábrica, ou seja, na exigência de qualidade para todas as áreas.

O APQP tem a finalidade de:

comunicar as organizações (internas e externas) e fornecedores as diretrizes comuns do Planejamento da Qualidade do Produto... O manual apresenta as diretrizes designadas para produzir um plano da qualidade do produto que de suporte ao desenvolvimento de um produto ou serviço que trará satisfação ao cliente (APQP, 2008, p. 1).

O desenvolvimento de um Plano de Controle (metodologia/documento presente no APQP) é uma importante fase do processo do planejamento da qualidade. Assegura que todos os “outputs” do processo estejam sob controle. É um documento vivo que descreve por escrito o sistema de controle de peças e processos, esse documento acompanha todo o ciclo de vida do produto dentro da empresa, além de abordar a definição dos pontos críticos do processo como medições a serem feitas, frequência de inspeção entre outros (GONÇALVES, 2011; APQP, 2008).

De acordo com o APQP (2008) para obtenção de um controle eficaz, deve-se ter um conhecimento básico do processo e uma equipe multidisciplinar. Assim, na etapa de desenvolvimento do plano de controle utilizar o máximo das informações disponíveis.

3. Metodologia

A empresa em questão está localizada na região sul do Brasil e tem como processo produtivo e produto final a montagem de caminhões. Atualmente a empresa passou a montar motores a diesel em sua planta.

Para a elaboração do plano de controle um time de seis integrantes foi formado, e composto por integrantes de diversas áreas, tais como: qualidade, manufatura e engenharia. Dentre os seis integrantes, dois deles, da área da qualidade, serão os responsáveis e líderes pela construção do plano de controle dentro da planta.

O projeto de construção do plano de controle foi requerido pela matriz da empresa. A liderança do projeto, no exterior, é composta por três integrantes, sendo diretores e gerentes. As etapas de construção e alterações do plano foram reportadas a esta equipe semanalmente, para a aprovação e monitoramento da construção do plano. Ao total a elaboração do plano contará com uma equipe de nove integrantes diretos e indiretamente aproximadamente vinte pessoas, envolvendo os três níveis organizacionais, sendo cada um deles essencial para o desenvolvimento da construção do plano.

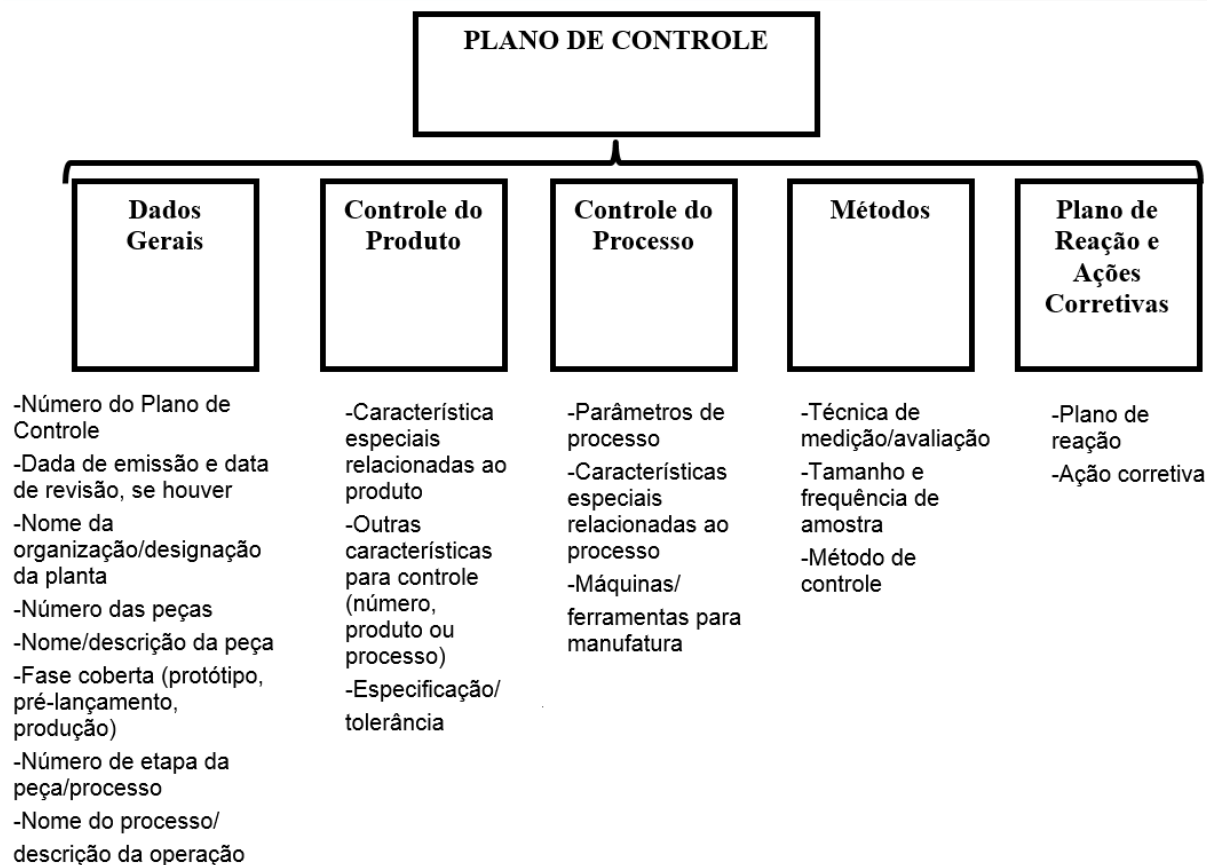
Para elaboração do plano de controle as etapas do Quadro 1 serão pertinentes:

Etapas	Descrição das etapas
1ª - Demanda	A demanda entra como primeira etapa do processo para construção do plano de controle. Esse fato ocorre devido a necessidade de especificar a quantidade/demanda exigida de motores, que especificou a frequência e tamanho da amostra do plano.
2ª -Especificação do Cliente Interno	Na empresa em análise a linha de produção de caminhões será o cliente interno, de modo que o cliente especificou quais dimensões, potência e também sua demanda requerida ao motor. Facilitando em conjunto com a primeira etapa a definição da quantidade que será produzida para possível controle.
3ª - Fluxograma do Processo	Permitirá a construção do sequenciamento do processo.
4ª - Plano de Controle	Após o cumprimento das etapas anteriores o plano de controle pode ser construído.

Fonte: Autores, 2017

Quadro 1 - Descrição de Cada Etapa

O plano ainda deverá verificar a necessidade de ser alimentado pelas seguintes informações, como apresentado nos itens requeridos pelo APQP na Figura 2.



Fonte: Autores, 2017

Figura 2 – Informações pertinentes ao Plano de Controle

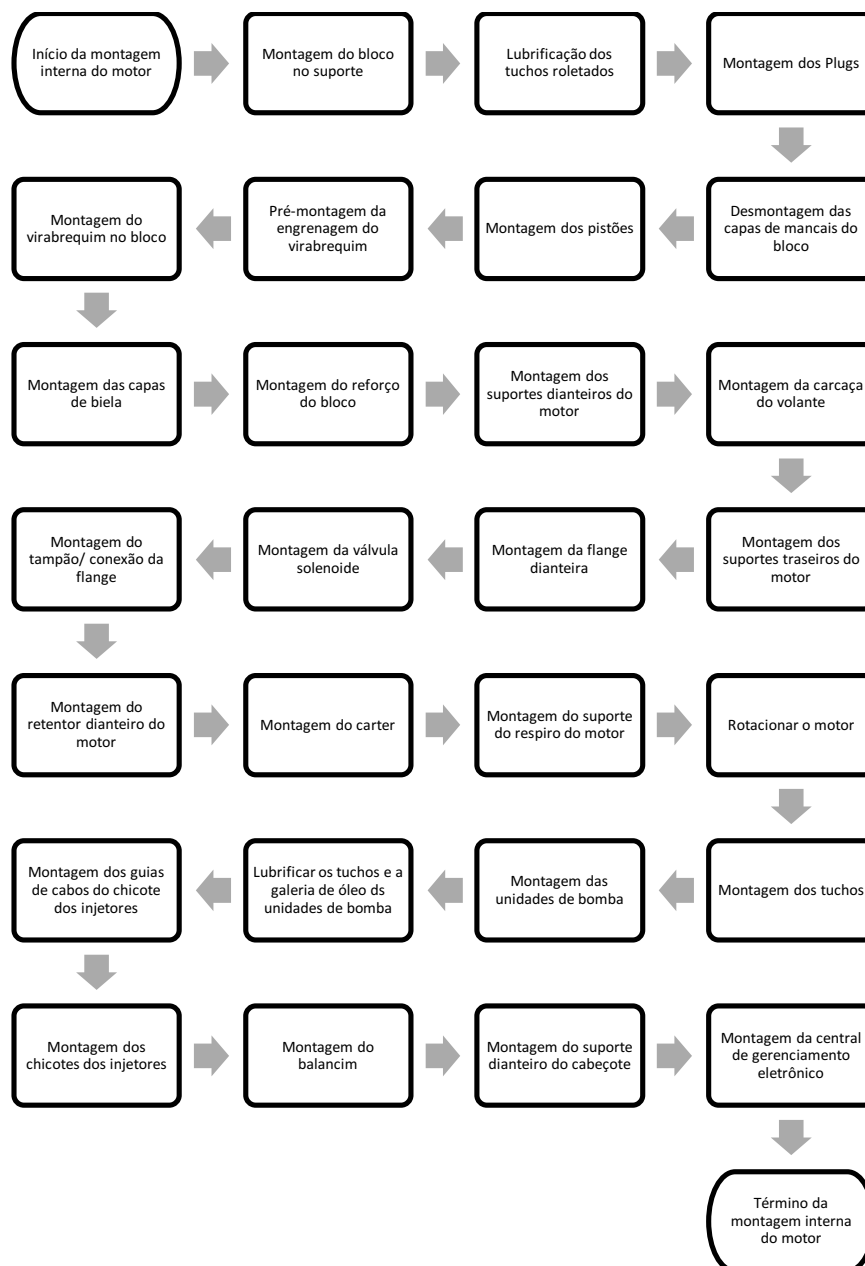
O plano de controle também será alimentado pela ferramenta e o dispositivo descritos abaixo:

- Controle Estatístico do Processo (CEP): é uma ferramenta que auxilia no monitoramento, gestão e análise do desempenho do processo. Utiliza-se de procedimentos estatísticos para detectar qualquer variação no processo de produção que resultaria em uma má qualidade (RAHMAN et al., 2015);
- Poka-Yoke: “é um dispositivo à prova de erros destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de fabricação e (ou) na utilização de produtos” (DESIDÉRIO, 2007, p. 1).

4. Resultados e Discussões

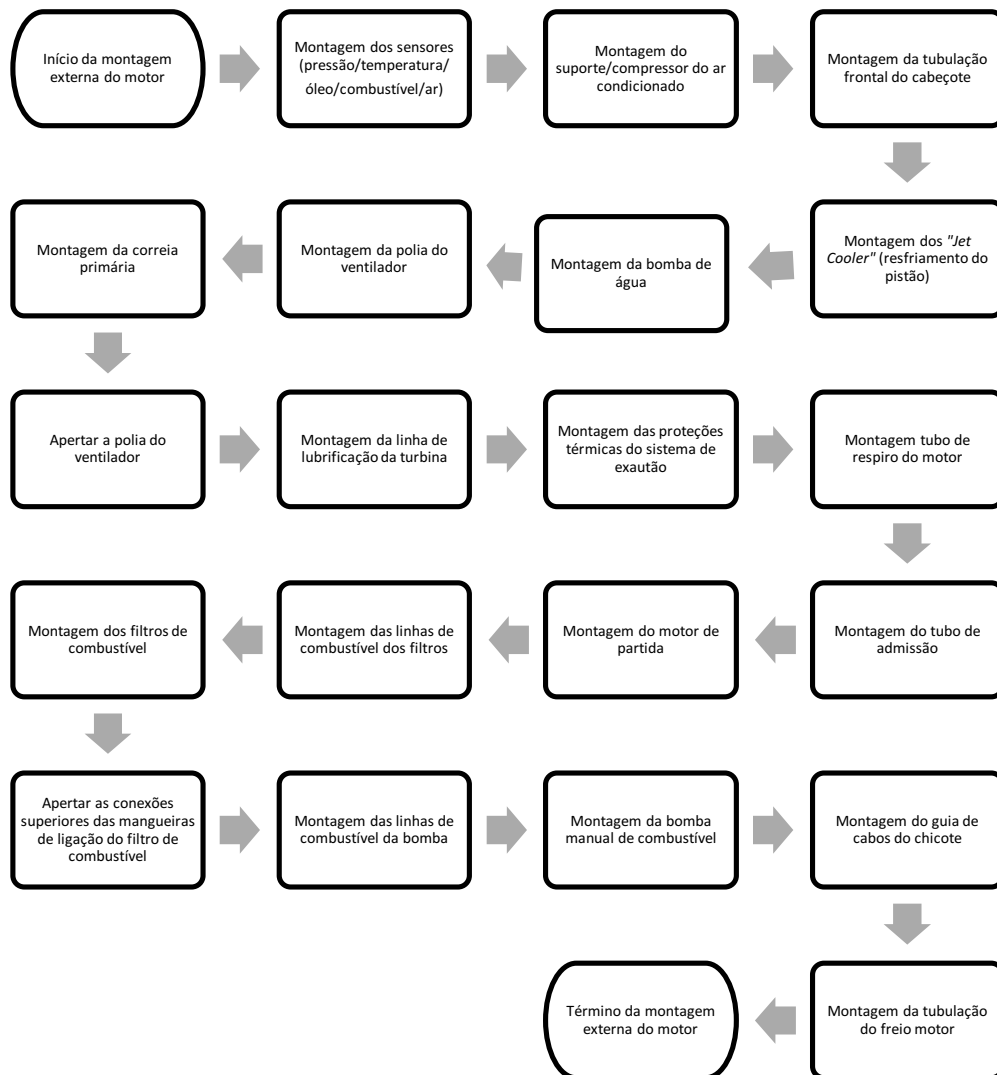
O plano de controle construído segue a categoria de pré-lançamento [quando o produto/processo já passou da categoria de Protótipo e antes da produção normal (APQP, 2008)]. Assim, não houve necessidade da especificação da demanda e do cliente interno. Estas etapas (1ª e 2ª) descritas na metodologia, seriam para a elaboração do plano se o processo se encontrasse na categoria de Produção [documentação ampla contendo todas as características do produto/processo que ocorrem durante a produção normal (APQP, 2008)]. Se o plano fosse elaborado para a produção normal, ou seja, em andamento, haveria a necessidade de especificar a quantidade/demanda exigida de motores e posteriormente especificar a frequência da amostra que este processo deveria ser controlado. Então as etapas 1ª-Demanda e 2ª-Especificação do Cliente Interno, não foram determinadas.

O Fluxograma 1 apresenta o sequenciamento do processo de montagem interna do motor.



Fonte: Autores, 2017
Fluxograma 1 – Montagem Interna do Motor

O Fluxograma 2 apresenta o sequenciamento do processo de montagem externa do motor.



Fonte: Autores, 2017

Fluxograma 2 – Montagem Externa do Motor

O sequenciamento do processo de montagem do motor dividiu-se em montagem interna e montagem externa, exemplificados nos Fluxogramas 1 e 2. As etapas de montagem do motor em conjunto com a qualidade são divididas em três células. Na montagem interna, onde são montados os componentes caracterizados como internos, estas peças/componentes não serão vistas após a finalização da montagem do motor. A montagem externa, onde serão montadas as peças/componentes que estarão visíveis quando o motor for finalizado. A última célula é intitulada Qualidade, nesta célula serão realizadas verificações visuais e checkados através de uma Lista de Verificações, entre outras verificações de qualidade do motor.

O Fluxograma 1 demonstra como ocorre a montagem interna, esta contém vinte e sete etapas para sua finalização e deslocamento do motor para a montagem externa, exemplificada no Fluxograma 2, onde está contem vinte etapas. Para a construção do plano de controle uniu-se os dois fluxogramas. A etapa “Montagem dos sensores (pressão/temperatura/óleo/combustível/ar)” primeira etapa da linha de montagem externa tornou-se a vigésima oitava etapa na plotagem para o plano. Assim esta etapa tornou-se

subsequente da etapa “Montagem da central de gerenciamento eletrônico” vigésima sétima e última da célula de montagem interna.

A montagem dos fluxogramas foi elaborada através da transcrição de instruções de trabalho existentes e conversas com os colaboradores da linha de motores. Este processo teve duração de um mês. Assim, com o fluxograma do processo definido pode-se construir o plano de controle.

A construção do plano de controle é requerida e liderada por outra planta da empresa. Todas as alterações no plano foram reportadas para seus líderes em uma reunião semanal. A elaboração e reuniões tiveram duração de cinco meses.

O modelo de plano de controle já existia em outra planta, ou seja, já havia um *Template* pré-estabelecido para a elaboração do plano. Segundo o Portal Educação (2013) o *Template* é um modelo a ser seguido, com uma estrutura predefinida que facilita o desenvolvimento e criação do conteúdo a partir de algo construído a priori. A Figura 3 apresenta o *Template*, que posteriormente foi adotado.

①	PLANO DE CONTROLE	③	⑤	⑥					⑦																																																
Logotipo da Empresa		Planta	Área	Produto Final da Linha		Time de Preparação				Aprovação	Nome	Assinatura	Data																																												
				Nome		Departamento	Nome		Departamento	Nome																																															
		Linha de Produção		Número																																																					
	②	Protótipo	Local de Trabalho		Plano de Controle																																																				
		Pré-Lançamento	Número de Operação		Versão																																																				
		Produção	Número do Processo		Data																																																				
<table border="1"> <tr> <th colspan="3">Etapa do Processo</th> <th colspan="4">Características</th> <th colspan="4">Método de Verificação</th> <th colspan="3"></th> </tr> <tr> <th>Número</th> <th>Nome</th> <th>Ferramentas</th> <th>Desenho</th> <th>Produto</th> <th>Processo</th> <th>Especificação</th> <th>Dispositivo</th> <th>Instalação</th> <th>Amostragem</th> <th>Registro</th> <th>Departamento</th> <th>Método de Controle</th> <th>MSA</th> <th>Plano de Reação</th> </tr> <tr> <td>Principal</td> <td>Sub</td> <td>Nome</td> <td>Número</td> <td>Número</td> <td></td> <td>Nominal</td> <td>Tolerância</td> <td></td> <td>Tamanho</td> <td>Frequência</td> <td>Responsável</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>														Etapa do Processo			Características				Método de Verificação							Número	Nome	Ferramentas	Desenho	Produto	Processo	Especificação	Dispositivo	Instalação	Amostragem	Registro	Departamento	Método de Controle	MSA	Plano de Reação	Principal	Sub	Nome	Número	Número		Nominal	Tolerância		Tamanho	Frequência	Responsável			
Etapa do Processo			Características				Método de Verificação																																																		
Número	Nome	Ferramentas	Desenho	Produto	Processo	Especificação	Dispositivo	Instalação	Amostragem	Registro	Departamento	Método de Controle	MSA	Plano de Reação																																											
Principal	Sub	Nome	Número	Número		Nominal	Tolerância		Tamanho	Frequência	Responsável																																														
		⑧			⑨				⑩			⑪	⑫	⑬																																											

Fonte: Adaptado da Empresa, 2017
Figura 3 – *Template* do Plano de Controle

A Figura 3 foi numerada de 1 a 13 para uma breve descrição dos itens que compõem o plano da empresa, esta descrição é apresentada no Quadro 2. A numeração também se tornou pertinente para a apresentação do plano preenchido em etapas. Os itens 1 a 7 estão detalhados no Quadro 2. Os itens 8, 9, 10, 11, 12 e 13 serão explicados posteriormente.

1) Logotipo da Empresa	Entrar com a logotipo da empresa, assim será possível uma visualização rápida e identificação da empresa
2) Categoria do Plano	Assinalar a categoria apropriada do plano em construção
3) Planta e Área	Entrar com o código/nome da planta onde serão construídos o plano e a área responsável por sua elaboração
4) Linha de Produção	Entrar com o código/nome da linha de produção, local de trabalho, operação e processo
5) Produto Final da Linha e Plano de Controle	Entrar com o nome do produto final da linha e seu número de identificação Entrar com a versão do plano e data em que foi finalizado
6) Time de Preparação	Entrar com todos os nomes dos integrantes e seus departamentos que farão parte da elaboração do plano
7) Aprovação	Nome, assinatura e data de aprovação do plano

Fonte: Autores, 2017
Quadro 2 – Descrição das Colunas do Plano de Controle

Os itens 1 a 6 preenchidos são apresentados nas Figuras 4 e 5.

Logotipo da Empresa	PLANO DE CONTROLE	Planta	Área
		Brasil	Qualidade
		Linha de Produção	
		Nome	-
	Protótipo	Local de Trabalho	-
x	Pré-Lançamento	Número da Operação	-
	Produção	Número do Processo	-

Fonte: Autores, 2017

Figura 4 – Itens 1, 2, 3 e 4 preenchidos

Produto Final da Linha		Time de Preparação			
Nome	Motor	Departamento	Nome	Departamento	Nome
Número	-	Qualidade	-		
	-	Qualidade	-		
Plano de Controle		Manufatura	-		
Versão	1	Manufatura Motores	-		
Data	05/08/2015	Manufatura Motores	-		

Fonte: Autores, 2017

Figura 5 – Itens 5 e 6 preenchidos

As Figuras 4 e 5 apresentam a primeira etapa do plano preenchido, o item 7 (Aprovação) da Figura 3 deve ser preenchido e assinado após o completo preenchimento de todos os itens que compõem o plano. Espaços que constam o hífen“-” foram removidos para preservarem informações da empresa. Com os itens de 1 a 6 preenchidos, o próximo passo é o preenchimento dos itens 8 a 13.

Os itens 8 e 9 da Figura 3 são apresentados na Figura 6.

Etapa do Processo					Características					
Número		Nome	Ferramentas		Desenho		Produto	Processo	Especificação	
Principal	Sub.		Nome	Número	Número				Nominal	Tolerância
1	1	Bloco					1231	Montagem do bloco no suporte		
2	1	Tuchos Roletados					3782	Lubrificar os tuchos roletados		
3		Plugs	STI 200 Nm	1			2829	Montagem dos plugs	150 Nm	± 10
4		Capas de Mancais					8272	Desmontagem das capas de mancais		
5		Pistões					8793	Montagem dos pistões		
6	1	Virabrequim					9839	Pré-montagem da engrenagem do		
7	2	Virabrequim					8987	Montagem do virabrequim no bloco		
8		Capas de Biela	STI 150 Nm	3			8987	Montagem das capas de biela	110 Nm	± 10
9	2	Bloco	STI 250 Nm	4			1231	Montagem do reforço do bloco	200 Nm	± 10
10		Suporte Dianteiro					2263	Montagem dos suportes dianteiros do motor		
11		Carcaça do volante	STI 250 Nm	4			8227	Montagem da carcaça do volante	220 Nm	± 5

Fonte: Autores, 2017

Figura 6 – Etapa do Processo e Características

Na Figura 6, primeiramente foi plotado na tabela o nome e o número (se houvesse um segundo processamento para determinado componente também seria colocado um sub número da etapa do processo) da etapa do processo em conjunto com a coluna “Processo”. Foram transferidas do fluxograma e plotadas, na coluna “Nome” somente o nome do componente do motor. Em seguida foram plotados na coluna “Ferramentas” o nome e o número da ferramenta que será utilizada para a aplicação do torque. Na coluna “Especificação” foram plotados os valores nominais do torque, que deverá ser aplicado para o aperto.

A empresa possui sete ferramentas para aplicação de torque, estas com diferentes torques máximos. As ferramentas são: 1 – STI 200 Nm, 2 – STI 50 Nm, 3 – STI 150 Nm, 4 – STI 250 Nm estas para a aplicação do torque no processo de montagem interna do motor, e para a montagem externa: 5 – STE 300 Nm, 6 – STE 50 Nm e 7 – STE 150 Nm. Então verificou-se o valor nominal do torque que deveria ser aplicado e relacionou-se com a ferramenta mais adequada.

Tratando-se de um plano de categoria de pré-lançamento, no momento de construção do plano, ainda não haviam desenhos que exemplificassem a operação. Então, a coluna “Desenho” foi deixada em vermelho como um item faltante.

Na coluna “Produto” foram colocados os números de referência de cada processo a ser realizado. Número que posteriormente poderá ser utilizado como referência para a montagem do FMEA.

No plano de controle os processos “Montagem do suporte dianteiro”, “Montagem dos suportes traseiros do motor”, “Montagem da válvula solenoide” e “Montagem do suporte de respiro do motor” utilizam de sistema de montagem caracterizado com Poka-Yoke por esse motivo não necessitam de aplicação de torque, ou seja, de parafusos e apertos.

A Figura 7 apresenta o item 10 da Figura 3.

Método de Verificação					
Dispositivo	Instrução	Amostra		Registro	Departamento Responsável
		Tamanho	Frequência		
Visual		1	1/ motor	Lista de Verificações	Qualidade
Visual		1	1 / semana	Lista de Verificações	Engenharia
BSJ		1	1 / operação	Gráfico de Controle	Qualidade
Visual		1	1 / semana	Lista de Verificações	Engenharia
Visual		1	1 / operação	Lista de Verificações	Engenharia
Visual		1	1 / semana	Lista de Verificações	Produção
Visual		1	1 / semana	Lista de Verificações	Engenharia
BSJ		1	1 / motor	Gráfico de Controle	Engenharia
BSJ		1	1 / motor	Gráfico de Controle	Qualidade
Visual		1	1 / semana	Lista de Verificações	Produção

Fonte: Autores, 2017

Figura 7 – Método de Verificação

A coluna “Dispositivo” apresenta qual método será empregado para captar os dados para o respectivo controle, este método pode ser “Visual” ou através do “BSJ”. O método “Visual” é captado e registrado em uma lista de verificação. Já através do “BSJ” os dados do torque são aplicados e registrados em gráficos de controle. No Método de Verificação também foram plotados o tamanho e frequência do controle da amostra. A frequência poderá ser realizada uma vez por semana, uma por motor e uma por operação. Também foram determinados os departamentos responsáveis para cada operação.

Não houve tempo hábil para a realização da coluna “Instrução” o qual deveria conter como e quando deveria ser realizado o controle.

A Figura 8 apresenta os últimos itens que faltavam para o fim da montagem do plano, os itens 11, 12 e 13 da Figura 3.

Método de Controle	MSA	Plano de Reação
Visual		OCAP 1 982382
Visual		OCAP 2 129302
CEP		OCAP 3 839273
Visual		OCAP 4 383723
Visual		OCAP 5 736276
Visual		OCAP 6 732635
Visual		OCAP 7 736263
CEP		OCAP 8 736372
CEP		OCAP 9 152637
Visual		OCAP 10 836726
CEP		OCAP 11 262716
Visual		OCAP 12 737261

Fonte: Autores, 2017

Figura 8 – Método de Controle e Plano de Reação

O “Plano de Reação” foi preenchido com *links* dos OCAPs. Os OCAPs são planos esquemáticos de reação a eventuais falhas detectadas, onde o operador, pode consultar, dentro do banco de dados da empresa, se a operação elaborada está de acordo com o fluxograma descrito no OCAP. Caso este operador não encontre uma solução ao erro deve reportá-lo a equipe responsável.

Também não houve tempo hábil para o preenchimento do MSA.

O “Método de Controle” é um dos elementos fundamentais para um plano de controle efetivo. A coluna aborda como cada etapa será controlada, algumas etapas poderão ser controladas através do CEP e outras visualmente.

5. Conclusões

O plano de controle é uma importante fase do processo de planejamento da qualidade. Através dele é possível descrever um sistema de controle completo dos produtos e processos. A pesquisa realizada teve o objetivo de apresentar como se dá a construção de um plano de controle para uma indústria automobilística. Por meio do plano obteve-se uma descrição resumida por escrito dos sistemas adotados para minimizar a variação do processo e produto.

A construção do plano necessita de uma equipe grande e multidisciplinar, ainda requer de muito tempo para a sua elaboração. Em cinco meses de trabalho não foi possível a realização da montagem inteira do plano, por se tratar de um processo de montagem de motor, que é amplo e complexo. Os itens/colunas faltantes foram sinalizados em vermelho.

Assim será possível desenvolver novos estudos sobre o impacto da sua implementação, a eficiência da utilização do plano, entre outros estudos. O plano ainda deverá ser atualizado à medida que os sistemas de medição e os métodos de controle serão avaliados e aprimorados, e também deve ser melhorado continuamente. Sempre permanecendo como um “documento vivo”, para guiar e controlar o processo de montagem do motor e assegurar a qualidade do produto.

Referências

AGUIAR, D.; SALOMON, V. A. P. *Avaliação da prevenção de falhas em processos utilizando métodos de tomada de decisão* Produção, v. 17, n. 3, p. 502-519, Set./Dez. 2007.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. *ANFAVEA: guia setorial da indústria automobilística brasileira*. São Paulo, 2015.

BARROS, D. C.; PEDRO, L. S. As mudanças estruturais do setor automotivo, os impactos da crise e as perspectivas para o Brasil. BNDES Setorial 34, p. 173-202, 2014.

BERTOLINI, V. *Os Fatores Críticos de Sucesso da Indústria de Autopeças no Brasil*. Um Estudo Exploratório dos Níveis Hierárquicos da Cadeia dos Fornecedores da Indústria Automotiva, 2004. 129f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

BIDO, D. S. *Implementação de sistemas da qualidade para a busca de certificação em pequenas e médias empresas do ramo automotivo*, 1999. 220f. Dissertação (Mestrado em Administração) - USP, São Paulo.

DESIDÉRIO, D. (Ed.). *Poka-Yoke*. 2007. Disponível em: <<https://www.oficinadanet.com.br/artigo/546/poka-yoke>>. Acesso em: 07 out. 2016.

GODINA, R.; MATIAS, J. C. O.; AZEVEDO, S. G. *Quality Improvement With Statistical Process Control in the Automotive Industry*. International Journal of Industrial Engineering and Management, v. 7, n. 1, p.1-8, fev. 2016.

GONÇALVES, T. V. A. G. *Controle estatístico do processo de usinagem de peças automotivas: um estudo de caso em uma empresa do centro oeste de minas gerais*, 2010. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção). UNIFOR. Formiga, 2011.

OLIVEIRA, D. P. *Motores de combustão interna*. 1. ed. Piracicaba, 1997.

OLIVEIRA, F. B.; VANDRESEN, M.; PEREIRA, M. *Desenvolvimento de kit para conversão de motores diesel estacionários de geradores para operar com mistura diesel-gás natural*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC, Florianópolis (SC), p. 62-70, 2010.

PINHO, M. *Mudança estrutural na indústria automobilística brasileira: a entrada de novos concorrentes*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DO CONHECIMENTO. 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999. 13 p. Disponível em:

<www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP1999_A0190.PDF>. Acesso em: 23 out. 2016.

PISSINATTI, T.P., FRANCO, J.C., REZENDE, J.P. *Inter-relação da ferramenta APQP e do guia PMBOK para eficiência nas etapas de implementação de novos projetos na indústria automotiva*. Iberoamerican Journal of Project Management, vol. 5, n. 1, p. 21-41, 2014.

Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle. APQP: manual de referência. São Paulo, 2008.

Portal Educação. *O que é Template?* 2013. Disponível em:

<<https://www.portaleducacao.com.br/educacao/artigos/39828/o>>. Acesso em: 05 out. 2016.

RAHMAN, M. N. et al. *Statistical process control: Best practices in small and medium enterprises*. Maejo International Journal of Science and Technology, Malásia, v. 2, n. 9, p.193-208, jun. 2015.

REHDER, H. *Fatores críticos de sucesso em projetos automotivos com fornecedores: estudo de casos de desenvolvimentos sucessivos de painéis para veículos comerciais*, 2006. 154f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo.

SANTOS, A. M. *Reestruturação da indústria automobilística na América do Sul*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 14, p. 47-64, set. 2001.

THISSE, L. C. *Advanced Quality Planning: A Guide for Any Organization*. In Quality Progress, p. 73-77, February 1998.