

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA  
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE  
PRODUTOS**

**KAIO CEZAR DE ANDRADE BARBANTI**

**DIAGNÓSTICO DO NÍVEL DE MATURIDADE DO PROCESSO DE  
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO DE UMA MONTADORA DE  
VEÍCULOS NA ETAPA DE CONCEPÇÃO DO PRODUTO**

**CURITIBA  
2018**

KAIO CEZAR DE ANDRADE BARBANTI

**DIAGNÓSTICO DO NÍVEL DE MATURIDADE DO PROCESSO DE  
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO DE UMA MONTADORA DE  
VEÍCULOS NA ETAPA DE CONCEPÇÃO DO PRODUTO**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção de certificado de conclusão do curso de especialização em Gestão de Desenvolvimento de Produtos, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e Materiais, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Curitiba.

Orientador: Prof. M.e Nilton Luiz Cararo.

**CURITIBA  
2018**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **DIAGNÓSTICO DO NÍVEL DE MATURIDADE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO DE UMA MONTADORA DE VEÍCULOS NA ETAPA DE CONCEPÇÃO DO PRODUTO**

por

**KAIO CEZAR DE ANDRADE BARBANTI**

Este trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi avaliado em 26 de outubro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão do Desenvolvimento de Produtos. A Banca Examinadora foi composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Me. Nilton Luiz Cararo  
UTFPR - DAMEC-CT  
Prof. Orientador

---

Prof. Dr. Marco Aurélio de Carvalho  
UTFPR - DAMEC-CT  
Coordenador do Curso

---

Profa. Me. Oksana Alphonse Dib  
CREA-PR  
Prof. Avaliadora

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

À Sandra, minha mãe, e ao meu pai, Cezar.  
À minha esposa, Gabriela.  
Ao prof. M.e. Cararo.

Por Kaio Cezar de Andrade Barbanti

## RESUMO

O setor automotivo está inserido em uma atmosfera de competitividade cada vez mais acirrada. Uma montadora que almeja ascender na liderança do mercado precisa entregar um produto alinhado com as exigências dos clientes, com um preço competitivo em relação ao seu competidor, a um custo menor e no menor tempo possível. O processo de desenvolvimento de produtos (PDP) é um fator estratégico no qual as empresas podem de maneira estruturada e planejada alcançar esses objetivos. A institucionalização e a padronização das melhores práticas, ferramentas e técnicas do PDP podem determinar o nível de maturidade da empresa nesse processo. O objetivo desse trabalho consiste em compreender, através de revisão bibliográfica, os métodos mais conhecidos para se medir o nível de maturidade de uma instituição, e por meio da seleção de um método, diagnosticar o nível de maturidade da empresa alvo do estudo. Para o estudo de caso, foi selecionada uma determinada montadora de automóveis instalada no Brasil, com a sede do seu departamento de Engenharia de Produto localizada na Região Metropolitana da cidade de Curitiba. O diagnóstico tem base nos níveis de maturidade do modelo unificado, de referência no processo de desenvolvimento de produtos, proposto por Rozenfeld et al. (2006). A aplicação do modelo resultou na aferição do nível de maturidade da empresa como sendo nível 5 (Melhoria Continua), evidenciando as boas ações já empregadas pela montadora, além de apontar melhorias de processo que podem aumentar ainda mais a eficiência do processo de desenvolvimento de produtos da montadora.

**Palavras-chave:** Processo de Desenvolvimento de Produtos. Níveis de maturidade. Competitividade automobilística.

## **ABSTRACT**

*A competitive atmosphere surrounds the automotive market. Any OEM that seeks for the market leadership needs to deliver a product oriented by the customer will, with competitive price compared to its competitor, with a lower cost to the company and within the shortest possible time. The product development process (PDP) is a strategic factor in which companies can achieve its goals. The institutionalization and standardization of the best practices, tools and techniques of the PDP can determine the level of maturity of the company in this process. The main goal of this work is to understand and select through bibliographic review, the best methods to measure the maturity level of a company from the automotive industry. For the case study, it was selected an automotive company with plant at Brazil and which its P&D department is located in Curitiba. The diagnosis is based on the maturity levels of the Unified Model, a reference in the product development process proposed by Rozenfeld et al. (2006). The application of the model has assisted to diagnose the maturity level of the company as level 5 (Continuous Improvements), emphasizing all good practices already applied by the automaker, as well as providing useful information to improve even more its PDP.*

**Key words:** *Process of Product Development. Maturity Levels. Competitiveness inside auto industry.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo do PDP-Unificado de Rozenfeld .....	17
Figura 2 - Modelo referência APQP .....	22
Figura 3 - Clay Model .....	23

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos Níveis de Maturidade em PDP .....	19
Tabela 2 - Níveis de Maturidade Propostos .....	18
Tabela 3 - Nível 1 de maturidade .....	26
Tabela 4 - Nível 2 de maturidade .....	28
Tabela 5 - Nível 3 de maturidade .....	30
Tabela 6 - Nível 4 de maturidade .....	30
Tabela 7 - Nível 5 de maturidade .....	31



## LISTA DE SIGLAS

APQP	Advanced Product Quality Planning
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
FMEA	Failure Modes, Effects Analysis
CAE	Computer Aided Engineering
CAD	Computer Aided Design
BOM	Bill of Material
GED	Gerenciamento eletrônico de documentos
QFD	Quality Function Deployment
CAPP	Computer Aided Process Planning
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PSW	Part Submission Warrant

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	11
1.2	OBJETIVOS .....	12
1.2.1	Objetivo Geral.....	12
1.2.2	Objetivos Específicos .....	12
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>13</b>
2.1	PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E SUA IMPORTÂNCIA .....	13
2.1.1	Modelo Unificado do PDP.....	15
2.2	NÍVEIS DE MATURIDADE DO PDP.....	17
2.2.1	Níveis de maturidade proposto do Modelo Unificado de Referência .....	19
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>19</b>
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	19
3.2	COLETA DE DADOS.....	19
3.3	ANALISE DOS DADOS .....	20
<b>4</b>	<b>REVISÃO DO PROCESSO DE PDP DA MONTADORA E AVALIAÇÃO DO SEU NÍVEL DE MATURIDADE</b> .....	<b>21</b>
4.1	REVISÃO DO PDP DA MONTADORA.....	21
4.2	NÍVEIS de MATURIDADE DA MONTADORA .....	26
4.3	RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE NÍVEL DE MATURIDADE DO PDP.....	32
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES</b> .....	<b>34</b>
5.1	CONCLUSÃO .....	34
5.2	SUGESTÕES DE MELHORIAS a MONTADORA .....	35
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	36
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>38</b>
	<b>ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE MAPEAMENTO DO PDP</b> .....	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor automotivo, como um todo, está inserido em uma atmosfera de competição cada vez mais acirrada. Esse alto nível de competição, somado aos fatores externos, como crises econômicas e políticas, desvalorização monetária, altas taxas de juros, ou ainda catástrofes naturais, podem impactar diretamente nas atividades de cada empresa, ditando a sobrevivência da marca no mercado.

Com o objetivo de não somente sobreviver, como também ascender na liderança do mercado, as montadoras de automóveis estão em constante evolução, buscando entregar um produto cada vez mais compatível com as exigências dos clientes, com um preço mais competitivo em relação ao seu competidor, a um custo menor e no menor tempo possível.

Segundo Clark e Fujimoto (1991), no mercado automobilístico, a introdução assertiva e oportuna de um novo produto no mercado, pode resultar diretamente em aumentos expressivos de participação de mercado da empresa, margens de lucro e da produtividade.

O êxito da empresa em alcançar esses objetivos de forma controlada e planejada, está diretamente relacionado ao grau de maturidade do processo de desenvolvimento de produto da mesma. Ordinariamente, ter um processo de desenvolvimento de produto bem estruturado, pode resultar na almejada redução no tempo de desenvolvimento, aumento da repetibilidade dos projetos, maior racionalização das informações e de recursos, e ainda na reutilização de conhecimentos gerados em projetos anteriores.

Em uma determinada montadora de automóveis instalada no Brasil, com a sede do seu departamento de Engenharia de Produto localizada na Região Metropolitana da cidade de Curitiba, cada engenheiro é responsável pelo desenvolvimento de certo conjunto de peças do veículo. A divisão de responsabilidades dos times dentro da engenharia é realizada em função da *commodity*, sendo elas: elétrica, chassi, carroceria, interiores, exteriores e *powertrain*.

Durante a macro-fase de desenvolvimento de produto dessa montadora, em que diversos departamentos trabalham em conjunto, porém com obrigações distintas, é requerido que o PDP esteja estruturado e atuante, de modo a mitigar erros e atrasos que vão influenciar diretamente no atendimento da data de lançamento do veículo.

É nessa etapa do projeto e no cenário que a engloba, que existe uma necessidade de se avaliar o grau de maturidade do PDP da montadora, identificando suas falhas e propondo melhorias. Visando beneficiar o desenvolvimento de novos veículos da montadora.

Tendo em vista este cenário, a meta deste trabalho é aplicar a avaliação de maturidade de desenvolvimento de produto da empresa em estudo.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O crescente nível de competitividade entre as empresas do setor automotivo, aliado aos impactos e fatores externos, demandam que as montadoras de veículos invistam cada vez mais no aprimoramento do seu PDP, objetivando aplicar em seus projetos, métodos conceituados para a redução de custos, entrega de serviços com mais qualidade e que possibilitem o lançamento assertivo de novos produtos em um prazo menor. Para Clark e Fujimoto (1991), o desenvolvimento de produto pode responder por uma das maiores parcelas do orçamento total de projeto para se lançar um novo produto no mercado.

Inserido nesse cenário, a montadora de veículos alvo do estudo de caso desse trabalho, dispõe da necessidade de mapear e ranquear do seu PDP, afim de se encontrar potenciais de melhoria que possam potencializar seu resultado no mercado.

Essa necessidade, justifica a definição e a aplicação de um método teórico, adequado a realidade da empresa, para se diagnosticar o nível de maturidade atual do PDP da mesma. Destacando quais as práticas, ferramentas e métodos propostos pelo modelo teórico que já são empregados e disseminados dentro da empresa, ao mesmo tempo que, apontando áreas e atividades que carecem de melhorias.

## 1.2 OBJETIVOS

Essa sessão apresenta os objetivos desse trabalho, divididos em duas partes, geral e específicos.

### 1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar e medir o grau de maturidade do PDP de uma montadora de automóveis na etapa de concepção de produto para peças de aparências (exterior e interior), utilizando-se para isso, método e ferramenta teórica existente. Ao final da análise, o nível de maturidade atual do PDP da montadora pretende ser diagnosticado.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Identificar métodos e ferramentas existentes utilizados para medir a maturidade do processo desenvolvimento de produtos;
- II. Definir um método adequado de medição do grau de maturidade;
- III. Descrever o processo de desenvolvimento das peças dentro do departamento de veículos;
- IV. Aplicar o método escolhido;
- V. Apresentar o resultado da medição de desempenho e ranquear o nível de maturidade da montadora.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A revisão de literatura deste trabalho está dividida em três partes, sendo essas de fundamental importância para compreensão e atingimento do objetivo proposto. A primeira parte aborda os conceitos relacionados ao processo de desenvolvimentos de produtos e o seu Modelo Unificado segundo Rozenfeld et al. (2006); a segunda parte apresenta alguns entendimentos sobre níveis de maturidade na gestão do PDP; A terceira, apresenta os níveis de maturidade proposto pelo Modelo Unificado de Referência, segundo Rozenfeld et al. (2006), o qual foi aplicado no estudo de caso realizado.

### 2.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS (PDP) E SUA IMPORTÂNCIA

Segundo Rozenfeld et al., (2006), historicamente acreditava-se que o êxito no desenvolvimento de produtos (DP) de uma empresa, estava ligado diretamente aos grandes investimentos alocados no departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), e na genialidade dos profissionais que atuavam nele. Assim qualquer tentativa de estruturar e gerenciar esse processo era inviabilizado devido às altas incertezas, baixa previsibilidade e criatividade inerentes ao processo de criação de produtos. Porém ao longo dos anos, diversos casos de sucesso de empresas que possuíam um DP bem estruturado, provaram que o desempenho desse processo também depende da gestão aplicada pela empresa, sendo possível e necessário a institucionalização de um processo de desenvolvimento de produto, afim de planejar, executar, controlar e melhorar as atividades da empresa.

Diversos autores discorrem sobre a importância da estruturação do PDP para uma empresa. Para Kahn et al. (2006) o desenvolvimento de produto é um dos principais processos de negócio de uma empresa, sendo ele a ligação entre o mercado e a mesma. Já para Toledo (2002), o êxito das empresas nos seus mercados dependerá diretamente da capacidade da mesma em gerenciar o

processo de desenvolvimento e aperfeiçoamento dos seus produtos, interagindo diretamente com o mercado ao qual ela está inserida. E ainda segundo Clark e Fujimoto (1991), está cada vez mais enfatizada a contribuição do PDP para a competitividade das empresas, ao mesmo tempo em que é comprovada o seu fundamental papel na qualidade final do produto.

Levando-se em consideração o crescente ambiente competitivo entre as empresas dos mais variados setores produtivos e a crescente internacionalização dos mercados, o PDP vem sendo considerado cada vez mais um processo vital para que uma empresa possa concorrer à altura dos seus competidores. Segundo Wheelwright e Clark (1994), empresas que definem recursos e executam projetos de desenvolvimento de novos produtos mais eficientemente do que seus competidores, são recompensadas com significantes vantagens estratégicas em seu mercado.

O PDP consiste no conjunto de atividades para se chegar às especificações de projeto de um produto e seu processo produtivo, de modo a atender os requisitos de mercado e da estratégia da empresa desenvolvedora, assim como respeitar as restrições tecnológicas de produção vigentes. O acompanhamento pós lançamento do produto, suas eventuais mudanças ao longo do ciclo de vida e a descontinuidade do mesmo são também etapas compreendidas pelo PDP (ROZENFELD et al., 2006).

Segundo Clark e Fujimoto (1991), a definição de um processo de desenvolvimento de produto é constituída por um conjunto de atividades, em que a empresa transforma dados de mercado e possibilidades técnicas em bens e informações para a fabricação de um produto comercial, abrangendo todos os departamentos da empresa.

Inseridas nessa atmosfera de aumento da concorrência, rápidas mudanças tecnológicas, diminuição do ciclo de vida dos produtos e maior exigência por parte dos consumidores, as montadoras precisam inovar para se sobressair. Para Harmsen (2000), o PDP é considerado um dos mais importantes processos de negócio de uma empresa, sendo ele de fundamental importância para adição de valor em sua capacidade de inovação.

Com o objetivo de sistematizar e padronizar as melhores práticas, ferramentas e métodos do desenvolvimento de produtos e assim facilitar o controle de projetos,

diversos autores propõem seus modelos de referência, esses normalmente são divididos em fases que possibilitam a gestão do PDP.

### 2.1.1 MODELO UNIFICADO DO PDP

Diferentes autores e estudiosos da área propõem modelos de etapas pré-definidas para se gerenciar as atividades de desenvolvimento de produtos (CLARK e FUJIMOTO, 1991; CLARK E WEELWRIGHT, 1993; PUGH, 1996; KALPIC e BERNUS, 2002; ROZENFELD et al., 2006). Clark e Wheelwright (1993) propõem graficamente a ideia do PDP como um funil, onde gradativamente por meio de fases de avaliação, as incertezas sobre o projeto são reduzidas. O funil é dividido em três fases: inicia com a análise de potencial e viabilidade das ideias e projetos apresentados. Uma vez aprovadas, as ideias seguem para uma nova etapa, quando os custos envolvidos e os recursos são detalhados; na última fase, os projetos têm os esforços de desenvolvimento direcionados para o lançamento do produto no mercado.

Rozenfeld et al. (2006) desenvolveram um conceito de desenvolvimento de novos produtos, com base nesse funil de Clark e Weelwright (1993), na tentativa de reunir as perspectivas de estudos anteriores em um modelo denominado: Modelo Unificado de Referência. Interpretando os estudos dos autores, a principal divisão das atividades do PDP é classificada em três macro fases que compreendem o pré-desenvolvimento, o desenvolvimento e o pós-desenvolvimento, conforme exposto a seguir:

- Pré-Desenvolvimento: nessa fase é analisado primeiro o planejamento estratégico da empresa e definidos os produtos que podem alcançar os objetivos da empresa. Então define-se o produto a ser desenvolvido, em outras palavras, o escopo do projeto de desenvolvimento, viabilidade econômica do projeto, avaliações de capacidade de risco do projeto, definição de indicadores para monitoramento do projeto e definição de planos de negócio.

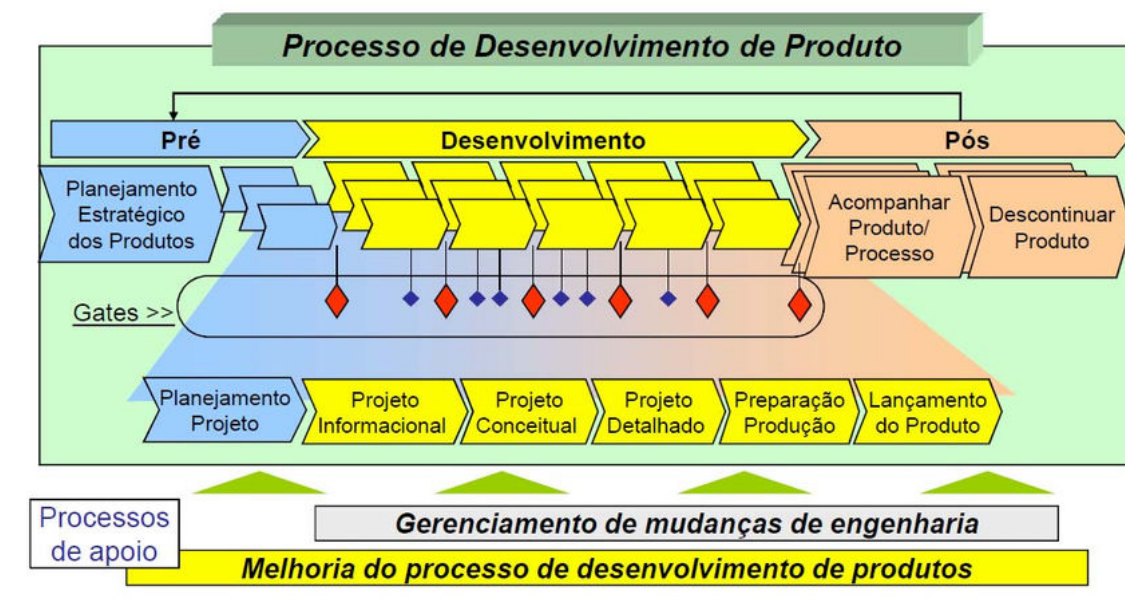


- **Desenvolvimento:** fase que contempla maior número de atividades podendo ser dividida em 5 etapas. A primeira etapa, projeto Informacional, consiste na definição das especificações de projeto a que se deseja obter (Especificações-Meta), composta por requisitos e informações qualitativas do futuro produto. Na fase seguinte, de Projeto Conceitual, com as informações obtidas na fase anterior, soluções são propostas e estudadas até a definição do conceito final do produto. É realizada, uma síntese da estrutura de funções a ser desempenhada pelo produto, a fim de atender às Especificações-Meta. No Projeto Detalhado, conhecendo-se o conceito e a estrutura funcional do produto pode-se dimensioná-lo, detalhando as especificações finais do produto e processo de fabricação. Durante a preparação da produção, o produto e o seu processo de produção são homologados mediante os resultados dos lotes piloto. Com todos os recursos em mãos, é realizado então o lançamento do produto, etapa final dessa macro-fase do Modelo Unificado.

- **Pós-Desenvolvimento:** consiste no acompanhamento sistemático de informações sobre os resultados do produto no mercado, produção, distribuição, atendimento ao cliente e assistência técnica. Definem-se as equipes e os recursos necessários para as alterações de engenharia, visando correções de potenciais falhas e/ou adição de melhorias necessárias para se atingir as metas estabelecidas durante o PDP. Compreende também a retirada do produto do mercado e a avaliação de todo o ciclo de vida do produto.

Segundo Vernadat (1996), um modelo de referência é caracterizado por sua padronização. Para o autor este tipo de modelo deve ser reconhecido e aprovado pelas partes interessadas e pode ser usado como base para outros modelos específicos.

As três macro-fases propostas pelo Modelo Unificado de Rozenfeld et.al. (2006), estão representadas na Figura 1.



**Figura 1 - Modelo do PDP-Unificado de Rozenfeld**

Fonte: Rozenfeld et al. (2006).

Se uma empresa desenvolve produtos, por consequência ela já pratica o PDP de alguma forma. Porém os resultados dos seus produtos – investimento *versus* retorno – pode estar aquém do planejado ou ainda poderiam ser melhores que o atual. Para tanto, faz-se necessário entender onde e como melhorar. Assim o primeiro passo é diagnosticar o nível de maturidade do PDP da empresa, e então agir nos pontos chaves.

## 2.2 NÍVEIS DE MATURIDADE DO PDP

O conceito de maturidade do PDP está em constante processo de lapidação pelos autores, afim de se adequar as necessidades dos mais variados processos de negócios e suas necessidades. Para Rozenfeld et al. (2006) e Moultrie et al. (2007), o grau de maturidade de uma empresa mostra o quanto as melhores práticas do desenvolvimento de produto são aplicadas pela mesma. Enquanto que para Dooley et al. (2001) a maturidade traduz-se no grau de institucionalização e efetivação de um processo ou atividade dentro da organização.

Existe um consenso entre os estudiosos da área, que a utilização do conceito de níveis de maturidade torna possível diagnosticar o padrão atual de determinado processo de negócio, além de, orientar especialistas, departamentos ou até mesmo unidades de negócio sobre o que pode ser feito para que esses processos atinjam um desempenho superior em relação ao atual (QUINTELLA; ROCHA, 2007).

Pode-se afirmar então, que os níveis de maturidade consistem em conjunto de práticas e ferramentas que orientam as empresas a se tornarem mais maduras em determinado etapa do PDP, em outras palavras, diagnostica o estágio atual e orienta a empresa a melhorar seu desempenho nesse processo.

Moraes (2004) afirma que “empresas maduras”, normalmente possuem desempenho superior em relação àquelas que possuem um nível de maturidade inferior, pois conhecem e sistematizam melhores seus processos. Porém isso não quer dizer que uma empresa com baixo grau de maturidade do PDP não possa amadurecer seu processo. O nível de maturidade do PDP pode evoluir em uma empresa em decorrência das boas práticas de gestão, métodos e ferramentas que adota para conduzir esse processo (KAHN et al., 2006).

O conceito de níveis de maturidade, no âmbito empresarial, foi abordado pioneiramente por Crosby (1979), quando o mesmo constatou que a gestão da qualidade em uma empresa era subjetiva e de difícil mensuração. Visando padronizar e facilitar a tarefa de gerenciar o sistema de qualidade, o autor então desenvolveu e propôs o “Aferidor de Maturidade da Gerência da Qualidade”, o qual é fundamentado em cinco estágios de maturidade: incerteza, despertar, esclarecimento, sabedoria e certeza.

Os conceitos de Crosby (1979) foram popularizados no ambiente empresarial pela indústria de softwares. Quando em 1986, o SEI – *Software Engineering Institute*, adaptou os conceitos do autor para criar o *Capability Maturity Model* (CMMI), utilizado para avaliar a capacidade dos processos de desenvolvimento e produção de software (QUINTELLA e ROCHA, 2006). Dooley et al. (2002) e Carvalho e Rabechini Jr. (2006) apontam que o modelo é o mais difundido e utilizado entre as empresas de diferentes setores em nível mundial. O CMMI apresenta 5 níveis de maturidade, sendo eles: inicial, gerenciado, definido, gerenciado quantitativamente e otimizado.

Influenciado pelo modelo da CMMI, o trabalho desenvolvido por Rozenfeld et al. (2006) associa boas práticas de gestão, métodos e ferramentas, com as atividades conduzidas ao longo do PDP. No Brasil, o modelo de maturidade proposto pelos autores, tem sido bem aceito em pesquisas nas áreas de inovação e desenvolvimento de novos produtos. O próximo tópico então, apresenta de maneira detalhada essa metodologia proposta por Rozenfeld et al. (2006).

### 2.2.1 NÍVEIS DE MATURIDADE PROPOSTO DO MODELO UNIFICADO DE REFERÊNCIA

Com associação ao Modelo Unificado de Referencia, Rozenfeld et al. (2006) desenvolveram uma proposta para diagnosticar o grau de maturidade de uma empresa na gestão do PDP, considerando 5 níveis para essa avaliação: básico, intermediário, mensurável, controlado e melhoria contínua. A medida que o nível de maturidade sobe, o montante de ferramentas e métodos aplicados ao processo também cresce. A Tabela 1 apresenta de maneira resumida os níveis.

**Tabela 1 - Descrição dos Níveis de Maturidade em PDP**

<p>Nível 1 Básico</p>	<p>Indica que somente algumas atividades essenciais para a gestão do PDP são realizadas. O nível básico é subdividido em 4 subníveis (1.1, 1.2, 1.3 e 1.4, sendo que cada qual agrupa práticas por conjunto de áreas do conhecimento. As áreas do conhecimento de forma progressiva são: engenharia do produto, marketing e qualidade, engenharia de processos de fabricação e, por fim gestão de projetos e custos;</p>
---------------------------	--

Nível 2 Intermediário	Neste nível as atividades do PDP são padronizadas e seus resultados, previsíveis, diferentemente do nível anterior, onde não há essa preocupação. São utilizados métodos e ferramentas de apoio ao PDP. Este nível é também subdividido em quatro níveis (2.1, 2.2, 2.3 e 2.4), de acordo com as áreas do conhecimento: engenharia do produto, marketing e qualidade, engenharia de processos de fabricação e, por fim gestão de projetos, custos e meio ambiente;
Nível 3 Mensurável	Além da padronização adotada no nível 2, existem indicadores para se avaliar o desempenho das atividades e a qualidade dos resultados.
Nível 4 Controlado	As ações de correção são sistemáticas, visando corrigir as atividades cujos indicadores de desempenho desviaram do valor esperado.
Nível 5 Melhoria Contínua	Ocorre a integração interna ao PDP, e deste com os processos de gerenciamento das mudanças de engenharia, melhoria incremental do PDP e processo de transformação do PDP. A prática de melhoria contínua do PDP está incorporada à cultura da empresa.

**Fonte: Adaptado de ROZENFELD et al., 2006**

A Tabela 2 apresenta uma relação entre as atividades do modelo unificado de referência proposto por Rozenfeld et al., (2006) com os níveis de maturidade do PDP também proposto pelo mesmo autor. Cada nível de maturidade, subdividido por área de conhecimento e macro-fase do projeto, apresenta um grupo de atividades, ferramentas ou métodos que os autores julgam necessárias para que a empresa conquiste aquele dado nível de maturidade.

Mediantes os conceitos teóricos apresentados pelo referencial teórico, faz-se necessário a definição de uma metodologia de pesquisa para aplicação desses conceitos no estudo de caso proposto por esse trabalho. O capítulo 3 apresenta a metodologia escolhida pelo autor.

Tabela 2 - Níveis de Maturidade Propostos

Nível	Área de conhecimento	Sub Nível	Pré-desenvolvimento		Desenvolvimento					Pós-desenvolvimento		Processos de apoio	
			Planejamento estratégico do produto	Planejamento do projeto	Projeto informacional	Projeto conceitual	Projeto detalhado	Preparação da produção	Lançamento do produto	Acompanhar produto e processo	Descontinuar produto	Gerenciar mudanças de engenharia	Melhoria incremental do PDP
Básico: realiza as atividades	Engenharia de produto	1.1			define requisitos, concepção, estrutura, desenhos, utiliza CAD, dimensiona itens			compra recursos					
	Marketing e qualidade	1.2	conversa com alta cúpula	escopo, atividades macro e tempos	desdobra requisitos, analisa ciclo de vida	considera requisitos na homologação do produto		libera produção	integra ações	atende à legislação			
	Engenharia de processos, produção e suprimentos	1.3				planeja processo macro, conversa com fornecedores	produz lote piloto e homologa processo						
	Gestão de projetos e custos	1.4	pensa em portfólio	realiza estudo de viabilidade, utiliza sistema	realiza aprovação simples de fases (gates)			planeja lançar					
intermediário: utiliza padrões, métodos; gerencia atividades; é repetitivo	Engenharia de produto	2.1	planejamento das plataformas de produto integrada ao portfólio	realiza análise de riscos, qualidade	modelagem funcional, define princípios de solução, aplica DFX, concepções alternativas, aplica QFD		aplica FMEA, utiliza CAE						
	Marketing e qualidade	2.2	realiza gestão de portfólio integrada ao planejamento estratégico da empresa	os processos de negócio resultantes são desenhados e projetados simultaneamente				integrado ao PDP, existe time de acompanhamento		realizado de maneira informal	ciclo de melhoria ocorre sem monitoramento de indicadores ou integração		
	Engenharia de processos, produção e suprimentos	2.2		integra parceiros da cadeia de suprimentos	detalha o processo de fabricação e montagem, utiliza CAPP e PDM								
	Gestão de projetos, custos e meio ambiente	2.3	realiza todas as atividades de gestão de projeto; existe integração entre planos; realiza gates de projeto com critérios pré-definidos; monitora continuamente custos, volumes e preços previstos; monitora riscos; acompanha indicadores de gestão de projetos; desenvolvimento sustentável é considerado					planos de reutilização, reciclagem e descarte integrados e realizados		processo formalizado, controlado, usa sistema			
Resultados são mensuráveis	3	possui indicadores de desempenho para todas as atividades.											
Existe controle e correções	4	ocorre controle de todas as atividades com base nos indicadores e são tomadas ações corretivas integradas aos processos de apoio de gerenciamento de mudanças e melhoria incremental. Aplica-se o gerenciamento dos parâmetros críticos e projeto robusto (método Ta Gushi).											
Melhoria contínua	5	ciclo de transformação do PDP integrado ao ciclo de melhoria incremental, ao gerenciamento de mudanças e ao planejamento do projeto											

Fonte: ROZENFELD et al., 2006

### **3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Esse capítulo está dividido em três partes, e discorre sobre a metodologia de pesquisa adotada para a realização dessa monografia. A primeira parte apresenta os fundamentos do tipo de pesquisa aplicada. A segunda parte traz, a etapa de coleta de dados; A terceira parte, apresenta análise dos dados da pesquisa.

#### **3.1 TIPO DE PESQUISA**

A pesquisa dessa monografia pode ser classificada como qualitativa, uma vez que investigação científica que se foca no caráter subjetivo do objeto analisado (SILVA; MENEZES, 2001), e exploratória, pois visa desenvolver, esclarecer e modificar ideias, referente a determinado assunto (GIL, 2008).

Pretende-se, por meio de entrevistas e análise de documentos da empresa, compreender e mapear o PDP da montadora na fase de concepção de produto, além de listar as boas práticas, ferramentas e métodos aplicados no processo da companhia, para então aferir o seu nível de maturidade do PDP.

A pesquisa foi fundamentada por um referencial bibliográfico e a entrevista foi arquitetada com base nos níveis de maturidade propostos por Rozenfeld et al. (2006), com o objetivo de contextualizar sua aplicação em uma montadora de veículos.

#### **3.2 COLETA DE DADOS**

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas com 3 Gerentes de Projeto, na faixa etária entre 30 e 44 anos, e com experiência mínima de 2 projetos completos dentro da montadora. Para as entrevistas foi aplicado um questionário de perguntas do tipo abertas, com adaptações ao mercado estudado.

O Anexo A apresenta as questões confeccionadas para realização das entrevistas. O objetivo das questões é mapear o PDP da empresa estudada e evidenciar as boas práticas e ferramentas aplicadas pela mesma e assim, nivelá-las de acordo com a sua maturidade.

Adicionalmente as entrevistas, documentos reais do PDP de projetos já lançados foram compartilhados pela empresa para análise do autor e para maiores esclarecimentos em relação as respostas dos entrevistados.

### 3.3 ANALISE DOS DADOS

As entrevistas e as informações obtidas através dos documentos de projetos, auxiliaram no mapeamento do PDP da montadora na fase de concepção de produto, e formaram uma base de dados com as práticas, ferramentas e métodos aplicados no seu PDP. Essa base foi analisada e resumida sistematicamente, e em seguida, comparada aos níveis de maturidade proposto pelo Modelo Unificado de Rozenfeld et al (2006), subdividindo e agrupando cada ação de acordo com o nível proposto pelos autores. Ao final do processo, mediante a checagem das ações aplicadas pela empresa e as atividades propostas a cada nível da Tabela 2, foi possível diagnosticar o nível de maturidade da empresa em estudo.

Uma vez apresentado o método de pesquisa escolhido para realização desse trabalho, o capítulo 4 traz o resultado obtido através dessa aplicação.



## **4 REVISÃO DO PROCESSO DE PDP DA MONTADORA E AVALIAÇÃO DO SEU NÍVEL DE MATURIDADE**

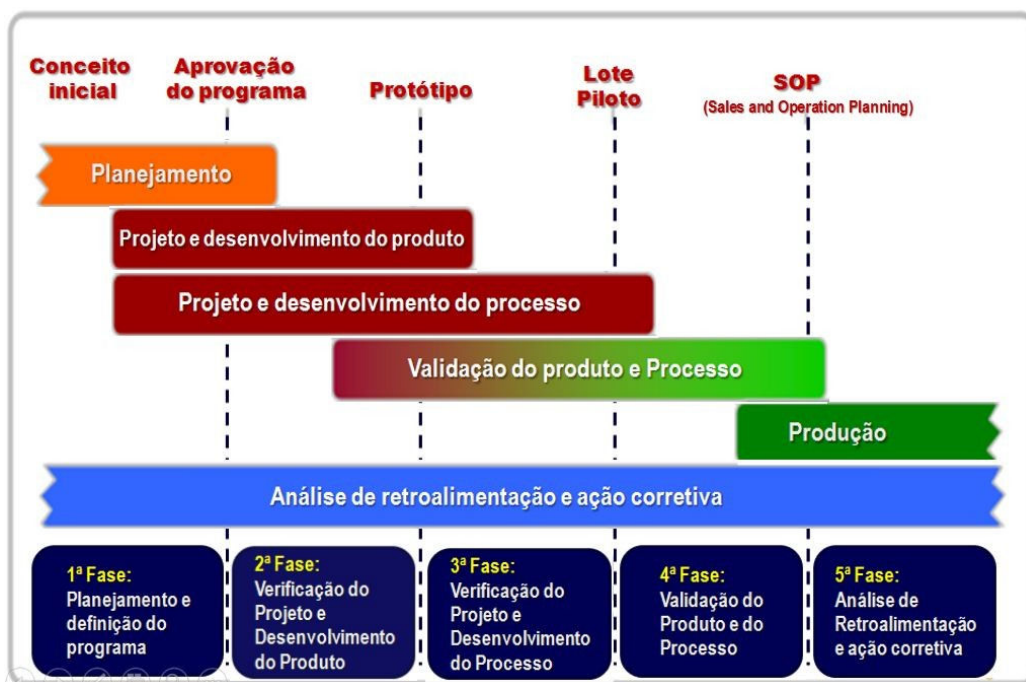
Neste capítulo, pretende-se apresentar na primeira parte, uma visão geral do PDP da empresa alvo deste trabalho, com foco detalhado na concepção de peças de acabamento interno e externos na macro-fase de desenvolvimento; Na segunda parte, a listagem de atividades da montadora agrupadas por nível de maturidade; Na terceira parte, o diagnóstico de maturidade da empresa.

### **4.1 REVISÃO DO PDP DA MONTADORA**

A empresa foco do estudo desse trabalho é uma montadora de automóveis instalada no Brasil e a com sede do seu departamento de Engenharia de Produto localizada na Região Metropolitana da cidade de Curitiba.

O modelo de gerenciamento e planejamento de projeto adotado pela montadora é uma adaptação do APQP (Advance Product Quality Planning) - desenvolvido e padronizado pela AIAG (Automotive Industry Action Group) - para os padrões e normas internas da montadora. Segundo o manual do AIAG (1994), o APQP trata-se de um método estruturado e estabelecido para garantir o atendimento do nível da qualidade nos prazos estipulados pela montadora durante o desenvolvimento de um projeto, garantindo a qualidade e satisfação do cliente final.

O modelo divide-se em 5 principais fases: 1ª) Planejamento; 2ª) Projeto e Desenvolvimento de Produto; 3ª) Projeto e Desenvolvimento do Processo; 4ª) Validação do Produto e Processo; 5ª) Produção. A Figura 2 apresenta o modelo.



**Figura 2 - Modelo referência APQP**  
**Fonte: Adaptado do manual AIAG (1991)**

A fase a ser abordada e avaliada por esse trabalho é nomeado, dentro da montadora, como concepção de produto e conceitualmente está abrangida pelas 4 primeiras fases do modelo do APQP, apresentado na figura 2, e pela macro-fase de desenvolvimento proposto por Rozenfeld et.al. (2006), e apresentado pela figura 1.

O desenvolvimento de um novo veículo tem início com a equipe de projeto realizando um estudo de mercado a que o novo produto será destinado. O intuito é avaliar os veículos concorrentes, o mercado-alvo, o cliente alvo, a identidade e opinião da marca perante os clientes dessa região, entre outros fatores, para se chegar a uma lista de especificações para o novo veículo, ou seja, parâmetros que o veículo deverá conter para ter sucesso no mercado ao qual será lançado.

Uma vez definida a lista de especificações a qual o novo veículo deverá atender, o time de projeto então é definido, sendo composto por estilistas, engenheiros de produto, processo, qualidade e custos, além de especialista de *marketing* do mercado e por compradores. Esse time tem seu primeiro desafio lançado, estimar o custo do projeto mediante a lista de especificações. A estimativa deve considerar os investimentos em ativos (ferramentais, linha de produção e afins), além do custo por unidade do novo veículo. Uma vez definido esse custo, a

alta cúpula da montadora decidirá se o projeto poderá seguir ou alterações de redução de especificações e custo devem acontecer.

Uma vez essa decisão sendo tomada, o primeiro contrato do projeto é então assinado pela equipe da montadora, sinalizando o comprometimento da mesma em atingir as metas de especificações e custo, mediante um possível cancelamento do projeto caso isso não ocorra.

Na próxima etapa, os primeiros conceitos do novo veículo são criados no papel, pelos estilistas, e apenas as três propostas mais interessantes, mediante julgamento interno, são levadas a fase do *clay model*, na qual, o veículo é modelado, manualmente, utilizando-se para isso apenas argila, vide Figura 3 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**



**Figura 3 - Clay Model**  
**Fonte: Página The Gas Pol na internet <sup>1</sup>**

Os três conceitos físicos são então apresentados a alta cúpula da empresa, que por sua vez tomará a decisão por um deles. O conceito escolhido é então escaneado de modo a criar o modelo digital do veículo em um *software* CAD, utilizando-se para essa ação um *scanner 3D*.

Na etapa seguinte, são realizadas cotação com vários fornecedores, afim de se identificar o melhor preço do mercado para cada peça do veículo. As cotações devem considerar as especificações técnica mínimas solicitadas pelo time de engenharia da montadora, arquitetura e parâmetros mínimos de funcionamento do

componente. Os fornecedores também devem informar os investimentos com ferramental exclusivo, assim como investimento em sua planta de fornecimento. Essa etapa termina com a contratação de um fornecedor por peça. O escolhido - na grande maioria das vezes - será o fornecedor que submeteu a cotação mais baixa.

Os fornecedores passam então a compor a equipe de projeto, contribuindo com o seu *know-how* técnico, e a fase de *styling* tem início. Nessa fase várias rodadas de discussões entre o grupo de projeto acontecem, pois atualmente somente existe os desejos idealista dos estilistas, esboçado pelo conceito do veículo, esse conceito não leva em consideração a factibilidade técnica para produzi-lo e nem se o mesmo conseguirá atender o desempenho técnico solicitado pela montadora. Após muitas rodadas de negociações deve-se chegar ao modelo final, com factibilidade de produção, confirmada pela equipe do projeto.

O regime adotado pela montadora para desenvolvimento das peças é o *co-design*, onde a montadora especifica sua necessidade técnica e o fornecedor fica responsável por atendê-la. Assim uma vez definido o conceito de cada peça, o fornecedor deverá criar o modelo matemático final da peça e submete-lo a carga de testes digitais, denominados de DV *digital validation*. Nessa validação, o modelo matemático será submetido a uma série de testes digitais, definidos em conjunto com especialistas de ambas as empresas, os quais possuem como objetivo antecipar o desempenho da peça física. Desta maneira, em caso de falha de algum teste, o modelo matemático pode ser alterado, sem grandes prejuízos ao orçamento e ao cronograma do projeto.

Termina então a fase digital com o componente especificado no sistema de engenharia da montadora. A conclusão dessa etapa acontece com a montadora aceitando a matemática do fornecedor e aprovando o início da fase física do projeto, ou seja, liberando a construção dos ferramentais de produção. Os primeiros pagamentos dos ferramentais são executados pela montadora. O restante será pago quando o PSW (Certificado de Submissão de Peça) for assinado.

A etapa de construção dos ferramentais é longa, e dependendo da complexidade de peça, pode demorar até 16 meses. Uma vez finalizada a construção desse ferramental, o mesmo passará por um série de auditorias realizadas pela equipe de projeto da montadora.

As primeiras peças então são produzidas utilizando o ferramental aprovado pela montadora. Os primeiros lotes passam por criteriosos processos de medição, afim de se comprovar a representatividade da peça física em relação ao modelo digital. Uma vez terminada as medições, os lotes pilotos são conduzidos para a validação física, chamado de PV *physical validation*. Nesta etapa são executados em laboratórios e gerenciados pelo fornecedor, toda a lista de testes solicitados pela norma da montadora e pelo órgão regulamentador do país a qual o veículo se destina.

Uma vez a peça aprovada no PV, o fornecedor deve enviar a uma base de dados digital da montadora, uma série de documentos que atestam a qualidade do produto e do seu processo, para que os mesmos sejam avaliados e aprovados pela equipe da montadora. A lista de documentos a ser anexados na base digital, está diretamente relacionada a análise de risco do fornecedor, que é realizada pelo time de qualidade da peça. Por exemplo, quanto mais novo o fornecedor e quanto mais complicada é a peça, maior será o risco e por consequência maior será a quantidade de documentos a serem submetidos. Uma vez a documentação estando aprovada, é assinado o PSW (Certificado de Submissão de Peça) de cada peça, e assim a montadora faz o último pagamento dos ferramentais.

A partir deste momento, o responsável por gerenciar o desenvolvimento da peça dentro da montadora, informa aos líderes do projeto que o desenvolvimento da peça está concluído e que a mesma está apta a ser adotada no veículo. Agora, qualquer mudança na peça deve passar por uma comissão de aprovação.

No passo seguinte, são encaminhados a montadora os lotes pilotos de peças, que são destinados a homologação do processo de montagem da própria montadora. São 3 lotes pilotos planejados nessa fase, onde cada lote possui ordem crescente de volume de peças e veículos, para confirmar a preparação da linha de montagem para volumes grandes, próximos aos volumes de regime pós lançamento do veículo. Ao fim dos lotes, o processo interno da montadora está homologado para seguir a etapa de lançamento do veículo no mercado, chamada se SOP (*star of production*).

Desta forma, encerra-se a macro fase de desenvolvimento do PDP da montadora. A equipe de projeto desse veículo, passa a trabalhar em um novo

projeto e uma nova equipe é designada para gerenciar as demandas do veículo recém lançado e planejar o seu fim de vida.

Uma vez percorrido sobre o PDP da empresa, o subcapítulo 4.2 apresenta o detalhamento e o nivelamento das práticas, ferramentas e métodos identificados.

## 4.2 NÍVEIS DE MATURIDADE DA MONTADORA

Mediante a realização das entrevistas e da revisão de documentos do PDP da empresa, procurou-se listar e subdividir as ações, métodos e ferramentas de acordo com o nível de maturidade proposto por Rozenfeld et al (2006). As tabelas Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7 respectivamente, resumem os níveis Básico, Intermediário, Mensurável, Controlado e Melhoria Continua identificados na montadora alvo do estudo.

**Tabela 3 - Nível 1 de maturidade**

<b>Nível 1 – Básico</b>
A gestão de portfólio é estruturada e sistemática. Os requisitos de cada produto novo, são definidos baseados em extensas pesquisas de mercado regionais e internacionais, com foco no cliente alvo de cada produto. A lista de requisitos final deve ser aprovada pela alta cúpula da empresa.
A definição do cronograma de projeto é realizada de modo a atender as datas de lançamento dos novos produtos, respeitando a metodologia e os prazos de cada etapa do PDP da empresa. O cronograma é construído eletronicamente, e somente os envolvidos no projeto tem acesso, mediante o uso de senha.
A empresa possui e aplica planejamento de aquisição dos recursos como máquinas, ferramentas e equipamentos que serão utilizados para a fabricação dos produtos. É realizado também o controle rigoroso do custo de cada investimento, mediante reuniões de <i>monitoramento do custo</i> , realizadas periodicamente durante o projeto. Esse indicador pode ser bloqueante para passagem de <i>gate</i> do projeto.

A engenharia da produção é membro permanente do time de projeto, sendo assim está envolvida no projeto desde o início da fase de desenvolvimento. O time participa das etapas de definição de desenho do produto, apresentando as necessidades da linha de montagem, afim de que o produto final tenha convergência com as regras de montagem da montadora, aumentando os indicadores de qualidade de planta e diminuindo as necessidades de retrabalho.

Três lotes piloto são planejados ao longo do projeto, já na fase física. Cada lote possui ordem crescente de volume de carros e os mesmos são destinados a aprovação do processo de montagem da linha da montadora.

O time de desenvolvimento de produto é composto por estilistas, engenheiros de produto, produção, qualidade e custo, também por fornecedores e especialistas de mercado (*marketing*). O desenho do produto nasce mediante a intenção do estilista, porém ao longo das periódicas reuniões do time de produto, a concepção do produto vai sendo alterada de modo a alcançar todos os requerimentos de cada time participante. O líder do time é a engenharia de produto, que deve apresentar a concepção final do produto a alta cúpula da empresa para aprovação do desenho.

A empresa utiliza ferramenta CAD para definir a estrutura, desenho e dimensionamento de todos os componentes integrantes do produto final. A plataforma de CAD é utilizada também para troca de informações com os fornecedores. Existe um indicador interno que controla a porcentagem de desenhos em condição final no sistema de CAD da montadora.

A empresa possui lista de requerimentos e testes própria, baseados nos seus índices de qualidade e experiência de produto. E esses são somados aos requerimentos de produto dos órgãos regulamentadores do mercado alvo. A lista completa de requerimentos é testada duas fases durante o projeto, a primeira de maneira digital (através de simulações em CAD) e a segunda de maneira física (utilizando os primeiros lotes de peças disponíveis). O atendimento de todos os requisitos especificados é um indicador do projeto.

**Fonte: Autor (2018)**

**Tabela 4 - Nível 2 de maturidade**

<b>Nível 2 – Intermediário</b>
<p>A empresa possui planejamento das plataformas de produto. De modo que os produtos possuam integrações entre eles. Ao time de projeto é solicitado estudo de comunização de peças entre os veículos. O foco da atividade é na redução de custos, tornando novos projetos economicamente mais lucrativos.</p>
<p>A montadora adota a utilização de sistemas CAE para as simulações digitais do produto, sendo essas um indicador fundamental para passagem da fase digital do projeto para a fase física. Toda a lista de requerimentos técnicos da empresa e dos órgãos regulamentadores do mercado alvo são testados durante as simulações digitais.</p>
<p>Existe um time bem estruturado de satisfação do cliente. Esse time é responsável por monitorar as experiências dos clientes com o produto, através de um sistema formal de troca de informações entre as concessionárias e a montadora. Todas as reclamações de cliente e troca de peças por garantia, são inseridas no sistema e assim o time de PDP possui como tarefa pós-desenvolvimento, a correção de problemas de qualidade em campo. Existem indicadores formais criados para medir o desempenho do produto em campo.</p>
<p>A análise de falhas (FMEA) é aplicada durante toda a fase digital e física do produto. São realizados FMEAs de Produto e Processo. No primeiro são analisadas falhas que poderão acontecer nas especificações do produto focando em componentes e subsistemas. Já no segundo o objetivo é analisar a falhas no planejamento e execução do processo de produção e montagem, e conseqüentemente melhorá-lo.</p>
<p>Os planos de reutilização e reciclagem de matéria-prima na linha de montagem e fabricação é bem definido e incorporado as estruturas do produto, mediante teste de homologação.</p>
<p>Todos os documentos gerados durante o projeto são obrigatoriamente inseridos e gerenciados através de um GED (Gerenciamento eletrônico de documentos), o qual foi desenvolvido pela própria montadora. Todos os integrantes do time de projeto possuem seu <i>login</i> para acessar o sistema e facilmente ter acesso as informações desejadas.</p>



Ferramenta desenvolvida pela própria montadora e semelhante ao QFD é aplicada de modo a garantir que todos os requisitos de cliente, levantados no início do projeto, estão sendo traduzidos em requisitos do produto.

A montadora conta com uma ferramenta de gerenciamento e aprovação de mudanças de engenharia, desenvolvida pela própria empresa. Uma vez congelado e aprovado o *design* final do produto, qualquer necessidade de mudança requisitada por qualquer área do time de PDP, necessita passar por completo processo de análise de riscos relativo a mudança, e por fim, um especialista da área afetada deverá aprovar a mudança.

Juntamente ao desenvolvimento do produto, são desenhadas e projetadas as áreas de negócios que deram suporte ao lançamento e manutenção do produto. O time de Satisfação do Cliente e Marketing ficam responsável por desenvolver os processos de vendas, de treinamento de concessionários, de distribuição, de assistência técnica e de atendimento ao cliente.

Acontece uma integração com os parceiros da cadeia de suprimentos, desde as primeiras fases do desenvolvimento.

No planejamento da produção, as folhas de operação são criadas utilizando-se um sistema de CAPP. Os engenheiros de processo e manufatura criam os planos de processo com base na escolha de padrões pre-cadastrados, oriundas das regras técnicas da montadora juntamente com dados de capacidade do processo de fabricação da planta a qual o produto será destinado.

A empresa executa o controle de viabilidade econômico-financeira dos projetos ao longo das principais fases do PDP e esse controle é traduzido em um indicador do projeto. Se o indicador não for atingido ao longo das fases, o mesmo se torna um item bloqueante para a passagem de *gate* do projeto.

A montadora carece de um plano estruturado de fim de vida que tangencie a sustentabilidade do meio ambiente. Não há planos de reutilização, reciclagem e descarte do produto uma vez ele em campo.

A montadora realiza processos de aprovação de *gates* segundo critérios predefinidos e comuns ao longo do desenvolvimento do produto.

Dentro do sistema de gerenciamento de qualidade da montadora, os fornecedores são requisitados a comprovarem - através de auditorias - a capacidade do processo de fabricação. Sendo este um documento mandat3rio para de alcanar o PSW da pe3a.

**Fonte: Autor (2018)**

**Tabela 5 - N3vel 3 de maturidade**

<b>N3vel 3 – Mensur3vel</b>
Todas as atividades do sistema de PDP da montadora possuem indicados de desempenho pr3prios. Assim como os macro-indicadores do projeto, que representam o desempenho do projeto como um todo.
As atividades e etapas definidas no modelo de PDP adotado pela montadora s3o realizadas de forma padronizada entre os projetos.

**Fonte: Autor (2018)**

**Tabela 6 - N3vel 4 de maturidade**

<b>N3vel 4 – Controlado</b>
A montadora adota processo de Gerenciamento de Mudan3as de Engenharia na fase de desenvolvimento e pos-desenvolvimento do produto. Permitindo que todos os interessados e afetados acessem sempre a 3ltima vers3o do produto. O processo de gerenciamento tem in3cio com a identifica3o da mudan3a, quando 3 reportado um problema ou propostas de melhorias. Em seguida, esses pedidos s3o analisados e, se aprovados, a proposta de mudan3a 3 oficialmente criada dentro da empresa. A proposta de mudan3a por sua vez tamb3m passar3 por aprova3o. Uma vez aprovada, as mudan3as s3o implementadas.
A montadora aplica diversos <i>softwares</i> para a maioria das 3reas de conhecimento do seu processo, por3m n3o existe um <i>software</i> para integrar todos as 3reas do PDP. Onde todas as atividades e seus indicadores possam ser acompanhados instantaneamente por todos os integrantes do time de desenvolvimento de produto e pela alta c3pula.

Os indicadores de cada projeto são comparados entre si, para se medir o desempenho do projeto mediante aos demais e mediante ao padrão da montadora.

Como todas as atividades do PDP da empresa possuem indicadores, esses indicadores são utilizados para o controle de desempenho das mesmas. Quando o indicador está aquém do planejado, o time de projeto deverá então promover ações corretivas de maneira a reverter o resultado negativo. Os indicadores podem bloquear a passagem de *gates* de projeto, por isso as ações corretivas possuem planejamento e prazo de implementação e medição do novo resultado.

As normas técnicas da montadora procuram elevar as especificações do produto de forma a garantir um conceito final isolado de ruídos advindos do processo de fabricação local dos componentes e do ambiente de uso final do veículo. Assim a norma padroniza uma alta especificação e desempenho de produto levando-se em consideração os usos mais extremos do produto em diferentes partes do globo. Assim, o produto homologado possui aptidão técnica comprovada para ser distribuídos em diferentes regiões, como diz o fundamento do método de projeto robusto (Método Ta Gushi).

**Fonte: Autor (2018)**

**Tabela 7 - Nível 5 de maturidade**

<b>Nível 5 – Melhoria Continua</b>
O ciclo de melhoria continua é aplicado ao produto e ao processo da empresa, mediante a criação de um banco de dados de Lições Aprendidas. O qual será base referencial para a concepção e execução dos próximos projetos.

A montadora possui um ciclo de aprimoramento do seu PDP, porém as mudanças propostas são advindas de um banco de informações e experiências internas a empresa.

Não existe um processo definido com ações de *benchmarking* com empresas concorrentes e mesmo aliadas, para se avaliar melhorias, correções e novidades aplicadas no PDP dessas outras empresas.

A periodicidade do ciclo de aprimoramento também não é bem definida e ocorre mais frequentemente junto com mudanças organizacionais na alta cúpula da empresa, visando trazer novidades e melhores resultados a empresa.

**Fonte: Autor (2018)**

O mapeamento do PDP da montadora, juntamente com os métodos, práticas e ferramentas adotadas pela mesma e apresentados anteriormente, formam a base para o diagnóstico do nível de maturidade dessa empresa, o qual é apresentado no subcapítulo 4.3.

#### 4.3 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE DO PDP

Mediante o levantamento e análise das ações implementadas ou não pela montadora, e referenciado no Modelo Unificado proposto por Rozenfeld et.al. (2006) para diagnosticar o nível de maturidade, observou-se, portanto, que a empresa alvo do estudo possui atividades institucionalizadas em seu PDP na macro-fase de desenvolvimento (fase alvo do estudo desse trabalho) que a ranqueia no nível 5 de maturidade, ou seja, o nível de Melhoria Continua. Essa classificação foi possível mediante a constatação de um número maior de atividades aplicadas pela empresa, por nível de maturidade, do que o número de atividade não aplicadas.

O nível 5 de maturidade, segundo Rozenfeld et.al. (2006), é declarado como o maior grau de maturidade do PDP. Considera-se que o processo da empresa é robusto, padronizado e institucionalizado.

No nível básico, a montadora estudada aplica quase a totalidade das práticas apontadas pelo Modelo Unificado. Garantindo um desempenho considerável no processo de desenvolvimento de produto. Valendo-se destacar atividades como

lotes pilotos para homologação da produção, planejamento de aquisições de ativos, gestão de portfólio voltada ao cliente alvo, utilização de ferramentas CAD para criação de desenhos dimensionados e informações da estrutura do produto.

Ainda no nível básico, destaca-se a integração entre diversas áreas da empresa com a formação de um time de projeto contendo estilistas, engenheiros de produto, engenheiros da produção, engenheiros de qualidade, engenheiros de custo, fornecedores e especialistas de mercado (*marketing*).

No nível intermediário, foi constatado que a empresa aplica diversas práticas e ferramentas proposta pelo PDP, valendo-se destacar o planejamento das plataformas de produto, de modo que os produtos possuam peças integradas entre si. A aplicação de sistemas CAE para as simulações digitais do produto, com o intuito de homologar o mesmo mediante os requerimentos técnicos da empresa e dos órgãos regulamentadores, também é uma prática importante. Outra prática importante é a análise de falhas e riscos durante todo o projeto (FMEA), além do controle da viabilidade econômico-financeira dos projetos ao longo das principais fases e *gates*.

No nível avançado, contemplando os níveis Mensurável, Controlado, Melhoria Contínua, se ressalta dentro do PDP da montadora, a definição de indicadores para todas as atividades do processo, além da promoção de ações corretivas para reverter os indicadores negativos. Ainda pode-se destacar o ciclo de melhoria contínua aplicado ao produto e ao processo da empresa, referenciado por um bando de dados de lições aprendidas internas a companhia.

A análise demonstra que o PDP da montadora possui alto nível de maturidade, e mesmo assim, a companhia continua aplicando ferramentas para manter o ciclo de aprimoramento do processo. Por isso ressalta-se algumas oportunidades de melhoria que podem trazer maiores benefícios e melhorar o desempenho do PDP para a empresa. As melhorias serão relacionadas no capítulo seguinte, como um resultado adicional aos objetivos propostos por esse trabalho.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Esse capítulo subdivide o fechamento dessa monografia em três partes. A primeira parte apresenta a conclusão do trabalho sob a ótica do autor; a segunda parte apresenta as propostas de melhoria ao PDP da montadora, identificadas ao longo da aplicação do método de maturidade; A terceira, apresenta sugestões de temas para continuação desse estudo.

### 5.1 CONCLUSÃO

Um processo de desenvolvimento de produto maduro pode representar uma vantagem de mercado, na medida em que possibilita melhor controle da qualidade, do custo e dos prazos de um projeto. Para as empresas que pretendem incrementar seu PDP para níveis superiores de maturidade, faz-se necessário primeiramente diagnosticar seu nível atual, e então agir nos pontos chaves de melhoria.

Esse trabalho propôs como objetivo geral, diagnosticar o nível de maturidade da empresa alvo do estudo de caso, mediante a definição e aplicação de um método teórico adequado a realidade da empresa e do mercado. Uma vez definido e empregado os níveis de maturidade proposto por Rozenfeld et.al. (2006), foi possível então determinar o nível de maturidade do PDP da montadora como sendo nível 5, denominado Melhoria Contínua. Esse nível, segundo os autores, é declarado como o maior grau de maturidade do PDP, considera-se que o processo da empresa é robusto, padronizado e institucionalizado. Tendo em vista o diagnóstico alcançado, conclui-se que o objetivo geral foi atingido.

Atenta-se ao fato de que o modelo de níveis de maturidade pode ser adaptado e aplicado para qualquer tamanho de empresa e suas especificidades. O modelo pode ser benéfico para a companhia que pretende somente aferir seu nível de maturidade ou para aquele que pretende incrementar seu PDP. Porém deve-se levar em consideração as particularidades da empresa e do mercado, afim de ser capaz de escolher as melhorias mais adequadas a sua realidade, sem onerar seus produtos com custos para aperfeiçoamento e sistematização do processo.

No tocante dos objetivos específicos, constata-se que através da revisão bibliográfica, foi possível identificar um método de diagnóstico do nível de maturidade mais adaptável as particularidades da montadora, o método proposto por Rozenfeld et.al. (2006). Esse, foi base para aplicação das entrevistas, objetivando-se compreender e mapear o PDP da montadora na etapa de concepção de produto, e fundamental na listagem das boas práticas, ferramentas e métodos aplicados no processo da mesma, sendo possível então aferir sua maturidade. Com a realização do método ainda foi possível identificar potenciais de melhorias ao já robusto PDP da empresa, sendo esse um resultado extra desse trabalho. Com base nos pontos acima levantados é possível, então, concluir que os objetivos específicos também foram alcançados em sua exatidão.

## 5.2 SUGESTÕES DE MELHORIAS A MONTADORA

Com base nos estudos bibliográficos realizados para confecção desse trabalho, levando-se em consideração o que foi respondido e compartilhado pelos entrevistados e analisando os documentos de projetos compartilhados pela montadora, seguem algumas recomendações de melhorias levantadas. Deve-se ressaltar que não foi levado em consideração para a proposição das melhorias, o investimento financeiro e o tempo de implementação necessários para que a montadora as aplique. Assim é fundamental que a montadora faça o levantamento desses pontos, antes de decidir pela adoção das melhorias.

Recomenda-se a empresa estudada a implantação de um *software* que possa atuar como uma plataforma integradora do PDP. Onde todas as atividades e seus indicadores possam ser acompanhados instantaneamente e de maneira conjunta, por todos os integrantes do time de desenvolvimento de produto e pela alta cúpula da empresa. Com essa atividade objetiva-se aumentar a iteração entres os departamentos e ganhar velocidade nas decisões de controle do PDP.

Ao passar dos anos, o lado socioambiental das empresas está sendo considerado pelos consumidores como um dos fatores de decisão para a compra.

Não se atentar para as questões relacionadas com a preservação ambiental pode prejudicar, e muito, a imagem de empresa. Isto sem falar sobre a fiscalização cada dia mais forte sobre as empresas que não tomam atitudes preventivas para conter a poluição durante a produção, utilização do produto e até o seu descarte. Por isso recomenda-se a institucionalização de um plano de reutilização, reciclagem e descarte do veículo uma vez ele em campo, ou em fim de vida.

Também se aconselha à montadora a implantação de uma atividade pertinente ao nível 5 de maturidade, o *benchmarking*. Através desse, pretende-se estudar e analisar o processo de desenvolvimento de produtos de empresas concorrentes, com o objetivo de identificar diferentes e novas práticas, ferramentas e métodos aplicados por elas, que possam estar contribuindo de maneira significativa no desempenho dessas no mercado. Com as informações em mãos, criar um banco de dados que possa atuar como base do ciclo de aprimoramento do PDP da empresa, com foco em amadurecer ainda mais o processo da montadora, procurando elevar o desempenho da mesma no segmento.

### 5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Nesse trabalho de caráter qualitativo, o propósito central foi aplicar os níveis de maturidade propostos pelo Modelo Unificado em uma única empresa do segmento automotivo, o que pode ser uma limitação da pesquisa. Para trabalhos futuros, por intermédio de estudos de casos, sugere-se aplicar o mesmo modelo de maturidade para outras empresas do ramo automobilístico, de tal forma, criar uma base de dados que possa evidenciar as especificidades do PDP do setor automotivo e então criar um guia de boas práticas do mercado, como ferramenta de auxílio aos profissionais e empresas desse setor.

Sugere-se também adaptar e aplicar o modelo de níveis de maturidade a outros tipos de segmentos de empresas, auxiliando dessa forma na mensuração dos níveis de maturidade do PDP de diferentes mercados, afim de se compartilhar e comparar as melhores práticas de cada segmento.



As ações acima propostas podem ser também úteis como fonte de aprimoramento do próprio modelo de aferição de maturidade utilizado nesse trabalho.

## REFERÊNCIAS

AIAG. **APQP - Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle**: Manual de Referência. São Paulo: Instituto da qualidade automotiva, 1994.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI Jr., R. **Construindo competências para gerenciar projetos: teoria e casos**. São Paulo: Atlas: 2006.

CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Boston, MA: Harvard Business Press, 1991.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development**. New York: The Free Press, 1993.

CROSBY, P. B. **Qualidade é investimento**. 6ª ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1994.

DOOLEY, K.; SUBRA, A.; ANDERSON, J. **Maturity and its impact on the new product development project performance**. Research in Engineering Design, v. 13, p. 23-29, 2001.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Item 3.3.1

HARMSSEN, H. **Company competencies as a network: the role of product development**. The Journal of Product Innovation Management. v. 17, n. 3, p.194-207, Maio, 2000.

KAHN, K. B.; BARCZAK, G.; MOSS, R. **Perspective: establishing an NPD best practices framework**. The Journal of product innovation management, v. 23, p. 106-116, 2006.

KALPIC, B. & BERNUS, P. **Business process modelling in industry: the powerful tool in enterprise management**. Computers in Industry, 47, 2002. p. 299-318.

MORAES, R. O. **Condicionantes do desempenho dos projetos de software e a influência da maturidade em gestão de projetos**. 2004. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) – Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MOULTRIE, J. P.; CLARKSON, J.; PROBERT, D. **Development of a design audit tool for SME**. The Journal of product innovation management, 24. P. 335-368, 2007.

PUGH, S. **Creating innovative products using total design: the living legacy of Stuart Pugh**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1996.

QUINTELLA, H. L. M.; ROCHA, H. M. **Nível de maturidade e comparação dos PDPs de produtos automotivos**. Revista Produção, v. 17, n. 1, p. 199-217, jan./abr., 2007.

ROZENFELD, H., FORCELLINI, F. A., AMARAL, D. C., DE TOLEDO, J. C., DA SILVA, S. L., ALLIPRANDINI, D. H., SCALICE, R. K. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos – Uma referência para a Melhoria do Processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis, 2001.

THE GAS POL. **Clay model, metode klasik di dunia otomotif modern**. Disponível em: <<http://thegaspol.com/clay-model-metode-klasik-di-dunia-otomotif-modern/>>. Acesso em Out. 2018.

TOLEDO, J.C et al. **Modelo de Referência para Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto: Aplicações na Indústria Brasileira de Autopeças.** Relatório final de pesquisa FAPESP, 2002

VERNADAT, F.B., **Enterprise Modeling and Integration, Principles and Applications**, Londres, Chapman & Hall, 1996.

WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B., **Accelerating the design-build test cycle for effective product development.** International Marketing Review, v. 11, n. 1, p. 32-46, 1994. <http://dx.doi.org/10.1108/02651339410057509>

## **ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE MAPEAMENTO DO PDP**

Esse questionário possui cunho acadêmico e o objetivo geral é avaliar como a empresa do estudo de caso desenvolve seus produtos e comparar com o modelo referencial de Rozenfeld et al (2006).

### **A- Dados gerais da empresa:**

- 1) Número de funcionários:
- 2) Tempo (anos) em que a empresa está no mercado nacional e internacional:
- 3) Portfólio de produtos locais/atuais da empresa:
- 4) Existe envolvimento entre os diferentes departamentos da empresa no PDP (S/N)? Explique:
- 5) Explique e discorra sobre o método de PDP que a montadora aplica, desde a ideia inicial até o início da produção de um novo produto:

### **B- PDP da montadora:**

- 6) A empresa possui etapas ou reuniões para avaliar a viabilidade econômica de um projeto? Com que frequência?
- 7) Quais são os departamentos que compõem o time de desenvolvimento de produto?
- 8) Como é construído e controlado o cronograma de projeto?
- 9) Existem ações para evitar erros identificados em desenvolvimentos de projetos passado, nos novos projetos? Como é evitado que esses erros aconteçam novamente?
- 10) Existem na empresa atividades que possam ser consideradas como planejamento de plataforma de portfólio?
- 11) Existe alguma plataforma para receber as reclamações de clientes dos produtos da empresa?
- 12) A satisfação do cliente é avaliada de alguma forma?
- 13) A montadora possui indicadores para quais fases/atividades do projeto?
- 14) A montadora trabalha com *gates* para passagem de fases do projeto?

**C- macro-fase Desenvolvimento**

- 15)A montadora possui normas/padrões próprios para homologar seus produtos tecnicamente?
- 16)Como as informações dos concorrentes são consideradas? É realizado estudo de benchmarking do produto e do processo de concorrentes?  
Comente:
- 17)Existe coleta de dados junto aos clientes do mercado? Como são realizadas as pesquisas?
- 18)A equipe de projetos possui especificações-meta claras do produto?
- 19)A empresa aplica softwares CAD, CAE ou CAM no desenvolvimento de produtos? Cite exemplos de utilização:
- 20)A montadora aplica métodos para análise de riscos ou falhas?  
Comente:
- 21)A montadora aplica ferramentas como QFD para garantir o atendimento de todos os requisitos de cliente? Comente:
- 22)Existe planejamento da produção?
- 23)Existe planejamento de aquisição de ativos?
- 24)A montadora possui ciclo de aprimoramento do seu PDP e melhoria continua do produto?