

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FANNY KOVALESKI

**CONSTRUÇÃO DE UM PLANO DE CONTROLE PARA UMA PLANTA
DE MOTORES DE UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2016

FANNY KOVALESKI

**CONSTRUÇÃO DE UM PLANO DE CONTROLE PARA UMA PLANTA
DE MOTORES DE UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. M^e. Nelson Ari Canabarro de Oliveira

PONTA GROSSA

2016



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS PONTA GROSSA
Departamento Acadêmico de Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

**CONSTRUÇÃO DE UM PLANO DE CONTROLE PARA UMA PLANTA DE
MOTORES DE UMA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**

por
Fanny Kovaeski

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 05 de dezembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. M^e. Nelson Ari Canabarro de Oliveira
Prof. Orientador

Prof^a. Dra. Claudia Tania Picinin
Membro titular

Prof. Dr. Fábio José Ceron Branco
Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais, por todo o apoio, amor e incentivo ao longo destes anos da minha formação, onde não mediram esforços para me auxiliarem e mostrarem a importância da educação e do respeito ao próximo.

Aos meus irmãos sempre presentes no meu dia-a-dia, me incentivando e me aturando.

Ao meu orientador Prof. M^e. Nelson Ari Canabarro de Oliveira, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e palavras quando eu mais precisei.

Ao meu namorado e melhor amigo, pelo amor e incentivo em todas as etapas da minha formação e principalmente na elaboração deste trabalho.

A universidade e a todos os professores envolvidos na minha formação.

A empresa e toda a equipe que participou na elaboração deste trabalho. Principalmente ao gerente da qualidade Guilherme Luck, e ao Engenheiro de Manufatura Fabricio Nunes, pelas incansáveis tardes após o expediente me auxiliando na elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos, que me ajudaram direta ou indiretamente durante a graduação e que irão continuar presentes ao longo da minha vida.

RESUMO

KOVALESKI, Fanny. **Construção de um plano de controle para a planta de motores de uma indústria automobilística**. 53p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2016.

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 cidade de Ponta Grossa – Paraná. 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. Através da construção do plano foi possível documentar e comunicar o plano inicial para o controle do processo, também obteve-se uma descrição resumida por escrito dos sistemas adotados para minimizar a variação do processo de montagem do motor. Espera-se que após a implementação do plano ele 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.

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 Ponta Grossa - Paraná. 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. By making the plan it was possible to document and communicate the initial plan for process control, it was also obtained a brief written description of the adopted systems to minimize the engine assembly process variation. It is expected that after plan implementation it will guide the assembly and instruct how to control the process to ensure the product quality.

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Indústria Automobilística Brasileira em Grandes Números	17
Figura 2 – Produção de Caminhões no Brasil por tipo de Combustível	20
Figura 3 – Nomenclatura Básica (Motor Combustão Interna)	21
Figura 4 – Etapas para a construção do Plano de Controle	33
Figura 5 – Informações pertinentes ao Plano de Controle	34
Figura 6 – Template do Plano de Controle.....	40
Figura 7 – Itens 1, 2, 3 e 4 preenchidos	41
Figura 8 – Itens 5 e 6 preenchidos	41
Figura 9 – Etapa do Processo e Características	42
Figura 10 – Método de Verificação.....	43
Figura 11 – Método de Controle e Plano de Reação	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas da Evolução da Qualidade	23
Quadro 2 – Normas de Sistema da Qualidade exigido pelas diferentes montadoras	24
Quadro 3 – Fases/Entradas e Saídas do APQP	28
Quadro 4 – Benefícios do Desenvolvimento e Implementação do Plano de Controle	29
Quadro 5 – Plano de Controle	30
Quadro 6 – Exemplo Plano de Controle	31
Quadro 7 – Descrição de Cada Etapa	33
Quadro 8 – Descrição das Colunas do Plano de Controle	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
1.2 JUSTIFICATIVA	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA	14
2.2 BREVE HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE CAMINHÕES NO BRASIL	17
2.3 MOTORES A DIESEL	20
2.4 PROCESSO DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA.....	22
2.5 FERRAMENTA APQP (PLANEJAMENTO AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO) E PLANO DE CONTROLE	26
3 METODOLOGIA.....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1 DEMANDA, CLIENTE INTERNO E FLUXOGRAMA.....	36
4.2 PLANO DE CONTROLE	39
5 CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS.....	46
APÊNDICE A – PLANO DE CONTROLE.....	51

1 INTRODUÇÃO

A importância da indústria automobilística no mundo torna-se cada dia mais evidente, não devido somente ao seu volume anual de produção (aproximadamente 50 milhões de veículos ao ano), mas por sua relevância e seus benefícios trazidos para o cotidiano de todos. Além de a indústria automobilística servir de modelo para muitas outras indústrias, por conta de suas frequentes inovações tecnológicas e produtivas (BERTOLINI, 2004).

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 e 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 precisam 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 passaram 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 entrará para a linha de caminhões no ano de 2016. Para que não ocorram falhas e gastos com retrabalho a construção do plano de controle tornou-se extremamente necessário.

O plano de controle é uma importante ferramenta da fase do processo do planejamento da qualidade, ele é uma descrição por escrito do sistema de controle de peças e processos. Ele 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). Através deste trabalho espera-se mostrar como se dá a construção de um plano de controle para uma indústria automobilística.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar um plano de controle para uma planta de motores de uma indústria automobilística.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar um fluxograma do processo de montagem do motor;
- Construir um plano de controle específico para a empresa em análise.

1.2 JUSTIFICATIVA

Com o aumento da produtividade e a exigência constante pela qualidade tanto de clientes como de fornecedores, intensificou-se nas indústrias automobilísticas a busca pela qualidade total, aonde todo o processo produtivo é controlado, resultando em qualidade ao cliente final.

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).

Monitorar envolve diretamente o controle da qualidade. Certos padrões da qualidade devem ser garantidos, para que cada vez menos ocorram falhas na produção que levam a retrabalhos, perda de produtividade e desperdícios.

A linha de produção em estudo é a única linha de motores da empresa em implementação na América do Sul. A linha possui um processo de montagem diferente e mais complexo do que as outras linhas de motores existentes da empresa ao redor

do mundo. Isso se dá devido ao fato da linha em implementação no Brasil, ter em sua maioria, um processo de montagem sendo 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, em que 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 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA BRASILEIRA

Nos anos 1980, o setor automobilístico brasileiro ainda permanecia fechado, supria somente o mercado interno, obtendo escalas mínimas de produção. Esse fechamento não permitiu com que o Brasil crescesse tecnologicamente no setor, o que resultou em modelos de produção e produtos defasados (AJIMURA, 2007).

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 1990, 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.

Laplane & Sarti (1995) *apud* Pinho (1999) aborda quatro fatores para a representativa expansão do mercado automobilístico na década de 90. São eles:

1. A redução dos preços relativos dos automóveis; deu-se pela redução da carga tributária;
2. A elevação do nível de renda dos consumidores; deu-se pelo forte aumento no PIB brasileiro de aproximadamente 19%;
3. A expansão do volume e a melhoria das condições do crédito ao consumidor; deu-se pela redução nas taxas de inflação;
4. O estímulo à demanda resultante das mudanças no leque de produtos disponíveis

Segundo Carvalho (2008), Gorender (1997) e Scavarda e Hamacher (2001) a expansão do setor foi uma consequência da globalização crescente na época, ou seja, a globalização trouxe mudanças na produção, no comércio nacional e internacional e também na esfera política. Apareceram novos desafios e também oportunidades e ameaças com essa expansão, pelo fato das empresas deixarem de operar focando no mercado interno para atuar de forma integrada com o mundo todo.

O setor automotivo é um exemplo de organização que se moldou para acompanhar as diversas transformações e novas reivindicações econômicas da época, de um setor que cada dia se tornava mais competitivo. Por isso a necessidade de grandes investimentos em modernizar as frotas e o ambiente produtivo, para atender clientes cada vez mais exigentes no quesito de qualidade, causando um impacto na competitividade e na estratégia das indústrias automobilísticas. Um exemplo dessa transformação é o da General Motors, que está no mercado brasileiro desde 1959 (SILVA,2001).

A GM teve que modificar sua estratégia de acordo com a nova configuração industrial, a montadora possuía um polo fabril que concentrava todas as fases da produção de uma matéria-prima, da extração até o produto final no mercado e passou a uma configuração onde tornava relevante ter fornecedores instalados no terreno da fábrica. “Mudando sua produção para um sistema fundamentado na cadeia de valor co-participativo entre cliente (montadora) e fornecedor (autopeças e serviços)” (Silva, 2001, p. 43). Observou-se essa estratégia de fortalecimento da relação cliente-fornecedor, com a mudança do setor nos anos 1990 e a entrada crescente de novas firmas (SILVA, 2001).

Donada (2001) afirma que a estratégia da indústria automotiva se voltou para uma estratégia de sobrevivência e para uma estratégia de sucesso moldada através de três critérios clássicos: de qualidade, desempenho, custos e prazos. Assim conseguiriam permanecer no mercado e se fortalecer, conquistando novos clientes, reduzindo os custos e focando em qualidade.

Segundo Ajimura (2007) outros fatores cruciais que auxiliaram a esse “boom” na década de 1990 foram três mudanças na política do setor. A primeira em 1992 com o Primeiro Acordo Setorial Automotivo obteve-se a a:

1. Implementação de programa de financiamento para veículos com participação do BNDES, Banco do Brasil e bancos comerciais

2. Reabertura dos consórcios com regras mais favoráveis aos compradores e;
3. Eliminação de restrições ao crédito direto ao consumidor para aquisição de veículos.

Ainda segundo Ajimura (2007), no ano seguinte com o Segundo Acordo Setorial Automotivo onde ocorreu a redução de impostos e os trabalhadores do setor obtiveram maiores benefícios, como aumento real do salário. Em 1995 adotou-se o NRA (Novo Regime Automotivo), que basicamente estabeleceu:

1. Redução do Imposto de Importação para máquinas;
2. Redução (decrecente) até 1999 do Imposto de Importação para matérias-primas, parte e peças para os fabricantes do segmento;
3. Redução de 50% do Imposto de Importação de veículos prontos para as montadoras que aderissem ao NRA (isso significava uma redução de 70% para 35% no momento inicial);
4. Índice de nacionalização fixado em 60%, considerando também como locais peças fabricadas no MERCOSUL;
5. Essas isenções se dariam na proporção de 1 para 1,5, ou seja, para cada US\$ 1,5 exportado pela montadora, ela teria direito a importar US\$ 1 com tarifas reduzidas.

Essas mudanças políticas trouxeram ao Brasil a partir do ano de 1996, 16 grandes montadoras e 150 empresas de autopeças. Pode verificar-se que os Acordos Setoriais bem como o NRA realmente provocaram um expressivo crescimento do setor no país (AJIMURA,2007).

Nos dias atuais a ANFAVEA¹ (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 aumentara a frota nacional de veículos.

¹Fundada em 15 de maio de 1956, a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores – ANFAVEA – é a entidade que reúne as empresas fabricantes de auto veículos (automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus) e máquinas agrícolas (tratores de rodas e de esteiras, colheitadeiras e retroescavadeiras) com instalações industriais e produção no Brasil.

No ano de 2006 a indústria automobilística brasileira consolidou-se com um número impressionante de 24 montadoras. Esse desenvolvimento do setor automotivo estimulou o Brasil a modificar seu patamar econômico como já referenciado acima (ANFAVEA, 2006).

A Figura 1 apresenta a indústria brasileira em números:

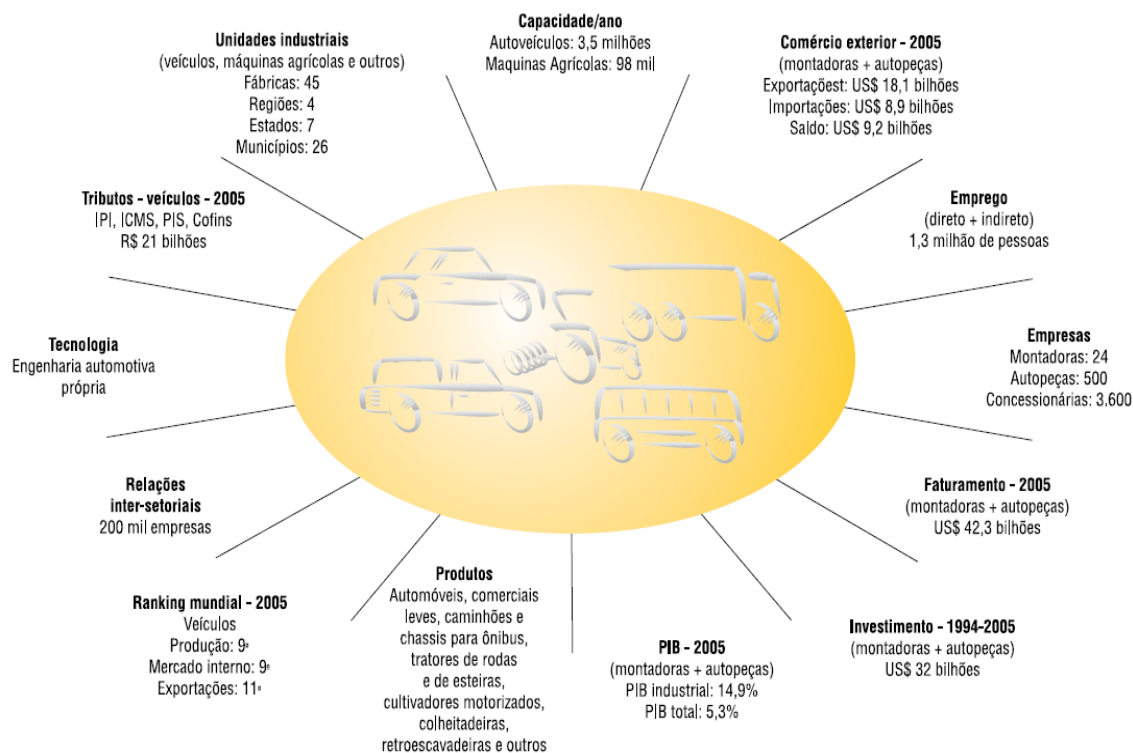


Figura 1 – Indústria Automobilística Brasileira em Grandes Números
Fonte: ANFAVEA, 2006

2.2 BREVE HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE CAMINHÕES NO BRASIL

A demanda por caminhões no Brasil surge pela necessidade de transportar a crescente produção agrícola e industrial do país. As primeiras marcas a atuarem nesse setor foram, primeiramente em 1920 a Ford Motor Company, em seguida em 1925 a General Motors do Brasil, e a International Harvester Máquinas S.A. em 1926 (SKALEE,2003).

O crescimento da demanda de caminhões iniciou-se na década de 1950 quando o governo brasileiro privilegiou as rodovias em vez dos outros modais. Nos anos 1960 o transporte rodoviário alcançou o índice de 60% da matriz nacional de

transportes. Já na década de 1970, com mais incentivos do governo na construção de rodovias, o baixo preço do petróleo, o crescimento econômico da época e a expansão da indústria automobilística, obteve-se a consolidação do transporte rodoviário, com um expressivo índice de 70% na matriz nacional de transportes (GOLDENSTEIN et al., 2006).

Outros fatores desse crescimento é que não era mais viável, economicamente, o transporte de pequenas cargas pela malha ferroviária, e também o difícil deslocamento entre fazendas ou em pequenas regiões. Assim, com os fatores citados acima e a necessidade de um transporte flexível e de custo menos elevado para pequenos transportes, a demanda por esse modal se expandiu (SILVA, 2008).

Segundo Goldenstein et al. (2006) na última década a frota de caminhões era de cerca de aproximadamente 1,5 milhão de veículos. Em contrapartida o setor ainda enfrenta sérios problemas com a falta de conservação e não pavimentação da malha rodoviária (más condições que acarretam em custos operacionais como combustíveis e manutenção), grande incidência de furtos de cargas, e caminhões antigos rodando, muitas vezes ainda com sobrepeso de carga. Para Goldenstein et al. (2006, p.245), algumas medidas são citadas para melhoria desses problemas e também na melhoria da competitividade do transporte de cargas e nos procedimentos regulatórios e de fiscalização. Sendo:

1. Aumentar a ênfase na logística corporativa, visando à redução do frete e melhor utilização dos terminais rodoviários de armazenagem e da capacidade de carga oferecida nos caminhões;
2. Aprimoramento da plataforma logística, por meio de um planejamento estratégico com a intermodalidade e a multimodalidade integrando diferentes centros logísticos;
3. Investimentos em sistemas de tecnologia de informação, visando à redução de acidentes e roubos de carga;
4. Ênfase em operações típicas de transporte rodoviário, em que este efetivamente é mais competitivo do que os demais modais de transporte, como em operações que exijam maior capilaridade na distribuição física da carga, maior flexibilidade operacional, entregas porta a porta e distâncias de transporte curtas e médias

5. Disciplinamento do setor rodoviário com a implementação de mecanismos regulatórios que permitam adequar a oferta e a demanda do transporte de carga e que definam parâmetros operacionais mínimos, resultando na diminuição da informalidade, na melhora das condições de segurança e do aproveitamento energético dos recursos;
6. Estabelecimento de um programa eficaz de fiscalização do peso dos caminhões nas principais estradas do país;
7. Financiamento para renovação da frota, que hoje apresenta idade média elevada, com maiores custos de operação e manutenção, além de elevados índices de emissão de gases poluentes;
8. Inovações tecnológicas nos veículos de transporte rodoviário, visa ampliar a capacidade de carga e reduzir os tempos de frete, sem danos às estradas e com menores custos de operação;
9. Fortalecimento das empresas fabricantes de caminhões presentes no Brasil e consolidação do setor fabricante de implementos rodoviários, para torná-los capazes de responder à crescente demanda por produtos inovadores e mais eficientes.

Na década de 1970, no Reino Unido, estudos que avaliaram os impactos ambientais dos caminhões ganharam forças. A priorização do Brasil por esse modal acarretou em grande poluição, comprometendo a qualidade do ar e a saúde de todos. Por isso a crescente busca por novas tecnologias e alternativas de combustíveis, para garantir segurança energética e o bem-estar de todos (MCKINNON et al., 2010).

Conforme Melo et al. (2015) em 2012 o Proconve (Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos), exigiu novos limites de emissões para os veículos pesados (ônibus, micro-ônibus, caminhão, caminhão-trator, trator de rodas, trator misto, chassi-plataforma, motor-casa, reboque ou semirreboque e suas combinações), forçando os veículos a utilizarem novas tecnologias para redução do mesmo.

2.3 MOTORES A DIESEL

Segundo Silva (2008) a frota de ônibus existente no Brasil basicamente foi movida a diesel, em contrapartida os caminhões durante aproximadamente duas décadas foram movidos à gasolina e alguns a etanol, mantendo a gasolina superior ao diesel durante 10 anos. Mas com as significativas melhorias dos motores a diesel, “a crise do petróleo na década de 1970 e o subsídio ao óleo diesel, os caminhões a gasolina tiveram a produção reduzida até sua quase extinção na década de 1990” (SILVA, 2008, p. 34). A Figura 2 apresenta essa relação.

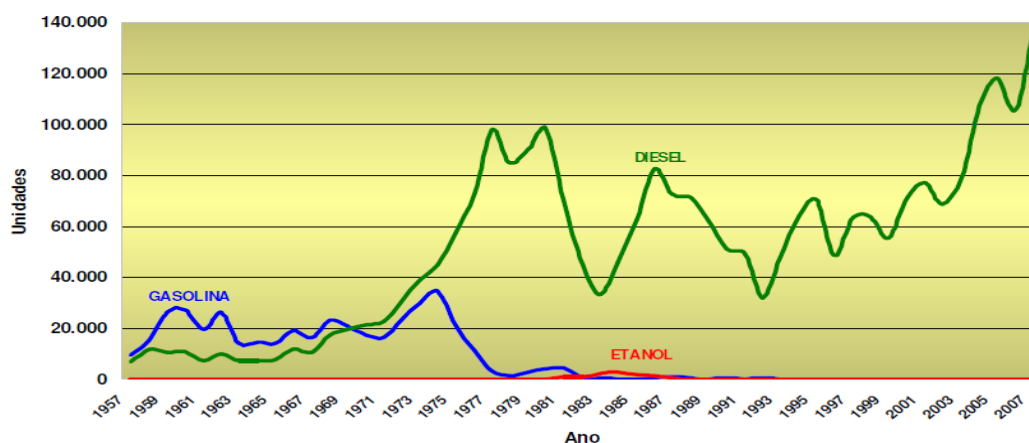


Figura 2 – Produção de Caminhões no Brasil por tipo de Combustível
 Fonte: ANFAVEA, 2008, p.58 *apud* Silva N., p. 35

Os caminhões são movidos por um motor de combustão interna (tendo atualmente como combustível único o óleo diesel), em que no seu interior ocorre uma reação química entre um óleo de origem vegetal ou derivado do petróleo e o oxigênio, obtém-se através dessa mistura uma explosão de alto poder. Esse sistema mecânico foi patenteado por Rudolf Diesel em 1897(OLIVEIRA et al., 2010).

Motores de combustão interna, ou também chamados de motores térmicos, transformam energia térmica em trabalho mecânico, através da queima da mistura apresentada acima (OLIVEIRA, 1997).

Segundo Simião et al. (2008) os componentes básicos de um motor a diesel são:

- Bomba injetora: faz a pressurização do combustível nas linhas de alta pressão no momento da injeção;

- Cilindros: tubos nos quais os pistões deslizam para cima e para baixo em seu interior;
- Pistão: assegura a estanqueidade entre a câmara de combustão e o bloco. Quanto o pistão é submetido à pressão dos gases, ele transmite a força da explosão para a biela através do seu eixo;
- Biela: transmite a força exercida pelo pistão quando a mistura ar-combustível queima;
- Virabrequim: transforma o movimento alternativo de vaivém dos êmbolos em movimento rotativo e transmite a potência do motor para a caixa de transmissão, a qual retransmite para as rodas;
- Volante: mantém o movimento de rotação da árvore de manivelas uniforme, fazendo o virabrequim girar a uma velocidade constante;
- Válvulas: cada cilindro tem uma válvula de admissão por onde entra a mistura a ser queimada e uma válvula de expulsão, para deixar que os gases queimados escapem;
- Eixo de comando: responsável em abrir e fechar as válvulas.

Esses componentes básicos e aproximadamente mais 300 componentes secundários, estão subdivididos dentro do motor em três partes principais (também podemos atribuí-los como componentes básicos de um motor a diesel): (OLIVEIRA, 1997), conforme ilustrado na Figura 3.

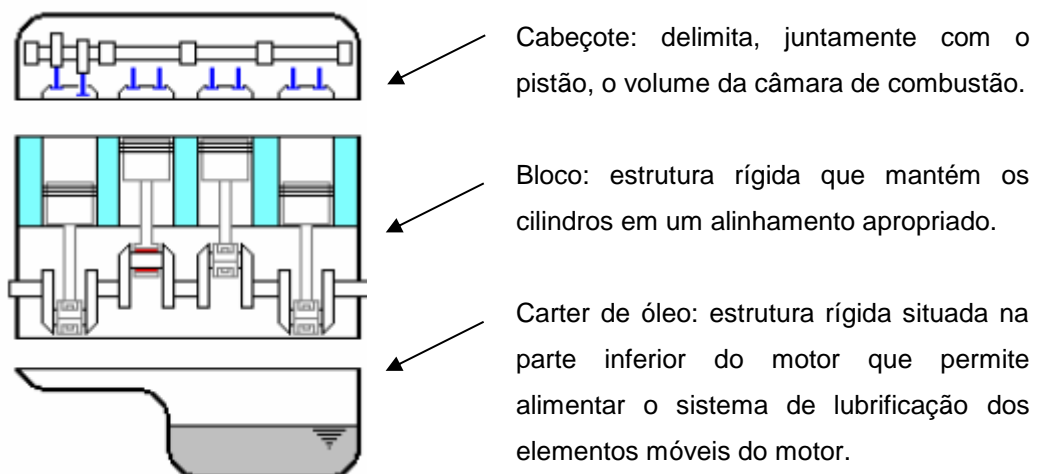


Figura 3 – Nomenclatura Básica (Motor Combustão Interna)

Fonte: Adaptado de Oliveira, 1997, p. 7

2.4 PROCESSO DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

A qualidade automotiva passou a ser notada quando, na década de 1970, o mercado ocidental foi inundado por produtos japoneses, principalmente automóveis, que possuíam preço baixo e alta qualidade. A partir de então a qualidade não poderia mais ter um referencial apenas interno, mas deveria ser definida em função dos clientes e concorrentes (DUARTE, 2011). Antes desse acontecimento, fornecedores eram escolhidos essencialmente pelo critério de preço, por que a qualidade era vista pelo termo: “*a qualidade custa caro*”. Esse termo começa a desaparecer passo a passo com o real conhecimento e noção do que é a qualidade (ARMELLE;RENÉ, 1996).

Ainda segundo Layan (2006) as inovações em processos, a preocupação interna e externa com o produto e clientes cada vez mais exigentes trazem um novo patamar para a qualidade. Clientes passam a pagar mais caro por produtos de qualidade, ocorrendo uma transformação nas indústrias e serviços, em que sua priorização passa a ser um nível de qualidade que é percebido pelo cliente final.

Haro (2001) aborda que na revolução industrial

surgiu o processo de multidivisão das tarefas na confecção de um produto, além da produção em maior escala com custos menores, esta advinda da utilização de máquinas em substituição aos processos manuais. A grande variedade de produtos tornou imprescindível a necessidade de níveis cada vez mais altos de precisão nas especificações, no controle, nas inspeções e testes e principalmente nos equipamentos exigindo qualidade em todo o processo de produção (HARO, 2001, p.10).

Mudanças vêm ocorrendo na cadeia automotiva. O aumento da produtividade somado ao aquecimento do mercado exige uma qualidade frequente do processo/produto. Atualmente 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 e SALOMON, 2007; BARROS e PEDRO, 2014).

Ainda Rao et al., 1996; Main, 1994 *apud* Bido, 1999, p.5 afirmam que “no longo prazo, o fator mais importante que afeta a performance da unidade de negócios é a qualidade de seus produtos e serviços em relação aos seus concorrentes”. Quando

tem-se qualidade em determinado produto, conseqüentemente o retorno desse investimento é muito superior (BIDO,1999).

A seguir o Quadro 1 refere-se às etapas de evolução da qualidade. O Quadro 1 torna-se pertinente com a proposta do trabalho (construção de um plano de controle), haja vista que ele se encaixa plenamente na etapa de controle da qualidade.

Características	Inspeção Final	Controle da Qualidade	da	Garantia da Qualidade	da	Gestão da Qualidade	da
Preocupação básica/Visão da qualidade	Verificação. Um problema a ser resolvido	Controle. Um problema a ser resolvido	Um	Coordenação. Um problema a ser resolvido, mas que deve ser enfrentado pro-ativamente		Impacto estratégico. Uma oportunidade de concorrência	
Ênfase	Uniformidade do produto	Uniformidade do produto com menos inspeção		Toda a cadeia de produção, desde o projeto até o mercado, para impedir falhas de qualidade		As necessidades de mercado e do consumidor	
Métodos	Instrumento de medição	Instrumento e técnicas estatísticas	e	Programas e sistemas	e	Planejamento estratégico, estabelecimento de objetivos e a mobilização da organização	
Papel dos profissionais da qualidade	Inspeção, contagem, classificação e avaliação	Solução de problemas e aplicação de métodos estatísticos	de	Mensuração da qualidade, planejamento da qualidade e projeto de programas	da	Estabelecimento de objetivos	
Quem é o responsável pela qualidade	O departamento de inspeção	Os departamentos de produção e engenharia	e	Todos os departamentos	os	Todos na empresa, com a alta gerencia exercendo forte liderança	na
Orientação e abordagem	“Inspecciona” a qualidade	“Controla” a qualidade	a	“Constrói” a qualidade	a	“Gerencia” a qualidade	a

Quadro 1 – Etapas da Evolução da Qualidade
Fonte: Adaptado de Garvin,1992 *apud* Duarte, 2011 p. 18.

De acordo com a NBR ISO 9000:2015 (p.11) o “controle da qualidade é focado no cumprimento dos requisitos da qualidade, a garantia da qualidade em promover que esses requisitos sejam atendidos e a gestão da qualidade focada em dirigir e controlar a empresa no que se refere à qualidade”.

As empresas automobilísticas no mundo todo exigem diferentes normas de sistema da qualidade. No Quadro 2, algumas dessas normas: (HARO, 2001)

MONTADORA	NORMA DE SISTEMA DA QUALIDADE EXIGIDO
Chrysler (Estados Unidos) Ford (Estados Unidos) General Motors (Estados Unidos) PACCAR (Estados Unidos)	QS-9000
Audi (Alemanha) Mercedes-Benz (Alemanha) Volkswagen (Alemanha)	VDA 6 (o termo VDA vem do alemão “ <i>Verband der Automobilindustrie e.V</i> ” e significa Associação de Fabricantes para a Indústria Automobilística da Alemanha).
Fiat (Itália)	AVSQ (do italiano ANFIA “ <i>Valutazione Sistemi Qualità</i> ”, significa Avaliação de Sistema de Qualidade da ANFIA. O termo ANFIA corresponde a “ <i>Associazione Nazionale Fra Industrie Automobilistiche</i> ” ou Associação Nacional da Indústria Automobilística – Itália).
Citroën (França) Peugeot (França) Renault (França)	EAQF (a sigla do francês “ <i>Evaluation Aptitude Qualité Fournisseur</i> ”, que na tradução literal significa Avaliação da Atitude da Qualidade do Fornecedor, está relacionada ao sistema da qualidade do fornecedor).

Quadro 2 – Normas de Sistema da Qualidade exigido pelas diferentes montadoras
Fonte: Adaptado de Haro (2001 p. 26); Bido (1999 p. 6)

Segundo Haro (2011) as normas foram construídas pelas indústrias automobilísticas pelo fato do elevado nível de cobrança de determinadas peças que compõem o veículo. Ainda conforme autor:

A aplicação da norma ISO série 9000, não era considerada suficiente para garantir a qualidade necessária, uma vez que esta norma era muito genérica, não abordando especificamente as exigências do setor, tais como, controle estatístico de processo, custos de fabricação, processo de aprovação de peça de produção, entre outros. Neste momento, normas da garantia da qualidade específicas do setor automotivo foram surgindo (HARO, 2011, p.2)

No Quadro 2 foram apresentadas algumas normas do sistema da qualidade exigidas pelas automobilísticas, mas o foco da pesquisa será na QS-9000 pelo fato dela originar a norma APQP e Plano de Controle, que é o foco da pesquisa.

A norma QS-9000 (Requisitos do Sistema da Qualidade QS-9000) foram desenvolvida por três grandes montadoras - Chrysler, Ford e GM, ela é editada e atualizada pela AIAG (Automotive Industry Action Group) com autorização das montadoras que a desenvolveram e teve sua existência através de 3 fatores principais, são eles:

- 1 Diminuição de custos para os fornecedores: a busca da homogeneidade no sistema da qualidade entre os fornecedores que forneciam para mais de uma das três montadoras;
- 2 Aumento das especificações em comparação a norma ISO 9000: especificações importantes para o setor automobilístico;
- 3 Qualidade além do chão de fábrica: exigências de qualidade para todas as áreas (HARO, 2001; BIDO, 1999)

Com o crescente sucesso da norma QS-9000, e a crescente exigência de unificação de uma norma da qualidade para as automotivas, teve-se o desenvolvimento da Especificação Técnica ISO/TS 16949. Que teve como base todas as normas citadas no Quadro 2 além da ISO 9001:2000 (REHDER, 2006).

Ainda Dieckhoff (1998) *apud* Bido (1999) já previam os benefícios da unificação dos requisitos em uma única norma mundial, que se deu através da Especificação Técnica ISO/TS 16949:

- Melhoria da qualidade do produto e processo;
- Confiança para compras globais;
- Confiança e desenvolvimento da cadeia de fornecimento;
- Redução do número de certificações.

De acordo com Haro (2001), há seis manuais de referências que estão inseridos nos requisitos do sistema da qualidade QS-9000:

- SPC – Statistical Process Control (Controle Estatístico de Processo).
- MSA – Measurement Systems Analysis Manual (Manual de Análises dos Sistemas de Medição).
- PPAP – Production Part Approval Process (Processo de Aprovação de Peças de Produção).
- FMEA – Potencial Failure Mode and Effects Analysis (Análise de Modo e Efeito das Falhas em Pontencial).
- QSA – Quality System Assessment (Avaliação do Sistema da Qualidade).

- APQP – Advanced Product Quality Planning and Control Plan (Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle).

2.5 FERRAMENTA APQP (PLANEJAMENTO AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO) E PLANO DE CONTROLE

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).

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)

De acordo com Gonzalez (1999) o APQP tem como objetivo:

- Uma boa comunicação com os setores envolvidos no desenvolvimento do produto;
- Realização de todos os passos nos tempos requeridos;
- Diminuição ou zerar os problemas com qualidade;
- Minimização dos riscos de baixa qualidade no lançamento do produto.

O APQP (2008) também descreve alguns benefícios com a utilização do planejamento da qualidade do produto, são eles:

- Direcionar recursos para satisfazer o cliente;
- Promover a identificação antecipada das alterações necessárias;
- Evitar alterações de última hora;
- Fornece um produto de qualidade dentro do prazo a um custo reduzido.

De início a ferramenta deve instituir responsabilidades bem definidas a uma equipe multifuncional, com representantes de todas as áreas, de acordo com a organização. Dentro dessa equipe, deve ser escolhido um líder, que irá monitorar todo o processo de desenvolvimento entre outras atribuições (SILVA, 2008).

O APQP é dividido em cinco fases. No Quadro 3 pode-se observar suas fases e principais entradas e saídas de cada uma delas. As saídas da fase tornam-se entradas da fase seguinte.

	FASES	ENTRADAS	SAÍDAS
1ª Fase	Planejar e definir o programa	-Voz do cliente -Plano de Negócios/Estratégias de Marketing -Dados de Benchmark do Produto/Processo -Premissas do Produto/Processo -Estudos de Confiabilidade do Produto -Inputs do Cliente	-Objetivos do Projeto -Metas de Confiabilidade e Qualidade -Lista Preliminar de Materiais -Fluxograma Preliminar do Processo -Lista Preliminar de Características Especiais do Processo e Produto -Plano de Garantia do Produto -Suporte da Gerência
2ª Fase	Projeto e Desenvolvimento do Produto	Saídas 1ª Fase	-Análise de Modo e Efeito de Falha do Projeto -Projeto para Manufaturabilidade e Montagem -Verificação do Projeto -Análises Críticas do Projeto -Construção do Protótipo (Plano de Controle) -Desenhos de Engenharia -Especificações de Engenharia -Especificações de Material -Alterações de Desenhos e Especificações
3ª Fase	Projeto e Desenvolvimento do Processo	Saídas 2ª Fase	-Padrões e Especificações de Embalagem -Análise Crítica do Sistema de Qualidade do Produto/Processo -Fluxograma do Processo -Layout das Instalações -Matriz de Características -Análise de Modo e Efeitos de Falha de Processo -Plano de Controle de Pré-Lançamento -Plano de Análise dos Sistemas de Medição

				-Plano de Estudo Preliminar de Capabilidade do Processo -Suporte da Gerência
4ª Fase	Validação do Produto e Processo	do	Saídas 3ª Fase	-Corrida Piloto de Produção -Avaliação dos Sistemas de Medição -Estudo Preliminar de Capabilidade do Processo -Aprovação de Peça de Produção -Testes de Validação da Produção -Avaliação da Embalagem -Plano de Controle de Produção -Aprovação do Planejamento da Qualidade e Suporte da Gerência
5ª Fase	Retroalimentação, Avaliação e Ação corretiva		Saídas 4ª Fase	-Variação Reduzida -Maior Satisfação do Cliente -Entrega e Assistência Técnica Aprimoradas -Uso Efetivo das Lições Aprendidas/Melhores Práticas

Quadro 3 – Fases/Entradas e Saídas do APQP
Fonte: Adaptado de APQP, 2008, p.9-40

Segundo Rocha (2009) as fases do APQP devem ser respeitadas, e a adequada realização de cada fase é importante para as fases subsequentes, garantindo qualidade ao produto em todo o seu ciclo de vida.

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, para na etapa de desenvolvimento do plano de controle utilizar o máximo das informações disponíveis. O Manual ainda traz os benefícios da utilização do plano de controle, como verifica-se no Quadro 4.

BENEFÍCIOS DO PLANO DE CONTROLE	
Qualidade	A metodologia do plano de controle reduz os desperdícios e melhora a qualidade dos produtos durante o projeto, manufatura e montagem. Os planos de controle identificam as características do processo e os métodos de controle para as fontes de variação (variáveis de entrada) que causam variação nas características do produto (variáveis de saída).
Satisfação do Cliente	Os planos de controle direcionam os recursos para os processos e produtos relacionados às características que são importantes para o cliente. A alocação apropriada dos recursos nestes itens principais ajuda a reduzir os custos sem prejudicar a qualidade.
Comunicação	Como um documento vivo, o plano de controle identifica e comunica as alterações das características do produto/processo, do método de controle e da medição das características.

Fonte: Adaptado de APQP, 2008, p.45

Quadro 4 – Benefícios do Desenvolvimento e Implementação do Plano de Controle

O Quadro 5 apresenta um modelo de Plano de Controle Genérico, nele contém as principais características de um Plano de Controle, como a descrição da operação, o nome da máquina onde a operação é efetuada, as características do produto relacionadas à operação, a indicação se a característica em questão é especial ou não, a especificação da operação, a técnica de medição do produto da operação, o tamanho da amostra e a frequência com que as medições são feitas, bem como o método de controle. A última coluna do Plano de Controle especifica as ações necessárias caso ocorra alguma operação fora do especificado, ou seja, o plano de reação. Esse modelo será tomado como referência e também facilitará a construção de um modelo específico para a empresa em análise. Já o Quadro 6 apresenta um exemplo de aplicação desse plano.

Protótipo			Pré-Lançamento				Produção				
Número do Plano de Controle			Contato Principal/Telefone				Data (Original)		Data (Revisão)		
Número da Peça/Último Nível de Alteração			Equipe Principal				Aprovação da Engenharia do Cliente/Data (se necessário)				
Número da Peça/Descrição			Organização/Aprovação da Planta/Data				Aprovação da Qualidade do Cliente/Data (se necessário)				
Organização/Planta		Cód. Da Organização	Outra Aprovação/Data (se necessário)				Outra Aprovação/Data (se necessário)				
Nº DA PEÇA/ PROCESSO	NOME DO PROCESSO/ DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	MÁQUINA, DISPOSITIVO, PADRÃO, FERRAMENTAS PARA MANUFATURA	CARACTERÍSTICAS			CLASSIFICAÇÃO DA CARACTERÍSTICA ESPECIAL	ESPECIFICAÇÃO/ TOLERÂNCIA DO PRODUTO/PROCESSO	MÉTODOS			PLANO DE REAÇÃO
			Nº	PRODUTO	PROCESSO			TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO/ MEDIÇÃO	AMOSTRA		
								TAMANHO	FREQ.		

Quadro 5 – Plano de Controle
Fonte: APQP, 2008, p. 68

Protótipo			Pré-lançamento				Produção					
Número do Plano de Controle 12345M			Contato Principal/Telefone A. B. Casting 813-123-4567				Data (Original) 09/09/2007		Data (Revisão) 20/02/2008			
Número da Peça/Último Nível de Alteração 54321231/D			Equipe Principal Ver lista anexa				Aprovação da Engenharia do Cliente/Data (se necessário)					
Número da Peça/Descrição Bloco do Motor			Organização/Aprovação da Planta/Data				Aprovação da Qualidade do Cliente/Data (se necessário)					
Organização/Planta ABC Company/Planta nº2		Cód. Da Organização 12345M		Outra Aprovação/Data (se necessário)				Outra Aprovação/Data (se necessário)				
Nº DA PEÇA/ PROCESSO	NOME DO PROCESSO/ DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	MÁQUINA, DISPOSITIVO, PADRÃO, FERRAMENTAS PARA MANUFATURA.	CARACTERÍSTICAS				MÉTODOS					PLANO DE REAÇÃO
			Nº	PRODUTO	PROCESSO	CLASSIFICAÇÃO DA CARACTERÍSTICA ESPECIAL	ESPECIFICAÇÃO/ TOLERÂNCIA DO PRODUTO/PROCESSO	TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO/ MEDIÇÃO	AMOSTRA		MÉTODO DE CONTROLE	
								TAMANHO	FREQ.			
3	Superfície usinada "A"	Máquina rotativa	51	Profundidade de corte		*	2,0 ± 0,25"	Paquímetro de profundidade	5	Por hora por dispositivo	Carta x-R	Colocar em quarentena, ajustar e programar novamente.
		Dispositivo de Fixação nº 10	52	Corte Perpendicular		*	90° ± 1°	Calibrador 050	1 peça	A cada 4 h	Carta x-MR	Colocar em quarentena, ajustar e programar novamente.
		Dispositivo de Fixação nº 10	53		Manter o Bloco no dispositivo para orientação			Inspeção Visual	1 peça	Após cada ciclo		Reajuste e aplicado ar comprimido.

*Referência Requisitos Específicos do Cliente

Quadro 6 – Exemplo Plano de Controle
Fonte: APQP, 2008, p. 59

3 METODOLOGIA

A pesquisa classifica-se do ponto de vista:

- Da natureza como uma pesquisa aplicada por buscar auxiliar no processo de controle de montagem do motor, ou seja, a pesquisa possui aplicação prática;
- Da forma de abordagem do problema como qualitativa devido ao fato da pesquisa ter o foco somente da construção do plano, e não implementação, assim o estudo não necessitará de técnicas estatísticas na etapa de construção;
- De seus objetivos como descritiva pelo motivo da pesquisa não ter interferência do pesquisador no processo de identificação, registro e análise das etapas que constituirão o plano de controle.
- Dos procedimentos técnicos como pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Bibliográfica devido a construção do plano de controle basear-se no modelo de plano de controle apresentado no Quadro 5 e estudo de caso por possuir aplicação prática.

A empresa em questão está situada na cidade de Ponta Grossa – Paraná e tem como processo produtivo e produto final a montagem de caminhões. No ano de 2016 a empresa passou a montar motores a diesel em sua planta, essa atualmente tem capacidade produtiva diária de aproximadamente três motores, mas no momento opera com apenas 10% de sua capacidade.

Para a elaboração do plano de controle um time de seis integrantes será formado. Este time será composto por seis 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 é composta por três integrantes, sendo diretores e gerentes. As etapas de construção e alterações do plano deverão ser 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.

Para elaboração do plano de controle as etapas da Figura 4 serão pertinentes:

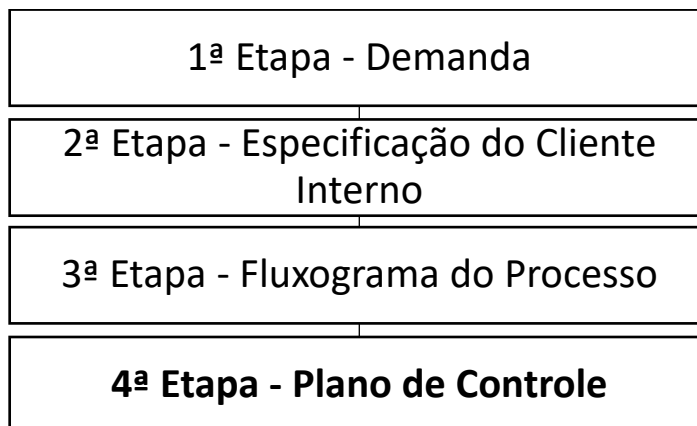


Figura 4 – Etapas para a construção do Plano de Controle
 Fonte: Autorial, 2016

O Quadro 7 apresenta a descrição de cada etapa e por que ela é adequada para a elaboração do plano.

Etapas	Descrição das etapas
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 especificará a frequência e tamanho da amostra do plano.
Especificação do Cliente Interno	Na empresa em análise a inha de produção de caminhões será o cliente interno, de modo que o cliente especificará 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.
Fluxograma do Processo	Permitirá a construção do sequenciamento do processo.
Plano de Controle	Após o cumprimento das etapas anteriores o plano de controle poderá ser construído.

Quadro 7 – Descrição de Cada Etapa
 Fonte: Autorial, 2016

O plano ainda deverá verificar a necessidade de ser alimentado pelas seguintes informações, como apresentado nos itens requeridos pelo APQP na Figura 5.

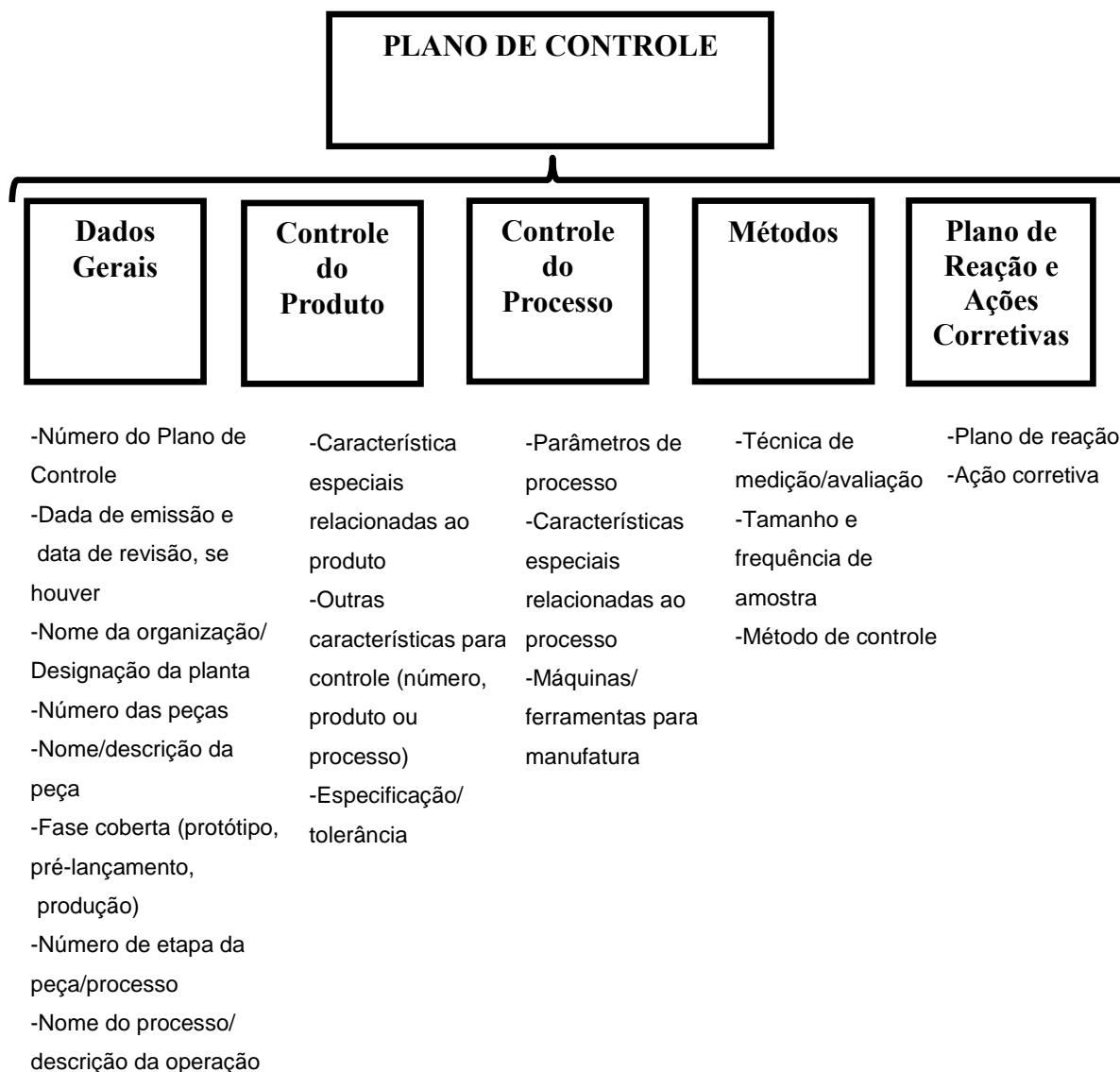


Figura 5 – Informações pertinentes ao Plano de Controle
Fonte: Autoral, 2016

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).

- b) 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

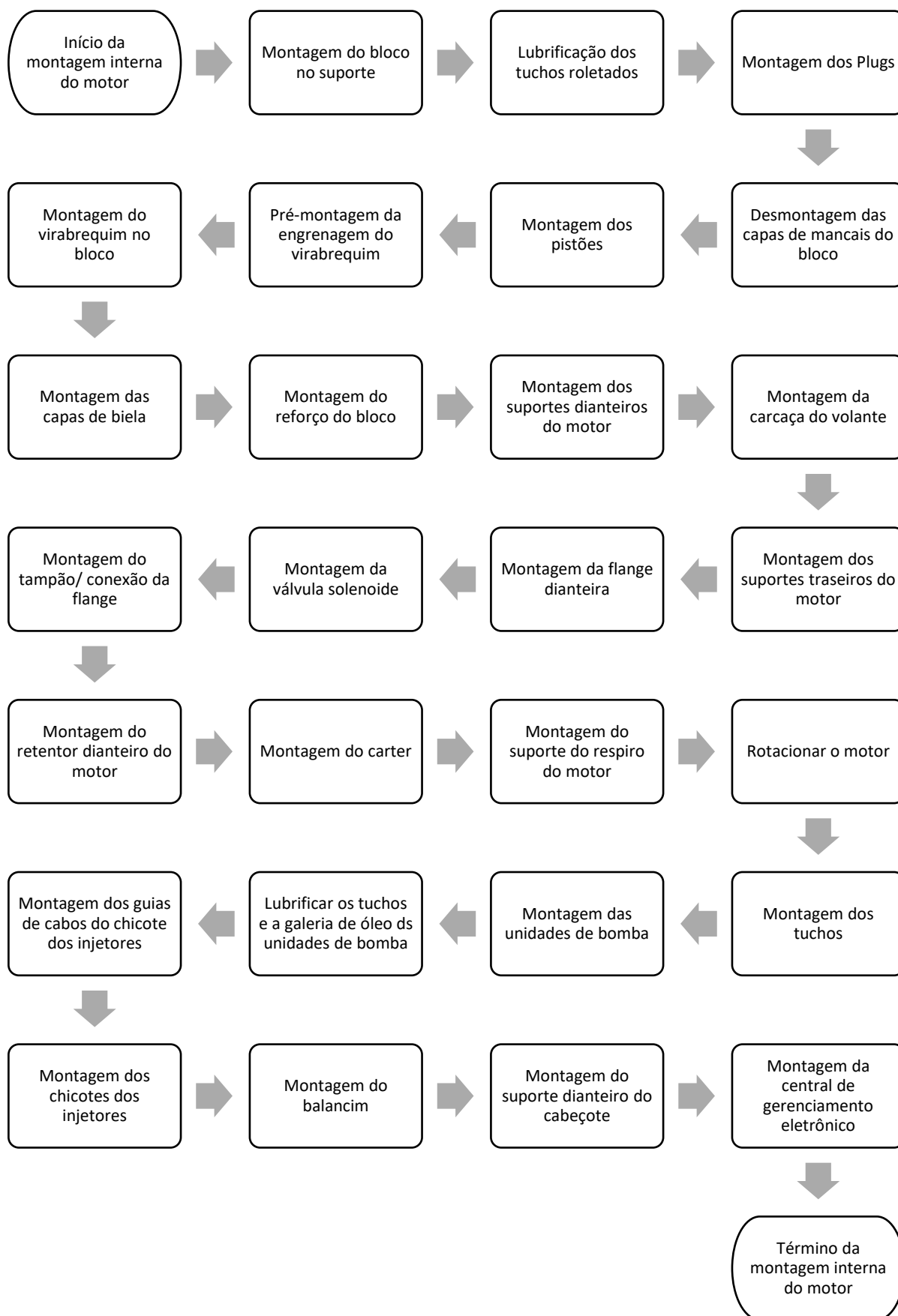
4.1 DEMANDA, CLIENTE INTERNO E FLUXOGRAMA

O plano de controle construído seguirá a categoria de pré-lançamento. Segundo o APQP (2008) um plano de controle pode ser elaborado nas seguintes categorias:

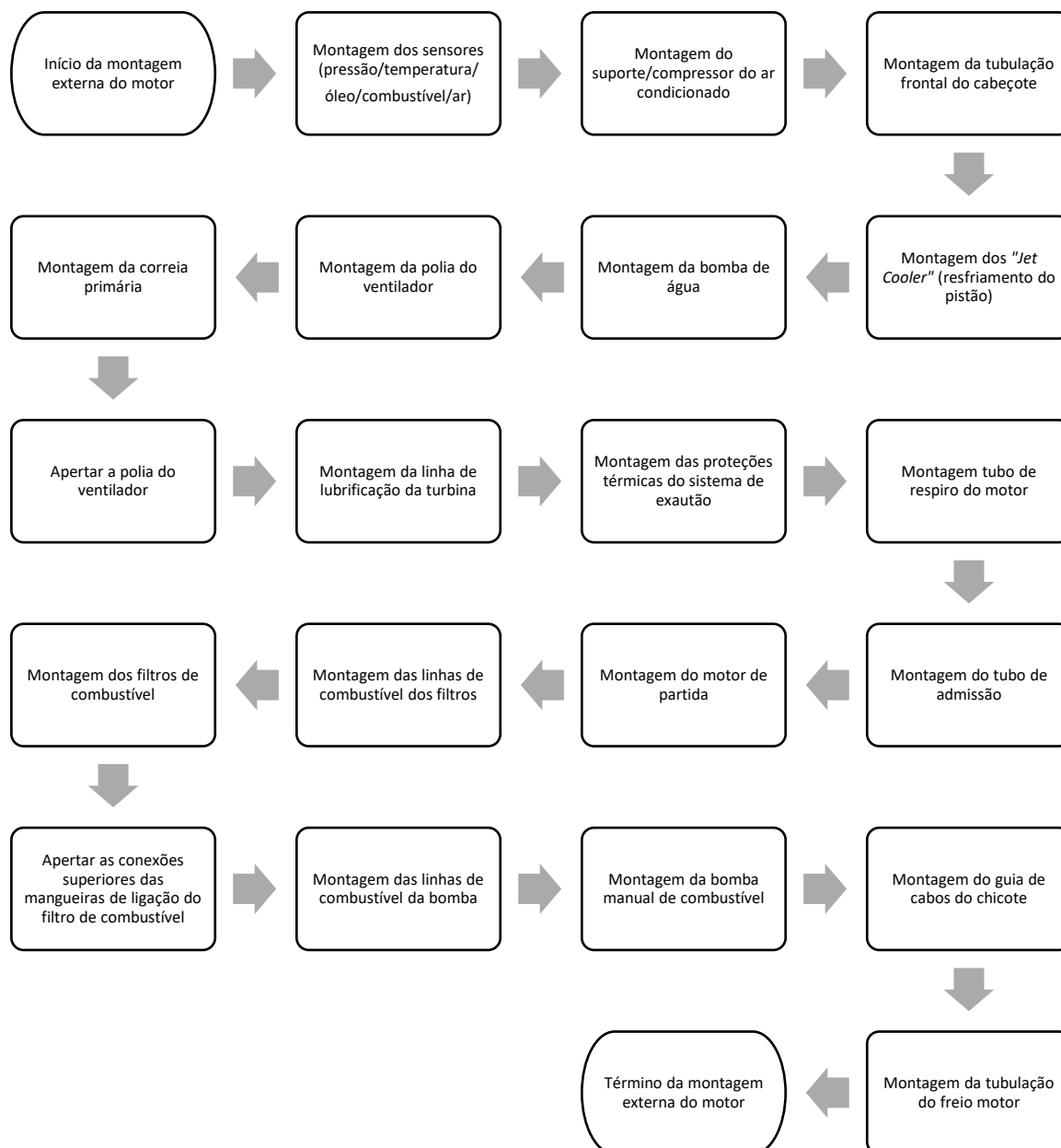
- a) Protótipo – uma descrição das medições dimensionais e testes de material e desempenho que ocorrem durante a construção do Protótipo.
- b) Pré-lançamento – quando o produto/processo já passou da categoria de Protótipo e antes da produção normal; e
- c) Produção – documentação ampla contendo todas as características do produto/processo que ocorrem durante a produção normal.

O plano sendo de pré-lançamento, 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. 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.

Os Fluxogramas 1 e 2 apresentam o sequenciamento do processo de montagem do motor.



Fluxograma 1 – Montagem Interna do Motor
 Fonte: Autorial, 2016



Fluxograma 2 – Montagem Externa do Motor

Fonte: Autoral, 2016

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. A montagem interna, onde são montados os componentes caracterizados como internos, onde 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 checados através de uma Lista de Verificações, entre outras verificações de qualidade do motor.

O Fluxograma 1 demonstra como se dá da 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.

4.2 PLANO DE CONTROLE

A construção do plano de controle era requerida e liderada por outra planta da empresa. Todas as alterações no plano deveriam ser 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*² pré-estabelecido para a elaboração do plano. A Figura 6 apresenta o *Template*, este onde posteriormente foi preenchido.

² *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” (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013)

① Logotipo da Empresa	PLANO DE CONTROLE	③ Planta		⑤ Área		⑥ Produto Final da Linha		⑥ Time de Preparação					⑦ Aprovação		Nome	Assinatura	Data												
						Nome		Departamento	Nome	Departamento	Nome		Sr. Engenheiro da Produção																
		Linha de Produção				Número								Responsável Garantia do Cliente															
		Nome		④																									
	Protótipo	Local de Trabalho				Plano de Controle																							
②	Pré-Lançamento	Número da Operação				Versão																							
	Produção	Número do Processo				Data																							
Etapa do Processo																													
				⑨ Características						⑩ Método de Verificação																			
Número		Nome		Ferramentas		Desenho		Produto		Processo		Especificação		Dispositivo		Instrução		Amostra		Registro		Departamento		Método de Controle		MSA		Plano de Reação	
Principal	Sub.			Nome		Número		Número				Nominal		Tolerância				Tamanho		Frequência		Responsável							

Figura 6 – Template do Plano de Controle
Fonte: Adaptado da Empresa, 2016

A Figura 6 foi numerada de 1 a 13 para uma breve descrição dos itens que compõem o plano da empresa, esta descrição é apresentada no Quadro 8. A numeração também se tornou pertinente para a apresentação do plano preenchido em etapas, ou seja, a visualização do plano por completo constará no Apêndice A. Nesta seção (Resultados) ele será apresentado por etapas para uma melhor visualização. Os itens 8/9/10/11/12 e 13 não constam no Quadro 8, estes itens 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

Quadro 8 – Descrição das Colunas do Plano de Controle

Fonte: Autoral, 2016

Os itens de 1 a 6 preenchidos são apresentados nas Figuras 7 e 8.

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	-

Figura 7 – Itens 1, 2, 3 e 4 preenchidos

Fonte: Autoral, 2016

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	-		

Figura 8 – Itens 5 e 6 preenchidos

Fonte: Autoral, 2016

As Figuras 7 e 8 apresentam a primeira etapa do plano preenchido, o item 7 (Aprovação) da Figura 6 deverá 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 6 são apresentados na Figura 9.

Etapa do Processo				Características					
Número Principal	Sub.	Nome	Ferramentas		Desenho Número	Produto	Processo	Especificação	
			Nome	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
12		Suporte Traseiro				9289	Montagem dos suportes traseiros do motor		
13		Flange Dianteira	STI 50 Nm	2		9298	Montagem da flange dianteira	30 Nm	± 5

Figura 9 – Etapa do Processo e Características
Fonte: Autoral, 2016

Nas colunas na Figura 9, 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.

Trata-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 (*Failure Mode and Effect Analysis* – Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos).

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 10 apresenta o item 10 da Figura 6.

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
BSJ		1	1 / operação	Gráfico de Controle	Produção
Visual		1	1 / motor	Lista de Verificações	Qualidade
BSJ		1	1 / motor	Gráfico de Controle	Engenharia

Figura 10 – Método de Verificação
Fonte: Autoral, 2016

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” será captado e registrado em uma lista de verificação. Já o “BSJ” irá captar os dados do torque aplicado 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” em que deveria conter como e quando deveria ser realizado o controle.

A Figura 11 apresenta os últimos itens que faltavam para o fim da montagem do plano, os itens 11, 12 e 13 da Figura 6.

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

Figura 11 – Método de Controle e Plano de Reação
Fonte: Autoral, 2016

O “Plano de Reação” foi preenchido com links dos OCAPs (*Out Of Control Action Plan* – Plano de Ação para Itens Fora de Controle). 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 reporta-lo a equipe responsável.

Também não houve tempo hábil para o preenchimento do MSA (*Measurement Systems Analysis* - Análise do Sistema de Medição).

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 CONCLUSÃO

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.

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou a observação da aplicação de ferramentas da qualidade introduzidas dentro do plano e suas interações. O plano de controle é uma única ferramenta que aborda muitas matérias e conhecimentos estudados durante o curso de Engenharia de Produção. Aplicou-se conhecimentos aprendidos durante o curso e o mais importante o aprendizado de novas ferramentas e do trabalho em equipe.

Espera-se que futuramente com a finalização do plano de controle possa-se aplicá-lo na linha de motores. 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, Dimas Campos de; SALOMON, Valério 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.

AJIMURA, Renato Eiiti. **As mudanças da indústria automobilística brasileira a partir da década de 90: as principais políticas setoriais e a nova distribuição geográfica do segmento.** 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2007.

ARMELLE, Gorgeu; RENÉ, Mathieu. L' « assurance qualité fournisseur » de l'industrie automobile française. In: **Revue d'économie industrielle**, vol. 75, 1er trimestre 1996. Normalisation et organisation de l'industrie. pp. 223-237.

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

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **ANFAVEA**: indústria automobilística brasileira, 50 anos. São Paulo, 2006.

BARROS, Daniel Chiari; PEDRO, Luciana Silvestre. As mudanças estruturais do setor automotivo, os impactos da crise e as perspectivas para o Brasil. **BNDES Setorial** 34, p. 173-202.

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, Diógenes de Souza. **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.

CARVALHO, Enéas Gonçalves de. Inovação tecnológica na indústria automobilística: características e evolução recente. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 17, n. 3 (34), p. 429-461, dez. 2008.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **DIEESE: Diagnóstico do Setor e Análise do Novo Regime Automotivo**. São Paulo, 2002.

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

DONADA, C. Co-development partnerships: consequences for car suppliers. **International Journal of Automotive Technology and Management**, v. 1, n. 2-3, p. 183-195, 2001.

DUARTE JUNIOR, NASARIO DE S. F.. **Gestão da Qualidade: a evolução dos conceitos e das técnicas**. São Paulo: Editora USJT, 2011.

GODINA, Radu et al. 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.

GOLDENSTEIN, Marcelo; ALVES, Marcelo de Figueiredo; AZEVEDO, Rodrigo Luiz Sias de.. A indústria de implementos rodoviários e sua importância para o aumento da eficiência do transporte de cargas no Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 241-260, set. 2006.

GONÇALVES, Thiago Victor Araújo Gonçalves. **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.

GONZALEZ, João Carlos Soalheiro. **Estruturando o processo de desenvolvimento do produto através do APQP da QS 9000**, 1999. 98f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - UNIMEP, Santa Bárbara D'Oeste, São Paulo.

GORENDER, Jacob. Globalização, tecnologia e relações de trabalho. **Estudos avançados**, Curitiba (PR), n. 11, p. 100-253, 1997.

HARO, Daniel Garcia. **Sistemas da qualidade na indústria automobilística. Uma proposta de auto-avaliação unificada**, 2001. 155f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - UFRS, Porto Alegre.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: **ISO 9000:2015**: Quality management systems — Fundamentals and vocabulary, 2015.

LAYAN, JeanBernard.. L'innovation péricentrale dans l'industrie automobile : une gestion territoriale du risque de résistance au changement. **Cahiers du GRES**. Bordeaux, 2006.

LEAL, Andréa Fort. **Um estudo sobre resultados da implementação da ISO TS 16949: fatores facilitadores, dificultadores e relação entre FMEA e plano de controle**, 2007. 108f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UNIMEP. Santa Bárbara D'Oeste, 2007.

MCKINNON A., S. Cullinane, M. Browne, A. Whiteing (2010) **Green Logistics: Improving the environmental sustainability of logistics**. Kogan Page Limited press, London, UK.

MELO, Tadeu Cavalcante Cordeiro de; Giongo, Airton; Brito, Marcos Fernando Mendes; Freitas, Francisco de Assis; Pires, Luís Carlos; Furlan, Claudio Agostinho; Junior, José Antônio de Souza; "EFEITO DA QUALIDADE DA SOLUÇÃO DE ARLA 32 NA EFICIÊNCIA DO SCR, NAS EMISSÕES DE NO_x E NO SISTEMA DE INJEÇÃO DE ARLA", p. 399-417 In: **In Anais do XXIII Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva - SIMEA 2014. São Paulo: Blucher, 2015**. Disponível em: <<http://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/efeito-da-qualidade-da-solucao-de-arla-32-na-eficiencia-do-scr-nas-emissoes-de-nox-e-no-sistema-de-injecao-de-arla-20165>>. Acesso em: 21 out. 2015.

OLIVEIRA, Durval Piza de. **Motores de combustão interna**.1. ed. Piracicaba, 1997.

OLIVEIRA, Fabrício Borges de; VANDRESEN, Marcelo; PEREIRA, Milton. 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, Marcelo. 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/ENECEP1999_A0190.PDF>. Acesso em: 23 out. 2015.

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, Mohd Nizam Ab et al. Statistical process control: Best practices in small and medium enterprises. **Maejo International Journal Of Science And Technology**, Malásia, p.193-208, jun. 2015. Maejo University. <http://dx.doi.org/10.14456/mijst.2015>.

REHDER, Harald. **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.

ROCHA, Juliana Rossi Pereira. **A gestão do desenvolvimento de produto via APQP na Indústria Automobilística**, 2009. 120f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, USP. São Paulo, 2009.

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

SCAVARDA, Luis Felipe Roriz; HAMACHER, Sílvio. Evolução da Cadeia de Suprimentos da Indústria Automobilística no Brasil. **RAC**, v. 5, n. 2, Maio/Ago. 2001: 201-219.

SILVA, Christian Luiz da. Competitividade e estratégia empresarial: um estudo de caso da indústria automobilística brasileira na década de 1990. **Rev. FAE**, Curitiba, v.4, n.1, p.35-48, jan./abr. 2001.

SILVA, Daniel Chaves H. APQP – Planejamento Avançado da Qualidade do Produto. **Universidade Federal de Itajubá**, Itajubá (MG), p. 1-14, 2008.

SILVA, Fernando Nonato. **Fatores incidentes no uso de tecnologias capazes de reduzir as emissões de ônibus e caminhões no Brasil** / Fernando Nonato da Silva, Brasília, 2008. 261 p.: il. Dissertação de mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília.

SIMIÃO, Marcelo César; SCHONOSKI, Cleiton Luis; LARA, Murilo César de. Estudo de redução de custo de fabricação e montagem em um motor a diesel com o auxílio do DFMA. **Produto & Produção**, vol. 9, n. 3, p. 05-14, out. 2008.

SKALEE, Carlos Eduardo. **Sistema de custeio para concessionárias de caminhões baseado no método ABC**. 2003. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

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

APÊNDICE A – Plano de Controle

Logotipo da Empresa	PLANO DE CONTROLE	Planta	Área	Produto Final da Linha		Time de Preparação			Aprovação	Nome	Assinatura	Data													
		Brasil	Qualidade	Nome	Motor	Departamento	Nome	Departamento					Nome												
		Linha de Produção		Número	Qualidade	-	-	-					-												
		Nome	-																						
Protótipo	Local de Trabalho	-	Plano de Controle		Manufatura	-	-	-	-	-	-														
x	Pré-Lançamento	Número da Operação	-	Versão	1	Manufatura Motores	-	-	-	-	-														
	Produção	Número do Processo	-	Data	05/08/2015	Manufatura Motores	-	-	-	-	-														
Número		Nome		Ferramentas		Desenho		Produto		Características		Especificação		Dispositivo		Instrução		Método de Verificação		Método de Controle		MSA		Plano de Reação	
Principal	Sub.	Nome	Número	Nome	Número	Nome	Número	Processo	Nome	Número	Processo	Nome	Número	Dispositivo	Instrução	Tamanho	Frequência	Registro	Departamento Responsável	Método de Controle	MSA	Plano de Reação			
1	1	Bloco				1231		Montagem do bloco no suporte					Visual			1	1/ motor	Lista de Verificações	Qualidade	Visual			OCAP_1_982382		
2	1	Tuchos Roletados				3782		Lubrificar os tuchos roletados					Visual			1	1 / semana	Lista de Verificações	Engenharia	Visual			OCAP_2_129302		
3		Plugs	STI 200 Nm	1		2829		Montagem dos plugs	150 Nm	±10			BSJ			1	1 / operação	Gráfico de Controle	Qualidade	CEP			OCAP_3_839273		
4		Capas de Mancais				8272		Desmontagem das capas de mancais					Visual			1	1 / semana	Lista de Verificações	Engenharia	Visual			OCAP_4_383723		
5		Pistões				8793		Montagem dos pistões					Visual			1	1 / operação	Lista de Verificações	Engenharia	Visual			OCAP_5_736276		
6	1	Virabrequim				9839		Pré-montagem da engrenagem do					Visual			1	1 / semana	Lista de Verificações	Produção	Visual			OCAP_6_7362635		
7	2	Virabrequim				8987		Montagem do virabrequim no bloco					Visual			1	1 / semana	Lista de Verificações	Engenharia	Visual			OCAP_7_736263		
8		Capas de Biela	STI 150 Nm	3		8987		Montagem das capas de biela	110 Nm	±10			BSJ			1	1 / motor	Gráfico de Controle	Engenharia	CEP			OCAP_8_736372		
9	2	Bloco	STI 250 Nm	4		1231		Montagem do reforço do bloco	200 Nm	±10			BSJ			1	1 / motor	Gráfico de Controle	Qualidade	CEP			OCAP_9_152637		
10		Suporte Dianteiro				2263		Montagem dos suportes dianteiros do motor					Visual			1	1 / semana	Lista de Verificações	Produção	Visual			OCAP_10_836726		
11		Carcaça do volante	STI 250 Nm	4		8227		Montagem da carcaça do volante	220 Nm	± 5			BSJ			1	1 / operação	Gráfico de Controle	Produção	CEP			OCAP_11_262716		
12		Suporte Traseiro				9289		Montagem dos suportes traseiros do motor					Visual			1	1 / motor	Lista de Verificações	Qualidade	Visual			OCAP_12_737261		
13		Flange Dianteira	STI 50 Nm	2		9298		Montagem da flange dianteira	30 Nm	± 5			BSJ			1	1 / motor	Gráfico de Controle	Engenharia	CEP			OCAP_13_029182		
14		Válvula Solenoide				9207		Montagem da válvula solenoide					Visual			1	1 / motor	Lista de Verificações	Produção	Visual			OCAP_14_726152		
15		Tampão da Flange				2927		Montagem do tampão/conexão da flange					Visual			1	1 / semana	Lista de Verificações	Produção	Visual			OCAP_15_152625		
16		Retentor Dianteiro	STI 50 Nm	2		8290		Montagem do retentor dianteiro do motor	30 Nm	± 5			BSJ			1	1 / motor	Gráfico de Controle	Qualidade	CEP			OCAP_16_822716		
17		Cárter	STI 50 Nm	2		8269		Montagem do Cárter	20 Nm	± 10			BSJ			1	1 / operação	Gráfico de Controle	Engenharia	CEP			OCAP_17_829182		
18	1	Respiro do Motor	STI 200 Nm	1		7272		Montagem do suporte do respiro do motor	170 Nm	± 2			BSJ			1	1 / motor	Gráfico de Controle	Engenharia	CEP			OCAP_18_291827		
19		Rotação Motor				8278		Rotacionar o motor					Visual			1	1 / semana	Lista de Verificações	Engenharia	Visual			OCAP_19_837162		
20	2	Tuchos Roletados	STI 150 Nm	3		3782		Montagem dos tuchos roletados	100 Nm	± 8			BSJ			1	1 / semana	Gráfico de Controle	Produção	CEP			OCAP_20_826152		
21	1	Bomba				7634		Montagem das unidade de bomba					Visual			1	1 / semana	Lista de Verificações	Qualidade	Visual			OCAP_21_516273		
22		Tuchos e Bomba				8638		Lubrificar os tuchos e a galeria de óleo das unidades de bomba					Visual			1	1 / semana	Lista de Verificações	Produção	Visual			OCAP_22_182736		
23	1	Injetores				7267		Montagem dos guias de cabos do chicote dos injetores					Visual			1	1 / semana	Lista de Verificações	Engenharia	Visual			OCAP_23_019273		
24	2	Injetores				7267		Montagem dos chicotes dos injetores					Visual			1	1 / semana	Lista de Verificações	Engenharia	Visual			OCAP_24_918273		
25		Balancim	STI 250 Nm	4		8278		Montagem Balancim	190 Nm	± 10			BSJ			1	1 / semana	Gráfico de Controle	Produção	CEP			OCAP_25_152451		
26	1	Cabeçote	STI 150 Nm	3		7257		Montagem do suporte dianteiro do cabeçote	115 Nm	± 5			BSJ			1	1 / operação	Gráfico de Controle	Qualidade	CEP			OCAP_26_827168		
27		Central Eletrônica	STI 50 Nm	2		9821		Montagem da central de gerenciamento eletrônico	20 Nm	± 10			BSJ			1	1 / operação	Gráfico de Controle	Produção	CEP			OCAP_27_176253		
28		Sensores				7156		Montagem dos sensores (temperatura/pressão/óleo/combustível/ar)					Visual			1	1 / operação	Lista de Verificações	Engenharia	Visual			OCAP_28_637162		
29		Ar Condicionado	STE 50 Nm	6		2826		Montagem do suporte/compressor do ar condicionado	20 Nm	± 10			BSJ			1	1 / operação	Gráfico de Controle	Engenharia	CEP			OCAP_29_826351		
30	2	Cabeçote	STE 50 Nm	6		7257		Montagem da tubulação frontal do cabeçote	25 Nm	± 5			BSJ			1	1 / semana	Gráfico de Controle	Produção	CEP			OCAP_30_019827		

31		Jet Cooler			6357	Montagem dos Jet Coller			Visual		1	1 / motor	Lista de Verificações	Qualidade	Visual		OCAP_31_726152
32		Bomba de Água	STE 150 Nm	7	8168	Montagem da bomba de água	110 Nm	± 5	BSJ		1	1 / motor	Gráfico de Controle	Produção	CEP		OCAP_32_626351
33		Ventilador			4126	Montagem da polia do ventilador			Visual		1	1 / semana	Lista de Verificações	Produção	Visual		OCAP_33_928361
34		Correia Primária			8337	Montagem da correia primária			Visual		1	1 / semana	Gráfico de Controle	Engenharia	CEP		OCAP_34_253615
35		Ventilador	STE 300 Nm	5	7367	Apertar a polia do ventilador	250 Nm	± 15	BSJ		1	1 / semana	Gráfico de Controle	Produção	CEP		OCAP_35_563512
36		Turbina	STE 300 Nm	5	7367	Montagem da linha de lubrificação da turbina	230 Nm	± 10	BSJ		1	1 / semana	Gráfico de Controle	Qualidade	CEP		OCAP_36_938761
37		Proteções térmicas	STE 150 Nm	7	8378	Montagem das proteções térmicas do sistema de exautão	110 Nm	± 10	BSJ		1	1 / motor	Gráfico de Controle	Engenharia	CEP		OCAP_37_637183
38	2	Repairo do motor	STE 50 Nm	6	7272	Montagem tubo de respiro do motor	20 Nm	± 2	BSJ		1	1 / motor	Gráfico de Controle	Produção	CEP		OCAP_38_536152
39		Tubo de admissão	STE 150 Nm	7		Montagem do tubo de admissão	90 Nm	± 20	BSJ		1	1 / semana	Gráfico de Controle	Produção	CEP		OCAP_39_635712
40		Motor de partida	STE 150 Nm	7	5245	Montagem do motor de partida	110 Nm	± 10	BSJ		1	1 / semana	Gráfico de Controle	Qualidade	CEP		OCAP_40_526152
41	1	Filtros de Combustível			3745	Montagem das linhas de combustível dos filtros			Visual		1	1 / motor	Lista de Verificações	Produção	Visual		OCAP_41_726152
42	2	Filtros de Combustível			3745	Montagem dos filtros de combustível			Visual		1	1 / motor	Gráfico de Controle	Qualidade	CEP		OCAP_42_837162
43		Filtros de Combustível	STE 150 Nm	7	6735	Apertar as conexões superiores das mangueiras de ligação do filtro de combustível	100	± 15	BSJ		1	1 / motor	Gráfico de Controle	Qualidade	CEP		OCAP_43_371625
44	2	Bomba			7634	Montagem das linhas de combustível da bomba			Visual		1	1 / semana	Lista de Verificações	Engenharia	Visual		OCAP_44_736516
45	3	Bomba	STE 300 Nm	5	7634	Montagem da bomba manual de combustível	250 Nm	± 8	BSJ		1	1 / motor	Gráfico de Controle	Produção	CEP		OCAP_45_731625
46		Chicote	STE 50 Nm	6	8277	Montagem do guia de cabos do chicote	10 Nm	± 10	BSJ		1	1 / motor	Gráfico de Controle	Qualidade	CEP		OCAP_46_73162
47		Freio Motor	STE 50 Nm	6	6246	Montagem da tubulação do freio motor	15 Nm	± 10	BSJ		1	1 / semana	Gráfico de Controle	Qualidade	CEP		OCAP_47_738162