



PLANEJAMENTO AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO (APQP) E PROCESSO DE APROVAÇÃO DE PEÇAS DE PRODUTO (PPAP).

Cosme D.R. Santos¹

¹Somática Educar – Ensino á Distância,
E-mail para contato: cosmeribas@gmail.com.

RESUMO

O desenvolvimento de produto realizado entre as empresas multinacionais globais e fornecedor requer atenção especial na gestão do processo e na interação entre empresas. O artigo discute uma das metodologias mais utilizadas nessa indústria, o planejamento avançado da qualidade de novos produtos (APQP), identificando seus usos e as condições que potencialmente melhoram a gestão do processo de desenvolvimento do produto. Isso tem custos adicionais e revela que o APQP se torna elemento da gestão dos prazos, mas não impede falhas internas na montadora ou na qualidade.

APQP (*Advanced Product Quality Planning*) significa Planejamento Avançado da Qualidade do Produto. Consiste em um processo estruturado que inclui tarefas críticas desde a aprovação do conceito até a produção. O objetivo é criar um plano de qualidade do produto para desenvolver e fabricar produtos que atendam aos requisitos do cliente, e PPAP (*Production Part Approval Process*), ou Processo de Aprovação de Peças de Produção, é um projeto para garantir qualidade consistente na criação e produção de uma peça. O objetivo principal deste plano de controle é identificar e neutralizar rapidamente qualquer fator que possa alterar as especificações e a tolerância de produção de uma determinada peça, como desgaste da ferramenta ou mudanças de temperatura durante a produção.

Palavras-chave: APQP, PPAP, Voz do cliente, Ciclo PDCA, FMEA, Desenvolvimento de produto, IATF 16949:2016, fornecedores, e IMDS.



ABSTRACT

The product development carried out between the global multinational companies and the supplier requires special attention in the management of the process and in the interaction between companies. The article discusses one of the most used methodologies in this industry, the advanced planning of the quality of new products (APQP), identifying their uses and the conditions that potentially improve the management of the product development process. This has additional costs and reveals that APQP becomes part of the management of deadlines, but does not prevent internal failures in the automaker or in quality.

APQP (Advanced Product Quality Planning) means Advanced Product Quality Planning. It consists of a structured process that includes critical tasks from concept approval to production. The goal is to create a product quality plan to develop and manufacture products that meet customer requirements, and PPAP (Production Part Approval Process), or Production Parts Approval Process, is a project to ensure consistent quality in the creation and production of a piece. The main objective of this control plan is to quickly identify and neutralize any factor that may alter the specifications and production tolerance of a given part, such as tool wear or temperature changes during production.

Keywords: *APQP, PPAP, Voice of the customer, PDCA cycle, FMEA, Product development, Providers, IATF 16949: 2016, and IMDS.*



1. OBJETIVOS

1.1 Objetivos gerais

Essa atividade final tem como finalidade de apresentar conceito do planejamento avançado da qualidade (APQP), e processo de aprovação de peças de produção (PPAP), no qual é aplicada em grandes e médias empresas multinacionais globais de acordo com a voz do cliente ao solicitar peças no sistema fabril cumprindo com suas premissas contratuais com normas, regras e procedimentos que envolve fornecedores, manufatura, engenharia avançada, e reversa, logística, e entre outros (produção, processo, qualidade, e manutenção), pois com o avanço tecnológico as etapas, as análises, os níveis, e delegações de atividades passam por melhoria contínua, sistemas cada vez mais robustos, automatizados, e integrados em redes remotos, e online, e aperfeiçoamento de técnicas através de software especializados agregando valor no capital humano e intelectual até o produto final.

2. INTRODUÇÃO

A indústria automotiva tem passado por uma evolução significativa nas últimas décadas, de forma que os três critérios clássicos de *performance*, qualidade, custos e prazos, têm se tornado armas estratégicas para o sucesso e, em alguns casos, para a sobrevivência das empresas (DONADA, 2001). Segundo Clark e Fujimoto (1991), a qualidade do lançamento dos produtos e do seu desempenho ao longo da sua existência está diretamente relacionada à gestão do processo de seu desenvolvimento e entre as promessas associadas ao sucesso do desenvolvimento de produto estão o aumento da participação no mercado, a conquista de novos clientes, a redução de custos e o aumento da qualidade. Segundo Rozenfeld et al. (2006), o processo de desenvolvimento do produto (PDP), em particular as primeiras fases do mesmo, é fundamental para determinar o custo total do projeto, que inclui o custo do produto final.

É evidente a importância do desenvolvimento de produto para a competitividade das empresas. Zancul, Marx e Metzker (2006) consideram que tal processo abrange várias funções nas diversas empresas envolvidas, o que implica em necessidades de organização e coordenação. Ro, Liker e Fixson (2008) apontam que as montadoras americanas têm buscado reorganizar os sistemas de desenvolvimento de produto, com referência nas empresas japonesas e terceirizando peças e projetos. Cusumano e Takeishi (1991) alertam que o gerenciamento e a relação com o fornecedor são áreas cruciais para qualquer empresa que contrate parte do desenvolvimento e produção de componentes. Isso ocorre devido à dependência do conhecimento que se cria fora da organização.

Dentro desse contexto, surge o interesse das montadoras numa metodologia que gerencie o fluxo de informações entre fornecedores e departamentos internos a partir de uma série de atividades requeridas a serem executadas dentro do cronograma geral do projeto. Essa é a função básica do APQP (planejamento avançado da qualidade do produto): estabelecer a série de atividades que devem ser cumpridas em determinadas fases do processo de desenvolvimento do produto, os responsáveis por elas e os prazos. O APQP foi uma metodologia elaborada inicialmente para atender as montadoras americanas (Chrysler, Ford e GM); outras montadoras utilizam processos equivalentes, ainda que com outra formatação. O presente texto discute essa metodologia que busca suprir algumas das necessidades de integração entre montadora e fornecedores no PDP. Conforme a Pintec (INSTITUTO...; PESQUISA..., 2012), a indústria automotiva é dos setores que mais desenvolvem atividades de PD&E (Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia), sendo especialmente atraente para discutir nosso tema de pesquisa.



Devido à relevância desse tema, algumas dinâmicas do setor automotivo relacionadas às formas como as empresas se organizam para desenvolver e produzir novos produtos têm sido muito estudadas nos últimos anos (BERTOLINI, 2004; DIAS, 2003; DIAS; SALERNO, 2009; DONADA, 2001; RO; LIKER; FIXSON, 2008; SALERNO et al., 2009; SALERNO; MARX; ZILBOVICIUS, 2003; ZANCUL; MARX; METZKER, 2006). Considerando a importância do setor automotivo dentro da indústria como um todo, a influência que as montadoras possuem com relação às evoluções tecnológicas, estruturais e organizacionais sobre seus fornecedores diretos e indiretos (PADOVANI, 2007), somando-se a esse fator a importância do desenvolvimento de produto e considerando que 70% do valor total do produto é gerado pelos fornecedores (QUESADA et al., 2006), e, por fim, que o PDP envolve uma complexa cadeia de interações e competências (ZANCUL; MARX; METZKER, 2006), conclui-se ser altamente pertinente e relevante a busca de efetivo gerenciamento do fluxo de informações entre diversas áreas funcionais da empresa, fornecedores e clientes, o qual constitui requisito para alcançar a qualidade na gestão do processo de desenvolvimento do produto.

Existe vasta literatura sobre desenvolvimento de produto e sobre o processo de desenvolvimento colaborativo. Busca na base de dados ISI Web of Knowledge realizada em 30/11/2009 mostrou 4.665 textos com product development no título, 258 com product development management, 147 com collaborative product development e 517 com co-design. Porém, apenas três trabalhos foram encontrados sobre a metodologia de trabalho aplicada nas montadoras de veículos americanas, o APQP – dois em anais de congressos, um sobre uso do APQP para gerenciar introdução de sistemas de qualidade (BOBREK; SOKOVIC, 2005). No entanto, o APQP, bem como metodologias similares utilizadas em outras montadoras, é um instrumento que guia a gestão do PDP de inúmeras e relevantes empresas.

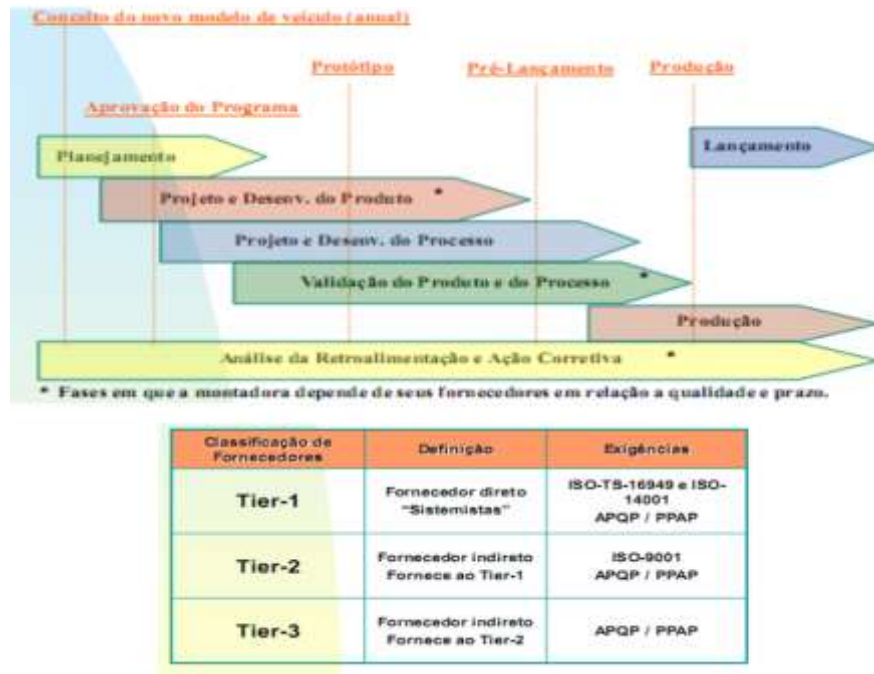
O objetivo deste trabalho é identificar condições que favorecem a gestão do processo de desenvolvimento do produto realizada através da metodologia APQP, identificando fatores relevantes que podem influenciar no sucesso da sua gestão. Foi desenvolvido via dois estudos de caso de desenvolvimento de produto de uma empresa de autopeças junto a uma montadora, com triangulação e validação em cinco outras empresas. Torna-se importante definir o que se entende por sucesso na gestão do processo dentro dos limites deste trabalho. Critérios de desempenho fundamentais que irão auxiliar na avaliação do sucesso do desenvolvimento do produto serão:

- 1) Prazo;
- 2) Resultados de qualidade;
- 3) Registros de documentação;
- 4) Aprendizagem durante o desenvolvimento (KERZNER, 1987; CLARK; FUJIMOTO, 1991).

Desta forma, o trabalho segue, após a introdução, com revisão bibliográfica, discussão metodológica, seguida pela apresentação e discussão dos casos, análise dos dados e conclusões/recomendações.

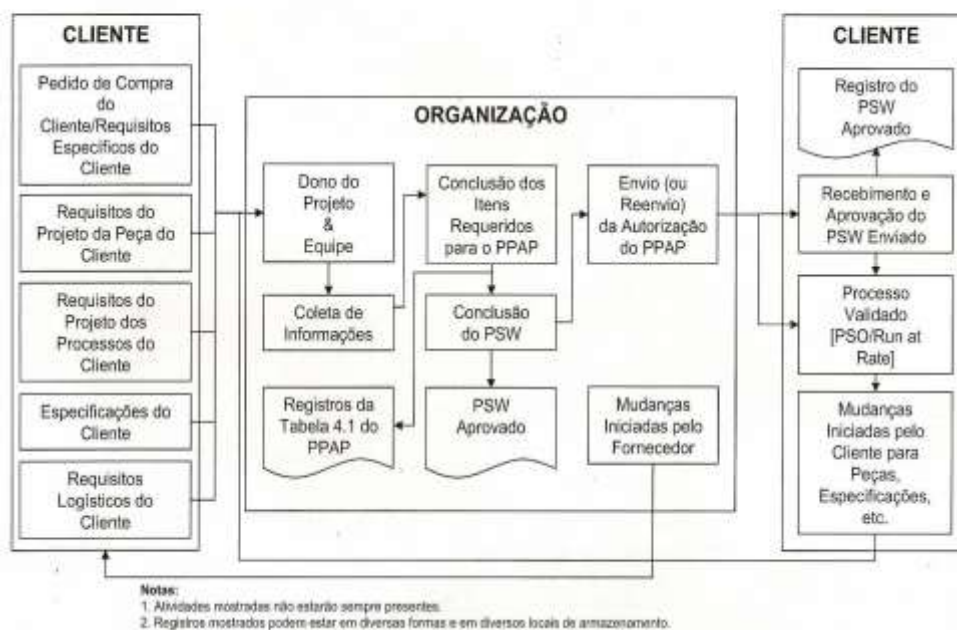


Figura 1: Cronograma básico do APQP



Fonte: Somática Educar.

Figura 2: Exemplo de Fluxograma de Processo do PPAP



Fonte: Somática Educar.



3. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1 A gestão e validação do Processo Desenvolvimento do Produto – APQP e PPAP

O PDP requer uma gestão ampla e estruturada, considerando as etapas percorridas ao longo do projeto. Ao final do desenvolvimento, é fundamental que o produto esteja validado e também que o processo esteja consistente, o que quer dizer que o produto que será produzido terá sempre as características validadas no momento do desenvolvimento, preservando assim a qualidade do produto final.

Para atender basicamente essas duas necessidades, a primeira de gerenciar as atividades que devem ser cumpridas em cada etapa do projeto e a segunda de organizar os registros de validação do produto e do projeto, as montadoras americanas Ford e GM decidiram criar metodologias padronizadas, o APQP (CHRYSLER; FORD; GM, 2008) e o PPAP - processo de aprovação de peças de produção (CHRYSLER; FORD; GM, 2006). Tais metodologias formalizam-se em documentos, transformados em obrigatórios para todos os fornecedores que se dispõem a desenvolver e fornecer qualquer tipo de peça para essas duas montadoras. Há inclusive um órgão responsável por desenvolver e distribuir esses materiais, o AIAG (AUTOMOTIVE INDUSTRY ACTION GROUP, 2006, 2008).

3.2 Planejamento avançado da qualidade do produto (APQP)

A APQP é um método estruturado para definir e estabelecer os passos necessários para assegurar que um produto satisfaça o cliente e o processo de realização atenda aos requisitos do produto. O objetivo do APQP é visualizar antecipadamente a maneira mais eficaz para atender aos requisitos especificados, obter melhor fluxo de comunicação entre envolvidos, assegurar atendimento a prazos e facilitar o monitoramento nos estágios de desenvolvimento e realização do produto e processo.

Todas as montadoras de veículos gerenciam de alguma forma a qualidade no processo de desenvolvimento de produto dos seus fornecedores. As montadoras americanas que requisitam as práticas normalizadas pela ISO/TS 16949, Ford, Chrysler e GM, criaram uma sistemática chamada APQP, cujos procedimentos foram descritos em manual publicado pelo AIAG (2008). O planejamento avançado da qualidade do produto ou Advanced Product Quality Planning (APQP) é um método estruturado para definir e executar ações necessárias e permitir o fluxo de informações entre as pessoas e atividades envolvidas no projeto. O objetivo do APQP é acompanhar o planejamento e execução do processo de desenvolvimento e validação do produto e do processo de produção.

Para atingir tal objetivo, o APQP estabelece uma série de atividades que devem ser cumpridas em determinadas fases do processo de desenvolvimento do produto. O APQP não substitui cronogramas de planejamento de projeto, com divisões em gates ou milestones, usualmente utilizados pelas empresas. Ele os complementa, descrevendo quais atividades de validação de produto e processos devem ser concluídas em cada uma das etapas, com a finalidade de alinhar as informações entre cliente e fornecedor.



Importante: A efetividade do APQP depende do compromisso da alta direção em atingir a satisfação do cliente.

O APQP possui uma estrutura básica, que pode ser adaptada para a linguagem e para o sistema de desenvolvimento de cada empresa, o que significa que as atividades básicas devem ser cumpridas antes que cada etapa seja concluída, mas as nomenclaturas, sistema de monitoramento, tratativas de equipes, reuniões, entre outras, são particulares de cada empresa.

A expectativa de um desenvolvimento de produto acompanhado pelo APQP é que, ao final do processo, todas as atividades previstas estejam concluídas. A realização dessas atividades busca garantir que o produto tenha qualidade no seu lançamento e ao longo da sua vida de produção. Essa expectativa é suportada pela validação de produto e de processo, sendo que a validação de produto busca a qualidade do produto analisado no momento do lançamento e a validação do processo, a repetitividade do processo de produção do produto ao longo de tempo, sem degradação das características do produto por questões de variação de processo. Essas validações ficam registradas em um conjunto de documentos, chamado de PPAP (Production Part Approval Process, ou processo de aprovação de peças de produção).

Podemos observar que o APQP não está apenas restrito ao gerenciamento da qualidade *strictu sensu*. Um APQP bem acompanhado pode e deve considerar questões de tempo de entrega do projeto e produtividade do processo de desenvolvimento e de produção final. A APQP é um método estruturado para definir e estabelecer os passos necessários para assegurar que um produto satisfaça o cliente e o processo de realização atenda aos requisitos do produto. Podemos observar que o APQP não está apenas restrito ao gerenciamento da qualidade *strictu sensu*. Um APQP bem acompanhado pode e deve considerar questões de tempo de entrega do projeto e produtividade do processo de desenvolvimento e de produção final. A APQP é um método estruturado para definir e estabelecer os passos necessários para assegurar que um produto satisfaça o cliente e o processo de realização atenda aos requisitos do produto.

3.2.1 Cronograma da Qualidade do Produto

É fundamental o desenvolvimento de um cronograma (Figura 01), considerando o tipo de produto, complexidade e expectativas do cliente, incluindo também atribuições, responsabilidades, prazos e outros eventos relevantes que agreguem valores. Os membros da equipe deveriam concordar com cada evento, ação e prazo. Podemos observar que o APQP não está apenas restrito ao gerenciamento da qualidade *strictu sensu*. Um APQP bem acompanhado pode e deve considerar questões de tempo de entrega do projeto e produtividade do processo de desenvolvimento e de produção final. A APQP é um método estruturado para definir e estabelecer os passos necessários para assegurar que um produto satisfaça o cliente e o processo de realização atenda aos requisitos do produto.

3.2.3 Planos referentes ao Cronograma

O sucesso de qualquer APQP depende do atendimento as expectativas do cliente no prazo adequado e a um custo esperado.



O Cronograma e o Ciclo do APQP requerem da equipe uma concentração de esforços na prevenção de defeitos, sendo está dirigida pela engenharia simultânea e executada pela engenharia de produto e manufatura. As equipes de planejamento devem estar preparadas para modificar os planos da qualidade, visando atingir as expectativas do cliente e reduzir riscos para a organização, sendo as estas responsáveis em assegurar que o resultado final atinja ou supere o cronograma do cliente. As fases do APQP são cinco:

- Decisão de fornecimento;
- Desenvolvimento do produto
- Desenvolvimento dos processos de fabricação;
- Validação do produto e processo;
- Melhorias.

- **Fase 1: Decisão de Fornecimento.**

Aqui a organização terá que decidir se fará o fornecimento do produto para o cliente solicitante. Uma acurada análise crítica dos requisitos deve ser levada em consideração., no qual o projeto é de total responsabilidade do cliente e cabe ao fornecedor que está sendo solicitada a produção uma análise de viabilidade do projeto apresentado. Os desenhos devem ser solicitados detalhes técnicos do projeto precisam ser avaliados para estudos de custos, cadeias de sub-fornecedores devem ser estabelecidas e se houver detalhes duvidosos devem ser esclarecidos com o cliente solicitante do projeto. Perguntas como:

- O que consta no desenho?
- Existem características de segurança e/ou especiais ou somente devo atentar para questões dimensionais?

Voz do Cliente - A “Voz do Cliente” abrange diversas fontes de informações para “captar” as necessidades e expectativas dos clientes tais como: reclamações, recomendações e dados de clientes externos e/ou internos. Os critérios técnicos do desenho devem estar bem claros e objetivos de acordo com o projeto e solicitação do cliente, ou seja, a voz do cliente, e precisam ser analisados tais como:

- Projeção;
- Operações de fresa, retífica, etc;
- Matérias primas envolvidas;
- Dimensionais especiais;
- Tolerâncias envolvidas; Ferramental;
- Características mecânicas/químicas;
- Normas regulamentadoras do produto, etc.

Após uma cuidadosa avaliação do projeto e a aceitação do mesmo por parte do fornecedor, detalhes do contrato devem ser fechados.



. Questões legais como a garantia devem ser muito bem definidas, pois o custo de retrabalhos e recall é altíssimo principalmente quando o produto está inserido em critérios de segurança. Definido os detalhes de análise do projeto, sua viabilidade e o fechamento do contrato de fornecimento, pode-se, então, passar para a próxima fase Desenvolvimento do Produto.

- **Fase 2: Desenvolvimento do produto**

Agora no início do desenvolvimento do novo produto após a verificação criteriosa dos requisitos da fase 1. Se na fase 1 a demanda orientava para as estratégias comerciais e de custos, agora somos levados a olhar o novo projeto sob a ótica produtiva. O alvo, aqui, é a produção de um protótipo. Para isso será necessário a preparação de ferramentas e de matéria prima para a confecção do mesmo. Nesta fase também, se o cliente não possui um procedimento específico de embalagem, identificação e rastreabilidade, caberá ao fornecedor desenvolver o seu procedimento de embalagem. Se, após o envio do protótipo para o cliente, o mesmo não foi aprovado, correções devem ser feitas e reenviadas. Quando o mesmo sofrer aprovação por parte do cliente, pode-se então passar para a fase 3 Desenvolvimento dos processos de fabricação.

- **Fase 3: Desenvolvimento dos processos de fabricação**

Uma vez aprovado o protótipo podemos respirar mais aliviados e partir para a terceira fase que demandará boa atuação do gestor do APQP. Em posse do desenho e das análises feitas na fase 1 deve-se definir questões relacionadas ao dimensional. A primeira pergunta a ser feita é: Na fase 1 foi detectado no projeto cotas especiais? Aquelas que são pertinentes ao bom funcionamento do produto?

Por exemplo: podem existir cotas críticas que com o passar do tempo trará desgastes e problemas de qualidade naquela região no produto. Se o cliente não definiu cotas críticas, o fornecedor deverá definir (em conformidade com o cliente) quais as cotas importantes que deverão ser monitoradas e controladas em seu processo produtivo. Uma vez definidas as cotas que serão monitoradas e controladas no processo produtivo as mesmas devem sofrer duas ações:

- Marcação no desenho dessas cotas. Esse processo é comumente conhecido como boleamento;
- Transferir as cotas boleadas para um documento denominado Relatório Dimensional. Esse documento deve possuir as seguintes informações: Descrição do Produto, código e revisão;
- Cotas definidas no boleamento, unidade de medida utilizada, as medidas especificadas do projeto e tolerâncias;



- Medidas encontradas. Aqui serão registradas as reais dimensões encontradas na saída produtiva e se há desvios. Desvios dimensionais encontrados no relatório devem ser considerados como não conformidades do processo produtivo. Ações devem ser implementadas junto com o cliente e podem resultar em: ajustes de projeto, aceite condicional das medidas não conformes ou mesmo retrabalho das ferramentas.

Após o aceite pelo cliente do relatório dimensional, os seguintes documentos devem ser elaborados pelo gestor do APQP:

- Plano de Controle;
- PFMEA;
- Fluxo de Processos;
- MAS – Estudo de R&R;
- Fichas FISPQ, se pertinente ao produto;
- Certificados de validade de matérias primas;
- Carta de CEP;
- Layout do espaço produtivo;
- Procedimentos necessários.

Após a criação dos documentos relacionados acima podemos, então, passar para a quarta fase Validação do produto e processo.

- **Fase 4: Validação do produto e processo**

O cliente precisa saber o que está sendo feito nos processos produtivos com seu produto que foi confiado ao fornecedor. A ferramenta utilizada para isso denomina-se Processo de Aprovação de Peças de Produção (PPAP). É feito, então, o primeiro lote piloto do produto. Cabe aqui ressaltar que esse lote piloto é diferente do protótipo elaborado na fase 2. Lá o objetivo era criar ferramentas e ambiente adequados aqui o objetivo é a aprovação pelo cliente para que o produto seja distribuído ao mercado. O documento PPAP deve acompanhar o lote piloto e, uma vez aprovado, o produto poderá entrar em linha de produção e distribuído.

- **Fase 5: Melhorias**

O ciclo PDCA [no inglês: Plan (planejar) , Do (Fazer), Check (Checar), e ACT ou Adjust (Agir)] deve ser aplicado nesta fase. Entendemos que o produto aprovado e distribuído ao mercado deva manter seu padrão de qualidade. A ideia do PDCA é, portanto, criar melhorias para que esse produto atenda e satisfaça cada vez mais ao cliente. As seguintes atividades podem ser desenvolvidas para aplicar o PDCA ao produto:

- **Reduzir variações de processo;**
- **Captar a satisfação do cliente;**

- **Melhorar entregas;**
- **Desenvolver assistência técnica;**
- **Brainstorming das lições aprendidas;**
- **Desenvolver melhores práticas;**
- **Receber sugestões de melhoria por parte do cliente;**
- **Auditorias de processo e de produto, etc.**



Fonte: Somática Educar.

3.3 Processo de Aprovação de Peças de Produção (PAPP)

O Processo de Aprovação da Peça de Produção ou Production Part Approval Process (PAPP) é uma metodologia a ser utilizada antes da produção para determinar que todos os requisitos do cliente foram compreendidos corretamente, e demonstrar que o processo tem potencial para produzir e comprovar que os produtos estão de acordo com conformidade com tais requisitos do cliente solicitado. A PPAP consiste em validar todas as especificações previstas em desenho pela engenharia de produto, no qual o processo produtivo seja capaz de repeti a produção deste produto quantas vezes for necessário garantindo a sua qualidade conforme foi projetado para satisfazer o cliente final. Os elementos do PPAP são:

- **Registros de processo** : Para ter um registro de projeto único no Processo de Aprovação de Peça de produção (PPAP) ele pode ser representada por diversas peças ou configurações de montagem , onde as peças são identificadas como “**black box**” (caixa preta) , no qual o registro do projeto especifica a interface e os requisitos de desempenho do mesmo.;



- **Autorização de mudanças de engenharia:** Sobre os documentos de autorização e modificações de engenharia da PPAP têm impacto direto no produto caso não forem oficialmente inclusos, e descritos no projeto que devem ser autorizados pelo cliente correspondente;
- **Aprovação do cliente:** Caso se necessário aprovação da engenharia do cliente deve ser solicitada a sua apresentação de evidências, e disponibilidade de documentos comprovando a aprovação do cliente deve estar ciente de sua importância no projeto;
- **Fluxograma de processo** - O fluxograma de processo (FP) da organização deve ser um diagrama de fluxo de processos com formato objetivo, específico, e claro os passos detalhados, e sequências do processo de produção respeitando “famílias” de peças similares que foram analisados pela corporação tornando-as comuns;
- **FMEA de processo** : A Análise do modo e efeitos de falhas (FMEA) do processo é responsabilidade da organização que pode ser desenvolvido e aplicado num único processo de manufatura para uma família de peças ou peças similares de acordo com os requisitos analisados, específicos, e exigidos pelo cliente final com objetivos de serem todos atendidos tornando-os comuns até a sua entrega definitiva do produto;
- **Plano de controle:** No plano de controle (PC) por famílias de peças deve ser definida todos métodos usados como forma de controle de processo pela corporação, e atenda também aos requisitos específicos do cliente, no qual é requerida por alguns clientes a aprovação do plano de controle (APC);
- **Análise de sistema de medição:** As análises do sistema de medição (MSA) (exemplos: critério de aceitação R&R, tendência, linearidade e estabilidade) que deve ter estudos aprofundados feitos pela organização em todos os dispositivos, e equipamentos de medições, e ensaios novos ou alterados. Não pode esquecer de utilizar os critérios de aceitação R&R padrões que estão descritos no manual de referência MSA;
- **Resultados dimensionais** : Os resultados dimensionais (RD) de cada processo único de manufatura, tais como células ou linhas de produção perante a todas cavidades, moldes, e modelo ou matriz que devem ser fornecidos as evidências pelas organizações afins de que as verificações dimensionais requeridas pelo registro de projeto, e o plano de controle que tenham sido finalizadas, e os resultados indiquem a concordância com os requisitos especificados do processo de produção.;
- **Análise de material** : Todos os resultados dos testes materiais devem ser registrados como forma de evidência pela organização para comparar dados e resultados de verificações realizados antigamente e atualmente, onde o relatório deve ter também nome do fornecedor do material, o requerimento solicitado, e designado pelo cliente o código do vendedor e fornecedor vinculados **aprovação para produção de peças (APP)**;
- **Resultados de desempenho:** Os resultados de desempenho devem ser executados os ensaios para todos(as) a(s) peça(s) ou material(ais) de produto pela Cia quando forem especificados pelo registro do projeto ou plano de controle. É necessário que faça parte deste resultado o nível de modificação do registro de projeto quaisquer que sejam os documentos que comprove alteração e aprovação realizada pela engenharia autorizada que não tenham sido incorporados no registro do projeto, na quantidade de peças ou materiais testados, e resultados concluídos após seus testes de ensaios;



- **DFMEA do projeto:** O DFMEA ou SFMEA (FMEA de Sistema) é uma técnica analítica disciplinada e um documento vivo continuamente atualizado de acordo com as necessidades e expectativas do cliente;
- **Estudos iniciais de processo:** Pesquisa de etapas de desenvolvimento, protótipos, fabricação, produção, e processo do produto no sistema fabril;
- **Documentação de laboratório qualificado:** Metodologia aplicada para análise, ensaios, e amostragem de materiais de acordo com suas características normativas.

3.3.1 Fundamentos e Níveis da PAPP

O alinhamento do PAPP à abordagem do processo da ISO 16949:2002, incluindo:

- Alinhamento das regras exigidas pelo PAPP ao processo de manufatura e do desenvolvimento do produto para a indústria automobilística;
- Inclusão de um exemplo de fluxograma do processo do PAPP.

A adaptar os requisitos do PAPP incluindo:

- Relatório de materiais e requisitos de identificação de polímero no registro do projeto; Utilização dos índices de capacidade;
- Definição e aprovação de peças catalogadas;
- Inclusão do relatório de IMDS.

É comum também que os fabricantes apresentem os dados dos elementos descritos acima em um esquema de níveis de apresentação. Trata-se de um modo de organizar o PPAP. São eles:

- **Nível 1:** Pedido de Submissão de Peça (PSW) enviado ao cliente;
- **Nível 2:** Certificado de Submissão de Peças com amostras de produtos e informações de suporte limitados;
- **Nível 3:** Certificado de Submissão de Peças com amostras de produtos e informações de suporte completos;
- **Nível 4:** Certificado de Submissão de Peças e requisitos extras (conforme definição do cliente);
- **Nível 5:** Certificado de Submissão de Peças com amostras de produtos e dados de suporte completos disponíveis para revisão direto do local de fabricação.

3.4 O Processo de desenvolvimento de produto

O processo de desenvolvimento de um produto consiste em um processo crítico, e específico de competitividade das empresas em peças globais diante dos mercados internos e externos, no aumento da diversidade e variação de produtos com qualidade oferecidos para atender seus clientes finais e mantendo a sua disputa perante a concorrência a liderança de uma determinada categoria de produto de bem de consumo que pode ser durável ou não durável no mercado mundial. Para tanto devem ser levados em consideração velocidade e eficiência, para que o desenvolvimento do produto, dentro da indústria automotiva, possa atender clientes e disputar com a concorrência.



Além de custo e desempenho técnico do produto, são condições desejáveis: qualidade do produto frente a diferentes requisitos dos clientes; colocação do produto no mercado o mais rápido possível, para aproveitamento adequado de janela de oportunidades, antecipando-se em relação à concorrência; e, ainda, a facilidade de produzir e montar o produto e a criação e fortalecimento, a cada projeto, das capacitações requeridas para o desenvolvimento de produtos no futuro (ROZENFELD et al., 2006). Em qualquer processo de desenvolvimento é necessário um planejamento para definir qual produto será oferecido, qual o desempenho esperado, quais especificações serão necessárias para atingir tal desempenho, como o produto será produzido, movimentado e armazenado. É necessário ainda, definir onde essas atividades serão realizadas e quais desses serviços serão terceirizados (DIAS, 2003).

Figura 4: Modelo de Rozenfeld et al.



Fonte: ROZENFELD et al, (2006).

Pesquisa realizada por Cormican e Sullivan (2004) mostrou que os principais problemas identificados com o gerenciamento do processo de desenvolvimento de novos produtos estão relacionados a: falta de foco no cliente; pouco compartilhamento da visão entre áreas, principalmente áreas com alto grau de especialização; gerenciamento deficiente de portfólio; deficiência na comunicação e transferência de conhecimento entre times sobre lições aprendidas em projetos anteriores. Segundo Kerzner (1987), entre as razões pelas quais é difícil encontrar empresas com excelência em gestão de projetos estão:

- a) A gestão de projetos é relativamente nova para a maioria das empresas;
- b) A gestão de projetos é um sistema de gestão temporária, sobreposto à organização tradicional;
- c) Empresas podem ser excelentes em gestão funcional, mas fracas em gestão de projetos e, reciprocamente, podem ser fracas em gestão funcional e fortes em gestão por projetos;
- d) Maturidade em gestão de projetos não garante a excelência. Carvalho e Rabechini Junior (2005) observam que projetos demandam tratamento diferenciado no que concerne ao seu gerenciamento, habilidades, técnicas e ferramentas específicas.

Kerzner (1987) argumenta que, por esse motivo, a preocupação com gestão de projetos tem crescido nas últimas décadas, pois foi percebido que se o projeto for corretamente desenvolvido a empresa terá oportunidades de desempenhar melhores trabalhos em menos tempo e com menos recursos, aumentando a eficiência e produtividade da organização.



Para Tuman (1983), apud Pinto e Covin (1989), os projetos possuem os seguintes atributos: a) limitação de orçamento; b) limitação de tempo e estrutura de time; c) objetivos de performance e/ou conjunto de objetivos; d) uma série de atividades complexas e inter-relacionadas.

3.4.1 Desenvolvimento colaborativo de produto na indústria automotiva

A importância do desenvolvimento colaborativo de novos produtos (DCNP) foi abordada por Womack et al. (1997). Eles propõem que o DCNP permite a melhoria do custo do produto e do custo de desenvolvimento, a diminuição do tempo de desenvolvimento, a minimização do tempo de fabricação e a melhoria do desempenho do produto, devido à intervenção dos agentes envolvidos no processo de desenvolvimento. O envolvimento dos fornecedores desde a fase de concepção dos produtos passou a ser de primordial importância na implementação de novos produtos/sistemas.

Dyer (1996) demonstrou que a qualidade, o tempo de desenvolvimento de novos produtos, os custos de armazenagem e a rentabilidade de ambos os parceiros, fornecedor e cliente, eram afetados pela forma como as empresas se relacionavam. Kamath e Liker (1994) abordaram o relacionamento interempresarial partindo da perspectiva dos fornecedores, apresentando diferentes papéis dos fornecedores no DCNP ao longo de quatro estágios de maturidade de relacionamentos interempresariais, conforme apresentado no Quadro 1. Segundo Clark e Fujimoto (1991), o fornecedor pode participar do projeto e do desenvolvimento de diferentes formas, conforme três padrões:

- Peça de propriedade de fornecedor, tipicamente de catálogo;
- Peça **Black box**, quando a montadora fornece os requisitos e o fornecedor a desenvolve conforme *performance* desejada;
- peças controladas, quando o cliente mantém o controle de engenharia básica.

Quadro 01 - Papéis dos fornecedores no desenvolvimento colaborativo de produtos.

INDICADORES DE DCNP	Estágios de desenvolvimento dos relacionamentos interempresariais			
	Contratual	Envolvimento	Maturidade	Parceria
Responsabilidade do projeto	Cliente	Conjunto	Fornecedor	Fornecedor
Complexidade do produto	Componentes simples	Subconjuntos simples	Subconjuntos complexos	Subsistema
Especificações fornecidas	Projeto completo	Especificações detalhadas	Especificações críticas	Conceito
Influência do fornecedor nas especificações	Nenhuma	Algumas	Negociadas	Colaboração
Estágio em que o fornecedor se envolve	Protótipo	Pós-conceito	Conceito	Pré-conceito
Responsabilidade do teste do componente	Menor	Moderada	Amplas	Completa
Capacidade tecnológica do fornecedor	Baixa	Média	Amplas	Autônomo

Fonte: adaptado de Kamath e Liker (1994).



3.5 IATF 16949:2016

A IATF 16949:2016 (anteriormente ISO/TS16949), é considerada a norma de Sistemas de Gestão da Qualidade mais utilizada na indústria automotiva, harmonizando os diferentes Sistemas de Avaliação e certificação na cadeia de suprimentos automotiva global. A ISO / TS 16949 foi inicialmente desenvolvida pela IATF em conjunto com o comitê técnico da ISO para a gestão da qualidade. Em 2015, o comitê técnico da ISO publicou a nova versão da norma para a ISO 9001:2015. Como resultado, a IATF atualizou os requisitos específicos de automóveis em um novo documento padrão em outubro de 2016.

A nova edição será referida como "IATF 16949: 2016". Esta nova norma substituirá a atual ISO / TS 16949:2009, definindo os requisitos de um Sistema de Gestão da Qualidade para as organizações da indústria automotiva. A IATF 16949 está alinhada com a versão mais recente da norma ISO 9001 do Sistema de Gestão da Qualidade (2015), respeitando integralmente a sua estrutura e requisitos. A IATF 16949 é uma norma de Gestão, que deve ser utilizada como um complemento em conjunto com a ISO 9001:2015. Isso significa que uma organização do setor automotivo que busca certificação na IATF 16949 também deve cumprir com os requisitos da norma ISO 9001:2015. Os princípios da IATF 16949:2016 estão divididos em 07 pontos que são:

- Orientação para satisfação do cliente;
- Liderança e compromisso de pessoas;
- Processo de abordagem;
- Melhoria contínua;
- Abordagem para análise de riscos;
- Abordagem multidisciplinar.

E os seus benefícios da IATF 16949:2016 estão divididos em 4 pontos que são:

- **Simplificar os processos e gerenciar melhor os custos:** A antecipação graças à abordagem de gestão de riscos proporcionará à sua organização um nível mais maduro. Situações inesperadas e custos relacionados serão conseqüentemente significativamente reduzidos;
- **Proteger a marca de sua organização:** O reconhecimento da IATF 16949 continua a ser obrigatório para a maioria das partes interessadas automotivas. Ele mostra também como sua organização está madura com relação as demandas da indústria automotiva;
- **Gerenciar riscos e cadeia de suprimentos:** A nova norma irá mostrar sua capacidade em antecipar e estar preparado para situações inesperadas. Pode ser aplicada em toda a cadeia de suprimentos, a abordagem de Gestão de Riscos lhe trará mais confiança no desempenho de seus produtos e serviços;
- **Flexibilidade diante das mudanças:** A flexibilidade e adaptabilidade é o que se espera da indústria automotiva.



Figura 5: Princípios da IATF 16.969:2016

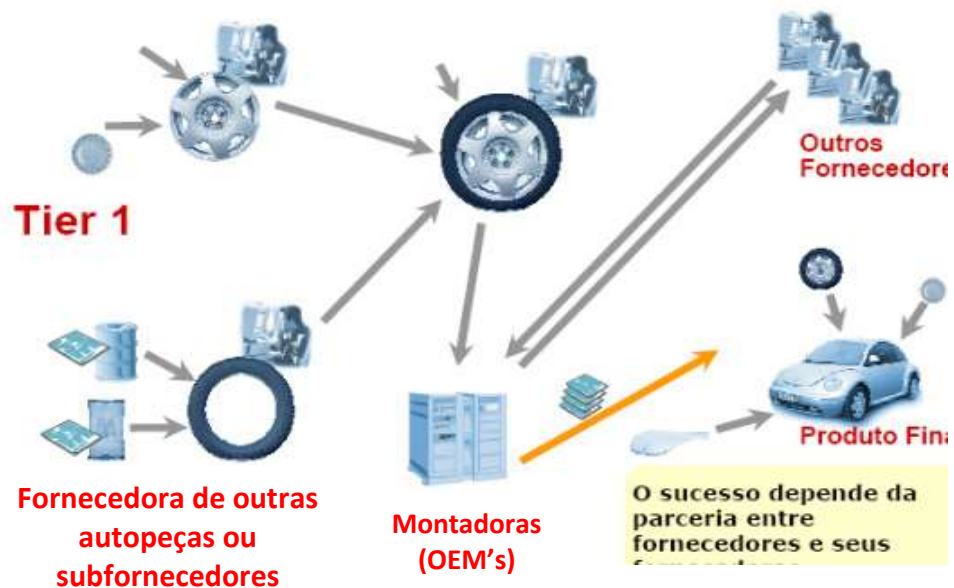


Fonte: Somática Educar.

3.6 IMDS – Internacional Material Data System ou Cadastro de Materiais

É uma metodologia, baseada na Web, para submissão do conteúdo de substâncias presentes nos produtos fornecidos às empresas signatárias. É um Requisito Específico. A partir da aprovação da Diretiva Europeia 2000/EC/53 sobre o Fim de Vida dos Veículos, proibindo o uso de Chumbo, Cádmio, Mercúrio e Cromo Hexavalente, montadoras com matrizes ou filiais europeias, decidiram estender o requisito mundialmente. Necessidade de um sistema no qual a comunicação entre fornecedores e clientes fosse rápida e confiável.

Figura 6: Fluxograma de Trabalho Ideal



Fonte: Somática Educar.



4. CONCLUSÕES

O APQP e PPAP como documentos registrados que auxiliam na definição de atividades, clareza, alinhamento de informações, e objetividade dos prazos são o suficiente para estabelecer tal relação com clientes, e fornecedores, pois fornece uma visão comum das necessidades e atividades do projeto ao longo do processo. Porém foi possível observar que nem todas as deficiências puderam ser suprimidas e alguns problemas acabaram sendo carregados ao longo do processo, como protótipos que não refletem produto final e problemas de qualidade nas primeiras entregas, que podem ser decorrência dos diversos atrasos e das estratégias para lidar com eles. Nesses casos, apesar de o APQP e PPAP não conseguir prevenir essas falhas, ele se torna veículo de registros do projeto que circula entre todas as partes, permitindo alinhamento e esclarecimento dos problemas.

Isso porque seu objetivo declarado é acompanhar o planejamento e execução do processo de desenvolvimento e validação do produto e do processo de produção. Para tanto, deve permitir e facilitar o fluxo de informação, bem como o contato direto entre os envolvidos no projeto. A pesquisa de campo mostrou que a sequência padrão de atividades devem ser cumprida pelas grandes e médias empresas multinacionais globais, particularmente no que diz respeito à finalização detalhada dos projetos (desenhos, protótipos, testes, ensaios, procedimentos, especificações etc.), o que leva os fornecedores a se anteciparem, não sem riscos de custos extras e comprometimento da qualidade final do veículo.

Isso envolve fundamentalmente atividades não formalmente previstas, como apoio de homens-hora do fornecedor para a finalização do projeto ou o início do projeto da parte a ser fornecida antes do congelamento das especificações. É ideal tudo ocorra conforme o previsto: especificações congeladas dentro dos prazos, validações de produto e processo antes do início da produção comercial etc., o que não justificaria custos extras dos fornecedores. A questão passaria a ser: qual situação leva a custo total menor, incluindo-se nos custos todos os retrabalhos e problemas de imagem da marca que venham a ocorrer mesmo após o lançamento comercial do produto.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6023: Informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002. CHIAVENATO, Idalberto. Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004;
- Material Didático APQP e PPAP, Somática Educar EAD – Ensino a Distância 2021. Disponível: < <https://distanciacursos.com.br/>> Acesso em: 21 de Abr. 2021 às 9 a.m;
- Rozenfeld, H. et al. **Gestão do desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006;
- SEBBEN RODRIGO ANTONIO. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Curso de Graduação em Engenharia Automotiva da Universidade Federal de Santa Catarina – Oportunidade de melhoria do processo de desenvolvimento de produtos em indústria do setor automotivo baseado em metodologia APQ – Planejamento Avançado da Qualidade do Produto;
- Blog Industrial, Nomus. **APQP – O que é e como a ferramenta pode definir produtos de sucesso**. Disponível em: < <https://www.nomus.com.br/blog-industrial/apqp/>>. Acesso em: 10 mai. 2021. às 09:00 p.m;
- Blog, Antares. **PPAP - O Que é, qual a Sua Importância e Como Adotá-lo na Indústria?** Disponível em: < <https://www.antaresacoplamentos.com.br/blog/ppap/>>. Acesso em: 11 mai. 2021 às 03:49;
- Lean Bureau Veritas**. Disponível em: < <https://br.lead.bureauveritas.com/o-que-e-a-iatf-16949>> Acesso em: 10 mai. 2021 às 09:21 p.m;
- Automotive Industry Action Group (AIAG). **Advanced Product Quality Planning (APQP) and Control Plan**. Reference Manual. 2nd ed. AIAG, July 2008.
- Automotive Industry Action Group (AIAG). **Production Part Approval Process (PPAP)**. 4th ed. AIAG, Mar 2006.;
- Chrysler; Ford; GM. **Advanced Product Quality Planning (APQP) and Control Plan**. Reference Manual. 2nd ed. 2008;
- Chrysler; Ford; GM. **Production Part Approval Process (PPAP)**. 4th ed. 2006;
- Clark, K. B.; Fujimoto, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston: Harvard Business School Press, 1991;
- Rocha, Juliana Rossi Pereira, Salerno, Mario Sérgio. Artigo: O Papel do APQP -Advanced Planning for Product Quality no desenvolvimento de produtos: Análise de casos na relação montadoras/peças.