

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE ENGENHARIAS DA MOBILIDADE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AUTOMOTIVA

RODRIGO ANTONIO SEBEN

**OPORTUNIDADES DE MELHORIA DO PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR
AUTOMOTIVO BASEADO EM METODOLOGIA APQP (PLANEJAMENTO
AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO)**

Joinville

2015

RODRIGO ANTONIO SEBEN

**OPORTUNIDADES DE MELHORIA DO PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR
AUTOMOTIVO BASEADO EM METODOLOGIA APQP (PLANEJAMENTO
AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO)**

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Automotiva da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Automotiva.

Orientador: Cristiano Vasconcellos Ferreira, Dr. Eng.

Coordenador: Leonel Rincón Cancino, Dr. Eng.

Joinville

2015

Sebben, Rodrigo Antonio, 1988-

Oportunidades de Melhoria do processo de desenvolvimento de produto em uma indústria do setor automotivo baseado na metodologia APQP (Planejamento Avançado da Qualidade do Produto)

Rodrigo Antonio Sebben. – 2015

Orientador: Cristiano Vasconcellos Ferreira, Dr. Eng.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) –

Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Engenharia Automotiva, 2015.

1. Processo de desenvolvimento de produto. 2. APQP. 3.
Gerenciamento de projetos.

RODRIGO ANTONIO SEBEN

**OPORTUNIDADES DE MELHORIA DO PROCESSO DE
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR
AUTOMOTIVO BASEADO EM METODOLOGIA APQP (PLANEJAMENTO
AVANÇADO DA QUALIDADE DO PRODUTO)**

Esse trabalho foi julgado adequado para a obtenção do título de Engenheiro Automotivo e aprovado em sua forma final pela Comissão examinadora e pelo Curso de Graduação em Engenharia Automotiva da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Leonel Rincón Cancino, Dr. Eng.

Coordenador do Curso

Banca examinadora:

Prof. Cristiano Vasconcellos Ferreira, Dr. Eng.

Orientador

Prof^a. Sueli Fischer Beckert, Dr^a. Eng.

Prof^a. Viviane Vasconcellos Ferreira Grubisic, Dr^a. Eng.

Aos meus pais, Dirceu e Ângela, e à minha irmã
Aline, que com presença constante, suporte
incansável e indispensável, tornaram o trilhar deste
caminho possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha família, que me forneceu o apoio necessário para seguir a graduação. Momentos difíceis e transformadores ocorreram ao longo deste período, que contribuíram para meu desenvolvimento e maturidade, e só puderam ser ultrapassados com seu suporte, presença e compreensão. Por isso serei eternamente grato.

Especialmente a meus grandes amigos de longa data, principalmente Lucas, Felipe, Murilo, Nicole, Verônica e Marcos, e tantos outros, que por diversas vezes me proporcionaram os momentos de lazer e boa companhia que tanto foram importantes.

A todos os funcionários da ZEN S.A. que de qualquer forma contribuíram com este trabalho e com meu estágio, principalmente ao meu supervisor, Raphael Ventura Dutra, e também aos caros colegas do setor de Engenharia de Produto, Jackson Edebar Buzani, Tiago Antonio Martins, Fernando Comandolli, Maicon Pessoa, e Cristiano Foppa. Todos proporcionaram um adendo ímpar à minha formação.

Aos meus companheiros estagiários, em especial, Leander Alencar e Greg Luiz, pelo companheirismo, suporte, momentos de descontração e a construção de uma grande amizade.

Agradeço a todos que vieram, se foram, mas deixaram sua marca e a saudade.

Agradeço também ao corpo de profissionais do campus UFSC - Joinville por todo o apoio durante minha formação, e em especial para aqueles, que como eu, acreditaram na criação, e desenvolvimento deste curso.

Por fim, agradeço ao meu professor e orientador Dr. Cristiano Vasconcellos Ferreira, que esteve sempre disponível para contribuir decisivamente com seu conhecimento e suporte, no planejamento, organização e concepção deste documento, do início até sua forma final.

" Somos feitos de emoções; estamos todos à procura de emoções. É apenas uma questão de encontrar a maneira de experimentá-las. "

(Ayrton Senna da Silva)

RESUMO

Com a decadência do modelo fordista na indústria automotiva, foi observada uma constante segmentação do setor. A visão inicial de Henry Ford de dominar a cadeia produtiva em sua totalidade, logo foi dando lugar para uma visão mais estratificada do negócio, gerando mais lucros e levando o foco das montadoras para onde suas competências devem estar somadas - ou seja - o projeto do veículo e a montagem do produto final. Com essa estratificação, foram criadas ou desmembradas das montadoras várias empresas fornecedoras, as quais são denominadas de “sistemistas” e que têm como objetivo fornecer sistemas (ou módulos) para a montagem final do veículo. A fragmentação e descentralização do setor automotivo geraram necessidades novas para a plena comunicação, garantia da qualidade, requisitos de desempenho e prazos entre o fornecedor e a montadora. Diante dessa necessidade, um grupo de montadoras formulou uma metodologia para integrar ao processo de desenvolvimento de produto seus fornecedores. Esta metodologia é denominada de APQP (Planejamento Avançado da Qualidade do Produto) e consiste de um manual de boas práticas visando a satisfação do cliente final baseado nas premissas dos elaboradores. O objetivo deste trabalho foi a apresentação de oportunidades de melhoria do processo de desenvolvimento de produtos da empresa do setor automotivo, ZEN S.A., visando uma melhor execução do referido processo. Para isto, inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica da metodologia APQP, de métodos clássicos de processo de desenvolvimento de produto e da especificação técnica ABNT ISO/TS 16949:2010, exigida para fornecimento a diversas montadoras. Após a revisão dos conceitos chave, foi analisado o processo de projeto da empresa do setor automotivo ZEN S.A. e, por meio de uma pesquisa de campo, foram identificadas as dificuldades de execução do processo de desenvolvimento de produto. Ao final foram propostas diretrizes para uma reformulação de pontos no atual processo de desenvolvimento de produto da empresa, dividindo as oportunidades de melhorias em três grandes áreas, no processo de projeto, na gestão do processo e nas ferramentas de processo de projeto.

Palavras-chaves: APQP. Processo de desenvolvimento de produto. Indústria automotiva.

ABSTRACT

With the decline of the Fordist model in the automotive industry, a constant industry segmentation was observed. The initial vision of Henry Ford to dominate the supply chain in its entirety, was soon giving way to a more stratified view of the business, generating more profits and taking the focus of automakers to their main objective - that is - the vehicle project and assembly of the final product. With this stratification, were created or dismembered from automakers various suppliers, which are called "systemists" and are intended to provide systems (or modules) for final assembly of the vehicle. A module is typically a pre-assembled component, that when added to the other modules, conceive the overall operation of the vehicle. The fragmentation and decentralization of the automotive sector generated new needs for the full communication, quality assurance, performance and timing requirements between the supplier and the client. Given this need, a group of automakers formulated a methodology to be integrated in the product development process of its suppliers. This methodology is known as APQP (Advanced Product Quality Planning) and consists of a manual of good practices aimed at satisfying the end customer, based on assumptions of developers. The objective of this study was to present opportunities to improve the process of developing products in an automotive company, ZEN S.A. For this, initially, there was a literature review of the APQP methodology, of classical methods of product development process, and the ABNT ISO/TS 16949:2010 technical specification, required to supply various automakers. After reviewing the key concepts and the process of implementation of the APQP manual on the automotive company (ZEN S.A.), the focus was to identify the difficulties encountered during the implementation of the product development process and pointing out opportunities for improvement. In the end of this study, guidelines were proposed for a reformulation of points in the current product development process of ZEN S.A. company, called ZPP (Zen Product Planning).

Keywords: APQP. Product development process. Automotive industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cenário atual e futuro da cadeia de fornecimento do setor automotivo.	16
Figura 2 - Cenário geral das abordagens metodológicas.	23
Figura 3 - Custo x tempo no desenvolvimento de produtos.	25
Figura 4 - Dimensões do Processo de Desenvolvimento de Produtos.	27
Figura 5 - Modelo Stage-Gates de Cooper (1990).	31
Figura 6 - Modelo de Rozenfeld et al. (2006).	32
Figura 7 - Processo de desenvolvimento de produto segundo o manual APQP.	34
Figura 8 - Fluxo do projeto tipo design proprietário do fornecedor.	40
Figura 9 - Fluxo do projeto tipo black-box.	41
Figura 10 - Fluxo do projeto tipo design controlado no detalhe pelo cliente.	42
Figura 11 - Proporção dos tipos de relação cliente - fornecedor em projetos segundo Clark e Fujimoto (1991).	43
Figura 12 - Receita operacional líquida em 2009.	47
Figura 13 - Estrutura do PDP da ZEN S.A. (PPZ).	48
Figura 14 - Posição da PRAT em relação ao PPZ.	53
Figura 15 - Fases da PRAT.	53
Figura 16 - Média das pontuações de todos os entrevistados (Amostra I).	61
Figura 17 - Pontos críticos e de criticidade intermediária apontados pela Amostra I (todos os funcionários).	62
Figura 18 - Pontos críticos e de criticidade intermediária por dimensão do PDP.	63
Figura 19 - Média da pontuação dos pontos críticos e de criticidade intermediária por dimensão do PDP.	64
Figura 20 - Observações adicionais feitas pelos entrevistados.	64
Figura 21 - Média das pontuações considerando apenas líderes de projeto (Amostra II).	66
Figura 22 - Pontos críticos apontados pelos líderes de projeto (Amostra II).	68
Figura 23 - Pontos críticos e de criticidade intermediária por dimensão do PDP (Amostra II).	69
Figura 24 - Média da pontuação dos pontos críticos e de criticidade intermediária por dimensão do PDP (Amostra II).	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cenário tradicional e atual para integração montadora – fornecedor.....	12
Tabela 2 - Cenários de relação cliente - fornecedor.	14
Tabela 3 – Principais benefícios da integração cliente – fornecedor.	15
Tabela 4 – Método seguido na pesquisa.	19
Tabela 5 - Classificação da pesquisa.	20
Tabela 6 - Abordagem do problema e seus objetivos.....	21
Tabela 7 - Procedimentos técnicos utilizados.....	22
Tabela 8 - Engenharia tradicional x Engenharia simultânea.	28
Tabela 9 - Fase I do APQP.	35
Tabela 10 - Fase II do APQP.....	36
Tabela 11 - Fase III do APQP.	37
Tabela 12 - Fase IV do APQP.	38
Tabela 13 - Fase V do APQP.....	38
Tabela 14 - Modelos clássicos de PDP.....	39
Tabela 15 - Relação entre as Fases do PPZ e exigências normativas.....	54
Tabela 16 - Perfil dos entrevistados.	57
Tabela 17 - Formulário aplicado aos entrevistados.	57
Tabela 18 - Distribuição dos pontos classificados (Amostra I).....	62
Tabela 19 - Distribuição dos pontos classificados (Amostra II).	67
Tabela 20 - Oportunidades de melhoria na dimensão “gestão do processo”.....	75
Tabela 21 - Oportunidades de melhoria na dimensão “recursos do processo”.	76
Tabela 22 - Oportunidades de melhoria na dimensão “processo de projeto”.....	76

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

AIAG	<i>Automotive International Action Group</i> (Grupo de Ação da Indústria Automotiva)
ANVIDES	Análise de Viabilidade de Desenvolvimento
APQP	<i>Advanced Product Quality Planning</i> (Planejamento Avançado da Qualidade do Produto)
AVSQ	<i>Associazione nazionale dei Valutatori di Sistemi Qualit</i>
DFMEA	<i>Design Failure Mode Engineering Analysis</i>
EAQF	<i>Evaluation d'Aptitude sur a Qualite pour les Fournisseur</i>
FMEA	<i>Failure Mode Engineering Analysis</i>
IAM	Independent Aftermarket
IATF	<i>International Automotive Task Force</i>
ISO	<i>International Standard Organization</i>
OEM	Original Equipment Manufacturers
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PFMEA	<i>Process Failure Mode Engineering Analysis</i>
PPZ	Planejamento de Produto ZEN
PRAT	Proposta de Alteração Técnica
RFQ	<i>Request for Quotation</i>
SGQ	Sistemas de Gestão da Qualidade
SMMT	<i>Society of Motor Manufacturers and Traders</i>
VDA	<i>Verband der Automobilindustrie</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa	17
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo geral	18
1.2.2 Objetivos específicos.....	18
1.3 Metodologia da pesquisa	18
1.3.1 Metodologia científica.....	18
1.3.2 Classificação da pesquisa	20
1.4 Estrutura do trabalho	23
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
2.1 Processo de Desenvolvimento de Produto	24
2.1.1 Estrutura do Processo de Desenvolvimento de Produtos	27
2.1.2 Modelos de Processo de desenvolvimento de produto.....	29
2.2 Processo de desenvolvimento de produto no setor de autopeças: relação cliente – fornecedor nos projetos.....	39
2.3 ABNT ISO/TS 16949:2010	43
3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO DA ZEN S.A.	46
3.1 ZEN S.A. Indústria Metalúrgica	47
3.2 Estrutura do PPZ.....	48
3.2.1 Pré-Cotação (<i>Gate A</i>).....	49
3.2.2 Cotação (<i>Gate B</i>)	50
3.2.3 Reunião de início (<i>Gate C</i>).....	50
3.2.4 Protótipos (<i>Gate D</i>)	51
3.2.5 Congelamento dos desenhos (<i>Gate E</i>).....	51
3.2.6 Validação do processo (<i>Gate F</i>)	52
3.2.7 Checagem do PPAP (<i>Gate G</i>)	52
3.2.8 Produção do PPAP (<i>Gate H</i>)	52
3.2.9 Produção em Massa (<i>Gate I</i>)	52
3.3 Propostas de alteração técnica (PRAT).....	53
3.4 Adequação quanto ao manual APQP e ABNT ISO/TS 16949:2010	54
4 LEVANTAMENTO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA DA METODOLOGIA PPZ	55
4.1 Pesquisa de campo	56
4.1.1 Resultados da pesquisa: Amostra I - Todos os funcionários entrevistados.....	60
4.1.2 Resultados da pesquisa: Amostra II – Líderes de projeto	65
4.2 Análises no âmbito do processo de projeto	70
4.3 Análises no âmbito da gestão do processo	71
4.4 Análises no âmbito dos recursos de processo de projeto	73
4.5 Apresentação das oportunidades de melhorias.....	74
5 CONCLUSÃO.....	77
5.1 Trabalhos futuros	78

REFERÊNCIAS.....	79
-------------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

A indústria automotiva tem passado por diversas mudanças nas últimas décadas. Com a diminuição da taxa de crescimento de países desenvolvidos, escassez, alto custo de mão de obra, fatores econômicos e organizacionais intrínsecos das organizações, levaram-nas a adotar um conceito de desenvolvimento colaborativo em seus projetos, ou seja, os clientes trabalham de forma integrada aos fornecedores para o desenvolvendo produtos, como abordado por Womack et al (1997).

O conceito de desenvolvimento colaborativo, ocorre juntamente à ascensão de economias emergentes como Brasil, China, Índia, México. Estes países que possuem mão de obra abundante e de baixo custo em comparação aos países desenvolvidos se tornam polos financeiramente atrativos para a instalação tanto de montadoras como de fornecedores de grande, médio e pequeno porte.

Com esse conceito, surge a necessidade de uma nova adequação da relação cliente-fornecedor. O cenário tradicional, caracterizado por relações que centralizavam as decisões na montadora, agora se tornou mais fragmentado, dando maior autonomia e relevância aos fornecedores de sistemas e componentes no desenvolvimento de seus produtos.

Na Tabela 1 é possível comparar a visão tradicional e a visão moderna de relação entre a montadora e seus fornecedores.

Tabela 1 - Cenário tradicional e atual para integração montadora – fornecedor.

CENÁRIO TRADICIONAL	CENÁRIO COM INTEGRAÇÃO DOS FORNECEDORES
O custo dos componentes é baseado nas cotações dos fornecedores.	O custo definido do veículo é alocado para cada sistema, subsistema e componente. As montadoras cobram os fornecedores por redução de custos constantemente.
Montadora fornece especificações técnicas detalhadas aos fornecedores.	Montadora fornece especificação técnica funcional, requisitos de mercado e estilo, juntamente com o pacote de cotação. O fornecedor participa do desenvolvimento das especificações.
Fornecedores cotam o preço baseado nas especificações detalhadas das montadoras.	Fornecedores submetem propostas de como podem atingir os requisitos do programa e o objetivo de custo para o sistema, subsistema ou componente.
Fornecedores desenvolvem apenas componentes.	Fornecedores desenvolvem componentes, subsistemas e sistemas. Os fornecedores são responsáveis pelo desenvolvimento e manufatura do produto.

Tabela 1 - Cenário tradicional e atual para integração montadora – fornecedor. (continuação)

CENÁRIO TRADICIONAL	CENÁRIO COM INTEGRAÇÃO DOS FORNECEDORES
Montadora é responsável sempre por liderar a equipe de desenvolvimento de produto ou um subgrupo desta equipe.	Fornecedores podem preparar documentos para liberação de engenharia e também liderarem equipes de desenvolvimento de produto ou subgrupos da equipe.
Montadora é responsável por testar e validar.	Fornecedores são responsáveis pelas análises, testes e validações e homologações em seus sistemas, subsistemas ou componentes.
A relação entre a montadora e o fornecedor é baseada em contratos de negócio.	A relação entre a montadora e o fornecedor é também baseada em objetivos mútuos, com direitos e obrigações para todos os envolvidos. Os fornecedores também subcontratam outros fornecedores e, em muitos casos, as montadoras validam esta relação.

Fonte: Ferreira (2009).

Segundo Ferreira e Salerno (2009), uma série de configurações busca caracterizar a nova tendência de relação entre cliente e fornecedor:

- *Global Sourcing*: busca de fornecedores em qualquer região do planeta, que atendam às exigências de preço, qualidade, prazos. O conceito implica na hierarquização dos fornecedores em níveis (*tiers*). Empresas que ficam em contato direto com as montadoras são classificadas como fornecedoras de primeiro nível (*first tier supplier*). Essas organizações normalmente entregam módulos, ou subsistemas prontos para a montagem, e frequentemente possuem instalações na própria planta da montadora, resultando num relacionamento de contato direto. A indústria que tem como – majoritariamente - clientes que são fornecedores de primeiro nível, são classificadas como fornecedores de segundo nível (*second tier supplier*). Essas caracterizam-se pela menor relação direta com a montadora. Segundo Handfield e Nichols Jr. (2002), Santos (2008), Swan e Allred (2003), o *global sourcing* pode ter funções como: acelerar o processo de desenvolvimento de produtos, posicionar o foco na competência essencial da montadora (veículo como produto final).
- *Follow Sourcing*: permite ao fornecedor que desenvolveu um produto, fornecer o mesmo item a todas as plantas que vierem a utilizá-lo.
- *Co-Design*: permite ao cliente, compartilhamento do projeto de seu sistema ou componente juntamente com a empresa contratada. Algumas vezes passando total responsabilidade pelo desenvolvimento do produto.
- *Carry-Over-Parts*: Permite à empresa contratante utilizar peças ou sistemas já desenvolvidos em projetos anteriores. Essa utilização diminui o tempo de resposta do

projeto e atende à uma tendência no setor de unificação de plataformas (vários modelos de um produto utilizando o mesmo módulo/componente).

De acordo com pesquisa realizada em 22 empresas por Carnevalli et al (2013), a tendência de maior proximidade entre cliente e fornecedor é perceptível. O resultado deste estudo está ilustrado na Tabela 2:

Tabela 2 - Cenários de relação cliente - fornecedor.

Relevância (%)	Ocorreu transferência de atividades secundárias da sua empresa para seu fornecedor.	Existiu o fornecimento de apoio financeiro da sua empresa para o seu fornecedor desenvolver ou produzir os sub-módulos, ou componentes.	Existiu o fornecimento de <i>know how</i> da sua empresa para o seu fornecedor desenvolver e ou produzir os sub-módulos, ou componentes?	Outros especifique:
Concordo	13,6	9,1	13,6	
Concordo parcialmente	50	13,6	40,9	
Não concordo nem discordo	4,5	13,6	22,7	
Discordo	18,2	31,8	13,6	
Discordo	9,1	31,8	9,1	
Não respondeu	4,5	-	-	100

Fonte: Carnevalli et al. (2013) adaptado pelo autor.

O levantamento, apresentado na Tabela 2, teve o objetivo de mapear relacionamento entre cliente – fornecedor na realização de um projeto. Como pode ser observado na 1ª coluna da esquerda, 63,6 % das empresas comentaram que ocorreu transferência atividades secundárias do cliente para o fornecedor. Na coluna do meio, 22,7 % das empresas afirmaram que ocorreu o fornecimento de apoio financeiro do cliente para o fornecedor. E, na coluna da direita, observa-se que em 54,5 % das empresas ocorreu o fornecimento de *know-how* do cliente ao fornecedor. Estes números mostram a importância e a integração entre cliente e fornecedor.

A mesma pesquisa de campo, identificou com os entrevistados pontos em que a integração da relação cliente-fornecedor favoreceu o desenvolvimento do produto. Os pontos mais citados estão expostos no gráfico da Tabela 3.

Tabela 3 – Principais benefícios da integração cliente – fornecedor.

Relevância (%)	Criou contratos de longo período entre o cliente e o fornecedor o que diminui a concorrência.	Criou contratos de fornecimento exclusivo para o fornecedor.	Criou oportunidade de desenvolver novas competências, tecnologia, processos para o fornecedor.	Possibilitou o envolvimento de fornecedores e distribuidores no processo de fabricação do cliente	Aumentou a parceria entre a montadora e o fornecedor pela participação dos fornecedores no desenvolvimento de novos produtos com a	Reduziu o tempo de entrega do produto	Outros especifique:
Concordo plenamente	18	14	14	23	45	23	9
Concordo parcialmente	36	45	45	32	27	36	0
Não concordo nem discordo	14	23	23	18	5	18	0
Discordo parcialmente	14	0	0	0	14	5	0
Discordo totalmente	9	9	5	14	0	9	0
Não respondeu	9	9	9	9	9	9	91

Fonte: Carnevalli et al. (2013) adaptado pelo autor.

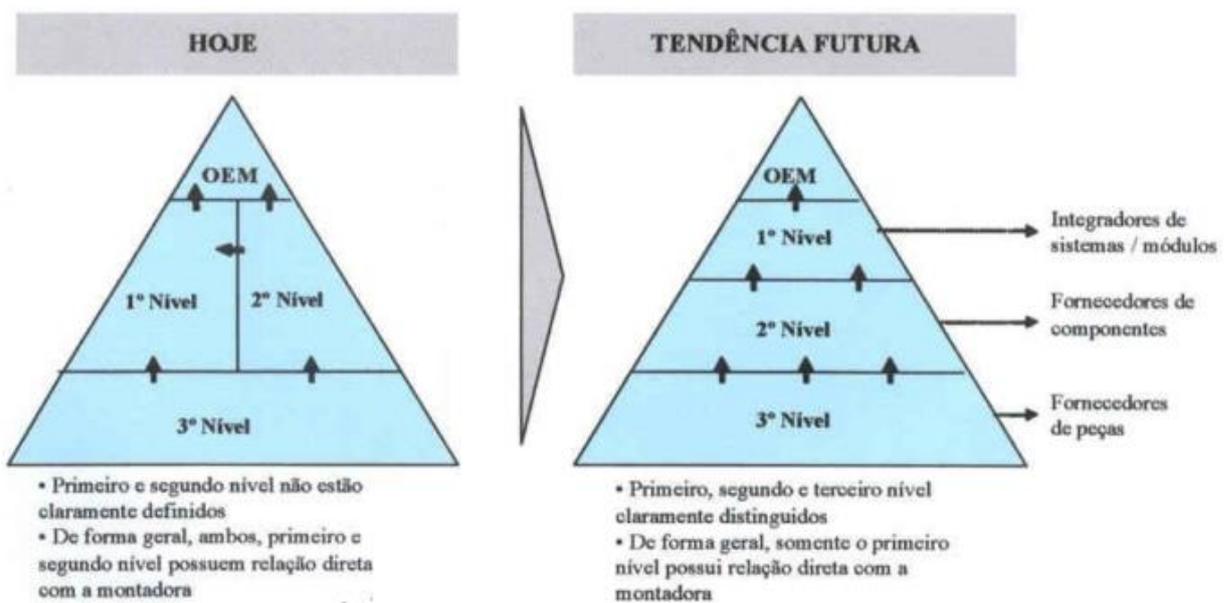
A Tabela 3 apresenta mesma a tendência levantada na Tabela 2, ou seja, pode-se perceber que os fatores positivos levantados (medido por intermédio da concordância) são confirmados totalmente e parcialmente por mais de 60% das empresas em praticamente todos os benefícios levantados. Estes valores chegando a valores próximos a 75% em alguns casos.

Conclui-se a partir do cenário levantado pelas Tabelas 2 e 3, que o estreitamento das relações entre cliente e fornecedor já é uma realidade, e uma consequência dessa nova modalidade de negócio torna o PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto) essencial para o correto alinhamento e andamento dos projetos em co-desenvolvimento, devido à maior interdependência entre cliente-fornecedor. Pode-se trazer a conclusão para o âmbito da ZEN S.A., onde seu processo de desenvolvimento, influencia o processo de desenvolvimento de seus clientes, portanto, um PDP bem estruturado é de importância crítica para a manutenção da competitividade diante aos concorrentes.

Segundo Ferreira e Salerno (2009), com esse cenário de integração dos entre cliente – fornecedores gera-se o seguinte impacto: fornecedores de primeiro nível, já estruturados, estão cada vez mais se capacitando e se adequando ao novo conceito de modularidade e assumindo funções de co-desenvolvimento, suporte e maior responsabilidade pela montagem dos módulos no produto final.

Com isso, fornecedores menores, entre os quais enquadra-se a ZEN S.A., possuindo limitações quanto ao seu nível de capacitação tecnológica, e tendo uma ênfase no desenvolvimento de peças e módulos simples, tendem a se distanciar cada vez mais da montadora, se posicionando cada vez mais como fornecedores de segundo e terceiro níveis apenas, ou seja, apenas fornecendo seus componentes para o nível superior, sem contato direto com o topo da cadeia. A Figura 1 ilustra essa tendência.

Figura 1 - Cenário atual e futuro da cadeia de fornecimento do setor automotivo.



Fonte: FERREIRA; SALERNO (2009).

Empresas fornecedoras de segundo nível, normalmente são empresas de médio e pequeno porte, de capital nacional (FERREIRA; SALERNO, 2009). A ZEN S.A. é uma empresa de médio porte, que ainda se enquadra no cenário atual. A empresa fornece tanto para montadoras, quanto para o mercado original de primeiro nível (caracterizando-a como segundo nível) na pirâmide atual da Figura 1.

A tendência de fragmentação do setor, especialização e do nivelamento das empresas que o constituem, justifica a necessidade de ferramentas como o APQP (Planejamento Avançado da Qualidade do Produto) e um PDP (Processo de Desenvolvimento de Produtos) bem implementados, uma vez que as empresas que constituem a cadeia de fornecimento, valendo-se de ferramentas de co-desenvolvimento, estão executando projetos em paralelo.

Em suma, o sucesso do projeto de cada uma das empresas, envolvidas na cadeia depende do sucesso do projeto de seu fornecedor. E, o sucesso do projeto está intimamente ligado ao PDP e às ferramentas de qualidade (como o APQP) que irão fornecer o caminho para o fornecedor atingir as exigências do cliente. Na prática podemos dizer que acontece um entrelaçamento ou integração entre os PDP do cliente e fornecedor, sendo assim, ambos devem estar em sintonia para otimizar o relacionamento, o desempenho ao longo do desenvolvimento e realizar os entregáveis conforme planejado.

1.1 Justificativa

O processo de desenvolvimento de produtos é uma atividade complexa, pois envolve diferentes áreas de conhecimento. Diante do aumento da complexidade dos produtos, dos riscos, das exigências de qualidade e das expectativas dos clientes da empresa, as indústrias do setor automotivo implementaram a metodologia APQP para organizar o processo de desenvolvimento de seus projetos.

Este foi o caso da ZEN S.A. em meados dos anos 2000. Em contato com especialistas da empresa, observou-se que o modelo atual de desenvolvimento de produto da empresa não garante o correto andamento do projeto por parte dos envolvidos, dificultando a concepção do produto, conseqüentemente, gerando menor lucro, maiores prazos e aumentando a distância entre as entradas iniciais do projeto e o resultado final entregue. Em outras palavras, existe potencial para melhoria do PDP da ZEN S.A.

O modelo de processo de desenvolvimento de produto implementado na empresa foi nomeado PPZ (Planejamento de Produto Zen) e constitui, basicamente, de uma interpretação da metodologia do APQP para à realidade da organização em questão.

O início da utilização da metodologia APQP na ZEN S.A. ocorreu em meados de 2006. Nos últimos anos, foram identificadas oportunidades de melhoria do PPZ, decorrentes da dinâmica de mercado, surgimento de novas ferramentas de engenharia, estruturação da empresa, da integração maior das empresas atuantes na cadeia de fornecimento do setor automotivo, da redução de tempo de desenvolvimento de produto e da necessidade de redução de custo.

Dessa forma, o cenário apresentado corrobora para a necessidade de aprimoramento do processo de desenvolvimento de produto da ZEN, justificando a elaboração deste trabalho.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho é apresentar oportunidades de melhorias no atual processo de desenvolvimento de produtos da ZEN S.A. considerando a metodologia APQP, boas práticas e a especificação técnica ABNT ISO/TS 16949:2010).

1.2.2 Objetivos específicos

Com base no objetivo geral foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar o conhecimento sobre o processo de desenvolvimento de produtos, incluindo os métodos e ferramentas de projeto;
- Apresentar o conhecimento sobre o processo de desenvolvimento de produto no mercado automotivo, incluindo a metodologia APQP e a ABNT ISO/TS 16949:2010, considerando as relações mais frequentes entre cliente e fornecedor no setor;
- Estabelecer uma análise crítica do nível de adequação do PPZ quanto aos modelos clássicos de processo de desenvolvimento de produto, manual APQP e normas necessárias para atender clientes OEM (ABNT ISO/TS 16949:2010);
- Propor melhorias ao Planejamento de Produto Zen, baseando-se nos conhecimentos agregados ao longo da pesquisa bem, como na análise (observação, entrevistas).

1.3 Metodologia da pesquisa

1.3.1 Metodologia científica

Método científico é o conjunto de interações que se deve utilizar no processo de investigação. É um trilha a ser seguido para atingir os resultados ao fim do processo de pesquisa. Métodos fundamentados que fornecem bases para à investigação são: dedutivo, indutivo, hipotético-dedutivo, dialético e fenomenológico. (GIL, 1999; LAKATOS; MARCONI, 1993).

A seguinte pesquisa científica se enquadra no método fenomenológico. (GIL, 1999; TRIVIÑOS, 1992).

Tabela 4 – Método seguido na pesquisa.

Método Fenomenológico	O método, não é dedutivo, ou seja, não parte de uma premissa e tenta confirmá-la. Nem indutivo, onde a base do conhecimento é a experiência. O método preocupa-se com a descrição direta da experiência como ela ocorre. O sujeito é reconhecidamente importante no processo de construção do conhecimento.
Método Dedutivo	O método basicamente pressupõe que só a razão é capaz de levar ao conhecimento verdadeiro. O raciocínio dedutivo tem o objetivo de explicar o conteúdo das premissas, como uma dedução de uma fórmula matemática, em um processo de raciocínio decrescente.
Método Indutivo	Considera que o conhecimento é baseado na experiência, não levando em conta princípios preestabelecidos.
Método Dialético	Baseia-se na dialética proposta por Hegel, onde contradições transcendem gerando novas contradições que passam a requerer soluções.
Método Hipotético-Dedutivo	Baseia-se na seguinte linha de raciocínio: se determinado fenômeno não possui conhecimento suficiente disponível para ser explicado, surge o problema. A partir daí, hipóteses são formuladas, deduzem-se consequências que deverão ser testadas para ponderar a veracidade ou não de tais hipóteses geradas.

Fonte: (MENEZES; SILVA, 2005).

1.3.2 Classificação da pesquisa

Segundo Silva e Menezes (2005), pesquisa é um conjunto de ações, propostas para encontrar uma solução para um problema proposto, que têm por base procedimentos racionais e sistemáticos. Pesquisa é realizada quando existe um problema e não se tem informações suficientes para solucioná-lo. Iremos classificar a seguinte pesquisa como:

De acordo com Silva e Menezes (2005), a natureza da pesquisa pode ser dividida em:

Tabela 5 - Classificação da pesquisa.

Pesquisa Básica	Objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais.
Pesquisa Aplicada	Objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.

Fonte: (SILVA e MENEZES, 2005) adaptado pelo autor.

Considerando a classificação apresentada, este trabalho se enquadra como uma Pesquisa Aplicada, pois objetiva a geração de uma aplicação prática para um problema específico (aumento da maturidade do processo de desenvolvimento de produto de uma empresa). Além disso, o interesse é local, e a aplicação será voltada à empresa cujo processo de desenvolvimento de produto foi estudado.

Novamente, Gil (1991) trabalham com duas vertentes quanto à forma de abordagem do problema, a pesquisa quantitativa e a qualitativa. Os objetivos completam o quadro e são três, pesquisas exploratória, descritiva e explicativa.

Tabela 6 - Abordagem do problema e seus objetivos.

Pesquisa Quantitativa	Considera-se que tudo pode ser quantificado, traduzido em número para extrair opiniões e conclusões.
Pesquisa Qualitativa	Considera uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas do processo de pesquisa qualitativa. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva.
Pesquisa Exploratória	Objetiva-se em proporcionar maior familiaridade com o problema, visando a construção de hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico para embasamento, entrevistas com pessoas que tem contato com o problema em questão, análise de exemplos que ajudem na compreensão do caso estudado
Pesquisa Descritiva	Objetiva-se a descrever características de uma determinada população, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Utiliza-se de técnicas padronizadas de coleta de dados. Assume em geral, a forma de levantamento.
Pesquisa Explicativa	Visa determinar os fatores que culminam na ocorrência de certo fenômeno. Tenta chegar na razão do acontecimento, o porquê da ocorrência.

Fonte: (MENEZES; SILVA, 2005) adaptado pelo autor.

Diante da classificação quanto à forma de abordagem do problema, podemos concluir que este trabalho se valerá de elementos quantitativos, porém, pelo tema abordado, em sua maioria será classificada como qualitativa, pela incapacidade de mensurar certos fenômenos.

Do ponto de vista dos objetivos deste trabalho, segundo a Tabela 6 tem-se uma pesquisa exploratória.

E, os procedimentos técnicos utilizados em trabalhos científicos são expostos na Tabela 7 (GIL, 1991).

Tabela 7 - Procedimentos técnicos utilizados.

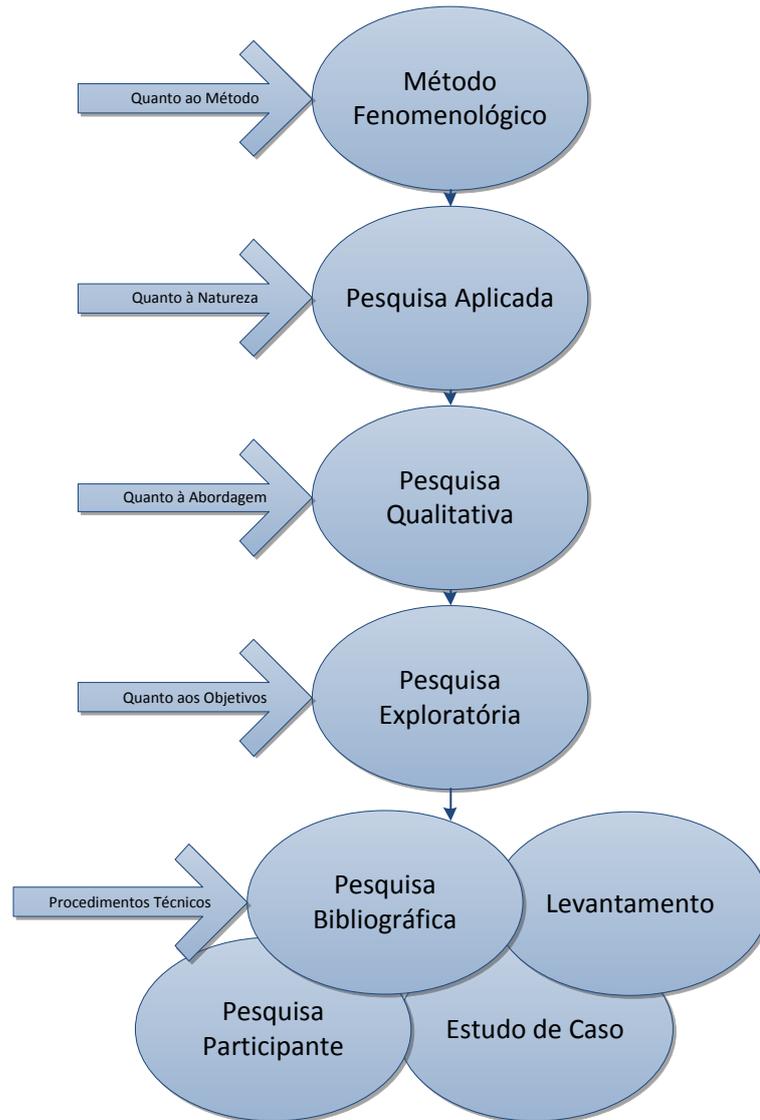
Pesquisa Bibliográfica	Pesquisa elaborada a partir de material publicado, principalmente livros, artigos, dissertações e material publicado na Internet.
Levantamento	Pesquisa que envolve a interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer.
Estudo de Caso	Quando envolve o estudo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu conhecimento detalhado.
Pesquisa Participante	Quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.
Pesquisa Documental	Elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.
Pesquisa Experimental	Escolhe-se um objeto de estudo e variáveis que podem influenciá-lo. Com isso, é realizada a observação dos efeitos das variáveis no determinado objeto de estudo.
Pesquisa Expost-Facto	Quando o experimento se realiza depois dos fatos.

Fonte: (MENEZES; SILVA, 2005) adaptado pelo autor.

A pesquisa faz o uso dos procedimentos pesquisa bibliográfica, estudo de caso, pesquisa participante e levantamento.

Em suma, as abordagens metodológicas deste trabalho, estão sintetizados na Figura 2:

Figura 2 - Cenário geral das abordagens metodológicas.



Fonte: Autor.

1.4 Estrutura do trabalho

Considerando o método científico apresentado, este trabalho está estruturado da seguinte forma. No capítulo 1 é apresentado o contexto da pesquisa, os objetivos e a metodologia empregada para desenvolver o mesmo. No capítulo 2 é mostrada uma revisão da literatura considerando os conceitos tratados neste documento. No capítulo 3 é descrito o processo de desenvolvimento de produtos da Zen S.A. No capítulo 4 são apresentadas as oportunidades de melhoria do processo de desenvolvimento de produtos da ZEN, baseado nos resultados das pesquisas com os colaboradores da empresa e na revisão da literatura. E, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões e recomendações para trabalho futuro.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será realizada uma revisão bibliográfica referente aos conceitos de processos de desenvolvimento de produto, APQP e ABNT ISO/TS 16949:2010. Para compreender e posteriormente analisar o PDP de uma empresa do setor automotivo, deve-se inicialmente revisar alguns conceitos-chave para a composição do processo.

2.1 Processo de Desenvolvimento de Produto

O Processo de Desenvolvimento de Produtos, consiste em um conjunto de atividades que culminam nas especificações de projeto de um produto e de seu processo construtivo, partindo das necessidades do mercado consumidor, considerando restrições tecnológicas, organizacionais, financeiras e de tempo (ROZENFELD et al, 2006).

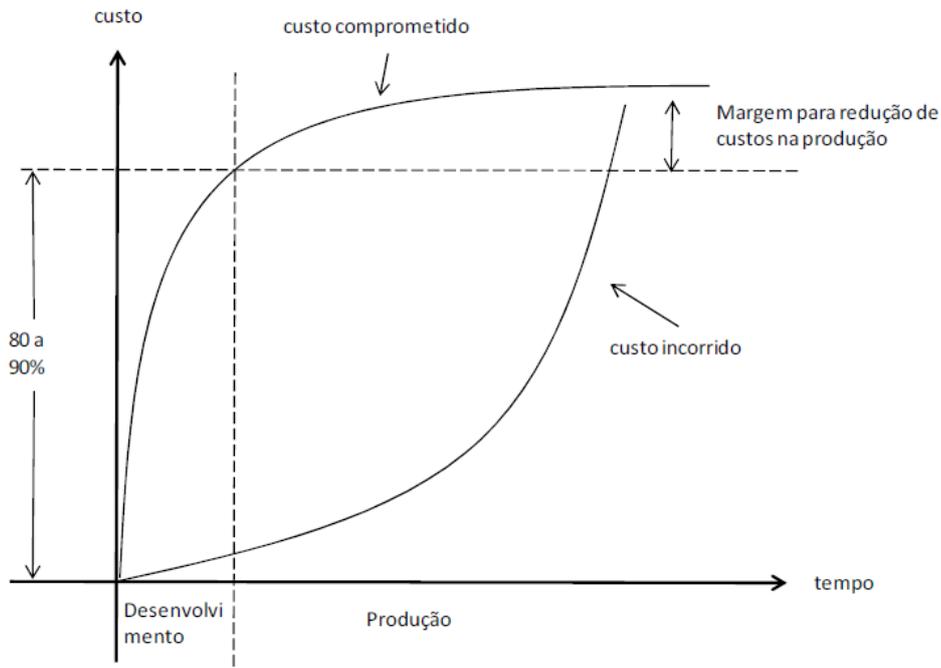
O PDP é um processo que busca integrar a empresa ao mercado, cabendo a este processo identificar e antecipar as necessidades do mercado e propor soluções que vão de encontro as suas necessidades (ROZENFELD et al, 2006).

A indústria compõe um ambiente de intensa transformação, globalizado e exigente. O desenvolvimento de novos produtos tornou-se um ponto importante para o sucesso das organizações. Empresas que conseguem conquistar mercados de forma mais rápida e que se encaixem melhor com as expectativas dos clientes criam significativa vantagem competitiva. Sendo assim, o bom desenvolvimento de produto tornou-se requisito para a sobrevivência (CLARK; WHEELRIGHT, 1992). Novos produtos são demandados e desenvolvidos para atender a segmentos específicos de mercado, muitas vezes se integrando a outros produtos, se adequando a novos padrões e normas. Cabe ao PDP, nortear a organização à realização de novos produtos, mais competitivos, em menos tempo (ROZENFELD et al, 2006). Segundo Clark e Fujimoto (1991), o desempenho de uma empresa no PDP pode ser avaliado por três parâmetros: qualidade, tempo e produtividade, os quais devem ser otimizados para tornar a empresa mais atrativa e capaz de melhor satisfazer seus clientes.

Como ilustrado na Figura 3, 80% dos custos do produto, são definidos nas etapas iniciais de seu desenvolvimento, ou seja, praticamente todas as decisões que determinam o

custo total do projeto são tomadas logo no início, justamente quando as incertezas são maiores. Devido a isso, deve-se atentar à qualidade das informações levantadas no período inicial de desenvolvimento, a ponto de este poder definir o sucesso ou o fracasso do projeto (ROZENFELD et al, 2006). Por isto, um processo de desenvolvimento de produto bem estruturado e adequado a realidade da empresa é fundamental para o sucesso da mesma.

Figura 3 - Custo x tempo no desenvolvimento de produtos.



Fonte: ROZENFELD et al., (2006).

Considerando um processo de desenvolvimento de produtos estruturado, a partir das definições iniciais, dos conceitos do projeto, da escolha de materiais, da definição do processo produtivo, das tolerâncias e das especificações de engenharia, tem-se pouca margem para redução de custo. As mudanças tardias no conceito inicial (pós-desenvolvimento), incorrem em custos elevados, que crescem exponencialmente com o tempo de produção, como pode ser observado na Figura 3. Em outras palavras, pode-se concluir que a fase de desenvolvimento do produto tem um importante papel para a minimização de custos, tempo para produção,

define a qualidade e capacidade da organização de suprir sua demanda - tudo isso agregando lucro - tendo papel de protagonista na competitividade da organização.

Também é importante ressaltar que apenas um processo de desenvolvimento de produto bem definido não basta para garantir o sucesso de um projeto. A forma como são gerenciados os recursos durante a sequência do processo é uma característica crítica para atingir os objetivos pretendidos.

Kerzner, 1987 cita alguns aspectos que devem ser atendidos para alcançar a excelência na gestão de projetos:

- Projeto dentro do tempo previsto;
- Atendendo custo ou orçamento previsto;
- Adequado ao desempenho desejado;
- Com as aplicações originais ou modificações acordadas;
- Sem afetar cultura da empresa ou valores corporativos;
- Bem documentado, com avaliação endereçada.

Para Clark e Fujimoto (1991), o domínio da gestão tem com 3 aspectos principais a serem considerados. São eles:

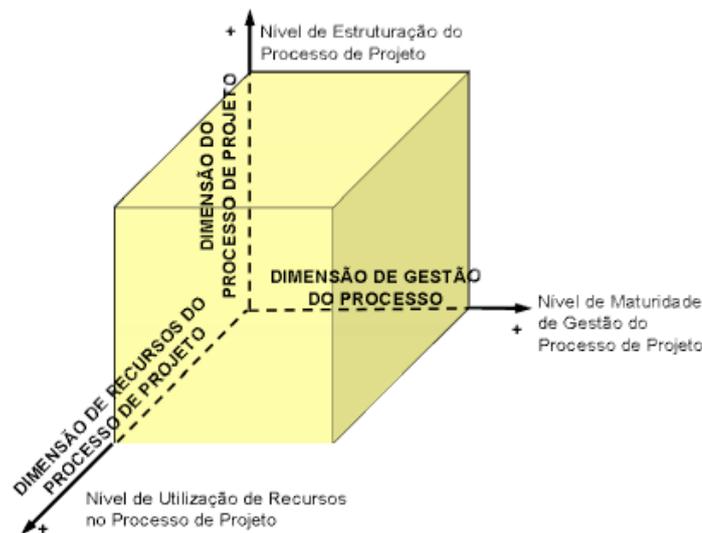
- *Total product quality* (TPQ): qualidade que diz respeito à satisfação dos requisitos dos clientes;
- *Lead-time*: é o quão rápido a empresa consegue ir do conceito do produto até a introdução do mesmo no mercado;
- Produtividade: nível de recursos que a empresa necessita para ir do conceito à produção.

Assim, pode-se concluir que, de acordo com Clark e Fujimoto (1991), com o foco em gestão, considerando um baixo *lead-time*, alta produtividade e a garantia de que o produto está conforme os requisitos do cliente, a empresa tem uma probabilidade maior de aumentar a sua competitividade ao longo dos anos e se manter competitiva a longo prazo.

2.1.1 Estrutura do Processo de Desenvolvimento de Produtos

Segundo Ferreira (2009), o processo de desenvolvimento de produto pode ser representado por três elementos ou dimensões, como ilustra a Figura 4:

Figura 4 - Dimensões do Processo de Desenvolvimento de Produtos.



Fonte: FERREIRA, (2009).

- **Dimensão do Processo de Projeto:** De acordo com Ferreira (2009), a dimensão do processo de projeto, pode ser entendida como sendo um conjunto de atividades a serem seguidas para se atingir um determinado resultado. Existem diversas metodologias para atingir tal fim. Considerando Rosenfeld (2006), é possível subdividir o processo de projeto em diversas fases, onde ao término de cada fase são geradas informações (saídas) a partir de informações anteriores (entradas). Cada fase possui sua determinada função, e ao final, gerará entregáveis (informações) que darão continuidade ao projeto na fase seguinte.
- **Dimensão de Gestão do Processo de Projeto:** O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas, afim de atender aos seus requisitos. Gerenciar um projeto inclui: identificar os requisitos, adaptar-se às diferentes necessidades, preocupações e expectativas das partes interessadas à medida que o projeto

é planejado e realizado, balancear as restrições conflitantes do projeto a ponto de atender as expectativas dos clientes. Como todas as outras dimensões, de acordo com o SEI (*Software Engineering Institute*), a gestão do processo de projeto possui um nível de maturidade, ou um grau de evolução, podendo ser realizada de forma artesanal ou empírica, depender apenas da experiência dos envolvidos (por repetição), ter um processo padronizado e consistente (definido), um processo previsível e estruturado, ou, num nível alto de desenvolvimento, buscar a melhoria contínua da gestão do processo (FERREIRA, 2009). Segundo Rozenfeld (2006), podemos distinguir duas tendências na gestão do processo de projeto, como na Tabela 8:

Tabela 8 - Engenharia tradicional x Engenharia simultânea.

Engenharia Tradicional	Engenharia Simultânea
<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de P&D e Desenvolvimento de Produtos tendem a ser mais isoladas do restante da empresa; • Existem grandes barreiras de comunicação entre P&D e Desenvolvimento de Produtos e o resto da organização; • A alta cúpula pouco participa das metas de P&D e Desenvolvimento de Produto; • Linearidade no fluxo de informações e de atividades (sequenciais e sem interação); • Fornecedores somente participam das fases finais de desenvolvimento; • P&D e Desenvolvimento de Produto são consideradas atividades de risco, de difícil mensuração e controle; • Profissionais recebem promoção vertical em sua carreira, sem mobilidade horizontal, priorizando cada vez mais sua especialização. 	<ul style="list-style-type: none"> • O desenvolvimento de produtos é visto como um processo; • A P&D e Desenvolvimento de Produto são integrados na estratégia geral da empresa; • Uso de projetos modularizados para criar grande variedade de produtos, com baixo nível de investimento; • Existe simultaneidade e superposição de informação e atividades; • Projetos são desenvolvidos por times multidisciplinares; • Os projetos são constantemente revisados quanto avaliação técnica, custos bem como sua estratégia de marketing; • Os profissionais tendem a ser mais generalistas, permitindo ascensão vertical e horizontal em suas carreiras;

Fonte: (Reed, 2003) apud Ferreira (2009).

- **Dimensão de Recursos do Processo de Projeto:** Segundo Ferreira (2009), constitui a dimensão de recursos do processo de projeto, todos os elementos que contribuem para o desenvolvimento do produto, podendo citar:
 - Métodos: No setor automotivo, a metodologia APQP (Planejamento Avançado da Qualidade do Produto), que define um processo que tem como objetivo garantir um processo controlado, capaz de atender às imposições do cliente quanto à qualidade e demanda, visando a melhoria contínua.
 - Recursos Técnicos: Ferramentas empregadas para as operações propriamente ditas: *softwares CAD (Computer Aided Design)*, ferramentas de banco de dados, sistemas de comunicação, *intranet*.
 - Controles: Formas de verificar, controlar e aprovar atividades, tarefas e resultados.
 - Indicadores: Instrumentos para mensurar resultados. São importantes para auxiliar a organização a desenvolver a maturidade da gestão do processo de projeto.
 - Recursos humanos: Principal elemento do processo de desenvolvimento do produto. De acordo com Rosenfeld (2006), partiu-se de uma abordagem mais tradicional - chamada de desenvolvimento de produto sequencial - onde a organização era composta por diversos departamentos altamente especializados. O projeto passava por cada departamento em uma sequência lógica (Marketing, Design, Engenharia, Processos e etc.). Pouca informação era trocada de um departamento para outro durante a execução de sua competência. A visão moderna – chamada Engenharia Simultânea - prega o uso de uma equipe multidisciplinar durante todo o processo de desenvolvimento do produto, reunindo competências de diversas áreas para atingir o objetivo final do projeto.

Como pode ser observado, existem distintos elementos que fazem parte do processo de desenvolvimento de produtos. E, estes elementos devem estar organizados para que possam ser usados da melhor maneira possível pela empresa.

2.1.2 Modelos de Processo de desenvolvimento de produto

Na literatura existem distintas sistemáticas que buscam estruturar o processo de desenvolvimento de produtos. De uma forma geral, estas sistemáticas estão estruturadas em fases, etapas e atividades, utilizam métodos e ferramentas para manipular informações.

Segundo Clark e Fujimoto (1991), o processo de desenvolvimento pode ser organizado em cinco fases:

- Conceito do produto:

A fase inicial busca uma análise geral do produto, levantando as necessidades dos possíveis clientes, produtos dos competidores, viabilidade econômica e riscos do projeto. Pode-se determinar objetivos técnicos preliminares, como materiais passíveis de utilização, dados preliminares de engenharia. Também são levantados dados preliminares sobre o processo de fabricação (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

- Planejamento do produto:

A segunda fase do modelo proposto, tem por objetivo detalhar as propostas preliminares da fase inicial. São aprofundadas especificações de engenharia, *design*, viabilidade do processo, e caso necessário, podem ser confeccionados modelos não funcionais para avaliação do conceito (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

- Projeto do produto:

Na terceira fase, tem-se o projeto do conceito levantado nas fases anteriores. Todas as informações são transformadas em desenhos com características que representam o produto final. Nessa fase, modelos preliminares funcionais (protótipos) podem ser construídos para avaliação do projeto (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

- Projeto do processo:

Na etapa do projeto do processo, são utilizados dados do projeto do produto para elaborar um processo para concepção do produto. Levantam-se necessidades quanto ao maquinário, ferramentais, mão de obra. Através de uma corrida-piloto, pode-se avaliar a capacidade do processo concebido (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

- Processo de produção:

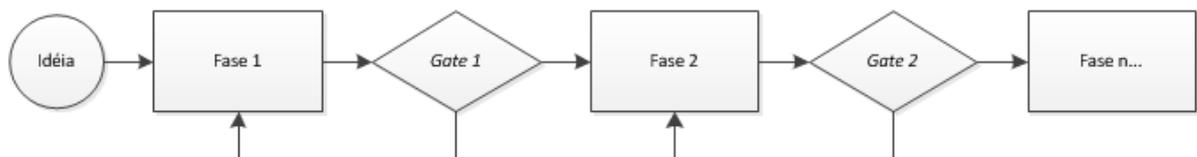
Na última fase, inicia-se a pré-produção do produto, visando avaliar o projeto do produto e processo rodando em condições normais, ou seja, avaliar como o projeto desempenhará quando em produção em massa. Também é uma fase caracterizada por definir acertos finais no projeto do produto e processo (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

Apesar destas fases estarem apresentadas numa sequência, na prática existe uma sobreposição entre elas e decisões de uma fase seguinte já são avaliadas com informações de uma fase anterior não necessariamente completada.

Uma contribuição ao processo de desenvolvimento de produto é o modelo de Cooper (1990) por popularizar o conceito de *stage-gates* desenvolvido pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). O modelo divide o processo em cinco fases. Cada fase é desenvolvida por uma equipe multidisciplinar e gera entregáveis que permitem o projeto como um todo passar para a fase seguinte. A permissão é concedida por um processo intermediário às duas fases, o *gate*. O *gate* serve como um ponto de verificação de controle de qualidade, atuando como pontos de decisão, baseados em diversas saídas predefinidas da fase anterior, para aceitar a continuidade ou não do projeto. Normalmente a aprovação do *gate* é assinada por gerentes ou alta cúpula da organização.

Uma concepção genérica do modelo *stage-gates* é representada pela Figura 5:

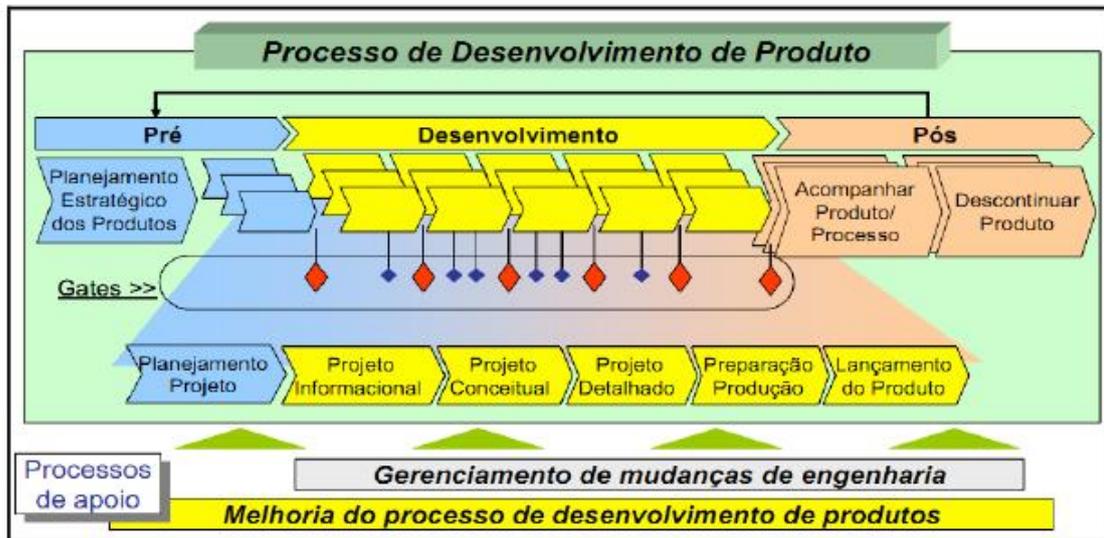
Figura 5 - Modelo Stage-Gates de Cooper (1990).



Fonte: Autor.

Rosenfeld et al (2006) apresentam um modelo de desenvolvimento de produto, o qual, divide as fases de desenvolvimento em três macroprocessos (pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento). Cada macro fase possui seus desdobramentos que contém as ferramentas necessárias para transformar a ideia inicial num produto. Na Figura 8, o modelo é ilustrado, representando seus macroprocessos e subdivisões:

Figura 6 - Modelo de Rozenfeld et al. (2006).



Fonte: ROZENFELD et al, (2006).

No modelo, cada fase é composta por atividades que resultam em entregáveis, e o processo seguirá para a próxima fase a partir do momento em que a fase corrente for completa. O modelo possui então, *gates*, para a checagem dos entregáveis, num conceito muito parecido com o apresentado por Cooper, 1990.

Podemos subdividir o modelo da seguinte forma:

- Pré-desenvolvimento:
 - Define quais serão os produtos desenvolvidos, que mercados serão atendidos, onde se posicionarão os produtos em relação aos seus concorrentes, quais serão os mercados atendidos, e quando serão lançados.
- Desenvolvimento:

Fase de projeto do produto propriamente dita. É subdividida nas seguintes fases:

- Planejamento do Projeto: Fase onde são definidos o escopo do projeto, onde é realizada a análise de viabilidade econômica e técnica, capacidade em termos de recursos humanos e respeito aos prazos. Definição dos riscos envolvidos no projeto.
- Projeto Informacional: Gera para a ideia do produto (gerada no planejamento do produto), especificações-meta. Para isso, baseia-se em atentar para o escopo do produto, detalhar seu ciclo de vida, definir os clientes, identificar os requisitos dos

clientes, os requisitos do produto em si e reavaliar a viabilidade econômico-financeira.

- Projeto Conceitual: Transforma a linguagem verbal em linguagem geométrica. Até o momento, o produto encontra-se representado de forma genérica. No Projeto Conceitual, é modelado funcionalmente o produto a partir de especificações provenientes da micro fase anterior, ou seja, são apresentadas alternativas de soluções para seu *design*, funções técnicas, ergonomia, estilo, fornecedores e parcerias de co-desenvolvimento. Basicamente é o processo de análise funcional do produto a ser produzido.
- Projeto Detalhado: Desdobramento das descrições realizadas no Projeto Conceitual, aprofundando-se nas especificações de engenharia como dimensionamento crítico dos componentes, descrição final dos materiais utilizados. Nessa fase o processo de produção é planejado, testes são realizados para validações e a documentação do produto é organizada.
- Preparação da Produção: Envolve a mobilização de recursos para a produção, preparação de maquinário e ferramentais, produção de uma corrida-piloto para avaliação do processo de fabricação, treinamento de pessoal.
- Lançamento: Nessa fase, encerra-se a macro fase desenvolvimento com os processos de comercialização, vendas, distribuição, garantia.
- Pós-Desenvolvimento:
 - Acompanhamento do Produto e Processo: A partir de indicadores, auditorias e observações, *feedback* dos clientes, avalia-se o desempenho do projeto.
 - Descontinuar o Produto: Fase encarregada de definir a descontinuidade do produto concebido quando necessário. Processos de logística reversa são estabelecidos para o recebimento do produto e são feitas avaliações finais para a finalização do projeto.

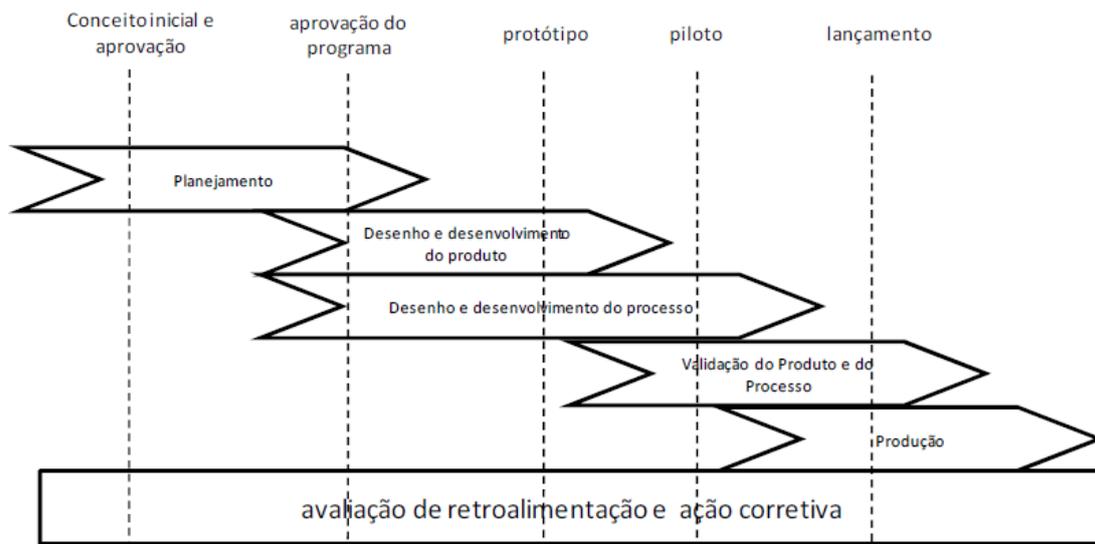
Como a importância cada vez maior dos participantes da cadeia produtiva do setor automotivo, criou-se a necessidade de um maior controle por parte do topo da cadeia (montadora) em relação aos seus fornecedores primários e secundários. O APQP – *Advanced Product Quality Planning*, ou Planejamento Avançado da Qualidade do Produto, foi uma alternativa proposta pela *Chrysler, General Motors e Ford*, para permitir a plena comunicação entre clientes e fornecedores afim de atingir os requisitos impostos pela montadora.

O Manual APQP, publicado pela AIAG (*Automotive Industry Action Group*), objetiva propor uma série de atividades durante o processo de desenvolvimento do produto, afim de atingir os seguintes objetivos:

- Direcionar recursos para satisfazer o cliente;
- Promover a identificação prévia de alterações necessárias;
- Evitar alterações em fases avançadas do projeto;
- Fornecer um produto com a qualidade desejada, dentro do prazo e a um custo reduzido.

É importante ressaltar, que o APQP não substitui o cronograma do planejamento de projeto adotado pelo fornecedor, mas inclui tarefas a serem executadas para alinhar as informações entre cliente e fornecedor e garantir que os requisitos de projeto serão cumpridos. É de fato um planejamento da qualidade do produto (AIAG, 2008). Para atingir os objetivos, o manual descreve uma sequência lógica de 5 estágios, conforme ilustrado na Figura 7.

Figura 7 - Processo de desenvolvimento de produto segundo o manual APQP.



Fonte: AIAG, (2008).

- Fase I – Planejamento

Segundo o manual APQP, a primeira fase do cronograma descreve como as necessidades e expectativas dos clientes estão ligadas ao planejamento e definição do programa de qualidade. A atividade inicial do processo de planejamento da qualidade é

garantir a completa clareza quanto às necessidades e expectativas do cliente em relação ao produto. Para cada fase do APQP, temos *inputs*, ou entradas, e *outputs*, ou saídas. As entradas normalmente são informações, especificações, normas, dados, que, de acordo com o objetivo de cada fase, irão gerar saídas. A saída de uma fase do APQP será a entrada da fase seguinte.

Na Tabela 9 são demonstrados os *inputs* e *outputs* da Fase I do APQP:

Tabela 9 - Fase I do APQP.

<i>INPUTS</i>	<i>OUTPUTS</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa de mercado (“voz do cliente”, informações históricas de garantia e qualidade, experiência da equipe); • Elaboração de um plano de negócios; • Dados de <i>benchmarking</i> do produto e processo; • Premissas do produto e processo; • Estudos de confiabilidade do produto; • <i>Inputs</i> do cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos do projeto; • Metas de confiabilidade e qualidade; • Lista preliminar de materiais; • Fluxograma preliminar do processo; • Lista preliminar de características especiais do produto e processo; • Plano de garantia do produto; • Suporte da gerência.

Fonte: AIAG, (2008) adaptado pelo autor.

- Fase II – Desenho e Desenvolvimento do Produto

Nessa fase, aspectos e características de projeto do projeto serão definidos quase em definitivo. Protótipos, caso sejam requisito do cliente, deverão ser construídos para atestas se os objetivos colhidos na Fase I foram atingidos. A ferramentas descritas nesta fase, ajudam a traçar estratégias a fim de priorizar as características que podem requerer controles especiais do produto e processo.

Tabela 10 - Fase II do APQP.

<i>INPUTS</i>	<i>OUTPUTS</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Objetivos do projeto; • Metas de confiabilidade e qualidade; • Lista preliminar de materiais; • Fluxograma preliminar do processo; • Lista preliminar de características especiais do produto e processo; • Plano de garantia do produto; • Suporte da gerência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análise modo de efeitos de falha de projeto (DFMEA); • Projeto para manufaturabilidade e montagem; • Verificação do projeto; • Análises críticas de projeto; • Construção de protótipos; • Desenhos de engenharia; • Especificações de engenharia; • Especificações de material; • Alterações de desenhos e especificações; • Requisitos para novos equipamentos, ferramental e instalações; • Características especiais do produto e processo; • Requisitos para dispositivos de medição e equipamentos de teste; • Comprometimento da equipe com a viabilidade e suporte da gerência.

Fonte: AIAG, (2008) adaptado pelo autor.

- Fase III – Desenho e Desenvolvimento do Processo

Na terceira fase são discutidos aspectos para o desenvolvimento de um sistema de manufatura capaz de obter produtos com a qualidade desejada. O sistema de manufatura deve assegurar que os requisitos de projeto, necessidades e expectativas do cliente em relação ao produto final sejam atendidos.

Tabela 11 - Fase III do APQP.

<i>INPUTS</i>	<i>OUTPUTS</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Análise de modo e efeitos de falha de projeto (DFMEA); • Projeto para manufaturabilidade e montagem; • Verificação do projeto; • Análises críticas de projeto; • Construção de protótipos; • Desenhos de engenharia; • Especificações de engenharia; • Especificações de material; • Alterações de desenhos e especificações; • Requisitos para novos equipamentos, ferramental e instalações; • Características especiais do produto e processo; • Requisitos para dispositivos de medição e equipamentos de teste; • Comprometimento da equipe com a viabilidade e suporte da gerência. 	<ul style="list-style-type: none"> • Padrões e especificações de embalagem; • Análise crítica do sistema de qualidade do produto e processo; • Fluxograma do processo; • Layout das instalações; • Matriz de características; • Análise de modo e efeitos de falha de processo (PFMEA); • Plano de controle de pré-lançamento; • Instruções do processo; • Plano de análise dos sistemas de medição; • Plano de estudo preliminar de capacidade do processo; • Suporte da gerência;

Fonte: AIAG, (2008) adaptado pelo autor.

- Fase IV – Validação do Produto e do Processo

O intuito dessa fase é, a partir de uma corrida piloto de produção, validar o processo de manufatura do produto. A corrida piloto de produção deve ser realizada considerando todas as definições atingidas nas fases anteriores, ou seja, a validação deve ser feita utilizando o real processo de manufatura pelo qual o produto irá passar para ser concebido na produção regular.

Tabela 12 - Fase IV do APQP.

<i>INPUTS</i>	<i>OUTPUTS</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Padrões e especificações de embalagem; • Análise crítica do sistema de qualidade do produto e processo; • Fluxograma do processo; • Layout das instalações; • Matriz de características; • Análise de modo e efeitos de falha de processo (PFMEA); • Plano de controle de pré-lançamento; • Instruções do processo; • Plano de análise dos sistemas de medição; • Plano de estudo preliminar de capacidade do processo; • Suporte da gerência; 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrida piloto de produção; • Avaliação dos sistemas de medição; • Estudo preliminar de capacidade 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.

Fonte: AIAG, (2008) adaptado pelo autor.

- Fase V – Produção

Nesta fase verifica-se a capacidade do processo em produzir dentro das especificações e requisitos definidos nos estágios preliminares. É a avaliação do Plano da Qualidade em si. A fase final fecha o ciclo, ou seja, a partir da avaliação realizada, o PDP é retroalimentado com alterações pertinentes, afim de buscar a melhoria contínua do processo.

Tabela 13 - Fase V do APQP.

<i>INPUTS</i>	<i>OUTPUTS</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Corrida piloto de produção; • Avaliação dos sistemas de medição; • Estudo preliminar de capacidade 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Variação reduzida; • Maior satisfação do cliente; • Entrega e assistência técnica aprimoradas; • Uso efetivo das lições aprendidas – Melhores Práticas.

Fonte: AIAG, (2008) adaptado pelo autor.

A expectativa de um desenvolvimento de produto após a realização das atividades propostas ao longo de todas as fases do APQP, é a de que o produto tenha qualidade no seu lançamento e ao longo de sua vida de produção. Essa expectativa é suportada pela validação do produto e do processo, sendo que a primeira busca a qualidade do produto analisado no lançamento, e o segundo busca a repetibilidade deste produto ao longo do tempo, ou seja, sem degradação da qualidade do processo. (ROCHA, 2009).

Verifica-se que o APQP não está apenas vinculado às questões relacionadas à qualidade, mas também a questões como tempo de entrega do projeto, produtividade do processo de desenvolvimento e de produção final (ROCHA, 2009).

Analisando os modelos apresentados observa-se que existem semelhanças, entretanto ocorre distinção na declaração dos nomes das fases. É apresentado na Tabela 14 uma comparação, considerando os diferentes modelos de desenvolvimento de produtos citados.

Tabela 14 - Modelos clássicos de PDP.

Clark e Fujimoto (1991)	Cooper (1990)	Rozenfeld et al (2006)	APQP (AIAG, 2008)
1. Conceito do produto	1. Avaliação preliminar	1. Planejamento de projeto	1. Planejamento
2. Planejamento do produto	2. Detalhamento da ideia.	2. Projeto informacional	2. Desenho e desenvolvimento do produto
3. Projeto do produto	3. Desenvolvimento	3. Projeto conceitual	3. Desenho e desenvolvimento do processo
4. Projeto do processo	4. Testes	4. Projeto detalhado	4. Validação do produto e do processo
5. Processo de produção	5. Homologação do produto	5. Preparação para produção	5. Produção
		6. Lançamento do produto	

Fonte: Autor.

2.2 Processo de desenvolvimento de produto no setor de autopeças: relação cliente – fornecedor nos projetos

Como descrito no capítulo introdutório, a relação entre cliente e fornecedor na indústria automotiva está cada vez mais próxima. Em se tratando do processo de desenvolvimento de produto, deve-se atentar em como diferentes abordagens de co-desenvolvimento auxiliam ou dificultam as relações cliente – fornecedor.

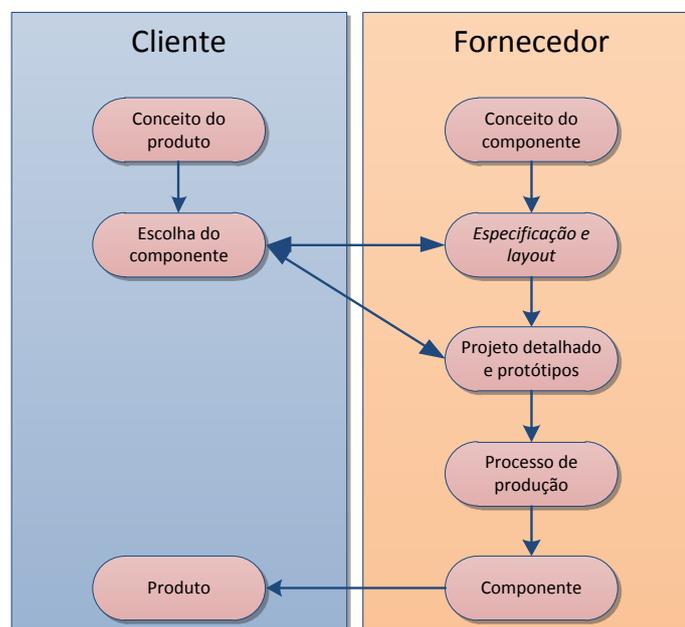
Segundo Wognum et al (2002), a relação cliente – fornecedor mudaram significativamente nos últimos anos, podendo citar algumas características positivas:

- Aumento do valor agregado: O aumento da proximidade entre cliente fornecedor promove a transferência de tecnologia e informação do topo da cadeia para a base.
- Parcerias mais duradouras: Como o fornecedor é envolvido em maior profundidade no desenvolvimento do produto, existe maior dificuldade de o contrato ser rescindido antes do fim do ciclo de vida do mesmo, resultando em uma parceria mais sólida.
- Maior interdependência entre os parceiros: Quando o fornecedor participa da concepção do projeto do produto, ele imprime no mesmo seu *know-how* específico da área, deixando o cliente de certa forma mais dependente, e usando esse conhecimento como um diferencial no mercado. Caso as relações cliente – fornecedor fossem mais distantes, com o fornecedor apenas fazendo o papel de elaboração do processo e produção, existiriam menos formas de um fornecedor se destacar.

Com isso, podemos citar três tipos de envolvimento cliente – fornecedor:

- Componente proprietário do fornecedor (*In-house product development*): Componentes onde o desenvolvimento está totalmente nas mãos do fornecedor, e são normalmente oferecidos aos clientes via catálogos. Normalmente são componentes padronizados, com isso, utilizados por diversos projetos e clientes diferentes, diminuindo assim o valor final do produto (CLARK; FUJIMOTO, 1991).

Figura 8 - Fluxo do projeto tipo design proprietário do fornecedor.

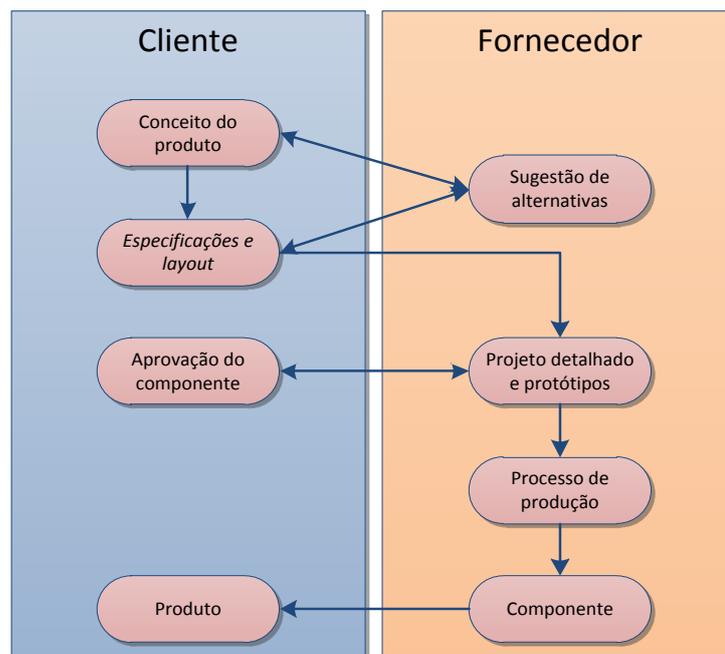


Fonte: CLARK; FUJIMOTO, (1991) adaptado pelo autor.

Na Figura 8 observa-se que todo o ciclo de concepção do componente fica sob responsabilidade do fornecedor, privando o cliente de conhecimentos internos específicos em relação ao projeto, limitando-o a apenas selecionar o item com as interfaces corretas para o seu próprio projeto. A falta de conhecimento e participação no desenvolvimento pode acarretar em problemas com relação à qualidade, performance e adequação do componente.

- Caixa-preta (*black-box*): Componentes caixa-preta são aqueles onde o cliente fornece seus objetivos para custo, performance e principalmente as interfaces com seu produto. Ou seja, um problema onde tem-se as condições de contorno, e múltiplas soluções, cabendo ao fornecedor escolher a que mais lhe é adequada para atender o cliente (Figura 9). Segundo Guiguer Filho (2005), existem riscos envolvidos no processo, como características críticas do projeto vazarem pelo fornecedor para outros concorrentes, fazendo o cliente perder o controle tecnológico de algum componente-chave de seu projeto. Segundo Clark e Fujimoto (1991), a relação *black-box* não significa o abandono completo da engenharia do componente pelo cliente, dependendo do nível de conhecimento dos detalhes internos do projeto exigidos pelo cliente, criando um conceito similar, o *grey-box*, quando o cliente dá menos liberdade de decisão ao fornecedor.

Figura 9 - Fluxo do projeto tipo black-box.

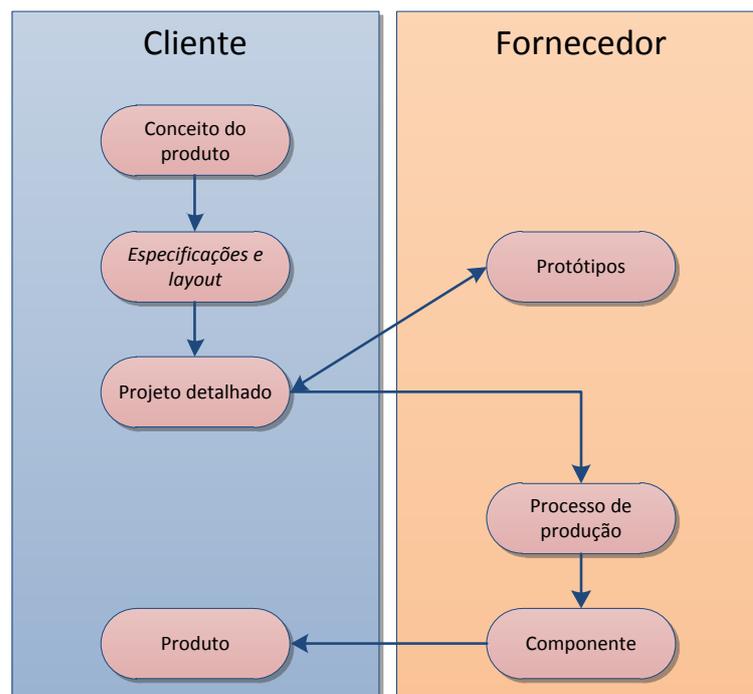


Fonte: CLARK; FUJIMOTO, (1991) adaptado pelo autor.

- Componentes controlados no detalhe (*detail-controlled parts*): Componentes onde quase a totalidade do desenvolvimento do produto, vem por parte do cliente, como desenhos,

especificações técnicas detalhadas como tratamento térmico, superficial, dureza, performance e qualidade. Neste caso, o fornecedor é apenas incumbido da engenharia de processo e produção do item, bem como de protótipos caso forem necessários. Componentes dessa classificação, são adequados ao cliente no que diz respeito à retenção da tecnologia e maior controle sobre especificações detalhadas do produto. Porém, exigem do cliente um corpo de engenharia dedicado a componentes que podem fugir do foco principal da corporação. O fluxo deste tipo de projeto é ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Fluxo do projeto tipo design controlado no detalhe pelo cliente.

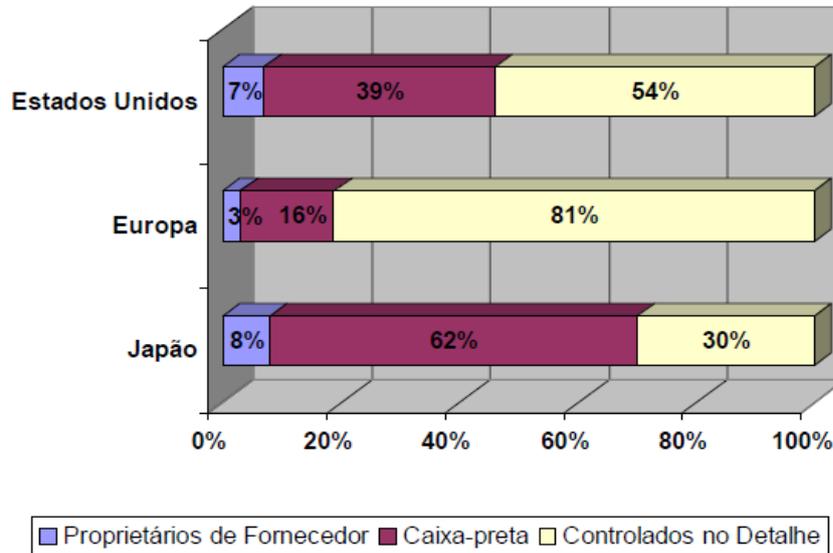


Fonte: CLARK; FUJIMOTO, (1991) adaptado pelo autor.

Considerando os cenários apresentados na Figura 11, é possível concluir que desde a realização da pesquisa de Clark e Fujimoto (1991), no início da década de 90, a indústria automotiva já vinha apresentando o conceito de co-desenvolvimento. A imagem, apresenta a proporção de cada um dos três tipos de relação cliente-fornecedor apresentados anteriormente nos mercados mais relevantes da época. De acordo com Clark e Fujimoto (1991), podemos notar o maior estreitamento das relações na indústria automotiva japonesa, o que resultou entre outros, num menor tempo de desenvolvimento (*time to Market*) pois a montadora focava seu corpo de engenharia em atividades prioritárias, diminuía custos de produção, esquentava a economia com o crescimento de diversas sistemistas, e possibilitava uma maior gama de

projetos sendo desenvolvidos em simultaneidade (CLARK; FUJIMOTO, 1991). A data coincide com a época de grande expansão de empresas como Toyota, Nissan, e Honda no mercado norte-americano, e grande retração de gigantes tradicionais do mercado como Chrysler e GM.

Figura 11 - Proporção dos tipos de relação cliente - fornecedor em projetos segundo Clark e Fujimoto (1991).



Fonte: CLARK; FUJIMOTO, (1991).

2.3 ABNT ISO/TS 16949:2010

A ISO (*International Standard Organization*) é uma federação internacional, que se encarrega de elaborar normas de abrangência mundial, através da formação de comitês técnicos. Fundada em 1947, a ISO congrega grêmios de padronização de cerca de 170 países.

Segundo a ISO (*International Standard Organization*), uma norma é um documento que prevê requisitos, especificações, guias e características que podem ser seguidos para garantir que matérias, produtos, processos e serviços se enquadrem em seus propósitos.

O documento ISO/TS 16949:2010 foi elaborado pelo IATF (*International Automotive Task Force*), comitê técnico associado à ISO, representado sob chancela ISO-TC 176. A norma, foi inicialmente aprovada em 1999, devido à necessidade de maior padronização da indústria automotiva, resultando em menor número de auditorias por diferentes clientes. Para isso, objetiva harmonizar os requisitos (*standards*) exigidos por diferentes países e órgãos

como: QS 9000 do mercado americano, VDA 6 do alemão, AVSQ do italiano, EAQF do francês e por fim, SMMT do britânico. Com a versão da TS de 2002, incorporou-se a norma ISO 9001:2000, ou seja, a ISO-TS 16949 era composta pela norma ISO 9001 juntamente com especificidades (adendos) para o setor automotivo. A especificação técnica, hoje, ABNT ISO/TS 16949:2010 integra a norma ISO 9001:2008.

De acordo com Balancins (2009), a integração da série ISO 9000 à ABNT ISO/TS 16949:2010, trouxe alguns conceitos do princípio de gestão da qualidade provenientes daquela, como:

- Foco no cliente, liderança, envolvimento de pessoas;
- Abordagem do processo (recursos e atividades são gerenciadas como um processo);
- Abordagem sistêmica para a gestão (identificação, entendimento e gestão dos processos inter-relacionados necessários para alcançar um objetivo);
- Melhoria contínua;
- Abordagem fatural para tomada de decisão (decisões baseadas em análise lógica ou intuitiva de dados e informações);
- Benefícios mútuos nas relações com os fornecedores (agregar valor ao produto de cada organização).

Com isso, pode-se concluir que a ABNT ISO/TS 16949:2010 objetiva o desenvolvimento de um SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade), que promova melhoria contínua, que enfatize a redução de defeitos, variações e perdas na cadeia produtiva. Tudo isso considerando especificidades de diversas fontes e exigências de diversas empresas do ramo que antes tinham seus requisitos mais específicos.

Considerando o escopo do presente trabalho, será abordada as características e exigências particulares da ABNT ISO/TS 16949:2010- excetuando as menções à norma ISO 9001:2008 - relacionadas ao plano de desenvolvimento do produto.

Segundo Associação Brasileira de Normas Técnicas, (2008), além das exigências impostas pela ISO 9001 quanto ao processo de pré-desenvolvimento do produto, é possível citar os seguintes adendos:

- Os requisitos dos clientes devem constar no plano de desenvolvimento do produto;

- A empresa deve possuir um processo para o controle de alterações do projeto do produto. Essas alterações devem ser avaliadas e concordadas com o cliente antes de serem implementadas;
- A empresa deve assegurar confidencialidade dos produtos em desenvolvimento;
- A firma deve verificar a viabilidade de manufatura dos produtos propostos no contrato com o cliente, incluindo análise de riscos.

De acordo com a norma, a partir da análise de viabilidade e atendimento às características de pré-projeto, inicia-se os trabalhos para a concepção ou desenvolvimento do produto. Quanto à essa fase é possível citar alguns itens abordados pela ABNT ISO/TS 16949:2010 como:

- A organização deve usar uma abordagem multidisciplinar para realizar o produto, incluindo: desenvolvimento, finalização e monitoramento de características especiais, desenvolvimento e análise crítica das Análises de Modo de Efeitos de Falha (FMEA), incluindo ações para reduzir riscos potenciais, além de desenvolvimento e análise crítica dos planos de controle. Uma abordagem multidisciplinar é quando um projeto é concebido por um time de diversas áreas, como pessoal de projeto, manufatura, engenharia, qualidade, compras, marketing e outros;
- Além dos requisitos da ISO 9001 para entradas de projeto, a organização deve atentar, documentando e analisando criticamente os requisitos do contrato. Deve atentar à identificação do produto, rastreabilidade e embalagem;
- A organização deve ter um processo para desdobrar a informação adquirida de projetos anteriores, análise da concorrência, realimentação de informação de fornecedores, entradas de origem interna, dados de campo e outras fontes para projetos atuais e futuros de natureza similar;
- Deve atentar a metas para conformidade com os requisitos do produto, tempo de vida, confiabilidade, durabilidade, manutenibilidade, prazo e custo do produto, dados das saídas do projeto do produto, serão utilizados como entrada do processo de manufatura, e deverão ser documentados e armazenados;
- As saídas de projeto do produto e processos devem ser expressas em termos que possam ser validados contra os requisitos de entrada, e devem incluir, entre outros: análises de modo e efeitos de falhas de projeto e processo (manufatura), especificações de características críticas do produto, abordagem à prova de erro para o produto, dados matemáticos, arranjo físico do processo de manufatura, instruções de trabalho, dados

para qualidade, confiabilidade, manutenção e mensurabilidade, especificações e desenhos;

- Programas de protótipo e de aprovação do produto devem ser acordados e reconhecidos pelo cliente.

Após a obtenção da ABNT ISO/TS 16949:2010, assim como qualquer certificação, a empresa está sujeita a auditorias periódicas para avaliações de adequação quanto às normas vigentes. A auditoria normalmente ocorre a cada ano, e a empresa visa, por auditorias internas, se preparar para a análise criteriosa dos auditores externos. As mudanças na norma e controle rigoroso de documentação e procedimentos, devem ser atentados para evitar a perda da certificação, o que pode causar a rescisão de contratos com diversos clientes que exigem a certificação.

3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO DA ZEN S.A.

O desenvolvimento deste trabalho envolveu o estudo do caso do processo de desenvolvimento de produtos da empresa ZEN S.A, o qual será caracterização e contextualização neste item. Esta descrição é realizada uma comparação e avaliação do PDP da ZEN em relação aos modelos clássicos de desenvolvimento de produtos apresentados na referência bibliográfica.

O processo de desenvolvimento de projeto da ZEN S.A. está estruturado em duas grandes fases. A fase de pré-desenvolvimento, denominado de ANVIDES – Análise da Viabilidade do Desenvolvimento -, que busca avaliar a viabilidade das ideias de produto. A segunda, foco principal deste estudo, onde a partir da ideia aprovada, ocorre o planejamento e desenvolvimento do produto, culminando na produção do mesmo. Esta fase, de acordo com a empresa, é denominada PPZ (Planejamento de Produto ZEN), a qual também engloba as fases do sistema ANVIDES em seus Gates iniciais.

As relações entre fases da ANVIDES, fases do PPZ e as características do processo também serão discutidas nos itens a seguir.

3.1 ZEN S.A. Indústria Metalúrgica

A ZEN S.A., inicialmente denominada Irmãos Zen S.A, é uma indústria metalúrgica situada em Brusque – SC, fundada por Nelson e Hylário Zen em 1960. A empresa foi fundada para fabricar componentes de rádio.

Apenas três anos após sua fundação - época marcada pela forte expansão da indústria automotiva nacional –, o foco principal da empresa passou a ser a fabricação de impulsos de partida, um componente típico do setor automotivo. A partir daí a empresa focou a expansão do seu portfólio de produtos para nesse segmento, inicialmente atendendo apenas ao mercado IAM (Independent Aftermarket), cujos clientes são grandes distribuidoras de autopeças.

Com o crescimento da organização, atualmente, a ZEN S.A. possui uma vasta gama de produtos da linha automotiva, como: linha completa de tensionadores, polias rígidas e de roda-livre para alternador, atuadores hidráulicos de embreagem, conformados à frio e soluções em impulsos para linha náutica e recreativa.

Ao longo do tempo, além da expansão do seu portfólio de produtos, a empresa adquiriu certificações importantes, como ISO 9001, ISO 14001 e ISO-TS 16949 que, a partir de exigências impostas e auditorias frequentes, visam garantir um padrão de qualidade esperado pelos clientes.

Como resultado, a empresa possui experiência nos 55 anos de existência, o que lhe garante, como ilustrado na Figura 12, obter 49% de sua receita de clientes OEM (Original Equipment Manufacturers), ou seja, montadoras e grandes corporações que fornecem diretamente às montadoras, podendo citar Bosch, BRP (*Bombardier Recreational Products*), Remy, Valeo, Magneti Marelli, Volkswagen, General Motors), além marcar presença exportando seus produtos para mais de 60 países. Os demais 51%, são destinados ao mercado de reposição (IAM).

Figura 12 - Receita operacional líquida em 2009.



Fonte: <<http://zensa.com.br/pt/img/perfil03.gif>>. Acesso em: 05 mar. 2015.

Com o crescimento da empresa, assim como, do portfólio de clientes, com grande evidência no mercado automotivo, a empresa busca a melhoria contínua de seus processos, afim de atender as exigências impostas pelos clientes, gerando maior lucro, cumprindo prazos cada vez mais curtos e atendendo as expectativas em relação ao produto em termos de qualidade e desempenho. E, neste contexto, encontra-se o processo de desenvolvimento de produto.

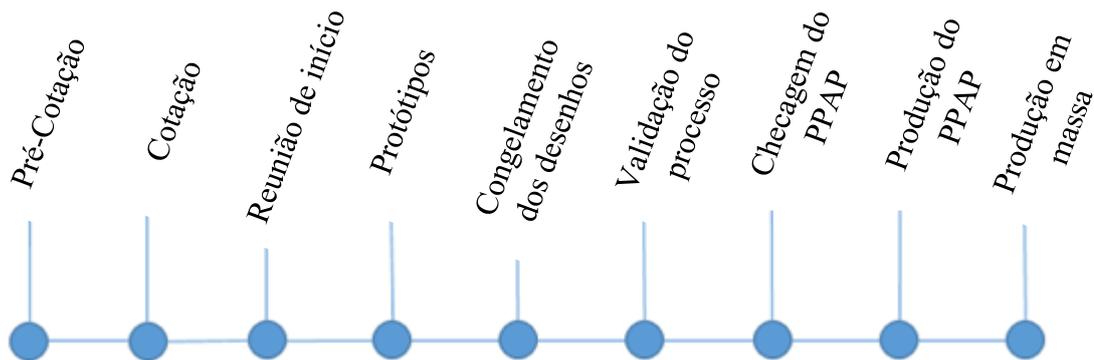
3.2 Estrutura do PPZ

O processo de desenvolvimento de produtos da ZEN que está baseado na abordagem de grupos multifuncionais de projeto, suporte da gerência e *gates* entre as fases do processo para análise do andamento. Esta estrutura está em consonância com as diretrizes apresentadas na literatura, as quais estão evidenciadas no item 2.1 deste documento.

Como apresentado na Figura 13, o processo de desenvolvimento de produtos da ZEN é composto por nove fases, sendo que cada fase possui um número de perguntas a serem respondidas, dados a serem levantados e decisões a serem tomadas. No modelo, antes de cada fase ser concluída, utilizando o mesmo conceito apresentado por Cooper (1990), os entregáveis são avaliados em um *gate*. Para isto, são realizadas reuniões com o time multidisciplinar, juntamente com a gerência, para analisar o status do projeto e decidir a aprovação do *gate* ou o retrabalho da fase.

Na Figura 13 é representado de forma simplificada o PDP da Zen S.A:

Figura 13 - Estrutura do PDP da ZEN S.A. (PPZ).



Fonte: ZEN S.A.

3.2.1 Pré-Cotação (*Gate A*)

A fase de pré-cotação tem como objetivo verificar se as informações enviadas pelo cliente por intermédio do departamento comercial são suficientes para realizar o processo de desenvolvimento do produto. Os dados enviados pelos clientes podem ser desenhos, normas técnicas, especificações de testes e performance, prazos. Em se tratando de clientes OEM, faz-se necessário o preenchimento de um *checklist* que trata de assuntos específicos de cada cliente, por exemplo, a exigência ou não de Controles Estatísticos do Processo (CEP) na produção.

As análises de pré-projeto e pré-cotação e cotação são realizadas por um sistema desenvolvido pela TI da empresa chamado ANVIDES. O sistema funciona como uma espécie de fórum, onde usuários de diversas áreas funcionais da empresa agregam informações pertinentes à fase de pré-projeto e análise de viabilidade.

O Sistema ANVIDES é composto de diversas fases, onde cada fase é responsabilidade de um setor. Ao final, as informações geradas são utilizadas como informação de entrada para se realizar o Planejamento de Produto Zen (PPZ).

No Gate A, ou fase de pré-cotação ocorre a primeira fase do sistema ANVIDES, denominado de *Request for Quotation* (RFQ) (fase 1 da ANDIVES). Nesta fase, o cliente pede uma cotação, ou orçamento para a produção de determinado produto, cabendo à Zen. S.A. e ao seu corpo de engenharia, financeiro e de vendas a proposta de um orçamento e à negociação. Com o pedido de cotação, o cliente envia características do produto, volume, preço objetivo para a cotação em si.

Algumas informações levantadas inicialmente pelo departamento financeiro são: necessidades dos clientes, requisitos do projeto, volume previsto e preço objetivo.

O setor de engenharia, é responsável pelo levantamento de dados técnicos como, viabilidade técnica do projeto, investimentos em ferramental e equipamentos, além do custo industrial.

3.2.2 Cotação (*Gate B*)

Na segunda fase, o departamento de engenharia realiza os desenhos técnicos do produto e seus componentes, analisa os dados de entrada do projeto, como requisitos específicos e normas do cliente, para fazer uma proposta de solução. Nessa etapa, é elaborada uma proposta de processo de fabricação para cada item do projeto, portanto, os investimentos industriais necessários serão atualizados. Um cronograma de desenvolvimento da solução é realizado na segunda fase, para informar ao cliente a necessidade de tempo para adaptação e desenvolvimento do produto. Então, a partir dos dados coletados, o setor financeiro calcula o tempo para *payback*, a taxa interna de retorno, e o preço mínimo sugerido. A decisão de iniciar o desenvolvimento do produto é de responsabilidade da alta direção da organização, que, embasados nos dados coletados, decidem por aprovar ou arquivar o projeto.

Todo o processo de cotação é implementado no sistema ANVIDES. Nesta etapa ocorre as principais integrações entre o PPZ da ZEN e o sistema ANVIDES, uma vez são realizadas as seguintes tarefas no sistema ANVIDES, cujos resultados irão subsidiar o desenvolvimento de produtos.

- Cotação (fase 2 da ANVIDES): Nesta fase ocorre a cotação do produto, a partir das informações de entrada do cliente, juntamente com os custos embutidos na produção (processos, maquinário, ferramental, instalações, alteração de desenhos);
- Análise financeira e comercial (fase 3 da ANVIDES): Cálculo do *Payback*, TIR e preço sugerido. Nesta fase são calculados os riscos e o interesse financeiro do projeto por parte da empresa;
- Análise Crítica da Gerência (fase 4 da ANVIDES): Fase onde, de posse das informações técnicas e financeiras, a gerência define a aprovação da cotação ou seu retrabalho antes de apresentar ao cliente;
- Negociação com o cliente (fase 5 da ANVIDES): Nesta fase a cotação é apresentada ao cliente e discutidos pontos de possíveis desalinhamentos.

3.2.3 Reunião de início (*Gate C*)

Nessa fase, o projeto encontra-se aguardando a aprovação do cliente. Para produtos destinados ao mercado de reposição (IAM) esse processo é mais dinâmico, pois não necessita

da aprovação de um cliente externo. Para clientes do mercado original (OEM), o processo é mais elaborado, pois o cliente necessita avaliar possíveis propostas que a engenharia da ZEN S.A. oferta em seus produtos. Exemplos de propostas são: material similar, alteração de tolerâncias, tratamentos superficiais.

A proposta gerada pela análise efetuada é registrada no sistema ANVIDES. Nesta fase (resultado da negociação – fase 6 da ANDIVES), o sistema recebe o resultado da negociação com o cliente. No caso de concordância segue o projeto e no caso de existirem pendências, são realizadas negociações.

Quando se tem o acordo entre fornecedor-cliente, ocorre o início da implantação do novo produto na ZEN S.A., sendo este marcado por um *kickoff meeting*, ou seja, uma reunião de início de projeto, onde o item é mostrado à gerência em sua forma atual, para esclarecimentos. Nessa fase é definido o time de projetos que será responsável pela concepção do produto e acompanhamento até sua produção em massa.

3.2.4 Protótipos (*Gate D*)

A quarta fase do PDP, normalmente ocorre apenas para clientes OEM, quando esse exige a fabricação e testes em bancada de protótipos funcionais para validação do conceito. Nessa fase, também é elaborada a lista *make or buy*, ou seja, define-se que componentes serão fabricados na planta e quais componentes serão comprados de terceiros, pela ZEN S.A. Quando é detectada a necessidade de equipamentos que possuem longo tempo de entrega, sua compra é realizada com antecedência, a fim de não postergar o desenvolvimento do produto.

3.2.5 Congelamento dos desenhos (*Gate E*)

Após aprovação do conceito pelo cliente, e aprovação de testes em bancadas, o projeto do produto é congelado, ou seja, entende-se que o mesmo está definido. Uma vez aprovado o congelamento do projeto, nenhuma alteração de engenharia poderá ser feita sem uma análise criteriosa. A partir dessa fase do projeto, alterações são onerosas e demandam mais testes para validação, portanto exalta-se a importância das informações coletadas e do trabalho desenvolvido até o processo de congelamento para a eficiência do projeto.

3.2.6 Validação do processo (*Gate F*)

Nessa fase do projeto, os ferramentais levantados no Gate B serão fabricados, assim como todos os dispositivos de medição e meios de controle. São elaborados lotes piloto, com o objetivo de validar o processo e comparar a performance com o projeto orçado inicialmente. Qualquer item da lista *make or buy* adquirido de terceiros deve ser entregue até esta fase para permitir a validação do processo.

3.2.7 Checagem do PPAP (*Gate G*)

Esta fase é destinada a responder o *checklist* do PPAP (*Production Part Approval Process*). Com a aprovação do Gate G, tem-se o documento PSW (*Part Submission Warrant*), documento composto no processo de validação do PPAP, aprovado pelo cliente e pela ZEN S.A. O PPAP deve ser baseado em um lote de produção que represente o processo produtivo exato com que o produto será concebido quando em produção corrente.

3.2.8 Produção do PPAP (*Gate H*)

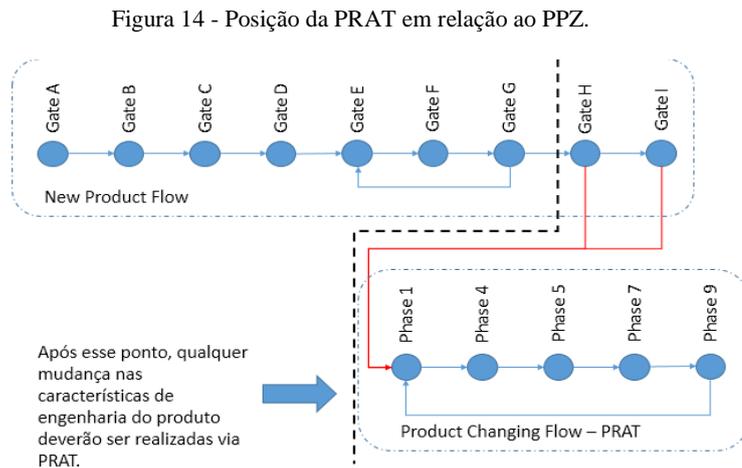
Após a aprovação do PPAP, é produzido o lote piloto. O lote piloto caracteriza-se por ser o primeiro em produção em massa. Os setores de Engenharia de Produto e Processo acompanharão os lotes de fabricação por um período de três meses de produção. Qualquer solicitação de modificação do processo será analisada pelos setores. Nesta fase, são realizados controles estatísticos de características críticas do projeto, para comprovar que o processo está estável, conforme previsto.

3.2.9 Produção em Massa (*Gate I*)

A partir de três meses de produção, o produto ganha o status de “Produto Corrente”, e a equipe que finalizou o projeto é dissolvida. Outros setores continuarão a trabalhar com o processo de manufatura e planos de melhoria contínua para o produto.

3.3 Propostas de alteração técnica (PRAT)

A Proposta de Alteração Técnica é um processo que visa alterar as características de engenharia de um produto, quando este se encontra após o Gate G, ou seja, encontra-se em fase de produção. Depois de ser aprovado o PPAP *check* do produto, qualquer modificação deve ser feita via abertura de uma PRAT no sistema de intranet da empresa. A Figura 14 representa a posição da PRAT em relação ao PPZ.

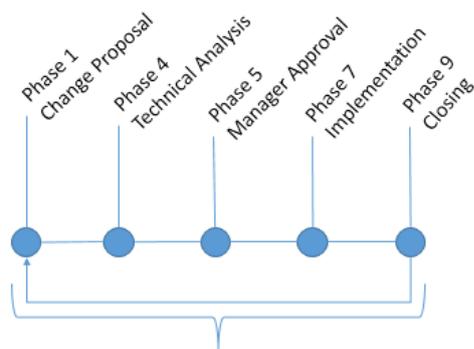


Fonte: ZEN S.A.

Neste processo, o setor de engenharia atua em 5 fases, as quais são mostradas na Figura 14. As demais fases são conduzidas por outros setores da empresa, ou envolvem análises ou aprovações pela gerência.

As fases relacionadas a proposta de alteração técnica (PRAT) estão descritas na Figura 15.

Figura 15 - Fases da PRAT.



Fonte: ZEN S.A.

- Fase 1: Ocorre a apresentação do problema ou características que necessitam alteração, e serão apresentadas propostas de modificação.
- Fase 4: Após análise da viabilidade por outros setores, visando validar a alteração escolhida em termos de custo, qualidade, e características esperadas pelo cliente são enviadas ao setor de engenharia para a análise técnica. Nesta fase analisa-se como a mudança pode afetar a funcionalidade do produto e seu processo produtivo.
- Fase 5: O gerente de engenharia aprova ou não a análise técnica desempenhada pela equipe de engenharia de produto e processo.
- Fase 7: Inicia-se a implementação da alteração, com a forte observação dos resultados pelo corpo de engenharia.
- Fase 9: Após a implementação validada, a gerência aprova o fechamento da PRAT e o produto corrente é alterado oficialmente.

3.4 Adequação quanto ao manual APQP e ABNT ISO/TS 16949:2010

Para ilustrar a relação do processo de desenvolvimento de produtos da ZEN com o manual APQP e ABNT ISO/TS 16949:2010, na Tabela 15 são listadas as exigências (itens) relativos ao desenvolvimento de produto que constam no manual e na norma. Na Tabela 15, na coluna da esquerda são apresentadas as fases do PPZ e nas demais as relações os itens do manual e da norma considerados no PPZ.

Tabela 15 - Relação entre as Fases do PPZ e exigências normativas.

PPZ	RELAÇÃO COM ITENS DO APQP E DA ABNT ISO/TS 16949:2010
Fase 1 – Pré-Cotação (<i>Gate A</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Fase 1 do APQP
Fase 2 – Cotação (<i>Gate B</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • ABNT ISO/TS 16949:2010 (4.2.3.1 – Especificações de Engenharia), (7.3.2 – Entradas de projeto e desenvolvimento). • APQP (2.2 – Projeto para manufaturabilidade e montagem), (2.3 – Verificação do projeto), (2.4 – Análise crítica do projeto), (2.7 - Especificações de engenharia), (2.8 – Especificações de material), (2.9 – Alteração de desenho e especificações), (2.10 requisitos para novos equipamentos), (2.11 – Características especiais do produto e processo), (2.12 – Requisitos para dispositivos de medição e testes).
Fase 3 – <i>Kickoff Meeting</i> (<i>Gate C</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • ABNT ISO/TS 16949:2010 (7.3.4 – Verificação do produto adquirido), • APQP (2.13 – Comprometimento da equipe com a viabilidade e suporte da gerência).

Tabela 15 - Relação entre as Fases do PPZ e exigências normativas. (continuação).

PPZ	RELAÇÃO COM ITENS DO APQP E DA ABNT ISO/TS 16949:2010
Fase 5 – <i>Design Freeze</i> (<i>Gate E</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • ABNT ISO/TS 16949:2010 (7.3.3.1 – Saídas de projeto de produto) • APQP (2.1 – DFMEA), (2.5 – Construção do protótipo), (2.6 – Desenhos de Engenharia).
Fase 6 – Validação do processo (<i>Gate F</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • ISO-TS 16949 (7.3.6 – Validação de projeto e desenvolvimento).
Fase 7 – <i>PPAP Check</i> (<i>Gate G</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • APQP (3.1 – Padrões e especificações de embalagem), (3.2 – Análise crítica do sistema de qualidade do produto), (3.3 – Fluxograma do processo), (3.4 – Layout das instalações), (3.5 – Matriz de características), (3.6 – PFMEA), (3.7 – Plano de controle de pré-lançamento), (3.8 – Instruções do processo), (3.9 – Plano de MSA), (3.10 – Plano de estudo preliminar de CEP).
Fase 8 – Produção do lote piloto (<i>Gate H</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • ABNT ISO/TS 16949:2010 (7.3.3.2), APQP (4.1 – Corrida piloto de produção).
Fase 9 – Produção em massa (<i>Gate I</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • APQP (4.8 – Aprovação do planejamento da qualidade e suporte da gerência).

Fonte: Autor.

4 LEVANTAMENTO DAS OPORTUNIDADES DE MELHORIA DA METODOLOGIA PPZ

Como exposto anteriormente, o sucesso no desenvolvimento de produtos não depende apenas de um modelo bem estruturado. Neste capítulo será apresentada uma pesquisa de campo realizada com 08 funcionários do setor de engenharia da ZEN que atuam no PPZ. O formulário aplicado engloba verificações em todas as três dimensões do processo de desenvolvimento de um produto. O objetivo da pesquisa foi identificar pontos fortes e fracos na metodologia (PPZ). Por fim, serão apresentadas oportunidades de melhoria do PPZ, baseadas em informações levantadas na pesquisa, assim como na análise da literatura.

No PPZ da ZEN S.A. são envolvidos, desde o início até o fim, uma série de funcionários de diversas áreas da empresa, como engenharia, logística, processos, qualidade, vendas, compras, marketing, financeiro, e estes recursos estão envolvidos em projetos do tipo IAM (com simplificações, pois a maioria das decisões se concentram na própria organização), e OEM (projetos de processos normalmente mais longos, devido às exigências impostas pelo cliente).

De acordo com o tipo de desenvolvimento, apresentado no item 2.2, a grande maioria dos projetos OEM na ZEN S.A. são controlados pelo cliente, ou seja, existe um envio de um conceito preliminar, cabendo ao corpo de engenharia validar o conceito e elaborar o processo de fabricação. Esse tipo de projeto não exclui possíveis contribuições por parte da ZEN S.A., porém, qualquer alteração no conceito deverá ser acordada com o cliente, caracterizando o tipo de projeto.

Uma minoria dos projetos é do tipo *black-box*, conceito mais moderno e baseado em um co-desenvolvimento forte. Projetos deste tipo já foram executados com a metodologia, porém não são expressivos quando comparados com os “controlados pelo cliente”. Os projetos IAM, que existem em uma grande quantidade, são *design* proprietário da própria ZEN S.A. O fato de não existir relação direta com o cliente, facilita o desenvolvimento, e agiliza o processo de concepção.

4.1 Pesquisa de campo

Para focar a análise do PDP, foi realizada uma entrevista com oito engenheiros de diversos setores da engenharia. Os entrevistados que detém maior conhecimento do PPZ e do fluxo de informação do processo de concepção do produto são os Líderes de Projeto. A função do líder de projeto é a de servir como uma espécie de facilitador. Ele não é responsável pela concepção das soluções nem do processo de fabricação em si, apenas responsável pelo processo de projeto e pela gestão desse processo. O líder de projeto irá integrar e conduzir a equipe multidisciplinar, formada por integrantes de áreas diversas: conformação, usinagem, montagem, projetos, compras, vendas. A condução é feita utilizando ferramentas como cronogramas, reuniões semanais, relatórios de *openissues*, quadros de gestão a vista. O líder de projeto não está acima dos outros componentes no grupo e não pode seguir os *Gates* ou *Milestones* de decisão por conta própria, ele está ali para ser um roteador de informações.

O grupo entrevistado possui ainda dois projetistas, que irão receber as entradas do cliente e desenvolver a solução (irão conceber os desenhos de engenharia). Os analistas trabalham juntamente ao setor de Engenharia, e possuem conhecimentos específicos em diversas áreas, como usinagem, conformação, montagem, tratamento térmico.

Para realizar a entrevista e, portanto, a pesquisa, foi elaborado um questionário, o qual busca analisar o PPZ sob 3 dimensões (processo de projeto, gestão de processo e recursos de processo de projeto). Para elaborar as questões buscou-se estudos da área, como os questionários apresentados por Cristofari Júnior (2008).

Na Tabela 16 são apresentadas as características da população que participou da pesquisa:

Tabela 16 - Perfil dos entrevistados.

Entrevistado 1	Líder de Projeto A, 8 anos de experiência.
Entrevistado 2	Líder de Projeto B, 2 anos de experiência.
Entrevistado 3	Líder de Projeto C, 25 anos de experiência
Entrevistado 4	Líder de Projeto D, 15 anos de experiência.
Entrevistado 5	Projetista A, 6 anos de experiência.
Entrevistado 6	Projetista B, 4 anos de experiência.
Entrevistado 7	Analista A, 12 anos de experiência.
Entrevistado 8	Analista B, 0,6 anos de experiência.

Fonte: Autor.

O formulário apresentado na Tabela 17 possui 57 situações (afirmações) que englobam as três dimensões do desenvolvimento de produto. Todas as afirmações foram lidas pelos oito componentes e classificadas de 0 (zero) a 10 (dez), onde zero corresponde a frequência zero de ocorrência ou total irrelevância perante ao processo de desenvolvimento de produto, e dez é total relevância ou máxima frequência de ocorrência. Além 57 afirmações, o formulário também possui um campo para problemas de alta relevância que não foram abordados no questionário.

Tabela 17 - Formulário aplicado aos entrevistados.

	Problemas típicos de PDP	Nível de Relevância
Q1	Falta de definições estratégicas no início do processo de desenvolvimento de produto (PDP)	
Q2	Falta de foco no negócio	
Q3	Não há envolvimento adequado da gerência / alta administração tornando decisões importantes tardias	
Q4	Desconhecimento da estratégia da empresa por parte da equipe de desenvolvimento	
Q5	Falta da percepção de que o PDP é um processo de negócio	
Q6	O produto do concorrente é lançado primeiro	
Q7	O período para retorno do investimento é grande	
Q8	Falta de cumprimento de prazos das etapas do projeto (eficiência) tornando o tempo de desenvolvimento elevado	
Q9	Os projetos não são viáveis economicamente	

Tabela 17 - Formulário aplicado aos entrevistados. (continuação)

	Problemas típicos de PDP	Nível de Relevância
Q10	Falta de uma metodologia formal de desenvolvimento de produtos (sequência lógica de etapas e de atividades documentadas, disseminadas e entendidas por todos os membros da equipe)	
Q11	Falta de um planejamento estratégico do produto	
Q12	Falta de uma política definida de pesquisa de mercado proativa que oriente as fases iniciais do PDP (verificação de tendências de mercado)	
Q13	Não há uma preocupação sistemática em estabelecer contato com os clientes	
Q14	O projeto não atende as necessidades dos clientes	
Q15	Os produtos são ultrapassados (tecnologia e qualidade)	
Q16	O produto não é competitivo (preço, custo e qualidade)	
Q17	Falta orientação para o mercado nas fases iniciais do PDP (sem identificação das tendências de mercado)	
Q18	Falta disseminação de informações sobre os produtos (em desenvolvimento e em comercialização) entre os colaboradores da empresa	
Q19	Falta de uma matriz de responsabilidades que distribua as tarefas e as responsabilidades dos envolvidos no PDP	
Q20	Há excesso de níveis hierárquicos nos setores funcionais, burocratizando a tomada de decisão e restringindo a comunicação vertical entre os diferentes níveis da estrutura do PDP	
Q21	O projeto é incompatível com as capacidades de produção	
Q22	Existe um excesso de centralização do trabalho de desenvolvimento em algum setor ou área	
Q23	Falta definição e detalhamento (uma formalização mínima) das atividades em cada fase do Pré-desenvolvimento	
Q24	Falta um gerenciamento da mudança de escopo do projeto que avalie o impacto das alterações de escopo do projeto (tempo, custo e qualidade)	
Q25	O processo depende essencialmente da capacidade pessoal e da memória dos envolvidos	
Q26	O processo de pré-desenvolvimento não se inicia pelo setor mais adequado	
Q27	Não há definição clara das diretrizes estratégicas e prioridades no projeto	
Q28	Falta uma sistemática formal para o armazenamento do conhecimento gerado nas fases (registro das decisões tomadas e das lições aprendidas)	
Q29	Falta uma forma consistente e sistemática para orientar a tomada de decisão acarretando em atraso no projeto	
Q30	A aprovação de capital para investimentos não é realizada no tempo requerido	
Q31	Falta de autonomia por parte da equipe (consequência de cultura na organização)	
Q32	Há desmotivação nos trabalhos em equipe	
Q33	Falta de preparação do líder de projeto e dos envolvidos no PDP para executar suas funções (gerando improvisação)	
Q34	A transferência de informações entre Marketing e engenharia não é sistemática e organizada inter e intraprojeto que suporte a utilização de experiências de projetos anteriores	
Q35	Falta de gerenciamento de equipes entre funções e intrafuncional	
Q36	A busca de informação não é suficiente	
Q37	Há atrasos ou inadequada circulação de informação durante a execução do projeto (os colaboradores trabalham com informações desatualizadas)	
Q38	Falta integração no sistema de informação (não atende as necessidades do projeto)	

Tabela 17 - Formulário aplicado aos entrevistados. (continuação)

	Problemas típicos de PDP	Nível de Relevância
Q39	Falta análise de desempenho de cumprimento das etapas e dos resultados finais	
Q40	O trabalho em equipe não é eficaz	
Q41	Perda de tempo devido a falta de sincronização no fluxo de trabalho	
Q42	Pouca utilização de ferramentas aplicadas ao desenvolvimento de produtos	
Q43	Falta de conhecimentos de ferramentas aplicadas ao desenvolvimento das atividades do PDP (Hardware e Software)	
Q44	Problemas de adequação em relação à normas e manuais de boas práticas (ISO-TS e APQP)	
Q45	Controle baseado exclusivamente em cronograma	
Q46	Falta um procedimento sistemático para avaliação das falhas e soluções adotadas em produtos	
Q47	Falta de rigor na busca (individual ou em grupo) das causas das falhas que ocorrem em produtos	
Q48	Falta uma sistemática para avaliar o desempenho do projeto através de métricas	
Q49	Falta uma suficiente geração de ideias	
Q50	Falta uma adequada seleção das melhores ideias de produto	
Q51	As atividades, status e resultados de processos são revistos com a Alta Gerência?	
Q52	Nãos são identificadas as necessidades estratégicas de treinamento para a organização, bem como as necessidades táticas que são comuns entre projetos e grupos de suporte, obtendo ou desenvolvendo as habilidades requeridas para executar os processos padrões da organização?	
Q53	Os riscos de desenvolvimento associados a custo, recursos, cronograma e aspectos técnicos do projeto não são identificados, avaliados, documentados e as possíveis respostas a estas situações, identificadas?	
Q54	Os riscos envolvidos na introdução de um novo produto, tecnologia ou área de atuação ou aplicação não são conhecidos e cuidadosamente gerenciados?	
Q55	Não existe um canal de comunicação aberto e disponível com os fornecedores?	
Q56	Fornecedores impactam negativamente no desenvolvimento de novos produtos (qualidade, tempo)	
Q57	Existe uma sobrecarga de tarefas para determinados funcionários (escassez de RH)	

Fonte: (CRISTOFARI JUNIOR, 2008) adaptado pelo autor.

Após o preenchimento dos formulários pelos oito funcionários, foi calculada a média das pontuações de cada uma das afirmações e foram classificadas as notas em quatro níveis:

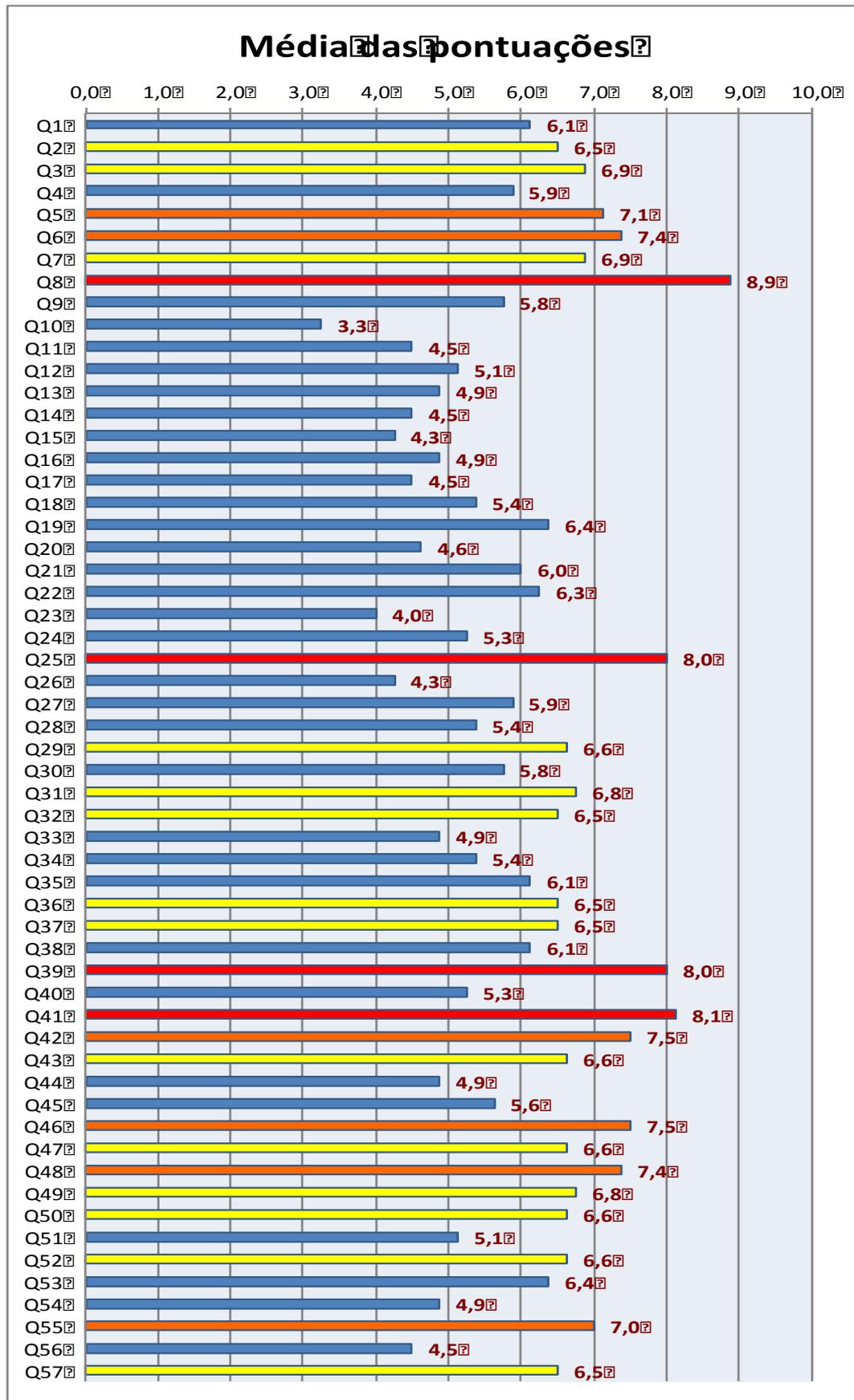
1. Adequado: Média das pontuações abaixo de 6,5;
2. Criticidade baixa: Média das pontuações entre 6,5 a 6,9;
3. Criticidade intermediária: Média das pontuações entre 7,0 e 7,9;
4. Ponto crítico: Média das pontuações acima de 8,0.

Para a análise e posterior levantamento de oportunidades de melhorias foram priorizadas as questões que obtiveram nota acima de 7,0, ou seja, foram consideradas aquelas classificadas como pontos críticos e de criticidade intermediária (ambos chamados de pontos críticos para a posterior análise). A partir da identificação dos pontos críticos, os mesmos foram organizados considerando as três dimensões do PDP (processo de projeto, gestão de processos de projeto e ferramentas de processo de projeto). E, a partir da discussão dos pontos críticos com os envolvidos no processo, na busca de referência na literatura - Rozenfeld et al (2006), Back et al (2008), Pahl (2007), e o Guia do PMBOK (2012) – e em contato com especialistas foram propostas melhorias ao PPZ da ZEN S.A.

4.1.1 Resultados da pesquisa: Amostra I - Todos os funcionários entrevistados

O primeiro resultado a ser apresentado é a média das pontuações dadas pelos funcionários para cada uma das afirmações. O gráfico contém a média de todas as afirmações aplicadas na pesquisa, e classifica por meio de cores o nível de criticidade com base na classificação definida no item 4.1. Para pontos considerados adequados, escolheu-se a cor azul (média menor do que 6,4). Para pontos de criticidade intermediária (média entre 6,5 e 6,9), definiu-se a cor amarela. Pontos de criticidade intermediária (média entre 7,0 e 7,9), definiu-se a cor laranja. Por fim, os pontos críticos, foram definidos na cor vermelha (média maior do que 8,0). Pontos de criticidade intermediária e críticos serão tratados mais a fundo, e são a principal fonte de oportunidades de melhorias, foco deste trabalho. Os resultados podem ser visualizados na Figura 16.

Figura 16 - Média das pontuações de todos os entrevistados (Amostra I).



Fonte: Autor.

A partir das respostas dos funcionários de diversas áreas da empresa, as mesmas foram classificadas conforme apresentado na Tabela 18.

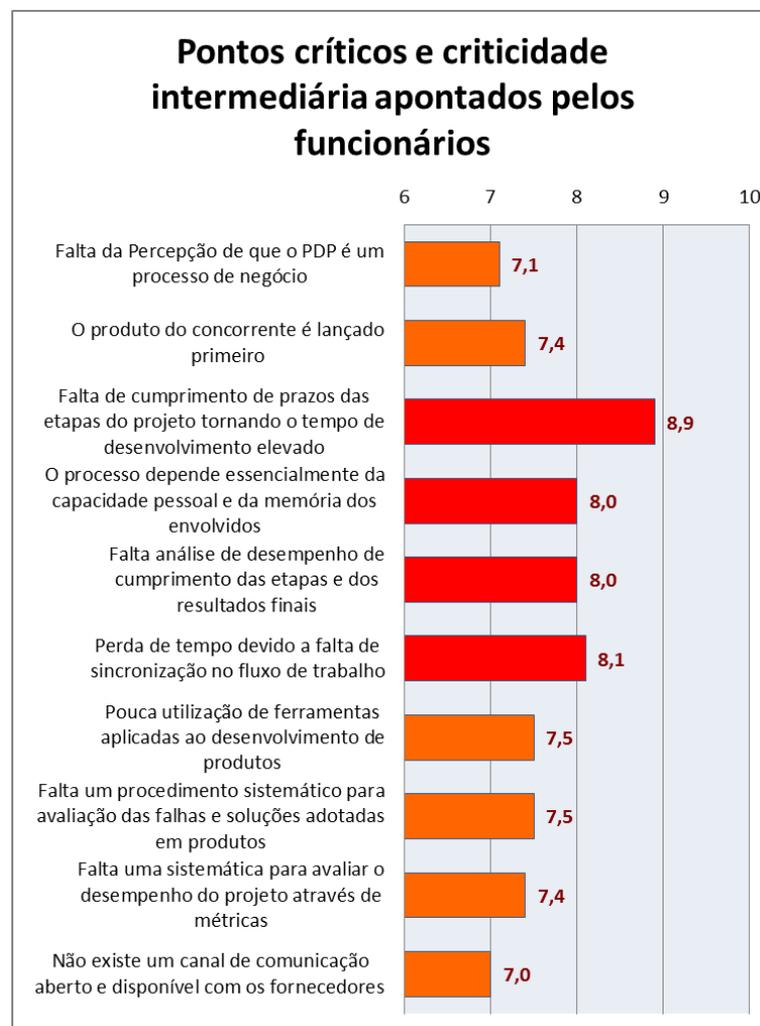
Tabela 2 - Distribuição dos pontos classificados (Amostra I).

Classificação do ponto levantado	Número de pontos classificados
Adequado	33 (58%)
Ponto de criticidade baixa	14 (25%)
Ponto de criticidade intermediária	6 (10%)
Ponto crítico	4 (7%)

Fonte: Autor.

Desta forma, os pontos de criticidade intermediária e críticos levantados por todos os funcionários, serão os pontos principais das oportunidades de melhorias deste estudo, e estão destacados na Figura 17:

Figura 17 - Pontos críticos e de criticidade intermediária apontados pela Amostra I (todos os funcionários).

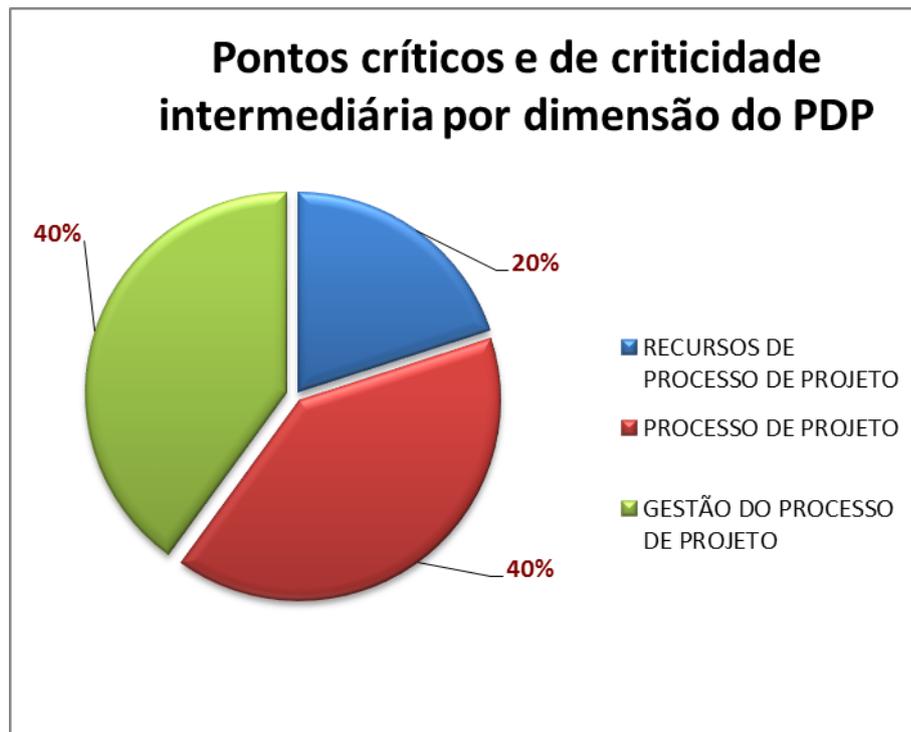


Fonte: Autor.

Como pode ser observado na Figura 17, de um total de dez pontos de criticidade intermediária e críticos foram levantados pela amostra considerando todos os funcionários entrevistados, sendo que destes, quatro pontos são críticos, e seis pontos de criticidade intermediária.

Na Figura 18, os pontos críticos e de criticidade intermediária levantados pelos funcionários estão classificados nas três dimensões do PDP (processo de projeto, gestão de processo de projeto e recursos de processo de projeto):

Figura 18 - Pontos críticos e de criticidade intermediária por dimensão do PDP.

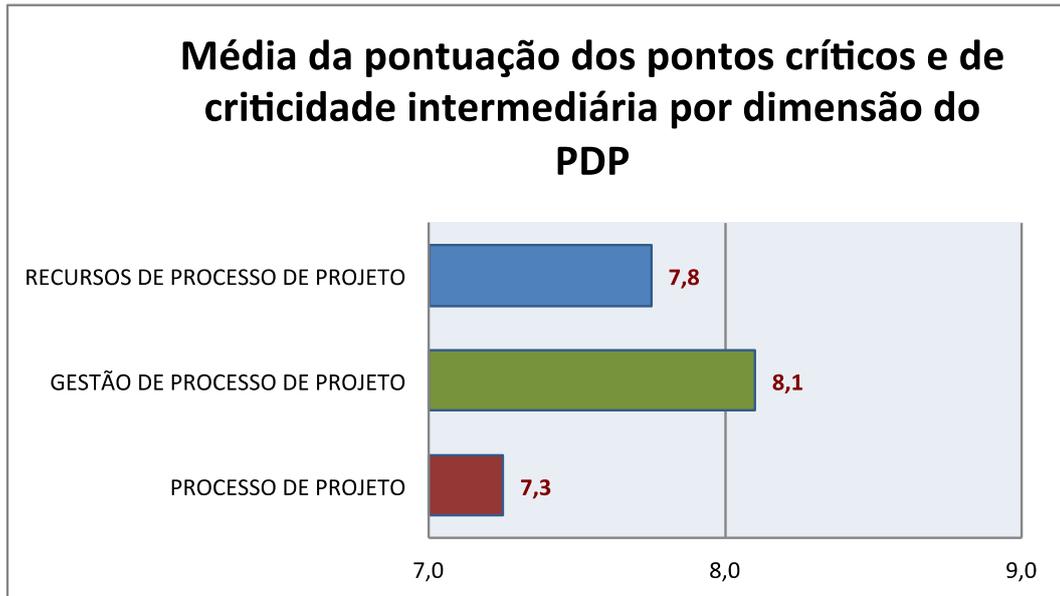


Fonte: Autor.

Percebe-se, pela Figura 18 que a maior proporção de pontos de alta criticidade está concentrada nas dimensões de processo de projeto, ou seja, no modelo utilizado para conceber o produto e na dimensão de gestão do processo, que está intimamente ligada ao processo que deve ser gerenciado. E em menor proporção, encontra-se os pontos referentes às ferramentas de processo de projeto.

Considerando apenas os pontos críticos e de criticidade intermediária é possível calcular a média das notas por dimensão do PDP, como visualizado na Figura 19.

Figura 19 - Média da pontuação dos pontos críticos e de criticidade intermediária por dimensão do PDP.

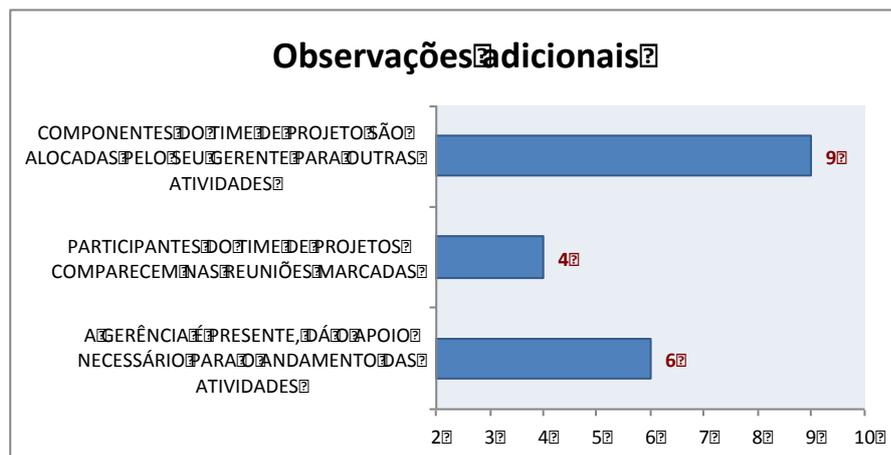


Fonte: Autor.

Analisando a Figura 19 percebe-se um certo contraste com a Figura 18. Mesmo possuindo uma maior proporção de pontos críticos, a dimensão de processo de projeto possui a menor média de criticidade, revelando que os poucos pontos críticos da dimensão de ferramentas de processo de projeto, são de fato altamente perceptíveis pelos utilizadores do PDP da ZEN S.A. A maior média diz respeito à dimensão de gestão de processo de projeto, com uma média acima de 8 pontos.

Alguns pontos importantes apontados pelos utilizadores do PDP da ZEN S.A., e que não se encontravam no questionário aplicado, são demonstrados na Figura 20.

Figura 20 - Observações adicionais feitas pelos entrevistados



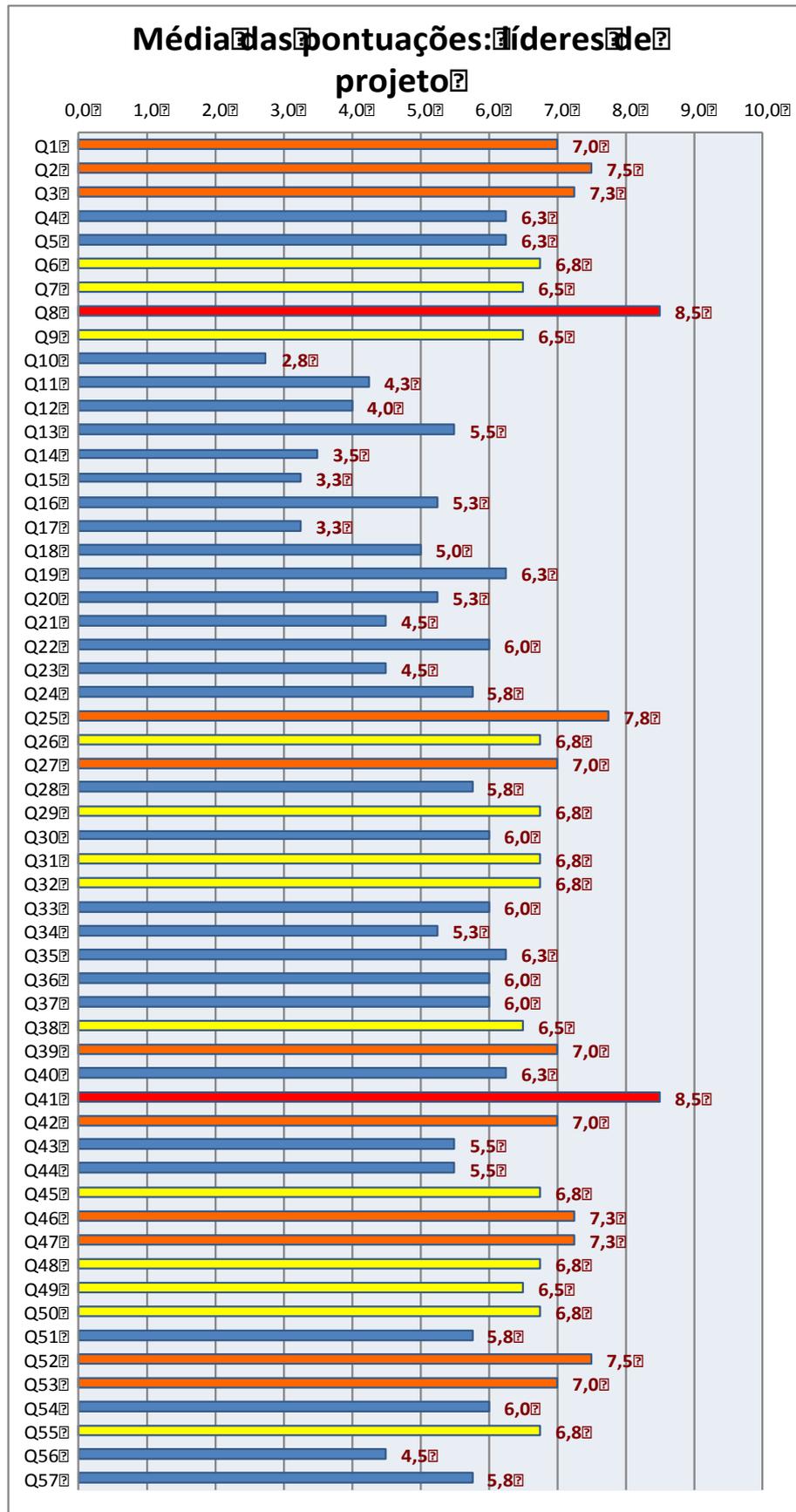
Fonte: Autor.

Na Figura 20, é possível concluir que em uma escala de 0 a 10, o apoio da gerência recebeu frequência 6, onde 10 seria o total apoio ou presença, e 0 (zero) a completa ausência por parte da gerência. Podemos concluir que os participantes não mantêm boa assiduidade nas reuniões marcadas, e um ponto crítico levantado, diz respeito ao rearranjo do time multidisciplinar durante a execução de um projeto. Os pontos levantados serão novamente tratados na dimensão cabível a eles nos itens seguintes.

4.1.2 Resultados da pesquisa: Amostra II – Líderes de projeto

Uma segunda análise realizada envolveu a média das pontuações considerando apenas os líderes de projeto. A análise foi realizada devido ao fato de os líderes de projeto serem os funcionários que possuem maior conhecimento do processo de projeto e que possuem maior domínio e visão global do PPZ, gerando uma visão diferente da amostra anterior. Considerando essa amostra, composta apenas de líderes de projeto, as médias das respostas do questionário aplicado podem ser visualizadas na Figura 21:

Figura 21 - Média das pontuações considerando apenas líderes de projeto (Amostra II).



Fonte: Autor.

O levantamento apresentou características diferentes da amostra anterior, e pode-se classificar as médias da forma apresentada na Tabela 19.

Tabela 3 - Distribuição dos pontos classificados (Amostra II).

Classificação do ponto levantado	Número de pontos classificados
Adequado	31 (54%)
Ponto de criticidade baixa	13 (23%)
Ponto de criticidade intermediária	11 (20%)
Ponto crítico	2 (3%)

Fonte: Autor.

A Tabela 19 mostra que a maior diferença entre as duas amostras (com todos os funcionários e apenas considerando os líderes de projeto) está na classificação entre pontos críticos e de criticidade intermediária. Os líderes de projeto apontaram menor quantidade de pontos críticos (apenas dois), enquanto a amostra anterior apontava sete pontos críticos. Porém, os pontos críticos, para os líderes de projeto, foram em sua maioria deslocados para pontos de criticidade intermediária, além de pontos de criticidade baixa também serem deslocados para criticidade intermediária. Em outras palavras, na visão dos líderes de projeto existem mais pontos a serem utilizados na análise (críticos e criticidade intermediária), totalizando 13 (treze) pontos, quando comparados aos 10 (dez) levantados considerando todos os funcionários. Os pontos mais importantes, que serão protagonistas no decorrer do documento são apresentados na Figura 22.

Figura 22 - Pontos críticos apontados pelos líderes de projeto (Amostra II).



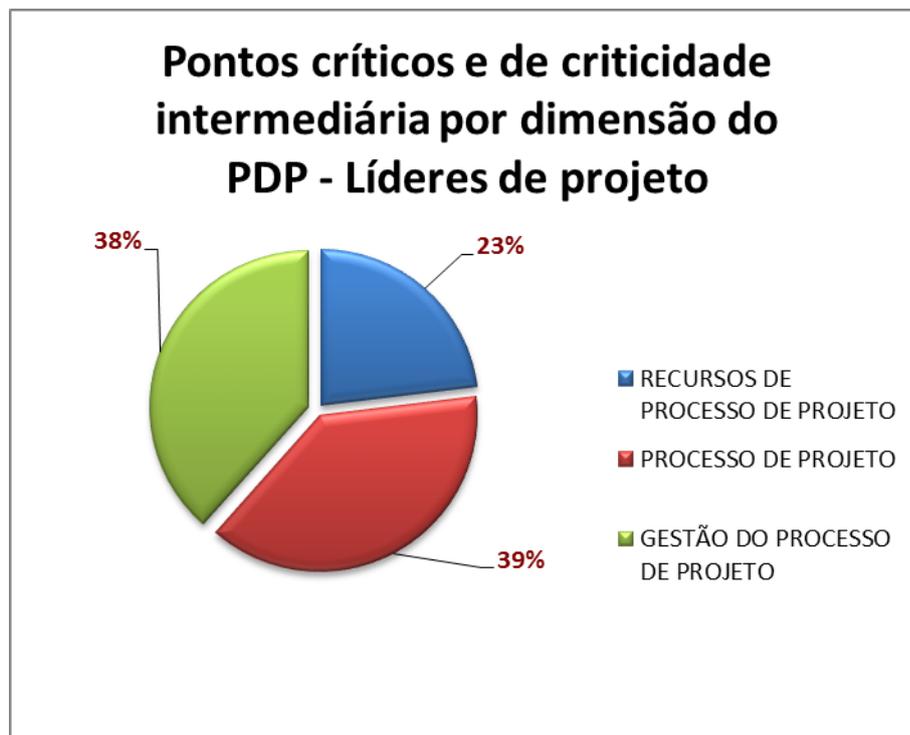
Fonte: Autor.

Podemos notar a partir da Figura 21, que as médias das notas dadas pelos líderes de projeto são consideravelmente diferentes que quando considerada a população que contém os funcionários de outras áreas, conforme ilustrado na Figura 16. Isso pode estar vinculado a diversos fatores, tais como: i) o líder de projeto estar em contato com diversos setores ao mesmo tempo; ii) não ter uma visão pouco específica sobre uma função porém uma visão global altamente eficiente, visualizando o processo de uma posição de vantagem; iii) Acompanham o projeto desde o início até a produção, enquanto outros funcionários executam

seus entregáveis; e, iv) Em muitas vezes o líder de projeto não estão a par de dificuldades encontradas em outros setores que não o seu.

Assim como na amostra anterior, na Figura 23 é mostrada a classificação dos pontos críticos e de criticidade intermediária por dimensão do PDP.

Figura 23 - Pontos críticos e de criticidade intermediária por dimensão do PDP (Amostra II).

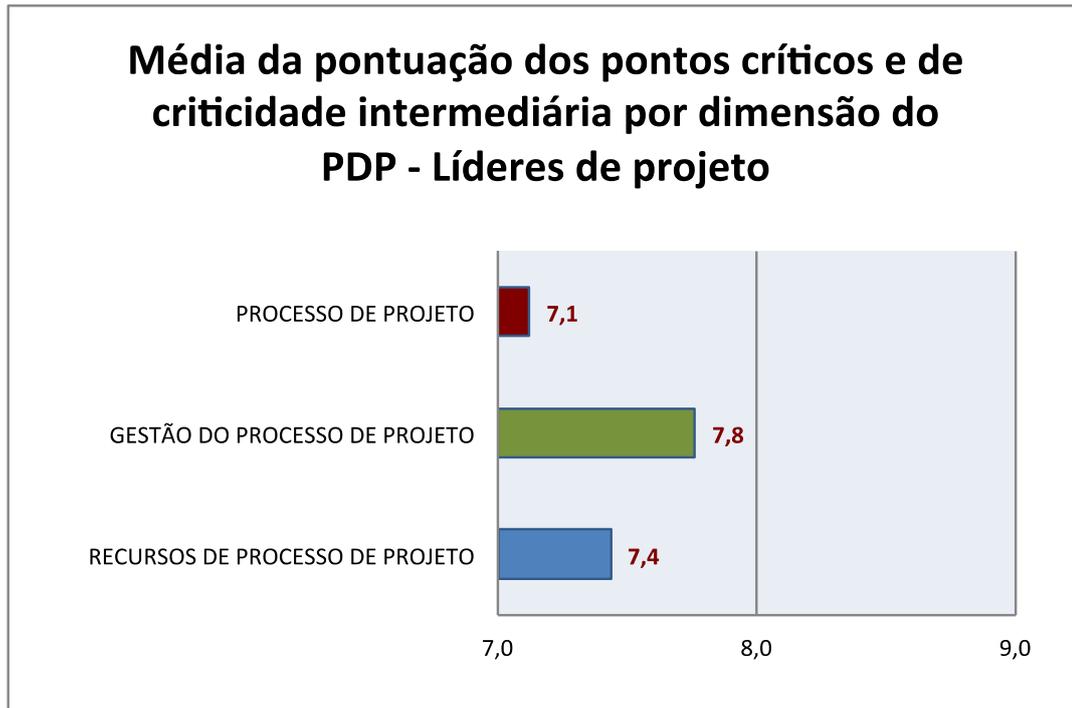


Fonte: Autor.

Pode-se concluir que mesmo a amostra considerando apenas os líderes de projeto contenha mais pontos críticos e de criticidade intermediária, o posicionamento dos pontos em relação às dimensões do PDP se manteve praticamente o mesmo.

A média da pontuação dos pontos críticos considerando apenas os líderes de projeto, e considerando também a divisão entre as três dimensões do PDP, é apresentada na Figura 24:

Figura 24 - Média da pontuação dos pontos críticos e de criticidade intermediária por dimensão do PDP (Amostra II).



Fonte: Autor.

A média apontada pela Amostra II (líderes de projeto) vai de encontro com a média da Amostra I, colocando a gestão do processo de projeto como ponto mais crítico, seguido por recursos de processo de projeto e por fim processo de projeto. É interessante salientar que mesmo possuindo uma menor proporção de pontos críticos, os pontos apontados na dimensão de recursos de processo de projeto possuem médias altas, demonstrando uma visão crítica dos entrevistados para estes problemas e uma boa área para oportunidades de melhoria.

4.2 Análises no âmbito do processo de projeto

A análise dos resultados sobre o processo de projeto envolve a metodologia utilizada na empresa para desenvolver o produto. Analisando a bibliografia consultada e considerando os resultados apresentados pode-se chegar às seguintes conclusões:

- De acordo com a afirmação Q1 (falta de definições estratégicas no início do processo de desenvolvimento de produto), que obteve alta relevância na Amostra I, e Q27 (Não há definição clara das diretrizes estratégicas e prioridades no projeto) da Amostra II, e

pela revisão bibliográfica efetuada neste documento, pode-se concluir que a fase inicial do desenvolvimento de produto (uma das mais importantes), não está implementada da forma mais adequada. Além disso, o desconhecimento das prioridades do projeto durante seu desenvolvimento, gera menor lucro, retrabalho, revisão nos custos vinculados ao processo e atraso, outro ponto de alta relevância apontado na afirmação Q6 (O produto do concorrente é lançado primeiro). Desta forma, podem ser sugeridas ações para melhorar este processo.

- Considerando o resultado da pergunta Q46 (Falta um procedimento sistemático para avaliação das falhas e soluções adotadas em produtos), e contrastando com a Fase 5 do APQP (Retroalimentação) e com a estrutura do PPZ, pode-se perceber que o método utilizado na ZEN S.A. está de acordo com o manual APQP nas Fases 1 a 4, porém, traz consigo uma boa oportunidade de melhoria, que é a implementação de um processo para reunir informações a respeito das soluções adotadas em projetos anteriores e seus respectivos desdobramentos.
- A afirmação Q5 (Falta da percepção de que o PDP é um processo de negócio) obteve um nível de relevância alto na amostra considerando todos os funcionários entrevistados, e indica que os utilizadores (principalmente os que não são líderes de projeto) não estão cientes de que o PDP é um processo de negócio, e com isso deve ser seguido e respeitado com o mínimo de desvio ou imprevisto. A disseminação de sua importância é crítica para o correto andamento e gestão do processo.
- A afirmação Q55 (Não existe um canal de comunicação aberto e disponível com os fornecedores) obteve alta relevância na Amostra I, indicando uma possível comunicação falha entre os departamentos e o fornecedor. O contato entre cliente e fornecedor apenas intermediado pelo setor de compras pode gerar um desencontro de informações quando se necessitam informações técnicas específicas.

4.3 Análises no âmbito da gestão do processo

Seguindo a análise dos resultados da pesquisa, pode-se concluir que no âmbito da dimensão de gestão do processo são anotadas grande parte das oportunidades de melhorias do PDP da ZEN S.A. A gestão do processo envolve a forma na qual o processo será aplicado. Dentre os pontos críticos e de criticidade intermediária encontrados na pesquisa, podemos citar:

- O ponto mais crítico do PDP, segundo a pesquisa, foi o levantado pela afirmação Q8 (Falta de cumprimento de prazos das etapas do projeto tornando o tempo de desenvolvimento elevado). A falta de cumprimento de prazos em relação aos entregáveis do processo gera atraso devido à impossibilidade de se continuar o projeto sem a devida aprovação dos mesmos. As causas do atraso dos prazos são de naturezas tanto processuais, burocráticas, como podem ser gerenciais, como a falta do envolvimento da alta cúpula no andamento do projeto. A afirmação Q6 (O produto do concorrente é lançado primeiro) evidencia os fins que levam tais atrasos: o produto do concorrente ser lançado antes no mercado.
- Os pontos Q2 (Falta de foco no negócio) e Q3 (Não há envolvimento adequado da gerência/alta administração tornando decisões importantes tardias) apontados pela Amostra II, são extremamente críticos para a correta alocação dos recursos. Os líderes de projeto, atuando com uma visão mais global do processo, possuem uma visão mais crítica quanto ao andamento dos projetos. A gerência deve estar atenta, e receber informações suficientes para definir o rumo e prioridades que serão vinculados aos projetos, levando em consideração o lucro embutido e a importância de cada um para a organização.
- A asserção Q41 (Perda de tempo devido à falta de sincronização no fluxo de trabalho), segundo maior nível de relevância, diz respeito à falta de sincronização do fluxo de trabalho. Pode-se vincular o problema a duas causas principais: uma má definição do fluxo de informação das tarefas, que se enquadraria na esfera de processo de projeto. E, uma segunda causa, seria o pouco domínio por parte dos líderes de projeto em relação ao andamento dos projetos em execução na empresa num determinado momento, gerando cronogramas ineficientes em relação à alocação dos recursos disponíveis.
- O ponto levantado pela afirmação Q39 (Falta análise de desempenho de cumprimento das etapas e dos resultados finais), pode ser vinculado à segunda causa levantada no ponto anterior. A falta de análise de desempenho no cumprimento de etapas e dos resultados finais é de grande importância para o líder de projeto entender o estado atual do projeto, decidir como alocar seus recursos e definir sua estratégia para continuar o projeto. Uma análise crítica no fechamento de cada *Gate*, pode definir uma possível passagem para a próxima etapa sem necessariamente todos os entregáveis estarem prontos. Dependendo do risco vinculado a isso, o trabalho pode seguir em

paralelo, deixando de paralisar o projeto por causas pouco importantes no contexto global.

- Do item Q48 (Falta uma sistemática para avaliar o desempenho do projeto através de métricas), pode-se concluir que a falta de análise de desempenho através de métricas é relevante, principalmente para a Amostra II. A análise facilita o trabalho da gerência, simplificando os dados de forma a tornar as decisões vinculadas a eles mais fáceis e corretas.
- A consideração adicional feita pelo colaborador, apresentada na Figura 24, que diz respeito à realocação de recursos humanos durante o projeto. Pode-se concluir que os pontos discutidos anteriormente estão intimamente ligados à essa atitude por parte da gerência. Cada funcionário, pode estar trabalhando em mais de um projeto concomitantemente, porém o foco principal será dado pelo seu gerente. O líder de projeto cria seu cronograma de acordo com a disponibilidade presente dos integrantes do grupo de projeto, porém, o cenário pode rapidamente mudar, e a gerência alocar os componentes de forma a colapsar o cronograma inicialmente montado. A integração entre líder de projeto, e gerência se mostra extremamente relevante, e mais relevante que isso são as análises por métricas, que quando executadas e passadas à gerência, diminuem o risco de um projeto atrapalhar o andamento de outro por má alocação dos recursos humanos.

4.4 Análises no âmbito dos recursos de processo de projeto

A partir da pesquisa, podemos levantar alguns pontos principais em relação aos recursos de processo de projeto:

- A afirmação Q25 (O processo depende essencialmente da capacidade pessoal e da memória dos envolvidos) foi altamente pontuada, levando a conclusão de que os projetos são conduzidos com forte base na experiência de projetos anteriores, e não necessariamente utilizando métricas e dados passados, e sim a memória dos participantes. O processo pode ser eficiente para conduzir projetos da mesma classe ou com objetivos parecidos, porém, projetos de alta complexidade ou soluções novas podem gerar dificuldades que façam com que a equipe de projeto cometa decisões incorretas e prolongue o tempo de desenvolvimento.

- A afirmação Q42 (Pouca utilização de ferramentas aplicadas ao desenvolvimento de produtos) é um ponto importante a ser discutido. As ferramentas de projeto, como o software Siemens *Teamcenter* são implementados na ZEN S.A., porém, existe uma grande deficiência nesta implementação, devido ao pouco conhecimento por parte da maioria dos utilizadores e do corpo de TI da empresa, gerando muitas vezes reprocesso.
- O ponto Q49 (Falta uma suficiente geração de ideias), demonstra que os funcionários acreditam que existe uma pouca geração de ideias, fato que pode ser vinculado aos itens anteriores, visto que a pouca utilização de ferramentas modernas aplicadas ao desenvolvimento de produtos, e o desenvolvimento baseado em experiências passadas não são um bom caminho para a inovação.
- Um ponto importante considerando ABNT ISO/TS 16949:2010 são as evidências. Para cada um dos entregáveis do modelo PPZ, existe uma possibilidade, da necessidade de evidências. Um exemplo disso é o envio de desenhos e especificações pelo cliente. Caso o cliente tenha enviado tais dados, a ZEN S.A. precisa evidenciar tal comunicação, e organizar as informações de modo adequado para agilizar a manipulação. Atualmente, uma oportunidade grande de melhoria é a reestruturação das formas de como se evidenciar os itens entregáveis, que serão essenciais em uma auditoria e importantes para o correto desdobramento do projeto. A implementação do PPZ num sistema, assim como feito com a ANVIDES, é uma solução para a concentração e organização da informação.

4.5 Apresentação das oportunidades de melhorias

Diante das análises realizadas e considerando as bases teóricas e melhores práticas de projeto descritas por Rozenfeld et al (2006), Back et al (2008), Pahl (2007), e o Guia do PMBOK (2012) nas Tabelas 18, 19 e 20 são apresentadas as sugestões de mudança do PDP da ZEN S.A, com o objetivo de otimizar os resultados dos projetos.

Tabela 18 - Oportunidades de melhoria na dimensão “gestão do processo”.

Proposta de melhoria	Causa	Aplicado em
Ponderação dos entregáveis de cada Gate por nível de criticidade. Com isto, o líder de projeto pode assumir certo risco em continuar o desenvolvimento ao invés de parar o projeto. Facilita a visualização de setores deficitários na empresa.	Falta de cumprimento de prazos, falta de análise de desempenho no cumprimento das etapas, perda de tempo devido à falta de sincronização no fluxo de trabalho.	Todo o processo (Pré-projeto à produção)
Implementação de análise por métricas da performance do projeto ao final do processo, como o controle de ações pretendidas e ações cumpridas e tempo previsto para ação e tempo decorrido.	Pouca integração da gerência no desenvolvimento, falta do cumprimento de prazos, necessidade da visualização de setores deficitários, necessidade de facilitar a visualização do sistema por parte da alta cúpula. Necessidade da correta alocação de recursos humanos.	Final do processo (pós-desenvolvimento)
Mudanças na estrutura organizacional (criação do líder de processo), afim de atuar como um facilitador do projeto do processo de fabricação. Atuando de forma análoga ao líder de projeto.	Falta do cumprimento de prazos, realocação de recursos humanos no meio dos projetos.	Todo o processo (pré-projeto à produção)
Aproximação da gerência das reuniões de projeto	Falta de suporte da alta cúpula, manual APQP (suporte da gerência), alocação ineficiente e mudanças no time de projeto durante o projeto.	Gates (B a I)
Criação de um modelo de relatório conciso, para apresentação à gerência ao final dos Gates com indicativos de performance do projeto.	Falta de proximidade da gerência, realocação incorreta de recursos, falta de cumprimento de prazos.	Todo o processo (pré-projeto à produção)

Fonte: Autor.

Tabela 19 - Oportunidades de melhoria na dimensão “recursos do processo”.

Proposta de melhoria	Causa	Aplicado em
Eliminação do Sistema ANVIDES e integração de suas funções numa posterior implementação de um sistema denominado Sistema PPZ.	Falta de cumprimento de prazos, necessidade de centralização e organização da informação, diminuição da burocracia, facilitar a ação da gerência.	Todos o processo (Pré-projeto à produção)
Implementação de softwares de simulação de fluxo de informação afim de prever tempo de resposta para determinados níveis de complexidade de projetos.	Pouca utilização de ferramentas de desenvolvimento das atividades do PDP, falta do cumprimento de prazos, fluxo de trabalho ineficiente.	Todo o processo (pré-projeto à produção)
Criação de um novo banco de dados e sistema para centralizar informações de todos os setores (evidências dos entregáveis)	Problemas no rápido acesso às evidências em auditorias, ou quando requisitados pelo cliente ou necessários para o andamento do projeto.	Todo o processo (pré-projeto à produção)

Fonte: Autor.

Tabela 20 - Oportunidades de melhoria na dimensão “processo de projeto”.

Proposta de melhoria	Causa	Aplicado em
Criação de um Gate após o Gate I, afim de organizar as lições aprendidas no projeto e concentrar essas informações num banco de dados.	Falta de um procedimento para avaliação das falhas e soluções adotadas nos produtos, Fase 5 do manual APQP, necessidade de melhoria contínua no processo de projeto.	Pós-produção (Gate J)

Fonte: Autor.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho, inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura sobre processo de desenvolvimento de desenvolvimento, APQP, ABNT ISO/TS 16949:2010, assim como, foi apresentado o processo de desenvolvimento de produtos da ZEN. Na sequência foram apresentadas as oportunidades de melhoria do processo de desenvolvimento de produtos da ZEN, baseado nos resultados das pesquisas com os colaboradores da empresa e na revisão da literatura.

Com isto, entende-se que o objetivo do trabalho - apresentar oportunidades de melhorias no atual PDP da ZEN S.A. considerando a metodologia APQP, boas práticas e regulamentações (ABNT ISO/TS 16949:2010) – foi contemplado. Da mesma forma, os objetivos específicos foram satisfeitos, uma vez que apresentados conhecimentos sobre o processo de desenvolvimento de produtos, APQP e a ABNT ISO/TS 16949:2010 e foi apresentado uma análise crítica do nível de adequação do PPZ quanto aos modelos clássicos de processo de desenvolvimento de produto, manual APQP e normas necessárias para atender clientes OEM (ABNT ISO/TS 16949:2010).

Em se tratando das oportunidades de melhoria, pode-se concluir, a partir da análise bibliográfica realizada e da pesquisa de campo aplicada aos funcionários, que existem oportunidades de melhorias a serem exploradas e implantadas no processo de desenvolvimento de produtos da ZEN S.A. Mesmo possuindo uma metodologia formalizada, uma empresa que segue preceitos do APQP, ABNT ISO/TS 16949:2010, e metodologia PDCA, deve sempre buscar a melhoria contínua de seus processos.

Analisando os pontos fracos, concluiu-se que a maioria dos pontos identificados se encontram no âmbito de processo de projeto (metodologia PPZ) e na gestão do processo de projeto, sendo este fato confirmado em ambas as amostras consideradas. De qualquer forma, pode-se inferir que a dimensão de ferramentas de processo de projeto, mesmo possuindo um número menor de pontos indicados, possui um nível de relevância alta (média das pontuações). As ferramentas constituem um apoio para as outras dimensões, possui grande potencial de melhorar o processo globalmente.

Algumas dificuldades foram encontradas no decorrer do trabalho. A falta de experiência no mercado de trabalho, exigência de uma visão macroscópica do processo de desenvolvimento de produtos sem a devida maturidade, resultaram na dificuldade de entender prontamente a estrutura organizacional, a cultura previamente instalada na empresa e suas

peculiaridades. Tais fatos dificultaram a clara visão de certos aspectos do processo, podendo esconder oportunidades de melhorias não apontadas, ou levando à escolha de oportunidades de melhorias que dificilmente seriam implementadas na prática.

As oportunidades de melhorias apontadas foram baseadas em sua maioria na pesquisa aplicada aos funcionários devido à importância da cultura da empresa na adaptação ao seu processo de desenvolvimento de produto. Conclui-se que não existe uma formulação ótima e única para uma metodologia para se atingir um produto a partir de um conceito, mas sim uma metodologia que somada a seus utilizadores, a soma de suas experiências, à natureza do produto, a seu gerenciamento, e à busca contínua por melhorias levam à uma maior eficiência global do processo.

5.1 Trabalhos futuros

Considerando o contexto deste trabalho, alguns assuntos relevantes para trabalhos futuros são apresentados a seguir:

- Apresentação, validação e discussão profunda dos resultados da pesquisa com os envolvidos no trabalho (corpo de entrevistados);
- Implantação das oportunidades de melhorias por meio da implementação das sugestões na empresa;
- Avaliar os problemas identificados por tipo de projeto executado pela empresa;
- Análise dos pontos de oportunidades de melhorias utilizando outros métodos além da pesquisa de campo.

REFERÊNCIAS

AIAG. Automotive Industry Action Group. **Advanced Product Quality Planning and Control Plan**. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT ISO-TS 16949:2010 Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos particulares para aplicação da ABNT NBR ISO 9001:2008 para organizações de produção automotiva e peças de reposição pertinentes**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. 45 p.

BACK, N. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois. 1983.

BACK, Nelson; OGLIARI, André; DIAS, Acires; SILVA, Jonny Carlos da. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri: Manole, 2008. xxvi, 601p. ISBN 9788520422083.

BADIN, Neiva Terezinha; NOVAES, Antônio Galvão; DUTRA, Nadja Glheuca. **Integração da cadeia de suprimentos na indústria automobilística**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2003, Ouro Preto. Florianópolis: Abepro, 2003. p. 1 - 10.

BRIGANTINI, José Anibal Davoli. **Proposta para melhoria do processo de desenvolvimento de produto de uma empresa fabricante de motores diesel**. 2008. 161 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Automotiva, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CAMPOS, Rafael Toledo de Moura. **Processo de Desenvolvimento do Produto utilizando Ferramenta Gerencial específica para o ramo automotivo e importância do Ciclo "PDCA" (Melhorias Contínuas) na aplicação do "APQP"**. 2009. 131 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Centro Tecnológico, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009.

CARNEVALLI, José Antonio; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; SALERNO, Mario Sergio. **Aplicação da modularidade na indústria automobilística: Análise a partir de um levantamento tipo survey**. Produção, São Paulo, v. 2, n. 23, p.239-344, jun. 2013.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry**. Boston: Harvard Business School Press, 1991.

CLARK, K.B.; WHEELWRIGHT, S.C. (1992). **Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency and quality**, New York, The Free Press.

CLARK, Kim B.; CHEW, W. Bruce; FUJIMOTO, Takahiro. **Product Development in the World Auto Industry**. Brookings Papers On Economic Activity, Washington Dc., p.729-781, mar. 1987.

COOPER, R.G. **Stage-Gate System: a new tool for managing new products**. Business Horizons, v. 33, n. 3, p. 44-54, 1990.

CRISTOFARI JUNIOR, Carlos Alberto. **Proposta de Método de Análise de Maturidade e Priorização de Melhorias na Gestão do PDP**. 2006. 184 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

DELPHI (United Kingdom). **Automotive product design & development: Manufacturing, engineering, and technology group center for automotive research**. Gillingham: Delphi, 2005. 142 p.

DELPHI (United States). **Automotive product design and development: Forecast and Analysis of the North American Auto Industry Trends through 2007**. Ann Arbor: University Of Michigan, 1998. 130 p.

DRURY, Colin. **Management and cost accounting**. 7th.ed. London: South-Western, c2008. xxiii, 775p.

DUTRA, Raphael Ventura. **Etapas do Processo de Gerenciamento de Projetos na Empresa Zen S.A.** 2012. 41 f. Monografia (Especialização) - Curso de Mba em Gestão Empresarial, FGV Management, Fundação Getúlio Vargas, Balneário Camboríu, 2014.

FERREIRA, Cristiano Vasconcellos. **Processo de desenvolvimento de produtos nas indústrias do setor da mobilidade e a integração de fornecedores**. 2009. 119 f. Monografia (Concurso) - Curso de Engenharia da Mobilidade, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2009.

FERREIRA, Vanessa de Lima; SALERNO, Mario Sergio. **A estratégia na relação com os fornecedores para o fornecimento na aviação: O caso da EMBRAER**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2009, Salvador. São Paulo: Abepro, 2009. p. 1 - 10.

FORD MOTOR COMPANY (Estados Unidos). Quality Office. **Advanced Product Quality Planning (APQP) Status Reporting Guideline**. 3.2 Dearborn: Ford, 2003. 85 p.

FUNDAÇÃO BALANCINS (São Paulo). **Interpretação da Norma e Técnicas de Gestão por Processos: ISO TS 16949:2002**. Mogi-Guaçu: Fundação Balancins, 2009. 65 p.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GUIGUER FILHO, Dalicio. **Co-Desenvolvimento de produto: Um estudo na indústria automotiva**. 2003. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Automotiva, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

HANDFIELD, R. B.; NICHOLS Jr., E. **Supply chain redesign: transforming supply chain into integrated value systems**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Halls, 2002, 371 p. ISBN: 0- 13-060312-0

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia econômica e análise de custos: aplicações práticas para economistas, engenheiros, analistas de investimentos e administradores**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 519p. ISBN 9788522426621.

KERZNER, H. In search of excellence in Project management. *Jornal of Systems Management*. Vol. 38, No 22, p. 30, 1987.

KINDLEIN JÚNIOR, Wilson; PLATCHECK, Elizabeth Regina; CÂNDIDO, Luiz Henrique Alves. **Analogia entre as metodologias de desenvolvimento de produtos atuais, incluindo a proposta de uma metodologia com ênfase no eco design**. Santa Maria, v. 5, n. 4, p.41-48, nov. 2004.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1993.

LEITE, Heymann A. R. **Gestão de projeto do produto: a excelência da indústria automotiva**. São Paulo: Atlas, 2007. xxi, 311p. ISBN 9788522448869.

MICHELOTTI, Álvaro Canto. **Modelagem Dinâmica 1-D com Validação Experimental: Estudo de caso no desenvolvimento de produto**. 2006. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

PAHL, G. and BEITZ, W. **Engineering Design: A Systematic Approach**. Editora Springer Verlag. 2003.

PAHL, GERHARD; BEITZ, WOLFGANG; FELDHUSEN, JÖRG; GROTE, KARL-HEINRICH. **Projeto na Engenharia: Fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações**. Edgard Blücher. São Paulo. 2005.

PALMA, Reinaldo Fernando. **Interações entre técnicas de gerenciamento de projeto, competências do gerente de projeto e o desempenho do projeto**. 2003. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Automotiva, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

ROCHA, Juliana Rossi Pereira. **A gestão do desenvolvimento de produto via APQP na indústria automobilística**. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

ROCHA, Juliana Rossi Pereira; SALERNO, Mario Sergio. **O Papel do APQP - Advanced Planning for Product Quality no desenvolvimento de produtos: Análise de casos na relação montadora - autopeças**. *Gestão de Produção*, São Paulo, v. 21, n. 2, p.231-243, set. 2013.

RODRIGUES, Edilson Alves; CARNEVALLI, José Antonio; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Investigação sobre a relação entre o projeto do produto e produção em uma montadora automotiva e fornecedores de motores que adotam a modularidade**. *Produção*, São Paulo, v. 3, n. 22, p.367-379, ago. 2012.

ROMEIRO FILHO, Eduardo; FERREIRA, Cristiano Vasconcellos. **Projeto do produto**. São Paulo: Elsevier, 2010. 376 p. (Coleção Campus - ABEPRO). ISBN 9788535233513.

ROZENFELD, Henrique et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006. 542p. ISBN 8502054465.

SALERNO, Mario Sergio et al. The importance of locally commanded design for the consolidation of local supply chain: the concept of design headquarters. **Int. J. Manufacturing Technology and Management**, São Paulo, v. 4, n. 16, p.361-376, set. 2009.

SANTOS, A.C. dos. **Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Produtos em um Ambiente de SCM**. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Tese de Doutorado. 2008.

SCAVARDA, Luis Felipe Roriz; HAMACHER, Sílvio. Evolução da Cadeia de Suprimentos da Indústria Automobilística no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p.201-219, ago. 2001.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. 138 p.

SWAN, K. S.; ALLRED; B. B. **A product and process model of the technology-sourcing decision**. *Product Innovation Management*, v. 20, n. 6, p. 485-496, November 2003. ISSN: 0737-6782.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1992.

Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos. 4.ed. Newtown Square: Project Management Institute, 2012. 459p. ISBN 9781933890708.

UNGER, Darian W. **Product Development Process Design: Improving Development Response to Market, Technical and Regulatory Risks**. 1999. 205 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engineering Systems Management, Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2003.

VALERI, Sandro Giovanni. **Estudo do processo de revisão de fases no processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria automotiva**. 1988. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

WOMACK, James; JONES, Daniel; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: campus, 1997.

WORLD CONGRESS ON ENGINEERING, 1., 2009, London. **Automotive Process-based New Product Development: Review of Key Performance Metrics**. London: Wce, 2009. 6 p.