**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA**

EMILIO CARLOS BARALDI

**MODELO DE REFERÊNCIA PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVOS
PROCESSOS DE MONTAGEM NO SETOR AUTOMOTIVO**

São Paulo

2017

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA**

EMILIO CARLOS BARALDI

**MODELO DE REFERÊNCIA PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVOS
PROCESSOS DE MONTAGEM NO SETOR AUTOMOTIVO**

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Projeto e
Fabricação

Orientador: Prof. Dr. Paulo Carlos
Kaminski

São Paulo
2017

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, de outubro de 2017.

Assinatura do autor _____

Assinatura do orientador _____

Catálogo-na-publicação

Baraldi, Emilio Carlos

Modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo / E. C. Baraldi -- versão corr. -- São Paulo, 2017.

249 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecânica.

1.Processo de desenvolvimento de produtos 2.Novos produtos 3.Linha de montagem 4.Engenharia automotiva 5.Indústria automotiva I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Mecânica II.t.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski pela dedicação, ajuda, paciência e contribuições para realização desta tese.

Aos meus, Bruno, Enzo e Priscila, por me apoiarem e por serem minha fonte de inspiração para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos meus pais, familiares e amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta tese.

Aos integrantes, e aos colaboradores, pelo suporte e apoio para a realização das pesquisas de campo.

RESUMO

Existem muitos estudos e publicações focadas no planejamento e desenvolvimento de novos produtos. Porém, o mesmo não é notado em estudos relativos à implantação destes novos produtos e seus processos na área de manufatura. Para tal, é desenvolvido neste trabalho um modelo de referência consistente para a implantação de novos processos de montagem no setor automotivo. O citado modelo contém a descrição das etapas, as verificações de qualidade, as ações e as necessárias validações do produto produzido no processo de produção em série. O teste da consistência e relevância dessa metodologia ocorre por meio da aplicação do modelo proposto, no desenvolvimento de um processo da montagem de componentes na montagem final. Para a sua avaliação, compararam-se os indicadores de um processo existente em dois momentos: um primeiro, com o processo desenvolvido utilizando-se o método tradicional, e em segundo, com o desenvolvimento e implantação deste mesmo processo, utilizando-se o método proposto de desenvolvimento do processo produtivo, somado a uma avaliação qualitativa do modelo de referência, por meio de uma pesquisa, com especialistas reconhecidos do meio automotivo, validando-se assim o modelo proposto.

PALAVRAS-CHAVE: Processo de desenvolvimento de produtos; novos produtos; linha de montagem; engenharia automotiva; indústria automobilística.

ABSTRACT

Currently, there are many studies and publications focused on the planning and development of new products. However, the same is not noted in studies related to the implementation of these new products and their processes in manufacturing area. For this, a consistent reference model is developed for implementation of new assembly processes in the automotive sector. This model contains a description of steps, quality checks, actions and validations required by the product manufactured in the serial production process. The test of consistency and relevance of this methodology occurs through the application of the proposed model, in the development of a process of component assembly in the final assembly. For its evaluation, the indicators of an existing process were compared in two time points: with the process developed using the traditional method, and secondly, with the development and implementation of this same process, using the proposed development method of the production process. This occurred alongside a qualitative evaluation of the reference model through a survey with recognized experts of the automotive environment, thus validating the proposed model.

KEYWORDS: Product development process; new products; assembly line; automotive industry; automotive engineering; automobile Industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Área de recebimento de peças CKD	36
Figura 1.2 - Área de recebimento de carrocerias MKD	37
Figura 1.3 - Fluxograma de atividades.....	44
Figura 2.1 - Visão geral do modelo de referência do PDP	48
Figura 2.2 - Cronograma de planejamento da qualidade do produto.....	51
Figura 2.3 - Modelo de referência do PDP	53
Figura 2.4 - Fases típicas do ciclo de vida de um produto	55
Figura 2.5 - Representação mnemônica do PDP-Automotivo	57
Figura 3.1 - Simulação de uma montagem na parte frontal de um veículo.....	67
Figura 4.1 - Organograma da diretoria.....	87
Figura 4.2 - Organograma da qualidade assegurada	89
Figura 4.3 - Organograma do desenvolvimento do produto.....	90
Figura 4.4 - Organograma de operações.....	91
Figura 4.5 - Organograma do planejamento e gerenciamento do produto	92
Figura 5.1 - Modelo de desenvolvimento do processo produtivo	130
Figura 6.1 - Painel de instrumentos e revestimento da coluna "A".....	140
Figura 6.2 - Planejamento tradicional do processo produtivo	141
Figura 6.3 - Planejamento proposto do processo produtivo.....	146
Figura 6.4 - Curva de aceleração de produção.....	149
Figura 6.5 - Defeitos por veículo no revestimento da coluna "A"	151
Figura 6.6 - Defeitos por veículo no painel de instrumentos	151

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Produção total de veículos no Brasil.....	15
Tabela 1.2 - Investimento total das empresas do segmento automotivo no Brasil .	16
Tabela 1.3 - Categoria de produtos sujeitos a <i>Recall</i> no período de 2003 a 2014 .	26
Tabela 1.4 - <i>Recalls</i> de automotores no período de 2013 a 2014	27
Tabela 1.5 - Dados de campanha de chamamento	28
Tabela 1.6 - O <i>recall</i> no Brasil no período de 2013 a 2014.....	29
Tabela 1.7 - Veículos envolvidos em <i>recall</i> no Brasil no período de 2013 a 2014..	31
Tabela 1.8 - Veículos envolvidos em <i>recall</i> com causas ligadas ao processo de fabricação	32
Tabela 1.9 - Causas de recall relacionadas ao processo de fabricação no período de 2013 a 2014.....	33
Tabela 2.1 - Comparação dos modelos PDP.....	60
Tabela 3.1 - Fases do desenvolvimento do processo produtivo	76
Tabela 3.2 - Comparação das fases do desenvolvimento do processo produtivo ..	79
Tabela 3.3 - Comparação das atividades do desenvolvimento do processo produtivo	81
Tabela 3.4 - Detalhamento das fases do desenvolvimento do processo produtivo	83
Tabela 4.1 - Caracterização dos respondentes de acordo com a ocupação profissional.....	95
Tabela 4.2 - Caracterização dos respondentes de acordo com o cargo, formação, grau mais alto de escolaridade e experiência profissional.....	96
Tabela 4.3 - Pesquisa dos marcos (questões I a III).....	97
Tabela 4.4 - Classificação dos marcos (questão IV).....	98
Tabela 4.5 - Duração média em semanas (questão V).....	100
Tabela 4.6 - Sequência das atividades (questão A 02).....	101
Tabela 4.7 - Duração média das atividades em semanas (questão A 03).....	102
Tabela 4.8 - Departamento responsável pelas atividades (questão A 04).....	103
Tabela 4.9 - Sequência das atividades (questão B 02).....	105
Tabela 4.10 - Duração média das atividades em semanas (questão B 03).....	108
Tabela 4.11 - Departamento responsável pelas atividades (questão B 04).....	110
Tabela 4.12 - Sequência das atividades (questão C 02)	111

Tabela 4.13 - Duração média das atividades em semanas (questão C 03).....	114
Tabela 4.14 - Departamento responsável pelas atividades (questão C 04).....	117
Tabela 4.15 - Sequência das atividades (questão D 02)	120
Tabela 4.16 - Duração média das atividades em semanas (questão D 03).....	122
Tabela 4.17 - Departamento responsável pelas atividades (questão D 04).....	124
Tabela 4.18 - Sequência das atividades (questão E 02).....	125
Tabela 4.19 - Duração média das atividades em semanas (questão E 03).....	126
Tabela 4.20 - Departamento responsável pelas atividades (questão E 04).....	126
Tabela 6.1 - Indicadores de defeitos da empresa estudada	150
Tabela 6.2 - Caracterização dos respondentes	155
Tabela 6.3 - Apresentação dos resultados do questionário	156

LISTA DE SIGLAS

3P	Preparação dos Processos de Produção
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
APQP	<i>Advanced Product Quality Planning</i>
CDP	Conceito do Processo
CKD	<i>Completely Knocked-Down</i>
CLG	Conceito Logístico
CSP	Conceito do Sistema de Produção
DAR	Dimensionamento e Alocação de Recursos
DDC	Desenvolvimento do Conceito
DDE	Desenvolvimento do Estilo
DDM	Desenvolvimento dos Módulos
DDS	Descontinuidade da Série
DIN	<i>Deutsches Institut für Normung</i>
DJSI	<i>Dow Jones Sustainability Index</i>
DP	Desenvolvimento do Produto
DPPr	Desenvolvimento do Processo Produtivo
EDM	Estudo do Mercado
EDP	Estabilidade do Processo
EDS	Estabilidade da Série
EHB	<i>Elektrohaengebahn</i>
EHPV	<i>Engineered Hours per Vehicle</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
IFE	Infraestrutura
IPS	Início da Produção Seriada

KD	<i>Knocked-Down</i>
LDP	Lançamento do Produto
MDM	Monitoramento do Mercado
MKD	<i>Medium Knocked-Down</i>
ML4	Linha de Montagem 4
O	Operações
OICA	<i>Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles</i>
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produto
PEP	<i>Product Evolution Process</i>
PGP	Planejamento e Gerenciamento do Produto
PLM	<i>Product Lifecycle Management</i>
POP	Posicionamento do Produto
PPP	Planejamento e Preparação da Produção
PRS	Produção Seriada
PSP	Pré-Série da Produção
Q	Qualidade
RAR	Redimensionamento e Alocação de Recursos
RTC	Redução dos Tempos de Ciclo
RVT	Revisão Técnica
SKD	<i>Semi Knocked-Down</i>
SSC	Sistemas, Subsistemas e Componentes
TAP	Tecnologia e Automação do Processo
TDI	Testes das Instalações
TVF	Testes e Validação Final
VBZ	<i>Verbrauchtzeit</i>
VDI	<i>Verein Deutscher Ingenieure</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Justificativa	17
1.1.1 Justificativa econômica e social.....	18
1.1.2 Justificativa acadêmica e técnica.....	23
1.2 Objetivos.....	39
1.3 Metodologia da pesquisa.....	39
1.4 Estrutura da tese	40
 2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)	 45
2.1 Referencial teórico.....	45
2.2 Os modelos de referência PDP	47
2.3 Consolidação do capítulo	58
 3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO (DPPr)	 62
3.1 Referencial teórico.....	62
3.2 Definição das fases e validações do processo	68
3.3 Consolidação do capítulo	84
 4 PESQUISA DE CAMPO COM PROFISSIONAIS DO SEGMENTO AUTOMOTIVO.....	 85
4.1 Seleção dos departamentos para pesquisa de campo	86
4.2 Desenvolvimento do questionário.....	93
4.3 Seleção dos participantes da pesquisa	94
4.4 Apresentação e discussão dos resultados	96
 5 MODELO PROPOSTO.....	 128
5.1 Proposições do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.....	128

5.2	Consolidação do capítulo	134
6	TESTE E AVALIAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	135
6.1	Avaliação prática do modelo proposto.....	135
6.1.1	Escolha dos processos para avaliação.....	138
6.1.2	Teste e avaliação do estudo de caso	139
6.2	Avaliação qualitativa do modelo proposto com especialistas do ramo automotivo.....	152
6.2.1	Avaliação do estudo de caso.....	153
6.3	Consolidação do capítulo	158
7	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	160
7.1	Trabalhos futuros.....	163
8	REFERÊNCIAS.....	165
	APÊNDICE A - Dados dos chamados de <i>recall</i> no Brasil - 2013 e 2014.	171
	APÊNDICE B - Teses de doutorado sobre o PDP defendidas entre os anos de 2001 a 2013	202
	APÊNDICE C - Comparação das fases do desenvolvimento do processo produtivo.....	209
	APÊNDICE D - Comparação das fases do desenvolvimento do processo produtivo classificadas.	212
	APÊNDICE E - Detalhamento das fases do desenvolvimento do processo produtivo.....	215
	APÊNDICE F - Questionário de pesquisa.	218
	APÊNDICE G - Dados primários das tabelas referentes aos departamentos responsáveis pelas atividades.....	229
	APÊNDICE H - Questionário de pesquisa para avaliação qualitativa.	235
	APÊNDICE I - Resultados das questões “Cite pontos fortes deste modelo de referência” e “Cite pontos fracos deste modelo de referência”.	244
	ANEXO A - Produção total de veículos no Brasil - 1957/2016	248
	ANEXO B - Investimento total das empresas automotivas no Brasil - 1980/2012....	249

1 INTRODUÇÃO

A competição entre as empresas automotivas aumenta a cada ano em todo o mundo. Empresas automotivas tradicionais e os seus mercados tradicionais, na Europa e na América do Norte, tornaram-se alvo da expansão de novas empresas automotivas globais como as asiáticas. Uma das motivações para a expansão dessas novas empresas automotivas, para o mercado global, está fundamentada no fato de que os antigos mercados automotivos, como o europeu e o norte americano, possuem seus volumes de vendas estáveis ou mesmo em retração, ao contrário do que ocorre com os mercados emergentes que estão em expansão. Importante citar a exceção do mercado dos Estados Unidos, que pelo volume de vendas e pelo tipo de veículo que este absorve, também é alvo de novas empresas automotivas no mercado global.

O mercado de veículos novos passou nos últimos anos por grandes alterações em todo o mundo, isto considerando: o local de produção, a capacidade de produção, o volume produzido e o volume total de vendas, entre outros. Dentre os vários motivos, tem-se a crise financeira mundial que teve seu início no final de 2008, e que acabou por aprofundar severamente a recessão global que já estava em curso desde o início do citado ano. O setor automotivo, juntamente com os setores da habitação e finanças, foram os mais afetados por esta recessão (STURGEON et al., 2009).

No ano de 2005, o maior mercado de veículos novos no mundo, pertencia aos Estados Unidos com 17.444.329 veículos comercializados por ano; a China estava posicionada em terceiro lugar no mercado mundial, com comercialização de 5.758.189 veículos novos por ano. Atualmente, o maior mercado mundial de veículos novos, pertence a China, no qual durante o ano de 2016 foram comercializados 28.028.175 veículos novos, seguida pelos Estados Unidos, com a comercialização de 17.865.773 veículos novos em 2016, (OICA, 2017).

É reconhecido que a expansão do mercado representa novas oportunidades para as empresas em geral. Fato este, que levou empresas automotivas a fazerem grandes investimentos nos países emergentes como China, Índia, Rússia e Brasil, entre outros (VIEIRA; VERISSIMO, 2009).

O mercado automotivo brasileiro passou por um momento de intenso crescimento entre o período de 2003 a 2013 (somente com a exceção de pequenas quedas no volume de veículos produzidos, ocorridas nos anos de 2009, 2011 e 2012). Já em 2014, o mercado apresenta uma nova retração chegando em 2016 a valores de volume inferiores aos de 2004, como pode ser verificado nos dados consolidados apresentados na tabela 1.1. Os dados da tabela original podem ser consultados no anexo A (ANFAVEA, 2017).

Tabela 1.1 - Produção total de veículos no Brasil* (2003/2016).

Ano	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Automóveis produzidos	1.827.791	2.317.227	2.530.249	2.612.329	2.980.163	3.216.381	3.183.482

Ano	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Automóveis produzidos	3.646.548	3.446.329	3.432.249	3.738.448	3.172.750	2.453.622	2.175.284

* Veículos são automóveis, caminhões, ônibus, comerciais leves e máquinas agrícolas automotrizes.

Baseando-se neste contexto de crescimento do mercado automotivo brasileiro do período de 2003 a 2013, vários fabricantes investiram no aumento de capacidade, na construção de novas fábricas e na fabricação de novos modelos no Brasil, como pode ser constatado nos dados consolidados apresentados na tabela 1.2. Os dados da tabela original podem ser consultados no anexo B (ANFAVEA, 2017).

Tabela 1.2 - Investimento total das empresas do segmento automotivo no Brasil (2003/2012), somente veículos**.

Ano	2003	2004	2005	2006	2007
Investimento US\$ milhões	673	739	1.050	1.451	1.965

Ano	2008	2009	2010	2011	2012
Investimento US\$ milhões	2.913	2.518	3.654	4.971	4.692

** Somente veículos, são automóveis, caminhões, ônibus e comerciais leves.

As empresas automotivas chinesas e indianas utilizam como vantagem competitiva o fator custo/preço de venda do produto. Já as empresas automotivas americanas, europeias e japonesas, se utilizam da qualidade do produto, cada vez mais, como um importante fator na sua estratégia competitiva.

Observa-se também no mercado brasileiro empresas automotivas utilizando como estratégia competitiva, a oferta de produtos com *design* inovador, preços mais baixos em uma mesma categoria de veículos, compatibilidade tecnológica dos seus produtos com os dos concorrentes, veículos com mais equipamentos de série e outras.

Com base em todo este contexto competitivo, outros aspectos devem ser considerados, como por exemplo: a introdução de novos produtos no mercado como fator importante para a continuidade de qualquer negócio, a divisão de mercado com os concorrentes e o ciclo de vida dos produtos no mercado, entre outros.

Como forma de garantir a sustentabilidade no mercado às empresas procuram controlar as três variáveis críticas que são: custo, qualidade e tempo de entrega (PASSOS; CERQUEIRA, 2013). Elkington (1998) como um dos precursores da

responsabilidade social e ambiental nas grandes empresas, já afirmava que a visão simplista de sustentabilidade do negócio com controle das três variáveis críticas que são: custo, qualidade e tempo de entrega; seria alterada pela demanda da sociedade. Ainda de acordo com o autor, a sustentabilidade dos negócios deve ser reconsiderada e baseada em três pilares: prosperidade econômica, qualidade ambiental e justiça social.

É reconhecido que as empresas estão sempre à procura de novas vantagens competitivas; fato este que levou muitas empresas a incluir em sua estratégia de negócios, aspectos anteriormente não reconhecidos como fatores críticos de sucesso, como por exemplo: o ambiental e o social. Definem-se fatores críticos do sucesso, como: características, condições ou variáveis que, quando devidamente sustentadas, mantidas ou geridas, podem ter um impacto significativo sobre o sucesso de uma empresa (HEIJDEN, 2010).

A adoção de um comportamento socialmente responsável pode levar a obtenção de vantagens competitivas; e estratégias que levam em conta critérios de sustentabilidade têm a capacidade de criar valor em longo prazo. Estes fatos levaram ao surgimento de índices de sustentabilidade ligados aos mercados financeiros, como por exemplo, o *Dow Jones Sustainability Index (DJSI)* (LÓPEZ; GARCIA; RODRIGUEZ, 2007).

1.1 Justificativa

A escolha do tema deste trabalho considerou a falta de estudos relativos à implantação de novos produtos e de seus processos na área de manufatura. A justificativa deste trabalho foi dividida em duas áreas: sendo a primeira a área econômica e social, e a segunda área acadêmica e técnica.

Nas áreas econômica e social, foram dissertados assuntos como o desenvolvimento de novos produtos, a participação de mercado, custos, qualidade do produto, rentabilidade, ciclo de vida do produto no mercado, a obsolescência dos produtos, a disponibilidade do produto ao consumidor, a

questão ambiental, a não conformidade do produto, a segurança do usuário, o *recall* e outros.

Já na área acadêmica e técnica, é abordada a falta de estudos acadêmicos relacionados ao desenvolvimento do processo produtivo (DPPr), além de desenvolver-se um estudo sobre o *recall* do segmento automotivo no mercado brasileiro compreendendo os anos de 2013 e 2014. O citado estudo ocorre com o objetivo de demonstrar as deficiências relacionadas aos processos produtivos de empresas do setor automotivo. Posteriormente, versa-se sobre as razões e causas do *recall*, com base na amostra da citada pesquisa, que contém veículos nacionais e importados, comercializados entre os anos de 2013 e 2014, no mercado brasileiro e assuntos coligados. Ao final, justificam-se as motivações para a escolha da área de processos de montagem final, como objeto de estudo para este trabalho.

1.1.1 Justificativa econômica e social

Os novos produtos são decisivos no cenário competitivo empresarial e um novo produto de sucesso deve aumentar a participação do fabricante no mercado, conquistar novos clientes, ter o seu custo de produção reduzido e a sua qualidade melhorada em relação ao produto anterior (CLARK; FUJIMOTO, 1991). Cohen, Eliashberg e Ho (1997), corroboram Clark e Fujimoto (1991), afirmando que, para a maioria das empresas industriais e de produtos de consumo, novos produtos de sucesso são os responsáveis pelo crescimento de vendas e de sua rentabilidade.

Todo projeto de desenvolvimento do produto tem em comum um processo específico que começa com uma ideia do produto, que deve atender a necessidades específicas ou novas necessidades definidas pelo fabricante. Descreve-se o desenvolvimento do produto como a transformação de uma oportunidade de *marketing*, aliada a uma série de suposições a respeito de tecnologia, transformadas em um produto disponível para o mercado. Existem

pelo menos quatro perspectivas comuns entre um novo projeto e um grupo de pesquisa e desenvolvimento: as perspectivas de *marketing*, da organização, de engenharia de desenvolvimento e a de operações (KRISHNAN; ULRICH, 2001).

O processo de desenvolvimento de novos produtos pode ser visto a partir de perspectivas diferentes, sendo a mais comum, ver o processo como uma sequência contínua de medidas de desenvolvimento (GERHARD; BREM; VOIGT, 2008). Rozenfeld et al. (2006), citam mais detalhadamente que: o desenvolvimento de produtos consiste em um conjunto de atividades por meio das quais busca-se, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, obter as especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo.

É um fato conhecido que o montante de dinheiro despendido no desenvolvimento do produto aumenta com o passar das suas fases (DIETER; SCHMIDT, 2009). Pode-se afirmar que os custos de reparo também encarecem com o passar das fases de desenvolvimento do produto. Uma correção do produto ou do processo de fabricação nos limites do fabricante terá custos muito mais baixos, se comparados aos somados com os custos adicionais do reparo de um produto já distribuído no mercado.

Quando falhas no produto são identificadas após sua comercialização, e conclui-se que estas falhas possam vir a prejudicar a saúde e ou a segurança do usuário, o fabricante tem a obrigação legal de realizar uma campanha informativa ao público e proceder a um chamamento para correção da falha, também conhecido como *recall* (SILVA; CALARGE; ROSA, 2011). O *recall* também pode ser descrito como a forma pela qual um fabricante vem a público informar que seu produto ou serviço apresenta riscos aos consumidores e, ao mesmo tempo, recolher produtos, esclarecer fatos e apresentar soluções (BRASIL, 2016).

A composição dos custos de um *recall* vão muito além dos custos de correção da não conformidade do produto. Devem ser considerados outros fatores como a associação da marca a problemas de qualidade, a insatisfação do cliente por ter adquirido um produto defeituoso, o incômodo do cliente em levar o produto para ser reparado, o possível risco a segurança das pessoas, a possibilidade de perda de mercado, as punições legais indenizatórias e a responsabilidade civil, entre outros.

Existe uma preocupação crescente das montadoras de automóveis em todo o mundo em relação aos aspectos relacionados a falhas de qualidade, principalmente em falhas graves, que possam vir a afetar a segurança dos usuários ou daqueles que interagem com seus produtos.

Em um estudo de caso na Volkswagen do Brasil, observou-se que o *recall* é tratado de forma confidencial. Nesta empresa, quando é detectado um problema que põe em risco a segurança do usuário, o produto é segregado do sistema normal e o caso enviado para um grupo chamado “Comitê de Segurança do Produto”. Neste comitê, a extensão do problema é avaliada e verificado se é uma ocorrência única e isolada, ou se existe potencial para atingir outros veículos. Posteriormente, são avaliados os riscos e a necessidade de modificar o produto, além de tomadas de ações necessárias com o produto produzido, que podem incluir um *recall* (SORDI e VALDAMBRINI, 2009).

O *recall* das camionetes Ford ocorrido nos EUA entre os anos de 2000 e 2001, devido a defeitos de fabricação dos pneus Firestone, exemplifica o risco de segurança aos usuários de um produto defeituoso. Constatou-se neste *recall*, que pelo menos quatrocentos acidentes, e mais de uma centena de mortes, estavam ligadas a defeitos de fabricação dos pneus da Firestone que equipavam as camionetes Ford, o que resultou em um *recall* de 6.5 milhões de pneus (CORRÊA; CORRÊA, 2004).

Um *recall* pode trazer graves danos ao seu protagonista. Isto mesmo em situações na qual ele tenha sido capaz de solucionar o problema de maneira relativamente rápida. No caso do *recall* Bridgestone/Firestone nos EUA, entre os anos de 2000 a 2001, a Ford acabou por deixar de ser líder no mercado, altamente rentável de comerciais leves nos EUA entre os anos de 2000 a 2005 (COLE, 2011).

Empresas automotivas, assim como outras empresas, são suscetíveis à variabilidade na qualidade do produto, e mesmo que não seja desejado, ocorrem casos de falhas que extrapolam as barreiras internas de garantia de qualidade do fabricante.

A Toyota, em novembro de 2009, iniciou o *recall* de quase oito milhões de veículos, que provocou grandes perdas financeiras à montadora, perda da confiança dos seus clientes na marca e perda de mercado (KUMAR; SCHMITZ, 2011).

O *recall* é um assunto extremamente delicado, tanto para o fabricante que tem responsabilidades legais e morais a serem cumpridas, bem como ao consumidor que pode ficar exposto a riscos de segurança. Uma empresa, ao fazer um *recall*, acaba por divulgar publicamente que seu produto teve problemas de qualidade. A associação da marca a falhas de qualidade não é o tipo de divulgação que uma empresa planeje fazer. O apêndice A apresenta uma síntese sobre os dados dos chamados de *recall* no Brasil entre os anos de 2013 e 2014.

Uma falha no desenvolvimento do produto pode ocorrer devido a erros de desenvolvimento, de especificações do produto, de validações e testes. Uma falha no desenvolvimento do processo produtivo pode ocorrer devido a erros durante o desenvolvimento dos processos de fabricação, no planejamento dos controles de processo, devido a defeitos nos meios de fabricação, armazenagem incorreta, danos ao produto durante a distribuição e a utilização de matéria prima defeituosa.

A área econômica e a social são essenciais para a continuidade de qualquer negócio com fins lucrativos. A área econômica, sempre teve sua importância reconhecida nas empresas do segmento automotivo, mesmo porque esta é uma das finalidades principais das organizações com fins lucrativos.

Já a área social, que tinha o seu reconhecimento pelas relações que ocorrem entre as empresas e a sociedade, atualmente também tem sido reconhecida nas empresas do segmento automotivo como um diferencial competitivo. Ou seja, a área social vem sendo reconhecida como um dos fatores críticos do sucesso para as empresas deste segmento que têm como particularidades entre os seus produtos e dos seus concorrentes: compatibilidade tecnológica entre os produtos, diferença de preço não significativa entre os produtos de uma mesma categoria e a oferta de produtos maior que a demanda em muitos locais do mundo (como é o caso do mercado brasileiro).

É reconhecido, que a adoção de um comportamento socialmente responsável pode levar a obtenção de vantagens competitivas e, que estratégias que levam em conta critérios de sustentabilidade têm a capacidade de criar valor em longo prazo. Fatos estes, que levaram ao surgimento de índices de sustentabilidade ligados aos mercados financeiros, como por exemplo, o *Dow Jones Sustainability Index (DJSI)* (LÓPEZ; GARCIA; RODRIGUEZ, 2007).

Atualmente, encontra-se no mapa estratégico de uma grande fabricante de automóveis no Brasil com sede em São Bernardo do Campo, São Paulo, que é o objeto de estudo deste trabalho, dizeres como: “melhorar a imagem da empresa”, “satisfazer as expectativas do consumidor” e “fornecer sustentabilidade”, como princípio de gestão.

Dentre as várias ações na área social na empresa estudada, destacam-se os esforços no desenvolvimento de veículos energeticamente mais eficientes e com reduzida emissão de CO². Na área de manufatura do produto, destacam-se os

esforços para reduzir a emissão de solventes, o consumo de água, à geração de resíduos e o consumo de energia durante a produção dos veículos. Incluem-se, ainda, esforços para a redução da exposição dos funcionários a riscos ergonômicos no trabalho.

Processos de fabricação quando corretamente planejados, implantados e conduzidos, fornecem produtos com a qualidade e com os custos planejados. Durante o planejamento dos processos de fabricação devem ser previstas barreiras para evitar que produtos fora de conformidade sejam entregues ao consumidor, impossibilitando desta maneira que a sociedade venha a ser afetada por produtos com defeitos, que possam apresentar riscos a sua integridade.

1.1.2 Justificativa acadêmica e técnica

Existem disponíveis muitos trabalhos acadêmicos e publicações relativas ao processo de desenvolvimento de novos produtos em suas diversas fases. Pode-se, porém, afirmar que existe uma carência de trabalhos acadêmicos na área de planejamento ou de preparação para produção, mais especificamente na implantação de novos produtos e seus processos para a área de manufatura. O livro *Automotive development processes* de Weber (2009), considerado como uma referência do processo de desenvolvimento do produto para as empresas do segmento automotivo apresenta somente uma breve explanação sobre o planejamento e desenvolvimento do processo produtivo (utilizou-se somente 2,25% da publicação), durante a explicação da integração do produto ao processo produtivo.

Krishnan e Ulrich (2001) desenvolveram uma pesquisa que envolveu mais de 200 artigos científicos dos mais importantes periódicos das áreas acadêmicas de marketing, gestão de operações e projeto de engenharia. As publicações desta pesquisa, na sua maioria entre os anos de 1988 a 1998, foram selecionadas pelos temas: *product development* e *product design and development*.

Os resultados desta pesquisa apresentaram somente três artigos que tratam de: investimentos em infraestrutura, ferramentas e treinamento para a produção do produto, e, além destes, outro que trata da interação entre *design* do produto e o processo de produção, com ênfase no processo de montagem. Este trabalho confirma a falta de estudos acadêmicos e científicos nesta importante fase do PDP, que é o desenvolvimento do processo produtivo (DPPr).

Para confirmar a citada falta de estudos acadêmicos e científicos, nesta fase do PDP, nos anos posteriores a publicação dos estudos de Krishnan e Ulrich (2001), executou-se uma pesquisa acadêmica por meio de consulta de teses de doutorado defendidas no Brasil entre o período de 2001 a 2013, relacionadas ao tema PDP.

O critério utilizado para seleção das citadas teses de doutorado, teve como base o periódico *Product: Management & Development* do Instituto de Gestão de Desenvolvimento do Produto (IGDP, 2009). Com a utilização da plataforma *Lattes*, ou mais especificamente, o currículo *Lattes* dos membros do corpo editorial do periódico (que são pesquisadores de diferentes temas do processo de desenvolvimento de produtos), foram pesquisadas teses de doutorado defendidas no Brasil, por eles orientadas, incluíram-se também na pesquisa as teses de doutorado, orientadas pelos seus ex-orientados. Para um melhor entendimento dos dados obtidos durante a pesquisa, tabelaram-se: o autor, o orientador, a universidade, o título, o ano de defesa, além das citações referenciadas relacionadas ao PDP, entre outros quesitos. Posteriormente, de posse de todos estes dados, foram consultados e selecionados os trabalhos que possuem relevância ao tema desta pesquisa, criando desta forma, uma plataforma referencial teórica para este trabalho. O apêndice B apresenta uma síntese sobre as teses de doutorado pesquisadas.

Como um dos resultados da pesquisa, observou-se que, em nenhuma das trinta e sete teses de doutorado selecionadas teve como objetivo principal o tema: desenvolvimento do processo produtivo (DPPr).

Com a intenção de reafirmar a importância de se estudar o desenvolvimento do processo produtivo (DPPr), no segmento automotivo, executou-se uma pesquisa sobre as diversas causas de *recall* no território brasileiro para o objeto de estudo deste trabalho, que é o segmento automotivo.

Entre os anos de 2003 a 2014, foram iniciadas no Brasil 747 campanhas de chamamento, (MINISTÉRIO DA JUSTIÇA, 2015). As campanhas de chamamento por categoria de produtos entre os anos 2003 a 2014 encontram-se detalhadas na tabela 1.3. Observou-se a predominância da categoria de automotores com 464 campanhas.

Tabela 1.3 - Categoria de produtos sujeitos a *Recall* no período de 2003 a 2014.

Quantidade de campanhas de chamamento	Categoria de produtos
1	Utensílios domésticos
5	Eletrodomésticos
7	Esporte e lazer
8	Peças e componentes mecânicos
9	Móveis
12	Eletrônicos
15	Produtos infantis
18	Brinquedos
20	Automotivos
21	Alimentos
21	Informática
45	Saúde
101	Motociclos
464	Automotores

Ainda, na categoria de automotores, agora para os anos de 2013 e 2014, observa-se um número mais expressivo de procedimentos de *recall* relacionados à categoria, sendo a incidência de *recalls* de automóveis a mais expressiva, conforme a tabela 1.4.

Tabela 1.4 - *Recalls* de automotores no período de 2013 a 2014.

Categoria de produtos	Total
Automóveis	94%
Caminhões e ônibus	6%

Durante a evolução deste trabalho desenvolveu-se uma pesquisa sobre as diversas causas de *recall* no segmento automotivo no território brasileiro. Para levantamento dos dados, consultou-se o site do Ministério da Justiça brasileira, (BRASIL, 2016). No citado site, foi selecionada a opção pesquisa detalhada, limitando-se o período da pesquisa em 2013 entre 1/01/2013 a 31/12/2013 e 2014 entre 1/01/2014 a 31/12/2014; e o tipo de produto a automóveis (BRASIL, 2016). Posteriormente, para consolidação destas informações, executou-se um cruzamento das informações com o Boletim Saúde e Segurança do Consumidor 2015 e os dados disponíveis no Portal Brasileiro de Dados Abertos, (MINISTÉRIO DA JUSTIÇA, 2015; PORTAL BRASILEIRO DE DADOS ABERTOS, 2016)¹.

¹ Observaram-se diferenças ao se comparar os dados obtidos no site do Ministério da Justiça Brasileira com os dados fornecidos no Boletim Saúde e Segurança do Consumidor 2015 e o Portal Brasileiro de Dados Abertos. Considerou-se como base inicial deste trabalho o Boletim Saúde e Segurança do Consumidor 2015, no momento da consolidação das informações foram corrigidas as irregularidades com base nas informações mais precisas de cada relatório de chamamento, no site Ministério da Justiça Brasileira e do Portal Brasileiro de Dados Abertos, que são as fontes originais de dados.

Durante o processo de pesquisa, cada uma das campanhas de chamamento teve as informações disponíveis analisadas. Os principais dados divulgados em uma campanha de chamamento encontram-se detalhados na tabela 1.5.

Tabela 1.5 - Dados de campanha de chamamento.

Campanha de Chamamento Aviso de Risco	Nº Protocolo
	Mensagem veiculada
	Modelo
	Período de produção
	Data início do atendimento
	Local de agendamento e atendimento do serviço
	Componente envolvido
	Razões técnicas
	Risco
	Solução
	Notificação
	CNPJ
	Razão Social
Dados do Fornecedor	Inscrição Estadual
	Ramo de Atividade
	Endereço
	Telefone
Produto	Tipo do Produto
	Produto
	Fabricante
	Modelo
Defeito / Informações Técnicas	Ano de Fabricação
	Componente
	Defeito
	Risco
Locais de Atendimento	Local
	Site
	<i>E-mail</i>
	Endereço
	Telefone

Posteriormente, os dados significativos disponíveis nas campanhas de chamamento foram tabelados com o objetivo de se desenvolver uma análise das

causas. Analisou-se o texto de cada campanha de chamamento do Ministério da Justiça nos anos de 2013 e 2014, mais especificamente, o campo razões técnicas. Com base no texto, os chamamentos foram então classificados: como relacionados com o processo, com o produto e outros. Posteriormente, classificaram-se também as causas de processo, em processo de montagem e em outros processos, além de serem tabelados os volumes de veículos envolvidos.

A pesquisa abrangeu todos os modelos e marcas de veículos nacionais e ou importados comercializados no mercado brasileiro durante os anos de 2013 e 2014. E como resultado, 24 marcas de veículos foram responsáveis pelos 127 recalls ocorridos neste período no Brasil.

Dos 127 *recalls*, um total de 50 se relacionam a causas diretamente ligadas a falhas no processo de fabricação. Portanto, pelo menos 39% da quantidade total de *recalls* ocorridos no Brasil durante o período de 2013 a 2014, foram provenientes de defeitos oriundos do processo de fabricação (tabela 1.6). Ressalta-se ainda que uma parte dos considerados "causa indeterminada" podem, a princípio, também terem como origem da falha defeitos no processo. O apêndice A apresenta uma tabela elaborada pelo autor com todos os dados da pesquisa.

Tabela 1.6 - O *recall* no Brasil no período de 2013 a 2014.

Quantidade de marcas envolvidas em <i>recall</i> de veículos 2013 e 2014	Quantidade de <i>recall</i> no ano 2013 e 2014	Processo como causa do <i>recall</i>	Produto como causa do <i>recall</i>	Causa do <i>recall</i> indeterminada
24	127	50	17	60
*	*	39%	13%	47%

Um processo de fabricação corretamente planejado oferece, ao seu cliente, produtos fabricados e controlados entre parâmetros determinados. Ou seja, os produtos podem variar entre tolerâncias que em condições normais, não permitem a confecção de produtos não em ordem, e caso isto ocorra, o processo de fabricação deve ser capaz de identificar o produto não conforme para que este seja segregado nos limites do processo produtivo.

A capacidade de processo é a capacidade de um dado processo atender as especificações do produto, oferecendo produtos entre limites de tolerância especificada, estabelecer novas especificações ou modificar especificações existentes (HILL, 2012).

Uma prática adotada no segmento automotivo é conceber o processo de fabricação e os seus controles de forma que, na ocorrência de uma falha, esta seja identificada em um tamanho de lote em que o produto ainda esteja nos limites do fabricante. Possibilitando-se assim, reparar ou segregar este produto ou lote de produtos, antes que chegue ao cliente.

Falhas podem ocorrer devido ao erro humano, mas também ocorrem por diversas outras causas, por exemplo: um processo de fabricação não suficientemente concebido e validado, uma falha conceitual durante o desenvolvimento do produto (pelo fato do produto não ter sido projetado com o uso de técnicas a prova de erros), o uso de equipamentos não adequados para a atividade e o uso de mão de obra não suficientemente qualificada. O erro humano não deve ser considerado como a causa de um problema de qualidade, principalmente quando várias pessoas incorrem no mesmo tipo de erro, ou se o mesmo erro já ocorreu em diversas outras situações.

Situações em que pessoas diferentes incorrem em um mesmo tipo de erro, ou quando o erro repete-se em outros locais ou situações, é uma indicação de um processo de fabricação com deficiências de planejamento ou com falhas na

definição de seus controles de qualidade, que se identificados precocemente evitaria a entrega de produtos fora de conformidade ao consumidor.

No segmento automotivo, a concepção dos processos é de fundamental importância e deveria entregar a totalidade de seus produtos confiáveis. Entendem-se como produtos confiáveis os que não tenham defeitos de fabricação, que possam vir a comprometer a segurança dos seus usuários e de outras pessoas que com eles venham a interagir.

Porém, os processos de *recall* envolveram um total de 2.028.141 veículos com possíveis falhas no Brasil, somente nos anos de 2013 e 2014 (tabela 1.7).

Tabela 1.7 - Veículos envolvidos em *recall* no Brasil no período de 2013 a 2014.

Marcas envolvidas em <i>recall</i> de veículos em 2013 e 2014	Quantidade total de veículos envolvidos em <i>recall</i> em 2013 e 2014	Quantidade total de veículos envolvidos com causas de processo	Quantidade total de veículos envolvidos com causas de produto	Quantidade total de veículos envolvidos com causa indeterminada
24	2.028.141	576.683	147.528	1.303.930
*	*	28%	7%	64%

De acordo com os resultados da citada pesquisa, pelo menos 576.683 veículos, ou 28% do total dos veículos envolvidos em *recall* tiveram na descrição do chamamento oficial de *recall* a causa raiz do defeito descrita como causas oriundas do processo de fabricação (tabela 1.8).

Tabela 1.8 - Veículos envolvidos em *recall* com causas ligadas ao processo de fabricação.

Quantidade total de veículos envolvidos com causas de processo	Quantidade total de veículos envolvidos com causa de processo montagem	Quantidade total de veículos envolvidos com causa de processo indeterminada
576.683	279.161	297.522
28%	48%	52%

Adicionalmente, foram levantadas nas campanhas de chamamentos as causas de *recall* relacionadas ao processo de fabricação. Pelo menos 279.161 veículos ou 48% dos veículos envolvidos em *recall* com causas ligadas ao processo de fabricação tiveram suas causas oriundas de defeitos de fabricação no processo de montagem. Apresentam-se na tabela 1.9, as causas de *recall* relacionadas ao processo de fabricação nos anos de 2013 e 2014.

Tabela 1.9 - Causas de *recall* relacionadas ao processo de fabricação no período de 2013 a 2014.

Abastecidos com (...) ao invés de (...)
Apresentar torque abaixo da especificação
Contaminação por fluido utilizado na montagem
Decorrente do processo de montagem
Desvio de qualidade no processo de fabricação
Desvio de qualidade no processo produtivo
Devido à composição (...), poderá não haver a proteção contra (...)
Durante o processo de montagem (...) podem ter sofrido deformação
Em consequência de um baixo torque (aperto)
Excesso de torque
Falha intermitente durante o processo
Falha na aplicação
Falha no posicionamento
Falha no processo de fabricação
Falha no processo de montagem
Falha no processo de soldagem
Fora de ajuste ou com falta de um dos parafusos
Má fixação
Montadas com a falta de
Montagem de um componente incorreto
Montagem incorreta
Não conformidade na montagem
Não conformidade na soldagem
Não conformidade no processo de montagem
Não estarem devidamente ajustados
Não estarem no torque adequado
Não ter sido executada apropriadamente
Não ter sido posicionada corretamente
Pode não estar devidamente apertada
Provenientes do processo de aplicação
Torques inferiores ao padronizado
Uma falha de programação
Utilização de parafusos de comprimento fora da especificação do projeto
Variações no processo de produção

Um típico processo de fabricação de automóveis, em uma empresa automotiva de veículos com alto volume produtivo, é dividido basicamente pelas áreas produtivas de estamparia, armação, pintura e montagem final. Além das diferenças dos processos produtivos que ocorrem em cada área, existem também, as típicas diferenças de grau de automação entre cada uma das citadas áreas produtivas.

O nível de automação das empresas automotivas, de grande volume produtivo, nas áreas de estamparia, armação e de pintura, é geralmente alto. Entretanto, na área de montagem final do veículo, devido à grande quantidade de tarefas manuais, o nível de automação é relativamente baixo, ficando geralmente em níveis inferiores a 5%, das atividades executadas (WEYAND, 2010).

É fato que as empresas utilizam como estratégia em seus produtos, a variação de cores, de tipos de acabamentos, de diferentes funcionalidades de peças e de conjuntos e outras. Assim também, as empresas automotivas o fazem, com o objetivo de aumentar a variedade dos seus produtos, dos acessórios e ou versões diferenciadas de veículos, por exemplo.

Com um projeto apropriado de uma linha de produtos, os módulos e ou as suas partes podem ser fornecidos com diversas variantes, de modo que um conjunto de combinações irá proporcionar uma elevada variedade nos produtos finais. Tal abordagem permite a produção de produtos customizados, com um custo próximo ao de produção em massa. Sendo esta uma forma rentável de permitir ao cliente a opção de selecionar a combinação de montagem que prefere, em uma oferta planejada pela montadora, permitindo a empresa, obter a economia de escala no nível do componente (HU et al., 2011).

Existem diversos níveis de investimentos que podem ser executados para a construção de uma nova planta no segmento automotivo, ou para a fabricação de um novo modelo em uma planta já existente. Com vistas ao planejamento produtivo das instalações é necessário considerar o tipo de fornecimento das

peças e conjuntos que serão utilizados na fabricação dos veículos, principalmente se há condição de serem produzidos internamente, por fornecedores externos ou importados de outra planta do grupo que a empresa pertence.

Além do processo utilizado pelas empresas do segmento automotivo para veículos de grande volume de produção, com as áreas produtivas de estamparia, armação, pintura e montagem final, também devem ser considerados os processos utilizados para veículos de menor volume de produção, com a utilização de peças e ou conjuntos importados. Esta abordagem tem como vantagem a redução de investimentos, devido não haver a necessidade da construção de novas ferramentas de estamparia e até mesmo de certas instalações em áreas produtivas.

O KD ou *knocked-down* são *kits* de peças e ou conjuntos, que são embalados e enviados para outra planta do fabricante, para serem utilizados na fabricação de veículos automotivos (HILL, 2012). O KD é classificado pelo nível de montagem dos componentes que são enviados em seus *kits* de peças e ou conjuntos (KUHN, 2006) e (CHOI; NARASIMHAN; KIM, 2012). Classificam-se os *kits* de peças KD em:

- CKD ou *completely knocked-down*, é um processo no qual as peças do veículo são enviadas de forma unitária, para posteriormente serem utilizadas durante a fabricação dos veículos, nos processos de armação, pintura e montagem final. A figura 1.1 mostra uma área de recebimento de peças CKD;
- SKD ou *semi knocked-down*, é o processo no qual as peças de armação da carroceria do veículo são enviadas em grandes conjuntos (já soldadas), sendo estes conjuntos utilizados posteriormente em um processo parcial de armação da carroceria. As demais peças do veículo são fornecidas de forma unitária, para a fabricação dos veículos, nos processos de pintura e montagem final;

- MKD ou *medium knocked down*, é o processo no qual a carroceria do veículo é enviada processada, sendo as demais peças do veículo fornecidas, de forma unitária ou em conjuntos, para serem utilizadas durante a montagem final (este processo tem como particularidade, receber a mesma classificação das carrocerias que são enviadas somente armadas ou armadas e pintadas). A Figura 1.2 mostra uma área de recebimento de carrocerias MKD.

Figura 1.1 - Área de recebimento de peças CKD (Volkswagen).

Figura 1.2 - Área de recebimento de carrocerias MKD (BMW).

Como observado, existe uma grande variedade de processos produtivos envolvidos na fabricação de veículos automotivos, por exemplo, variações típicas no nível de automação entre as diversas áreas produtivas e variações nos processos instalados em relação ao tipo de fornecimento de peças. Já o processo de montagem final possui baixo nível de automação em relação aos outros processos, grande quantidade de tarefas manuais e grande variedade entre peças e conjuntos a serem montados – ficando, desta forma, muito dependente do processo de fabricação.

Conclui-se, portanto, que o processo de montagem nas empresas do segmento automotivo é, por diversos motivos, um processo estratégico, podendo inclusive, ser o único processo de fabricação no país no qual o veículo será montado, quando no uso de sistemas de produção alternativos como o MKD. Devido a todos os motivos detalhados anteriormente, o processo de montagem foi escolhido para ser estudado neste trabalho.

Durante a justificativa acadêmica e técnica deste trabalho, foi apresentado por meio de bases teóricas e por meio de pesquisas que existe uma carência de trabalhos acadêmicos relacionados ao tema do estudo, que é o desenvolvimento do processo produtivo (DPPr).

Posteriormente, efetuou-se uma pesquisa com o intuito de reafirmar a importância técnica do objeto de estudo das diversas causas de *recall* das empresas do segmento automotivo no território brasileiro. No qual, os resultados da citada pesquisa compreendida entre os anos de 2013 e 2014, mostraram que pelo menos 576.683 veículos tiveram na descrição do chamamento oficial de *recall* a causa raiz do defeito descrita como causas oriundas do processo de fabricação, sendo destes 279.161 veículos com as causas oriundas de defeitos de fabricação durante o processo de montagem.

Pode-se, portanto afirmar, que é observada uma carência no desenvolvimento e na implantação do processo de fabricação produtivo nas empresas do segmento automotivo. E que, o uso de um processo produtivo desenvolvido com a correta metodologia e padronização, traria muitas vantagens para as empresas e para a sociedade, tais como: a fabricação de produtos com maior qualidade, a redução de custos de produção devido a redução de retrabalho, a fabricação de produtos mais seguros, confiáveis e sem defeitos para a entrega final. Após análise de todos os fatos aqui citados, afirma-se que, com vistas à área acadêmica e técnica, ainda há muito a fazer para melhorar o desenvolvimento do processo de fabricação nas empresas do segmento automotivo.

1.2Objetivos

O objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo de referência para o desenvolvimento de novos processos de montagem no setor automotivo.

O citado modelo terá como objetivo, orientar os profissionais responsáveis pela implantação de novos processos nas empresas automotivas, padronizando as atividades que ocorrem durante a modelagem dos processos e no processo de tomada de decisões. Adicionalmente, na área acadêmica, o modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, disponibilizará os conhecimentos teóricos e práticos obtidos neste trabalho.

Para definição dos limites desta pesquisa, escolheu-se como área de estudo a montagem do veículo, por ser o *core business* das empresas fabricantes de veículos automotivos, denominadas também como montadoras.

Para o teste da consistência e relevância da metodologia, escolheu-se a aplicação parcial do modelo proposto, no desenvolvimento de um processo da montagem de componentes na montagem final, somado a uma avaliação qualitativa do modelo de referência com especialistas reconhecidos do meio automotivo.

1.3Metodologia da pesquisa

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, 2014) utiliza inicialmente a classificação de pesquisas com a área do conhecimento, que divide em nove grandes áreas: Ciências Exatas e da Terra; Ciências Biológicas; Engenharias; Ciências da Saúde; Ciências Agrárias; Ciências Sociais Aplicadas; Ciências Humanas; Linguística, Letras, Artes e outras. Quanto à área do conhecimento, esta tese se classifica como: Engenharias.

Com relação a pesquisa, é usual a classificação com base em seus objetivos gerais. Sendo possível classificar as pesquisas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas. De acordo com este sistema, classifica-se esta tese como exploratória, devido seu objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito e construir hipóteses. (GIL, 2002).

Gil (2002), também cita a classificação das pesquisas quanto aos métodos de pesquisa adotados, que são: pesquisa bibliográfica; pesquisa documental; pesquisa experimental; pesquisa *ex-post facto*; estudo de corte; levantamento; estudo de campo; estudo de caso; pesquisa-ação e pesquisa participante. Neste sistema de classificação, esta tese é uma pesquisa bibliográfica e pesquisa documental. Adicionalmente, devido à aplicação do citado modelo de referência no processo produtivo de montagem final, e a sua comparação a processos similares existentes para a validação do modelo proposto, fica esta tese também classificada como uma pesquisa do tipo pesquisa experimental.

De acordo com Blessing e Chakrabarti (2009), selecionou-se para esta pesquisa, um estudo compreensivo de uma situação existente para o desenvolvimento de um modelo. De acordo com os autores, este tipo de pesquisa é indicado para o desenvolvimento de um suporte, onde o nível de entendimento da situação existente é pobre. Adicionalmente, este tipo de pesquisa inclui uma revisão da literatura, bem como um estudo empírico, onde se desenvolve um suporte e ou avalia-se um suporte, no qual os resultados são produzidos pelo pesquisador.

1.4 Estrutura da tese

Este trabalho está dividido em oito capítulos. Capítulo Um: introdução sobre a situação do mercado automotivo mundial e brasileiro, os investimentos destinados ao setor no Brasil, a competitividade entre as empresas do setor, a introdução de novos produtos. Posteriormente, apresenta-se justificativas do

trabalho, que estão divididas em: justificativa econômica e social, e justificativa acadêmica e técnica. Na continuidade do capítulo, apresenta-se o objetivo da pesquisa e a estruturação da tese.

Capítulo Dois: um referencial teórico sobre o processo de desenvolvimento do produto (PDP) é desenvolvido, sendo este organizado e apresentado com foco no produto estudado, que é o setor automotivo. O presente capítulo consta de uma revisão bibliográfica, com um histórico evolutivo do processo de desenvolvimento do produto (PDP).

Capítulo Três: um referencial teórico sobre o desenvolvimento do processo produtivo DPPr é desenvolvido. Neste capítulo, ocorre uma revisão bibliográfica do tema, consolidando-se desta forma, o referencial teórico deste trabalho.

Capítulo Quatro: se iniciam os preparativos para a pesquisa de campo. Neste momento, desenvolve-se uma pesquisa de campo, direcionada a profissionais que atuam no DPPr na montadora escolhida. Com base na revisão teórica do tema, desenvolveu-se um questionário com o objetivo de extrair os conhecimentos e as experiências dos profissionais questionados. Terminada a pesquisa e tabulação dos dados, os conhecimentos práticos dos profissionais questionados foram obtidos e somados aos dados teóricos da revisão bibliográfica do tema, produzindo assim, os dados necessários para o desenvolvimento do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, a ser desenvolvido no próximo capítulo.

Capítulo Cinco: apresenta-se a proposta do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo. São descritas as fases que compõem o desenvolvimento do processo produtivo, as atividades que devem ocorrer em cada uma de suas fases, a sequência em que as atividades devem ser executadas, o departamento responsável pela execução de cada atividade, e um referencial temporal com início e fim das

atividades dos pontos de decisão que são os respectivos marcos de cada uma das fases.

Capítulo Seis: apresenta-se o teste da consistência e relevância da metodologia utilizada, por meio da aplicação parcial do modelo proposto, no desenvolvimento de um processo de montagem de componentes na montagem final. Para isto, efetua-se a comparação de um processo existente em dois momentos: primeiro, com o processo desenvolvido utilizando-se o método tradicional, e, em segundo, com o desenvolvimento e implantação deste novo processo, utilizando-se parcialmente o método proposto de desenvolvimento do processo produtivo. Adicionalmente ao teste produtivo, desenvolve-se uma avaliação qualitativa do modelo de referência, por meio de uma pesquisa, com especialistas reconhecidos do meio automotivo.

Capítulo Sete: apresenta a conclusão da tese, as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

Capítulo Oito: apresenta as referências bibliográficas utilizadas no trabalho.

Com o objetivo de facilitar o entendimento da estrutura da tese, desenvolve-se a seguir um fluxograma detalhando as principais atividades deste trabalho. A figura 1.3 apresenta o fluxograma de atividades.

(continua)

Figura 1.3 – Fluxograma de atividades.

Figura 1.3 – Fluxograma de atividades.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)

Neste capítulo, são estabelecidos os fundamentos teóricos básicos de desenvolvimento do produto estudado, tendo como base uma pesquisa bibliográfica sobre o tema processo de desenvolvimento do produto (PDP) no setor metal mecânico. Durante a pesquisa bibliográfica, consultam-se publicações como artigos, livros, base de dados e teses de Doutorado defendidas no Brasil, entre o período de 2001 a 2013. Ao final deste capítulo, apresentam-se, vários modelos e publicações relacionadas com o PDP, partindo de um modelo genérico, até chegar-se a um modelo específico para o setor automotivo.

2.1 Referencial teórico

O processo de desenvolvimento de produto (PDP) pode ser definido como um conjunto de atividades interligadas, com resultados mensuráveis e sequenciais (também chamados de marcos), que envolvem quase todos os departamentos da empresa, com o objetivo de transformar as necessidades do mercado em produtos e ou serviços economicamente viáveis (KAMINSKI, 2000). Portanto, a metodologia do PDP organiza a transformação das necessidades em meios, indicando como utilizar matérias-primas, recursos humanos, tecnológicos e financeiros até a obtenção do produto desejado.

O PDP é uma atividade caracterizada por um ciclo de projetar, construir e testar, que faz uso intensivo do conhecimento existente na empresa. Sendo que uma parte destes conhecimentos está armazenada nos documentos gerados no decorrer deste processo, que são os conhecimentos explícitos (AMARAL, 2002).

O projeto do produto é uma parte vital para o processo de desenvolvimento de produto, e que envolve muito mais do que o projeto, pois o produto deve trazer lucro aos acionistas. É fato, que as organizações com fins lucrativos, têm como

principal objetivo a geração de lucro aos seus acionistas. Uma organização com fins lucrativos, que não é rentável, sofre com a falta de investimentos (DIETER; SCHMIDT, 2009). Da mesma forma, afirma-se que uma empresa que não é socialmente responsável, que não se preocupa com o meio ambiente e com o aspecto social, acabará por ter contratempos relacionados à sua imagem perante a sociedade.

Uma metodologia utilizada pelas empresas do setor automotivo é o *Product Evolution Process* (PEP). O PEP sumariza atividades de projeto, de testes, e de preparação dos processos de produção para a manufatura do produto automóvel. O conceito dos veículos automotivos, mesmo considerando-se a evolução nos seus componentes e a introdução da eletrônica embarcada não sofreu grandes alterações desde a fabricação do primeiro veículo, possuindo basicamente os mesmos componentes e o mesmo princípio de funcionamento. O que mudou no desenvolvimento dos veículos foi o seu processo de desenvolvimento. O que era um trabalho solitário, durante anos de um engenheiro, tornou-se um trabalho descentralizado de subprocessos cooperativos de uma rede de especialistas de várias disciplinas (WEBER, 2009).

O objeto aqui estudado poderia ser mais eficiente, se ocorresse a participação efetiva dos responsáveis pela manufatura (chão de fábrica), em um contexto de subprocesso cooperativo. Esta afirmação está respaldada no fato de que a área de manufatura, como futura cliente interna do desenvolvimento do produto, ou mais especificamente do desenvolvimento do processo produtivo o DPPr, deveria atuar de forma participativa no seu desenvolvimento, o que faria com que o produto e o seu processo fossem desenvolvidos para serem produzidos de forma mais eficiente, devido as experiências práticas que estes indivíduos somariam no seu planejamento.

Clark e Fujimoto (1991) e, posteriormente, Rozenfeld et al. (2006) e Dieter e Schmidt (2009), citaram que as escolhas de alternativas ocorridas no início do

desenvolvimento do produto são responsáveis por valores que variam, de acordo com os autores, entre 70 a 85% do custo do produto final.

Asimow (1962) já afirmava que durante o desenvolvimento do projeto, deve ser considerado todo o ciclo de produção e consumo, e que ainda de acordo com o tipo do produto, este terá prioridades diferenciadas. O autor define as sete fases para o desenvolvimento de um projeto, citando que cada uma delas possui características e finalidades específicas, sendo elas:

- Estudo de viabilidade;
- Projeto básico;
- Projeto executivo;
- Planejamento da produção/execução;
- Planejamento da disponibilidade ao cliente;
- Planejamento do consumo ou utilização do produto;
- Planejamento do abandono do produto (descarte).

Ainda de acordo com Asimow (1962) o planejamento da produção/execução, como uma das sete fases para o desenvolvimento de um projeto, envolve muitos passos que variam, em forma e detalhamento, de acordo com o tipo de bem a ser produzido.

2.2 Os modelos de referência PDP

O modelo é uma construção mental da ordem, do qual a partir dele é possível obter-se uma referência e vislumbrar-se como deveria ser. Um modelo é constituído de conceitos, que podem ser obtidos no conhecimento existente, que são as referências bibliográficas, ou da própria experiência do pesquisador (MIGUEL et al., 2010).

Um modelo tem diversas funções, como: servir de referência, documentar, detalhar as diversas atividades que ocorrem durante o processo, propiciar um entendimento da ordem ou facilitar o entendimento do que deveria ser, por

exemplo. Para a apresentação dos modelos e publicações relacionadas com o PDP referenciadas neste capítulo, optou-se por utilizar uma ordem cronológica, de acordo com a data de publicação das suas primeiras edições.

O esboço de um processo é composto de muitas etapas como: explorar conceitos alternativos que satisfaçam as necessidades, a formulação de modelos matemáticos, a especificação de subsistemas (ex. subconjuntos) e seleção de materiais. A aquisição de informação é geralmente uma etapa muito difícil, mas que se torna fácil com o passar do tempo, este conhecimento, é denominado de experiência de processo. Após a fase de aquisição de conhecimento, é necessário o seu teste, o que é feito com o uso de modelos matemáticos, simulações em computadores ou mesmo com um protótipo (DIETER; SCHMIDT, 2009).

O modelo de PDP desenvolvido por Dieter e Schmidt (2009) que teve sua 1ª edição em 1983, é baseado em *stage-gates*. O modelo de PDP dos autores é estruturado por seis fases que ocorrem de forma ordenada. As fases deste modelo são definidas como: planejamento, conceito e desenvolvimento, sistema nível projeto, detalhamento do projeto, testes e refinamento, e início da produção. A figura 2.1 mostra uma visão geral deste modelo de referência.

Figura 2.1 - Visão geral do modelo de referência do PDP (DIETER; SCHMIDT, 2009).

A fase zero do modelo de Dieter e Schmidt (2009), é a de planejamento, e acontece antes da aprovação do projeto do produto. Esta fase normalmente é dividida em duas etapas, sendo a primeira: a investigação preliminar e escopo do projeto para determinar possíveis mercados e verificar se o produto está alinhado com o plano estratégico da empresa, e a segunda: executar uma

avaliação preliminar de engenharia para determinar a viabilidade técnica de fabricação.

Na fase um: ocorre o desenvolvimento do conceito do produto, no qual são consideradas as diferentes formas do produto e de cada um dos subsistemas a serem projetados e os desejos e necessidades do cliente a serem atendidos. Neste momento ocorre uma investigação mais detalhada do mercado em complemento a investigação inicial da fase zero.

Na fase dois: as funções do produto são examinadas, o produto é dividido em vários subsistemas e ocorre um estudo da arquitetura do produto e das interfaces entre estes subsistemas.

Na fase três: ocorre o detalhamento do projeto. O projeto é levado ao estado de descrição completa de engenharia, ofertando um projeto testado e possível de ser produzido. Nesta fase o projeto já contempla todos os dimensionamentos, tolerâncias e acabamentos superficiais, por exemplo. Durante o início desta fase, começa o desenvolvimento do processo produtivo, ocorrendo o desenvolvimento da análise de modo e efeitos de falha do projeto (DFMEA), a avaliação de requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações. Além disto, ocorre a avaliação de características especiais do produto e do processo produtivo, a avaliação da possibilidade de uso dos meios, ferramentas e instalações existentes e outros.

Na fase quatro: o produto é testado e adequado conforme os resultados dos testes que foram realizados nas primeiras versões do produto. Nesta fase as primeiras versões do produto foram fabricadas não necessariamente nos processos finais de fabricação. Durante esta fase, o desenvolvimento do processo produtivo evoluirá em relação ao anterior, passando para a fase de aquisição e construção dos equipamentos, ferramentas e instalações. Nesta fase inicia-se o desenvolvimento da análise de modo e efeitos de falha do processo (PFMEA), passando para a avaliação dos memoriais descritivos dos novos

equipamentos, ferramentas e instalações. Para posteriormente passar para o desenvolvimento do projeto de manufaturabilidade e montagem, emissão do plano de controle, plano de fabricação, estudos de capacidade, entre outros.

Na fase cinco: o processo de manufatura do produto é iniciado. Nesta fase são utilizados os meios de fabricação planejados para produção em série. Com o intuito de auxiliar no desenvolvimento da qualificação do pessoal produtivo, melhorar a qualidade do produto e estabilizar o processo produtivo. Utiliza-se também nesta fase uma curva crescente de volume de produção, com pessoas adicionais nos postos produtivos.

Um produto deve atender as expectativas de seus usuários, assim como o planejamento dos prazos e custos, entre muitos outros fatores. Durante o PDP as equipes de qualidade envolvidas no desenvolvimento do produto devem, quando necessário, modificar os planos de qualidade para fazer com que as expectativas dos clientes sejam atendidas (APQP, 2008). A figura 2.2 mostra um cronograma de planejamento da qualidade do produto, que foi desenvolvido para a qualidade automotiva e que teve sua 1ª edição em 1994.

Figura 2.2 - Cronograma de planejamento da qualidade do produto (APQP, 2008).

O Cronograma de planejamento da qualidade do produto da APQP (2008) é representado por cinco fases, que são definidas como planejamento; projeto e desenvolvimento do produto; projeto e desenvolvimento do processo; validação do produto e do processo, e a produção. Adicionalmente às fases anteriores, são incluídos os processos de apoio, de análise da retroalimentação e ação corretiva. Durante a primeira fase, que é o planejamento, ocorre o planejamento e definição do programa. As principais saídas desta fase são os objetivos do projeto, as metas de confiabilidade e qualidade, a lista preliminar de materiais, o fluxograma preliminar do processo, a lista preliminar de características do produto e do processo e, também, o plano de garantia do produto.

Já durante a segunda fase, ocorre o projeto e desenvolvimento do produto. Suas saídas são a análise de modo e efeitos de falha do projeto, o projeto para manufaturabilidade e montagem, a verificação do projeto, as análises críticas do projeto, a construção do plano de controle inicial, os desenhos de engenharia, a especificação de material, e as alterações de desenhos e especificações.

Na terceira fase ocorre o projeto e desenvolvimento do processo. Suas saídas são os padrões e especificações de embalagem, a análise crítica do sistema de qualidade, o fluxograma de processo, o *layout* das instalações, a matriz de características, a análise de modo e efeitos de falha de processo, o plano de controle de pré-lançamento, as instruções de processo, o plano de análise dos sistemas de medição, e o plano de estudo preliminar de capacidade do processo.

Durante a quarta fase, ocorre a validação do produto e do processo. Suas saídas são a corrida piloto de produção, a avaliação dos sistemas de medição, o estudo preliminar de capacidade de processo, a aprovação da peça fabricada nos meios de produção, os testes de validação da produção, a avaliação das embalagens, o plano de controle de produção e a aprovação do planejamento da qualidade.

Já durante a quinta e última fase, ocorre o início de produção, no qual as suas saídas são os produtos acabados para sua distribuição e venda. Durante esta fase, os processos de apoio de retroalimentação, avaliação e ação corretiva, tem como saídas: a redução na variação, a adequação do produto para a satisfação do cliente, a entrega e assistência técnica aperfeiçoada, o uso das lições aprendidas e das melhores práticas.

No modelo de referência de Rozenfeld et al. (2006), o PDP é representado por três macrofases que são definidas como pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Posteriormente, as macrofases são subdivididas nas fases de planejamento estratégico dos produtos, planejamento do projeto, projeto informacional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação para produção, lançamento do produto, acompanhamento do produto/processo e a descontinuidade do produto. Cada uma destas fases é formada por várias atividades. A figura 2.3 mostra uma visão geral deste modelo de referência.

Figura 2.3 - Modelo de referência do PDP (ROZENFELD et al., 2006).

No modelo de referência de PDP de Rozenfeld et al. (2006) mais especificamente durante a primeira macrofase (que é o pré-desenvolvimento), ocorre: o planejamento do projeto, composto pela definição do portfólio de produtos da empresa, a especificação de suas principais características e as metas de novos produtos a serem desenvolvidos. Posteriormente, o planejamento do projeto define o plano do projeto de desenvolvimento para o produto.

Já durante a segunda macrofase, que é o desenvolvimento de produtos, ocorre o projeto informacional, no qual são detalhados os requisitos do produto e definidas as especificações, que servirão de guia para as demais atividades de desenvolvimento. Posteriormente no projeto conceitual, é definida a estrutura e as funções do produto, além de ocorrer à seleção das soluções tecnológicas para viabilizar as funções definidas, teremos também: a definição de *layout*, a arquitetura do produto e a lista inicial de componentes. Já no projeto detalhado, todas as especificações são desenvolvidas e finalizadas, define-se a estrutura do produto, as especificações dos componentes, desenhos finais, protótipos, planos de processo e projeto dos recursos necessários para a fabricação. Durante a preparação para produção, ocorre a fabricação do lote piloto de produção, no

qual deve ocorrer a homologação do processo. Também ocorre a especificação dos processos de manutenção, treinamento do pessoal envolvido e a certificação do produto.

Durante a terceira e última das três macrofases, que é o pós-desenvolvimento, ocorre o evento de lançamento do produto, envolvendo o processo de vendas, documentação, treinamento, e o lançamento do produto. Já durante o acompanhamento do produto/processo deve-se monitorar o desempenho do processo de modo a garantir a qualidade do produto, além de monitorar a satisfação do cliente, os reparos em garantia, o desempenho do produto (vendas, custos, impacto no meio ambiente), avaliando-se a necessidade de modificações no produto, e a sua continuidade no mercado ou mesmo a sua retirada. Finalmente durante a descontinuidade do produto, deve-se considerar a necessidade de peças de reposição aos usuários e em alguns casos, também a sua destinação final.

O ciclo de vida de um produto compreende todas as fases de passagem do produto, e é composto pelas macrofases: desenvolvimento, produção, uso e serviços e descarte. A gestão do ciclo de vida de produtos ou *Product Lifecycle Management* (PLM) é uma abordagem que apoia o gerenciamento dos processos de negócio e das informações relacionadas com o ciclo de vida dos produtos (ZANCUL, 2009). A figura 2.4 mostra uma visão geral das fases típicas do ciclo de vida de um produto.

Figura 2.4 - Fases típicas do ciclo de vida de um produto (ZANCUL, 2009).

Zancul (2009) representa o ciclo de vida de um produto por quatro macrofases, que são definidas como: desenvolvimento, produção, uso e serviços e descarte. Na primeira macrofase: ocorrem as fases de planejamento estratégico do produto e projeto do produto e dos seus processos. Durante esta macrofase, são definidos: o portfólio de produtos da empresa, as principais características do produto, as metas do produto, e o plano do projeto de desenvolvimento.

Na segunda macrofase: ocorrem as fases de planejamento da produção e de fabricação e montagem do produto. Durante esta macrofase, ocorre o desenvolvimento dos planos de processo, o projeto dos recursos necessários para a fabricação, a instalação dos recursos para produção, a fabricação do lote piloto, o treinamento de pessoal, a certificação do produto e a fabricação do produto para a sua distribuição.

Na terceira macrofase: ocorrem as fases de utilização e de manutenção e serviços. Durante esta macrofase, ocorre o acompanhamento do produto e do seu processo, o monitoramento do desempenho do processo de modo a garantir a qualidade do produto, além do monitoramento da satisfação do cliente, dos reparos em garantia, do desempenho do produto; e a avaliação da necessidade de modificações no produto.

E finalmente, na quarta e última macrofase de Zancul (2009), ocorre a fase de desmontagem e de reciclagem, remanufatura e disposição final. Durante esta macrofase, deve ser considerada a necessidade de peças de reposição aos usuários, a descontinuidade da produção, e a destinação final do produto.

O PLM visa, principalmente, aumentar a produtividade e melhorar a efetividade dos processos de negócio relacionados com o planejamento, o desenvolvimento, a fabricação, a manutenção e a retirada de produtos do mercado.

Silva (2013) desenvolveu um modelo de referência específico para o processo de desenvolvimento do produto automotivo, denominado de PDP-Automotivo. O citado modelo é constituído por três macrofases: a estratégia do produto, o desenvolvimento do produto e do processo, produção e melhoria contínua. A figura 2.5 mostra uma representação mnemônica do modelo proposto. No modelo de referência do PDP-Automotivo as três macrofases são representadas na parte superior da figura. As fases estão representadas abaixo das macrofases e estão dispostas de forma progressiva. As setas externas representam a interação entre as macrofases. As setas internas representam a interação entre as fases. Os marcos, de definição gerencial são representados em algarismos romanos, e ocorrem em momentos específicos e estratégicos do PDP, que são durante as avaliações das macrofases e/ou fases do processo. Os marcos técnicos são representados em algarismos arábicos e ocorrem em diferentes instantes do PDP-Automotivo.

Figura 2.5 - Representação mnemônica do PDP-Automotivo (SILVA, 2013).

No modelo de Silva (2013) a macrofase da estratégia do produto é caracterizada pelo início do desenvolvimento do automóvel e é constituída pelas fases de estudo do mercado (EDM); posicionamento do produto (POP); monitoramento do mercado (MDM) e o lançamento do produto (LDP).

Na macrofase de desenvolvimento do produto e do processo ocorre o desenvolvimento do produto e dos meios necessários para a sua produção. O desenvolvimento do produto ocorre paralelamente ao desenvolvimento do processo. As fases do desenvolvimento do produto são: desenvolvimento do conceito (DDC), desenvolvimento do estilo (DDE), desenvolvimento dos módulos (DDM) e testes e validação final (TVF). As fases do desenvolvimento do processo são: conceito do processo (CDP), infraestrutura (IFE), planejamento e preparação da produção (PPP), conceito do sistema de produção (CSP), tecnologia e automação do processo (TAP), testes das instalações (TDI), conceito logístico (CLG), dimensionamento e alocação de recursos (DAR), pré-série da produção (PSP) e início da produção seriada (IPS).

Na macrofase de produção e melhoria contínua, ocorre o acompanhamento da produção, a identificação e implementação de melhorias no produto e no processo produtivo. Ocorre também o monitoramento da qualidade do produto por meio dos indicadores de qualidade. As fases desta macrofase são: estabilidade do processo (EDP), estabilidade da série (EDS), redução dos tempos de ciclo (RTC), redimensionamento e alocação de recursos (RAR), produção seriada (PRS), descontinuação da série (DDS) e revisão técnica (RVT).

2.3Consolidação do capítulo

Os autores dos modelos estudados e publicações relacionadas com o PDP referenciadas neste capítulo utilizaram-se basicamente de duas formas de apresentação do PDP. O uso de fases sequenciais, que foi adotado por Zancul (2009) e Dieter e Schmidt (2009). E a apresentação com o uso de fases

simultâneas (se sobrepondo com as outras fases em relação ao tempo), que foram adotadas por Rozenfeld et al. (2006); APQP (2008) e Silva (2013).

Pode-se afirmar que a sequência de eventos representados por fases sequenciais não ocorre na prática durante a aplicação do PDP. Sendo esta, somente uma forma ilustrativa que os autores utilizaram para representar a sequência de atividades no seu modelo de PDP.

Considera-se, como a melhor forma de ilustração do modelo de PDP, a apresentação das suas fases de forma simultânea. Esta consideração ocorre, devido, a simultaneidade que acontece naturalmente durante o seu processo, isto devido à necessidade de gerar alternativas ao projetar, construir e testar, que estão presentes nas suas atividades, fazendo as etapas do PDP, se sobreporem e interagirem continuamente, assim como as pessoas nele envolvidas.

Os modelos e publicações relacionadas com o PDP, referenciados neste trabalho, foram escolhidos devido ao seu reconhecimento no meio acadêmico. Dentre os modelos e publicações citados, são encontrados, modelos genéricos de PDP, e também modelos direcionados ao objeto de estudo deste trabalho. Para um melhor entendimento das diversas particularidades de cada um dos modelos e publicações relacionados ao PDP aqui apresentados, tabelaram-se suas particularidades, para uma melhor comparação (tabela 2.1).

Tabela 2.1 - Comparação dos modelos PDP.

Modelo ²	quantidade de macrofases	quantidade de fases	indicação de interação	indicação de sobreposição de fases	indicação de processos de apoio	demonstração de marco
Visão geral do modelo de referência do PDP (DIETER; SCHMIDT)	0	6	não	não	não	não
Cronograma de planejamento da qualidade do produto (APQP)	0	5	não	sim	sim	sim
Visão geral do modelo de referência do PDP (ROZENFELD et al.)	3	9	sim	sim	sim	sim
Fases típicas do ciclo de vida de um produto (ZANCUL)	4	8	sim	não	sim	não
Representação mnemônica do PDP-Automotivo (SILVA)	3	25	sim	sim	sim	sim

² Os modelos foram ordenados de acordo com a data da sua primeira edição.

O modelo PDP-Automotivo de Silva (2013), detalha as atividades da macrofase de desenvolvimento do produto e do processo juntas e superficialmente. Pode-se dizer que este fato, ocorre devido o detalhamento não estar ligado ao objetivo do seu trabalho. E como pode ser visto, a falta de estudos detalhados do desenvolvimento do processo produtivo o DPPr, não é uma particularidade do seu modelo, e sim de todos os modelos estudados.

A motivação para o estudo do planejamento e desenvolvimento do produto neste capítulo ocorreu devido: a sua metodologia e formatação ser reconhecida e validada no meio acadêmico, a vasta quantidade de estudos acadêmicos relativos ao tema, as saídas do PDP na fase do desenvolvimento do produto, serem as entradas do DPPr, o DPPr ser uma fase do PDP, e pela utilização que será feita dos modelos de PDP, como referência de metodologia e de estrutura, para o desenvolvimento do modelo de referência do DPPr.

3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO (DPPr)

Nesta etapa da pesquisa, são estabelecidos os fundamentos teóricos básicos de desenvolvimento do processo produtivo, tendo como base uma pesquisa bibliográfica sobre o tema desenvolvimento do processo produtivo (DPPr). Importante citar, que o desenvolvimento do processo produtivo (DPPr) está contido no processo de desenvolvimento do produto (PDP), por este ser uma das fases do PDP.

3.1 Referencial teórico

O desenvolvimento do processo produtivo (DPPr) é da mesma forma que o processo do desenvolvimento do produto, uma atividade caracterizada por um ciclo de projetar, construir e testar. O DPPr faz uso intensivo dos conhecimentos existentes na empresa, e possui uma parte deste conhecimento explícito, armazenada nos documentos e procedimentos gerados no decorrer deste processo. Porém, a gestão deste tipo de conhecimento demonstra vários problemas, como a falta de um modelo conceitual apropriado, as limitações referentes aos tipos de conhecimentos armazenados, e mais alguns não explicitados.

O planejamento é uma parte importante de qualquer projeto, pois as definições e decisões tomadas nesta fase influenciam toda a continuidade do projeto. O mesmo ocorre com o planejamento do DPPr, que quanto melhor detalhado e mais profundamente planejado, menores serão as chances de apresentar problemas futuros, com o processo de desenvolvimento do processo produtivo.

As informações de saída do desenvolvimento do produto são as entradas para o desenvolvimento do processo produtivo, que é utilizado para a manufatura dos produtos em escala comercial. O desenvolvimento do produto, também deve receber informações da área produtiva e dos responsáveis pelo desenvolvimento

do processo produtivo, de maneira a poder realizar suas atividades, antecipando e planejando soluções aos problemas que virão a ocorrer na fase de manufatura do produto.

Os planejadores do DPPr, são técnicos responsáveis pelo planejamento, compra de ferramentas e meios produtivos. Já os usuários do DPPr, são membros da manufatura, responsáveis pela fabricação dos automóveis.

A norma ABNT ISO/TS 16949 cita que durante as entradas do desenvolvimento do processo produtivo, devem ser identificados, documentados e analisados criticamente os requisitos de entrada do desenvolvimento do processo produtivo. Também devem estar incluídos: os dados de saída de projeto do produto, as metas para produtividade, a capacidade de processo e custo, os requisitos dos clientes (se houver), e utilizar-se da experiência adquirida de desenvolvimentos anteriores (ABNT, 2010).

As saídas de desenvolvimento do processo produtivo devem ser expressas de forma que possam ser verificadas e validadas contra os requisitos de entrada do desenvolvimento do processo produtivo. Estas devem incluir: as especificações e desenhos, o fluxograma/arranjo físico do processo de manufatura, as análises de modo e efeitos de falha (FMEA) do processo de manufatura, o plano de controle, as instruções de trabalho, os critérios de aceitação de aprovação de processo, os dados para qualidade, confiabilidade, manutenabilidade e mensurabilidade, os resultados de atividades com abordagem à prova de erro (como apropriado), e os métodos de rápida detecção e realimentação de informação das não conformidades do produto/processo de manufatura (ABNT, 2010).

Grandes empresas possuem, em regras gerais, grandes quantidades de pessoas oriundas de vários departamentos, com diferentes conhecimentos e habilidades interagindo entre si. A integração de representantes da produção no desenvolvimento do produto e no desenvolvimento do processo produtivo, como

fornecedores de conhecimentos práticos da produção, ocorre muito timidamente. Este processo de desenvolvimento do produto, e do processo da forma que é conduzido, acaba por gerar problemas no momento em que os responsáveis pelo departamento de produção não aceitam os processos na forma planejada, no momento inicial de produção do produto. Quando isto ocorre, o processo de projetar, construir e testar se torna ineficiente, devido o processo de desenvolvimento do processo produtivo se tornar reativo ao invés de participativo com os responsáveis pelo departamento de produção.

É um problema típico do processo de montagem, a determinação de uma sequência possível de montagem das diversas partes do veículo, de forma a se obter uma distribuição de atividades entre os operadores, no qual estes tenham a maior ocupação possível no intervalo do tempo ciclo de trabalho em cada veículo. Entende-se como tempo ciclo de trabalho, o tempo gasto entre o início e o fim do trabalho em uma unidade (HILL, 2012).

Um processo de fabricação de montagem corretamente planejado, pode aumentar a eficiência do processo, a qualidade do produto, diminuir o tempo necessário para as atividades, e consequentemente o custo de fabricação do produto nesta etapa produtiva.

Vários esforços têm sido feitos para encontrar-se uma forma de se automatizar, com utilização de *softwares*, o processo chave de sequenciamento das atividades de montagem. No entanto, esses esforços não têm sido bem sucedidos, sendo uma grande parte dos planos de processo de montagem, ainda baseados em métodos tradicionais, ou seja, baseado na experiência dos engenheiros, técnicos e montadores responsáveis pela atividade (WANG et al., 2009; HONGMIN; DIANLIANG; XIUMIN, 2010).

O desenvolvimento do processo produtivo em uma linha de montagem automotiva, ocorre com a utilização de vários planejadores de processo, trabalhando juntos de forma cooperativa. Durante o planejamento, devem ser

definidos, os métodos de montagem, a localização das operações e meios, as sequências de montagem, as ferramentas, os equipamentos, o número de trabalhadores necessários e tempo necessário para a execução de cada operação, entre outros (NOH et al., 2005).

Uma ferramenta que está em aplicação nas empresas fabricantes de veículos para auxiliar neste desenvolvimento e validação do processo, é a preparação dos processos de produção (3P), na qual com o uso de simulações físicas e um time formado pelos clientes e fornecedores internos, avaliam, testam, propõem melhorias no processo já previamente planejado, para decidirem em grupo, qual a melhor forma deste processo ser implantado na manufatura (BARALDI; KAMINSKI, 2008).

A metodologia do 3P utiliza-se de um veículo completo e montado para fazer as suas validações. No 3P, as validações de sequência de montagem e de distribuição das atividades, entre os postos de trabalho da linha de montagem, ocorrem em conjunto com outras atividades. Basicamente, se faz a desmontagem e montagem das peças no veículo, sendo possível desta maneira, testar e validar a sua melhor sequência de montagem e de distribuição das atividades entre os postos de trabalho.

Devido à grande quantidade de peças, postos de trabalho, ferramentas, equipamentos, montadores e sequências obrigatórias de montagem, a atividade de sequenciar e distribuir as tarefas em uma linha de montagem de automóveis se torna muito complexa.

Mesmo com a atual utilização de *softwares* para auxiliar nesta tarefa, esta ainda é dependente de simulações físicas de montagem e desmontagem e da experiência dos engenheiros, técnicos e montadores responsáveis pela atividade. Li et al. (2014) corroboram com a ideia, e citam que mesmo com os avanços obtidos em simulações virtuais para sequenciar e distribuir as tarefas em atividades complexas, ainda é necessário o uso da experiência dos

engenheiros, técnicos e montadores responsáveis pela atividade. Para Hirz et al. (2013), uma combinação dos métodos virtuais e dos métodos de simulação, somados com o desenvolvimento físico e os procedimentos de teste, representam o atual estado da arte no desenvolvimento.

Outro fator importante a ser desenvolvido durante o DPPr, são as condições ergonômicas dos postos de trabalho. Observa-se nas empresas atualmente, uma crescente preocupação com a ergonomia, inclusive com a contratação de médicos ergonomistas, para o apoio ao desenvolvimento de novos postos de trabalho e correção de postos já existentes. A aplicação da ergonomia na indústria não é necessariamente uma atividade complexa, podendo ser desenvolvida de uma forma simples, como por exemplo, com o uso de uma lista de recomendações básicas para postos de trabalho (MOREAU, 2003; BARALDI; KAMINSKI, 2011).

Como forma de minimizar os riscos ao colaborador por condições de trabalho ergonomicamente não favoráveis, as empresas do segmento automotivo têm incluído em sua rotina de verificação do ambiente produtivo, métodos para a estimativa do risco ergonômico de postos de trabalho. Durante estas avaliações, quando encontram-se condições não favoráveis em um posto de trabalho, tomam-se ações para eliminar ou reduzir estas condições inadequadas. Como exemplo, cita-se: o *Toyota Verification of Assembly Line* da Toyota, GM-UAW da General Motors e o AP-Ergo da Volkswagen (OTTO; SCHOLL, 2011).

É comprovado, que postos de trabalho com condições ergonômicas aceitáveis apresentam grandes vantagens para o colaborador, assim como para o empregador, tais como: a prevenção de doenças ocupacionais, redução do absenteísmo, melhoria da produtividade, melhor qualidade do produto e na qualidade de vida dos trabalhadores. Outra vantagem de se desenvolver postos de trabalho ergonomicamente aceitáveis para as empresas, é a utilização de mão de obra com limitações físicas, evitando-se desta forma a ociosidade de funcionários fisicamente limitados (BARALDI; KAMINSKI, 2011).

A dificuldade do operador na execução de uma tarefa aumenta a chance de erro. Afirma-se, portanto, que ao se desenvolver novos processos, este deve ser planejado de forma a facilitar a atividade do colaborador tanto no aspecto físico como no mental. É reconhecido que linhas de montagem com problemas de ergonomia nos postos de trabalho apresentam um risco potencial maior a problemas de qualidade de 3,0 a 3,7 vezes, em postos de alta e média carga física, quando em comparação com postos de baixa carga física (WOMACK; ARMSTRONG; LIKER, 2009; FALCK; ÖRTENGREN; HÖGBERG, 2010).

O uso de simulações virtuais, para verificação do acesso dos montadores e de ferramentas durante o DPPr, é muito usual nas empresas do segmento automotivo. Este procedimento de simulação apresenta muitos benefícios, pois auxiliam os planejadores nas suas avaliações durante o desenvolvimento do processo produtivo (WU et al., 2011). A figura 3.1 mostra a simulação de uma montagem na parte frontal de um veículo na área de montagem final.

Figura 3.1 - Simulação de uma montagem na parte frontal de um veículo (WEBER, 2009).

3.2 Definição das fases e validações do processo

Para definição das fases e validações do processo a serem estudadas neste capítulo, foram utilizados os três modelos referenciados neste trabalho, e as normas ABNT ISO/TS 16949 (ABNT, 2010) e a VDI 5200 (VDI, 2011). Na apresentação destes trabalhos, optou-se por utilizar uma ordem cronológica referenciada com a data de publicação das suas primeiras edições. Os citados trabalhos descrevem as diversas atividades do desenvolvimento do processo produtivo e seus marcos, servindo desta forma, como base teórica, para ajudar no desenvolvimento do que deverá ser analisado durante a pesquisa de campo.

O cronograma de planejamento da qualidade do produto da APQP (2008), que teve sua 1ª edição publicada em 1994, apresenta a descrição das atividades do desenvolvimento do processo produtivo para a qualidade automotiva, como:

- Requisitos para novos equipamentos, ferramental e instalações;
- Características especiais do produto e processo;
- Requisitos para dispositivos de medição/equipamentos de teste;
- Comprometimento da equipe com a viabilidade e suporte da gerência;
- Padrões e especificações de embalagem;
- Análise crítica do sistema da qualidade do produto/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;
- 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.

Adicionalmente, o cronograma de planejamento da qualidade do produto da APQP (2008), também apresenta como seus marcos:

- Conceito/início/aprovação;
- Aprovação do programa;
- Protótipo;
- Piloto;
- Lançamento.

A norma ABNT ISO/TS 16949 (ABNT, 2010), com a sua 1ª edição publicada em 2004, desenvolvida para organizações de produção automotiva e peças de reposição pertinentes, especifica que o desenvolvimento do processo produtivo deve incluir:

- Especificações e desenhos;
- Fluxograma/arranjo físico do processo de manufatura;
- Análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura;
- Plano de controle;
- Instruções de trabalho;
- Critérios de aceitação de aprovação de processo;
- Dados para qualidade, confiabilidade, manutenabilidade e mensurabilidade;
- Resultados de atividades com abordagem à prova de erro, como apropriado, e;
- Métodos de rápida detecção e realimentação de informação das não conformidades do produto/processo de manufatura.

A norma ABNT ISO/TS 16949, (ABNT, 2010), não descreve no seu texto, nenhum marco.

O modelo de referência do PDP de um produto industrial genérico de Rozenfeld et al. (2006), descreve as atividades do desenvolvimento do processo produtivo, como:

- Definir plano macro de processo;
- Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira;
- Avaliar fase;
- Aprovar fase;
- Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas;
- Atualizar o plano do projeto detalhado;
- Criar e detalhar sistemas, subsistemas e componentes, (SSC), documentação e configuração;
- Decidir por fazer ou comprar (SSC);
- Desenvolver fornecedores;
- Planejar processo de fabricação e montagem;
- Projetar recursos de fabricação;
- Avaliar SSC, configuração e documentação do produto e processo;
- Otimizar processo e produto;
- Criar material de suporte do produto;
- Projetar embalagem;
- Planejar fim de vida do produto;
- Testar e homologar produto;
- Enviar documentação do produto a parceiros;
- Monitorar a viabilidade econômico-financeira;
- Avaliar fase;
- Aprovar fase;
- Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas;
- Obter recursos de fabricação;
- Planejar produção piloto;

- Receber e instalar recursos;
- Produzir lote piloto;
- Homologar processo;
- Otimizar produção;
- Certificar produto;
- Desenvolver processo de produção;
- Desenvolver processo de manutenção;
- Ensinar pessoal;
- Monitorar a viabilidade econômico-financeira;
- Avaliar fase;
- Aprovar fase – liberação da produção;
- Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas.

Rozenfeld et al. (2006), inclui nas atividades do seu modelo de referência do PDP, três atividades que podem ser consideradas como seus marcos, são elas:

- Aprovar fase;
- Aprovar fase;
- Aprovar fase – liberação da produção.

A norma VDI 5200 (VDI, 2011), apresenta uma sequência de sete fases, que são posteriormente, subdivididas em atividades, conforme a seguir:

- Fase 1 - Definição de objetivos;
 - Análise dos objetivos corporativos e restrições gerais;
 - Definir os objetivos de fábrica e de projeto;
 - Discriminação de critérios avaliativos;
 - Definição da base de projeto.
- Fase 2 - Estabelecimento das bases do projeto;
 - Aquisição de informação;
 - Avaliação das informações.
- Fase 3 - Conceito de planejamento;
 - Planejamento de estrutura;
 - Dimensionamento;

- Planejamento ideal;
 - Planejamento real.
- Fase 4 - Planejamento detalhado;
 - Planejamento final;
 - Preparação de pedidos de aprovação;
 - Preparação de especificações de serviços;
- Fase 5 - Preparação de realização;
 - Oferta de contrato;
 - Contrato de concessão;
 - Monitoramento de planejamento do projeto detalhado;
 - Implementação do planejamento.
- Fase 6 - Monitoramento de realização;
 - A coordenação, monitoramento e documentação de realização;
 - Documentação final.
- Fase 7 - Suporte na curva de aceleração do volume de produção.
 - Início de produção e curva de aceleração do volume de produção;
 - Avaliação da fábrica.

De acordo com a norma VDI 5200 (VDI, 2011), ao fim de cada uma das fases descritas na citada norma, deve ocorrer uma aprovação da fase anterior para o início de uma outra fase, podendo considerar-se estas aprovações como seus marcos, conforme segue:

- Estabelecimento das bases do produto;
- Planejamento preliminar (preparação do projeto e do planejamento);
- Planejamento detalhado (sistema e planejamento da integração);
- Aplicação do planejamento;
- Execução dos desenhos;
- Preparação para colocação de contrato;
- Acompanhamento da concessão do contrato;
- Supervisão do projeto (supervisão de construção ou gestão de construção);
- Gerenciamento de projetos e documentação.

O modelo de referência para o processo de desenvolvimento do produto automotivo de Silva (2013), descreve a fase do desenvolvimento do processo como sendo composta por:

- Conceito do processo
 - Estamparia;
 - Armação da carroceria;
 - Pintura;
 - Montagem final do automóvel.
- Infraestrutura;
 - Civil;
 - Elétrico;
 - Mecânico;
 - Ambiental.
- Planejamento e preparação da produção;
- Conceito do sistema de produção;
- Tecnologia e automação do processo;
- Testes das instalações;
- Conceito logístico;
- Dimensionamento e alocação de recursos;
- Pré-série da produção;
- Início da produção seriada.

No modelo de referência para o processo de desenvolvimento do produto automotivo de Silva (2013), apresentam-se os marcos gerenciais e técnicos em conjunto para o desenvolvimento do produto e do processo, sendo eles:

- Aprovação do conceito do sistema de produção;
- Liberação da mão de obra e dos recursos financeiros;
- Aprovação dos módulos chassis, plataforma, carroceria, acabamentos interno e externo, motor e eletrônica embarcada;
- Aprovação do conceito do processo;
- Aprovação do conceito logístico;

- Liberação da mão de obra e dos recursos financeiros;
- Finalização dos testes e validações do produto;
- Aprovação do dimensionamento da mão de obra necessária para produção e manutenção de subprocessos;
- Aprovação do *layout* de processo;
- Aprovação dos resultados das simulações dos subprocessos;
- Finalização das infraestruturas civil, elétrica, mecânica e ambiental;
- Início da pré-série do automóvel;
- Aprovação das instalações do processo;
- Definição dos indicadores do processo e de qualidade para o automóvel;
- Início da produção seriada do automóvel;
- Lançamento do produto no mercado;
- Confirmação da estabilidade do processo.

O modelo de referência para o processo de desenvolvimento do produto automotivo de Silva (2013) apresenta, como um diferencial, uma colocação temporal com distribuição das fases e atividades. Neste modelo, também são descritos os setores responsáveis e os envolvidos nas diversas atividades para as empresas do segmento automotivo. Isto é importante, e estes dados serão levantados, durante a pesquisa de campo deste trabalho.

Os três modelos mais as normas ABNT ISO/TS 16949 (ABNT, 2010) e a VDI 5200 (VDI, 2011), descrevem com diferentes abordagens e objetivos, as diversas atividades que devem ocorrer durante o desenvolvimento do processo produtivo, conforme a seguir:

- APQP (2008) descreve as atividades do desenvolvimento do processo produtivo considerando a qualidade do produto;
- ABNT (2010) descreve as atividades do desenvolvimento do processo produtivo para organizações de produção automotiva e peças de reposição pertinentes;
- Rozenfeld et al. (2006) descreve as atividades do desenvolvimento do processo produtivo para um produto genérico;

- VDI (2011) descreve os procedimentos para o planejamento de fábricas e as suas diversas atividades, desde o início do planejamento até o início da produção.
- SILVA (2013) descreve as atividades do desenvolvimento do processo produtivo para o processo de desenvolvimento do produto automotivo.

Devido aos diferentes objetivos de cada um dos autores nos trabalhos referenciados neste capítulo, são observados diferentes detalhamentos das atividades por eles descritos. Portanto, foram tabeladas as diversas atividades de cada um dos três modelos, mais as normas ABNT ISO/TS 16949 (ABNT, 2010) e a VDI 5200 (VDI, 2011), como se pode verificar na tabela 3.1, que apresenta a maneira empregada para comparação das diversas atividades e dos marcos de cada um dos trabalhos. O apêndice C apresenta uma tabela detalhada, que foi elaborada pelo autor para comparação das fases do desenvolvimento do processo produtivo. A textualização apresentada no apêndice C é a mesma originalmente escrita pelos seus autores.

Tabela 3.1 - Fases do desenvolvimento do processo produtivo.

Cronograma de planejamento da qualidade do produto (APQP, 2008) (1ª edição em 1994)	ABNT ISO/TS 16949 - Sistemas de gestão da qualidade (ABNT, 2010) (1ª edição em 2004)	Fases típicas do ciclo de vida de um produto (Rozenfeld et al., 2006)	VDI 5200 - <i>Factory planning</i> (VDI, 2011)	Representação mnemônica do PDP-Automotivo (SILVA, 2013)

A norma VDI 5200 (VDI, 2011) descreve os procedimentos de planejamento e as suas atividades, do início do planejamento até o início da produção. E por este motivo, esta norma foi escolhida como base teórica para ordenar as atividades das fases do desenvolvimento do processo produtivo, com algumas exceções:

- A fase um (definição de objetivos) e a fase dois (estabelecimento das bases do produto), que serão classificadas como uma só fase (devido às duas fases estarem contidas no planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo);
- A fase sete (suporte na curva de aceleração do volume de produção), que não será estudada (devido ao fato de tratar-se de uma fase que ocorre após o início da produção seriada).

Para a comparação das fases do desenvolvimento do processo produtivo consideraram-se as atividades e marcos dos três modelos, e mais as normas ABNT ISO/TS 16949 (ABNT, 2010) e a VDI 5200 (VDI, 2011). Justifica-se a escolha dos citados modelos e normas, por estes serem direcionados ao objeto de estudo deste trabalho, que é o setor industrial, mais especificamente a indústria automobilística.

A maneira encontrada para apresentar a relação das fases do desenvolvimento do processo produtivo (definidas conforme a norma VDI 5200), com as fases dos outros quatro trabalhos, foi com a utilização de diferentes cores. Para isto, definiu-se uma cor para cada uma das fases da norma VDI 5200, que foi utilizada posteriormente, na classificação das atividades dos outros quatro trabalhos, de acordo com a fase correspondente na norma VDI 5200 (VDI, 2011).

A tabela 3.2 apresenta a identificação de cada uma das atividades e marcos, com as cinco fases definidas de acordo com a norma VDI 5200 (VDI, 2011). O apêndice D apresenta uma tabela detalhada, que foi elaborada pelo autor para comparação das fases do desenvolvimento do processo produtivo. A

textualização apresentada no apêndice D é a mesma originalmente escrita pelos seus autores.

Tabela 3.2 - Comparação das fases do desenvolvimento do processo produtivo.

Cronograma de planejamento da qualidade do produto (APQP, 2008) (1ª edição em 1994)	ABNT ISO/TS 16949 - Sistemas de gestão da qualidade (ABNT, 2010) (1ª edição em 2004)	Fases típicas do ciclo de vida de um produto (Rozenfeld et al., 2006)	VDI 5200 - <i>Factory planning</i> (VDI, 2011)	Representação mnemônica do PDP-Automotivo (SILVA, 2013)

Após terem sido comparadas as fases descritas por cada um dos autores, iniciam-se as comparações das atividades e marcos por eles descritos. Neste momento, atividades e marcos que ocorrem em conjunto ou iguais, com outra atividade ou marco de maior abrangência, são unificados, para definição das fases, marcos e atividades do desenvolvimento do processo produtivo.

Com base na comparação efetuada na tabela 3.2 e na revisão teórica deste capítulo, determinam-se neste trabalho, as cinco fases do desenvolvimento do processo produtivo a serem apresentadas na tabela 3.3 como descritivo proposto, como sendo:

- Planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo (PMP);
- Desenvolvimento do conceito do processo produtivo (DCP);
- Desenvolvimento do processo produtivo (DPP);
- Teste do processo produtivo (TPP);
- Validação do processo produtivo (VPP).

Para padronizar a textualização que será apresentada na continuidade deste capítulo, as atividades apresentadas nas próximas tabelas, serão descritas em forma de ação (verbo substantivo), e os marcos em forma de tomada de decisão (com o uso de substantivos).

A tabela 3.3, apresenta a maneira empregada para a comparação de cada uma das atividades e dos seus respectivos marcos, considerando-se as cinco fases definidas como descritivo proposto das fases do desenvolvimento do processo produtivo. O apêndice E apresenta uma tabela detalhada elaborada pelo autor, para comparação das atividades e marcos do desenvolvimento do processo produtivo.

Tabela 3.3 - Comparação das atividades do desenvolvimento do processo produtivo.

Cronograma de planejamento da qualidade do produto (APQP, 2008) (1ª edição em 1994)	ABNT ISO/TS 16949 - Sistemas de gestão da qualidade (ABNT, 2010) (1ª edição em 2004)	Fases típicas do ciclo de vida de um produto (Rozenfeld et al., 2006)	VDI 5200 - <i>Factory planning</i> (VDI, 2011)	Representação mnemônica do PDP-Automotivo (SILVA, 2013)	Descritivo proposto

Marcos	Marcos	Marcos	Marcos	Marcos	Marcos

Após terem sido definidas as cinco fases do desenvolvimento do processo produtivo, executa-se também baseado na revisão bibliográfica deste capítulo, o detalhamento das atividades e dos seus respectivos marcos em cada uma das suas fases, conforme apresentado na tabela 3.4.

Tabela 3.4 - Detalhamento das fases do desenvolvimento do processo produtivo.

	A - Planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo - PMP	B - Desenvolvimento do conceito do processo produtivo - DCP	C - Desenvolvimento do processo produtivo - DPP	D - Teste do processo produtivo - TPP	E - Validação do processo produtivo - VPP
I					
II					
III					
IV					
V					
VI					

Atividades

Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira	Analisar o sistema da qualidade do produto/processo	Criar instruções do processo de fabricação	Aprovar fabricação do veículo com meios de produção	Aprovar fase e liberar a produção
Definir conceito do processo	Atualizar o plano de projeto detalhado	Criar plano de controle	Avaiilar embalagem	Iniciar a produção seriada
Definir objetivos do projeto	Avaiilar necessidades de infraestrutura	Criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração e documentação do produto e processo	Avaiilar os sistemas de medição	Monitorar produção seriada
Definir plano macro de processo	Criar e detalhar ligação de peças, sistemas, subsistemas e componentes (SSC)	Definir a tecnologia e automação do processo	Certificar produto no processo final de produção	
Estabelecer as bases do projeto	Decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC)	Definir critérios de aceitação de aprovação de processo	Executar estudo preliminar de capacidade do processo	
Obter especificações e desenhos do produto	Definir fluxoograma e arranjo físico do processo de manufatura	Definir o conceito logístico	Executar treinamento prévio do pessoal produtivo	
Verificar requisitos dos novos equipamentos, ferramentas e instalações	Definir o conceito do sistema de produção	Desenvolver fornecedores	Homologar processo	
	Definir padrões e especificações das embalagens	Desenvolver processo de produção detalhado	Iniciar pré-série da produção	
	Executar análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura	Dimensionar e alocar recursos	Otimizar processo de produção	
	Executar o planejamento e preparação da produção	Executar plano de análise dos sistemas de medição	Planejar a realização do teste produtivo	
	Fornecer fluxoograma do processo	Executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo	Testar instalações, equipamentos e meios	
	Fornecer layout das instalações	Obter recursos de fabricação		
	Planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo	Planejar o desenvolvimento do processo produtivo		
		Planejar processo de fabricação e montagem		
		Planejar produção piloto		
		Projetar embalagem		
		Projetar recursos de fabricação		
		Receber e instalar recursos		

Legenda

- I Aprovegação para custeio do programa
- II Aprovegação do conceito / início do planejamento
- III Aprovegação do planejamento / liberação dos contratos de compra
- IV Aprovegação da infraestrutura, equipamentos e meios de produção / liberação do início da pré-série
- V Aprovegação das instalações do processo produtivo / liberação da produção
- VI Aprovegação do início da produção seriada do automóvel

3.3 Consolidação do capítulo

Neste capítulo, tomando-se como base a pesquisa bibliográfica executada sobre o tema desenvolvimento do processo produtivo (DPPr), estabeleceram-se os fundamentos teóricos básicos de desenvolvimento do processo produtivo. Posteriormente, neste mesmo capítulo, ao considerar-se o objeto de estudo, que é o desenvolvimento do processo produtivo de novos processos de montagem no setor automotivo, definiram-se pela comparação dos trabalhos de APQP (2008); ABNT (2010); Rozenfeld et al. (2006); VDI (2011) e Silva (2013): as fases que compõem o desenvolvimento do processo produtivo, as atividades que devem ocorrer em cada uma de suas fases, e os respectivos marcos de cada fase, consolidando desta forma, o referencial teórico deste trabalho, que será utilizado no desenvolvimento do que deverá ser analisado durante a pesquisa de campo, a ser desenvolvida nos próximos capítulos.

4 PESQUISA DE CAMPO COM PROFISSIONAIS DO SEGMENTO AUTOMOTIVO

Com a conclusão da revisão teórica, executada nos capítulos anteriores, obtiveram-se os conhecimentos acadêmicos do processo de desenvolvimento de produto (PDP) e do desenvolvimento do processo produtivo (DPPr).

Durante o desenvolvimento deste capítulo, avaliaram-se as práticas utilizadas durante o DPPr, e com a utilização de uma pesquisa de campo, consultaram-se profissionais experientes do setor automotivo.

Para o desenvolvimento da pesquisa de campo deste trabalho, selecionou-se uma grande montadora estabelecida na cidade de São Bernardo do Campo, estado de São Paulo. Trata-se de uma empresa automotiva estabelecida no Brasil há mais de 60 anos, sendo considerada uma das maiores empresas do segmento no mundo.

Outro fator que levou a escolha da citada montadora, foi o autor ter mobilidade nesta indústria, com acesso a: documentos internos, seus profissionais e seus diversos departamentos. Ao consultarem-se os profissionais selecionados desta empresa e seus documentos internos, relacionados ao tema, foram obtidos os conhecimentos práticos do DPPr, para posteriormente, somá-los aos conhecimentos teóricos disponíveis no meio acadêmico.

Para isto, desenvolveu-se um questionário descrevendo aos participantes, o propósito da pesquisa, a confidencialidade das informações prestadas, além das informações para contato em caso de dúvidas dos respondentes. Também foram prestadas informações gerais sobre o questionário, feita uma breve explanação teórica sobre o DPPr, fornecida uma listagem com as principais referências bibliográficas sobre o tema DPPr, entregue uma cópia da autorização do departamento de recursos humanos autorizando a pesquisa, efetuada uma padronização da identificação dos diversos departamentos da empresa para

auxiliar os respondentes durante suas respostas. Finalmente, para evitar induzir as respostas do questionado, todas as atividades do DPPr foram apresentadas em ordem alfabética.

4.1 Seleção dos departamentos para pesquisa de campo

A seleção dos departamentos para participar da pesquisa de campo na empresa estudada, teve seu início, com a obtenção do organograma oficial do departamento de recursos humanos.

Como parte do estudo, efetuou-se um mapeamento do primeiro e segundo nível hierárquico executivo, obtendo-se desta maneira, a estrutura organizacional da citada indústria. A figura 4.1 mostra o organograma da empresa no nível de diretorias (ou no segundo nível executivo, conforme nomenclatura da própria empresa).

Organograma da empresa estudada

Diretorias

Legenda

Figura 4.1 - Organograma da diretoria (elaboração própria).

No organograma da empresa selecionaram-se as quatro diretorias ou departamentos, mais atuantes no desenvolvimento do processo produtivo. Os departamentos ou diretorias que foram selecionados para a pesquisa, encontram-se destacados em azul no organograma da empresa.

Identificados os quatro departamentos responsáveis pelo desenvolvimento do processo produtivo, iniciou-se a seleção dos profissionais a serem convidados a participar da pesquisa de campo. Para isto, efetuou-se um mapeamento do terceiro e quarto nível hierárquico executivo da empresa, identificando-se os profissionais que têm atuação direta no desenvolvimento do processo produtivo, em cada um dos departamentos selecionados.

As figuras 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5, mostram os organogramas dos quatro departamentos citados. Os departamentos selecionados para a pesquisa encontram-se destacados em amarelo nos organogramas da empresa.

Figura 4.2 - Organograma da qualidade assegurada (elaboração própria).

Organograma da empresa estudada

Desenvolvimento do Produto

Figura 4.3 - Organograma do desenvolvimento do produto (elaboração própria).

Orgonograma da empresa estudada

Operações

Legenda

Figura 4.4 - Organograma de operações (elaboração própria).

Organograma da empresa estudada

Planejamento e Gerenciamento do Produto

Figura 4.5 - Organograma do planejamento e gerenciamento do produto (elaboração própria).

4.2 Desenvolvimento do questionário

O instrumento utilizado para coleta de dados junto aos profissionais da empresa foi o questionário. Para o desenvolvimento do questionário houve diferentes propostas, abordagens, reflexões sobre o conteúdo, e sobre os resultados desejados com a pesquisa, que foram amplamente discutidas e trabalhadas.

As formulações das questões tiveram como base, a revisão teórica deste trabalho, sendo as atividades descritas no questionário desenvolvido, obtidas a partir das atividades contidas na tabela 3.4, anteriormente apresentada.

Com a definição inicial do questionário, desenvolveu-se um pré-teste com dois voluntários. Os voluntários selecionados possuem grande experiência no setor automotivo, (28 anos o primeiro e 33 anos o segundo). O objetivo do pré-teste, foi verificar a facilidade ou a dificuldade de preenchimento do questionário. Observou-se, também, o tempo necessário para o seu preenchimento.

Depois de realizado o pré-teste, os dados coletados foram analisados. Sugestões e orientações quanto à formulação do questionário foram apresentadas e consideradas na elaboração do questionário final. O questionário final foi então estruturado em seções, de acordo com as macrofases, fases e atividades do modelo.

Para possibilitar ao respondente a expressão de sua opinião, sobre o processo do desenvolvimento produtivo apresentado, foram redigidas no questionário as perguntas:

- “Você concorda com a divisão dos marcos do DPPr?”;
- “Você discorda de algum marco?”;
- “Você identificou a falta de algum marco?”;
- “Quais são os marcos técnicos e gerencias de cada uma das fases do DPPr?”;

- “Qual a duração média em semanas da execução de cada uma das fases do DPPr?”.

Para identificar a ausência de possíveis atividades não contidas no detalhamento das fases do desenvolvimento do processo produtivo, foram inseridas perguntas complementares em cada seção (fase) do questionário, sendo estas:

- “Você identificou a falta de alguma atividade nesta fase?”;
- “Em qual sequência as atividades desta fase devem ser executadas?”;
- “Qual é a duração de cada uma das atividades desta fase?”;
- “Qual é o departamento responsável pelas atividades da fase [...] do DPPr? ”.

O apêndice F apresenta o questionário utilizado na pesquisa.

4.3 Seleção dos participantes da pesquisa

Os profissionais selecionados a participar da pesquisa de campo, foram escolhidos pela especialização na área em que atuam na indústria estudada, garantindo-se desta maneira, uma visão ampla e profunda do negócio, além do conhecimento e vivência necessária, para uma análise crítica e competente das questões.

A coleta dos dados foi realizada durante o período de 24/11/2015 a 19/02/2016. Foram distribuídos 23 questionários, divididos entre os quatro departamentos selecionados para pesquisa, sendo:

- Planejamento e gerenciamento do produto (PGP) com três questionários entregues (dois respondidos);
- Desenvolvimento do produto (DP) com sete questionários entregues (três respondidos e um declinado);
- Operações (O) com nove questionários entregues (sete respondidos);
- Qualidade (Q) com quatro questionários entregues (dois respondidos).

Do total de 23 questionários entregues, 14 foram respondidos, um declinado e oito não respondidos, obtendo-se um percentual de 60,87% de questionários respondidos. A caracterização dos respondentes de acordo com a sua ocupação profissional é apresentada na tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Caracterização dos respondentes de acordo com a ocupação profissional.

Tipo de cargo dos respondentes	quantidade	nível
Gerentes	3	EX
Supervisores	7	EX
Assessor de diretoria	1	T
Engenheiros	3	T
EX - executivo T - técnico		

A tabela 4.2 mostra a caracterização dos respondentes de acordo com o cargo, formação, grau mais alto de escolaridade e experiência profissional.

Tabela 4.2 - Caracterização dos respondentes de acordo com o cargo, formação, grau mais alto de escolaridade e experiência profissional.

Respondente	Cargo	Formação (graduação)	Grau mais alto de escolaridade	Anos de experiência no ramo
1	Supervisor	Não informada	Mestrado <i>lato-sensu</i> (MBA)	17
2	Supervisor	Bacharel em matemática	Mestrado <i>lato-sensu</i> (MBA)	33
3	Gerente	Bacharel em física	Mestrado <i>stricto-sensu</i>	28
4	Gerente	Engenharia mecânica	Mestrado <i>lato-sensu</i> (MBA)	16
5	Supervisor	Engenharia de produção	Mestrado <i>lato-sensu</i> (MBA)	15
6	Assessor de diretoria	Engenharia mecânica	Mestrado <i>lato-sensu</i> (MBA)	12
7	Supervisor	Engenharia industrial	Mestrado <i>lato-sensu</i> (MBA)	30
8	Engenheiro	Engenharia elétrica	Mestrado <i>stricto-sensu</i>	16
9	Supervisor	Não informada	Mestrado <i>lato-sensu</i> (MBA)	12
10	Gerente	Engenharia mecânica	Graduação	35
11	Supervisor	Tecnólogo em mecânica	Superior Tecnólogo	19
12	Supervisor	Bacharel em matemática	Graduação	40
13	Engenheiro	Engenharia eletrônica	Mestrado <i>lato-sensu</i> (MBA)	20
14	Engenheiro	Engenharia mecânica	Não informada	22

4.4 Apresentação e discussão dos resultados

A primeira parte do questionário abordou o desenvolvimento do processo produtivo - DPPr, sendo obtidos os resultados das questões I a III, apresentados na tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Pesquisa dos marcos (questões I a III).

Respondente	Area	Nível	Você concorda com a divisão dos Marcos		Quantidade de marcos que os respondentes discordaram	Quantidade de marcos reposicionados pelos respondentes	Quantidade de marcos adicionais indicados pelos respondentes
			sim	não			
1	PGP	EX	x		0	0	0
2	O	EX	x		0	0	0
3	O	EX		x	0	0	0
4	O	EX		x	0	0	0
5	O	EX		x	1	2	1
6	O	T	x		0	0	0
7	O	EX	x		0	0	0
8	DP	T	x		0	0	0
9	DP	EX	x		0	0	0
10	DP	EX	x		0	0	0
11	O	EX	x		0	0	0
12	PGP	EX	x		0	0	0
13	Q	T	x		0	0	0
14	Q	T	x		0	0	0

EX - executivo

T - técnico

Nos resultados apresentados na tabela 4.3, observa-se que somente três respondentes não concordaram com a divisão dos marcos propostos no DPPr, sendo os motivos para não concordância:

- Do questionado três, devido o questionado entender que existe a necessidade de um marco financeiro (que na verdade já faz parte da atividade de decisão do marco gerencial);
- Do questionado quatro, sem a explicação da motivação da sua discordância;
- Do questionado cinco, com o cancelamento de um marco no questionário, a reordenação dos marcos-subsequentes, e a criação de um novo marco (descrito erroneamente pelo questionado na forma de uma atividade). Este respondente, também sugeriu a utilização de atividades descritas no questionário como marcos, o que pode significar uma confusão de sua parte entre marcos e atividades.

Os resultados da classificação dos marcos indicados no DPPr, são apresentados na tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Classificação dos marcos (questão IV).

			Aprovação para custeio do programa	Aprovação do conceito / início do planejamento	Aprovação do planejamento / liberação dos contratos de compra	Aprovação da infraestrutura, equipamentos e meios de produção / liberação do início da pré-série	Aprovação das instalações do processo produtivo / liberação da produção	Aprovação do início da produção seriada do automóvel
Respondente	Area	Nível	I	II	III	IV	V	VI
1	PGP	EX	G	G	G	G	G	G
2	O	EX	G	T	T	G	G	T
3	O	EX	T	T	T	T	T	T
4	O	EX	G	G	G	G	G	G
5	O	EX	G	T	T	G	G	T
6	O	T	T	G	G	T	T	G
7	O	EX	G	G	T	T	T	G
8	DP	T	G	G	G	T	T	T
9	DP	EX	T	T	G	T	G	G
10	DP	EX	G	T	T	G	T	G
11	O	EX	G	G	T	T	T	G
12	PGP	EX	G	G	G	G	G	G
13	Q	T	T	T	T	G	G	G
14	Q	T	G	G	T	T	T	G
Gerencial			71%	57%	43%	50%	50%	71%
Técnico			29%	43%	57%	50%	50%	29%

EX = executivo

G = gerencial

T = Técnico

Os marcos-gerenciais abrangem a responsabilidade e tomada de decisão, no nível hierárquico estratégico da estrutura industrial, incluindo autorizações para iniciar e encerrar uma fase do DPPr. Já os marcos-técnicos, envolvem decisões tomadas no nível hierárquico tático da estrutura industrial.

Observa-se que todos os marcos descritos na tabela 4.4 são gerenciais, pois suas aprovações encerram ou iniciam uma fase do DPPr. A tabela 4.4 apresenta uma tendência à classificação dos marcos, como gerenciais. As exceções a esta tendência ocorrem devido à tomada de decisão, no nível hierárquico estratégico da estrutura industrial, necessitar de apoio técnico durante a tomada de decisão.

Ao avaliarem-se a duração das atividades e os resultados da sequência obtidos do questionário, observou-se uma grande dispersão de valores quando na utilização da média aritmética simples ³. Para obter o resultado, optou-se pela

utilização da mediana ⁴, sendo a média aritmética utilizada somente como fator de desempate, se ocorresse a coincidência de valores na mediana.

A mediana de um conjunto de números, ordenados crescente ou decrescentemente em ordem de grandeza (isto é, em um rol), será o elemento que ocupe a posição central da distribuição de frequência (se o número de elementos for ímpar) ou a média aritmética dos dois valores centrais (se o número de elementos for par). Portanto, sua característica principal é dividir um conjunto ordenado de dados em dois grupos iguais: metade terá valores inferiores à mediana e a outra metade valores superiores à mediana.

Os resultados ao questionamento da duração média em semanas da execução de cada uma das fases do DPPr, são apresentados na tabela 4.5.

³ A média aritmética simples, pode ser definida como a soma de todas as observações, dividida pelo número de observações, sendo sua equação: $Média = \frac{\sum x}{n}$.

⁴ Mediana é descrita como sendo um conjunto inteiro de observações com um único valor representando o centro dos dados. Sendo que a metade das observações está acima da mediana e metade abaixo. Isso é determinado classificando-se os dados e localizando a observação número $\frac{[N+1]}{2}$. Se o número de observações é par, a mediana é extrapolada como o valor entre a observação $\frac{N}{2}$ e $\left[\frac{N}{2}\right] + 1$.

Tabela 4.5 - Duração média em semanas (questão V).

[illegible]

A segunda parte do questionário abordou o planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo – PMP. As tabelas 4.6, 4.7 e 4.8 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 4.6 - Sequência das atividades (questão A 02).

Respondente	Area	Nível	Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira	Definir conceito do processo	Definir objetivos do projeto	Definir plano macro de processo	Estabelecer as bases do projeto	Obter especificações e desenhos do produto	Verificar requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações
1	PGP	EX	7	5	1	4	2	3	6
2	O	EX	7	5	1	4	2	3	6
3	O	EX	7	3	2	4	1	5	6
4	O	EX	3	4	1	5	2	6	7
5	O	EX	7	3	1	4	2	6	5
6	O	T	5	3	2	4	1	6	7
7	O	EX	7	4	2	5	1	3	6
8	DP	T	7	2	1	3	4	5	6
9	DP	EX	4	3	1	6	2	5	7
10	DP	EX	6	2	5	7	4	1	3
11	O	EX	7	4	3	5	2	1	6
12	PGP	EX	4	1	3	9	5	6	3
13	Q	T	5	2	1	4	3	6	7
14	Q	T	5	2	1	3	4	6	7
Média			5,8	3,1	1,8	4,8	2,5	4,4	5,9
Mediana			6,5	3,0	1,0	4,0	2,0	5,0	6,0

EX - executivo

T - técnico

Nos resultados apresentados na tabela 4.6, observa-se que a sequência final das atividades encontrada foi:

- 1 - Definir objetivos do projeto;
- 2 - Estabelecer as bases do projeto;
- 3 - Definir conceito do processo;
- 4 - Definir plano macro de processo;
- 5 - Obter especificações e desenhos do produto;
- 6 - Verificar requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações;
- 7 - Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira.

Tabela 4.7 - Duração média das atividades em semanas (questão A 03).

[illegible]

Tabela 4.8 - Departamento responsável pelas atividades (questão A 04).

Diretoria / Departamento	Area	Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira	Definir conceito do processo	Definir objetivos do projeto	Definir plano macro de processo	Estabelecer as bases do projeto	Obter especificações e desenhos do produto	Verificar requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações
Planejamento e Gerenciamento do Produto								
Desenvolvimento do Produto	PGP						X	
Gerenciamento de Projetos	DP							
Otimização de Custo do Produto	GP							
Design	OCP							
	D							
Engenharia de Desenvolvimento do Produto	EDP						X	
Operações	O	X	X	X	X	X		X
Engenharia Industrial	EI							
Logística	L							
Engenharia de Manufatura / Engenharia de instalações	EM	X	X	X	X	X		X
Manufatura	M							
Qualidade	Q							

A tabela 4.8 apresenta o resultado obtido durante a tabulação dos dados. Os itens evidenciados são as diretorias, e os demais os respectivos departamentos responsáveis pelas atividades. Os dados primários das tabelas referentes aos departamentos responsáveis pelas atividades são apresentados no apêndice G.

A terceira parte do questionário abordou o desenvolvimento do conceito do processo produtivo – DCP. As tabelas 4.9, 4.10 e 4.11 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 4.9 - Sequência das atividades (questão B 02).

Respondente	Area	Nível	Analisar o sistema da qualidade do produto/ processo	Atualizar o plano do projeto detalhado	Avaliar necessidades de infraestrutura	Criar e detalhar listagem de peças sistemas, subsistemas e componentes (SSC)	Decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC)	Definir fluxograma/ arranjo físico do processo de manufatura
1	PGP	EX	3	10	2	8	9	6
2	O	EX	2	3	4	8	9	5
3	O	EX	6	7	5	1	2	3
4	O	EX	10	3	4	1	2	8
5	O	EX	8	10	0	5	0	0
6	O	T	8	5	2	6	4	7
7	O	EX	9	13	8	2	7	5
8	DP	T	7	4	8	10	11	3
9	DP	EX	5	4	6	13	12	7
10	DP	EX	13	2	8	9	10	4
11	O	EX	4	2	3	12	13	6
12	PGP	EX	7	13	4	3	5	2
13	Q	T	2	3	10	11	13	3
14	Q	T	8	7	9	10	12	3
Média			6,6	6,1	5,2	7,1	7,8	4,4
Mediana			7,0	4,5	4,5	8,0	9,0	4,5

EX - executivo

T - técnico

(continua)

Durante a utilização da mediana na tabela 4.9 para sequenciamento das atividades, observou-se que valores iguais foram obtidos, nestes casos, utilizou-se a média aritmética como critério decisivo. Assim a sequência final das atividades encontrada foi:

- 1 - Planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo;
- 2 - Definir o conceito do sistema de produção;
- 3 - Definir fluxograma/arranjo físico do processo de manufatura;
- 4 - Avaliar necessidades de infraestrutura;
- 5 - Atualizar o plano do projeto detalhado;
- 6 - Executar análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura;
- 7 - Analisar o sistema da qualidade do produto/processo;
- 8 - Definir padrões e especificações das embalagens;
- 9 - Criar e detalhar listagem de peças, sistemas, subsistemas e componentes (SSC);
- 10 - Fornecer fluxograma do processo;
- 11 - Decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC);
- 12 - Fornecer *layout* das instalações;
- 13 - Executar o planejamento e preparação da produção.

Tabela 4.10 - Duração média das atividades em semanas (questão B 03).

Respondente	Area	Nível	Analisar o sistema da qualidade do produto/ processo	%	Atualizar o plano do projeto detalhado	%	Avaliar necessidades de infraestrutura	%	Criar e detalhar listagem de peças sistemas, subsistemas e componentes (SSC)	%	Decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC)	%	Definir fluxograma/ arranjo físico do processo de manufatura	%
1	PGP	EX	2	3%	2	3%	2	3%	8	14%	1	2%	4	7%
2	O	EX	1	6%	1	6%	1	6%	1	6%	1	6%	1	6%
3	O	EX	4	6%	4	6%	2	3%	2	3%	4	6%	4	6%
4	O	EX	12	9%	4	3%	4	3%	12	9%	8	6%	4	3%
5	O	EX	0	0%	12	8%	0	0%	12	8%	0	0%	0	0%
6	O	T	6	6%	6	6%	11	12%	2	2%	4	4%	10	11%
7	O	EX	3	3%	5	5%	3	3%	10	10%	5	5%	3	3%
8	DP	T	3	12%	1	4%	3	12%	1	4%	4	15%	1	4%
9	DP	EX	10	5%	10	5%	10	5%	10	5%	5	2%	20	10%
10	DP	EX	2	7%	3	10%	2	7%	2	7%	2	7%	2	7%
11	O	EX	2	5%	2	5%	4	10%	4	10%	2	5%	4	10%
12	PGP	EX	30	8%	40	11%	20	5%	40	11%	20	5%	20	5%
13	Q	T	1	5%	1	5%	1	5%	2	10%	2	10%	2	10%
14	Q	T	1	5%	1	5%	1	5%	2	10%	2	10%	1	5%
Média			6	6%	7	6%	5	6%	8	8%	4	6%	5	6%
Mediana			3		4		3		3		3		4	
EX - executivo		T - técnico												

(continua)

Tabela 4.10 - Duração média das atividades em semanas (questão B 03).

Definir o conceito do sistema de produção	%	Definir padrões e especificações das embalagens	%	Executar análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura	%	Executar o planejamento e preparação da produção	%	Fornecer fluxograma do processo	%	Fornecer layout das instalações	%	Planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo	%	Total
4	7%	4	7%	4	7%	4	7%	8	14%	8	14%	8	14%	59
1	6%	1	6%	3	17%	1	6%	2	11%	2	11%	2	11%	18
2	3%	6	9%	12	17%	16	23%	2	3%	4	6%	8	11%	70
8	6%	16	13%	15	12%	12	9%	4	3%	8	6%	20	16%	127
12	8%	12	8%	30	20%	24	16%	16	11%	12	8%	20	13%	150
10	11%	10	11%	5	5%	12	13%	6	6%	6	6%	5	5%	93
4	4%	10	10%	25	25%	10	10%	3	3%	10	10%	10	10%	101
1	4%	1	4%	2	8%	1	4%	2	8%	4	15%	2	8%	26
20	10%	20	10%	20	10%	40	20%	10	5%	10	5%	20	10%	205
3	10%	2	7%	2	7%	3	10%	2	7%	2	7%	3	10%	30
2	5%	4	10%	6	14%	4	10%	2	5%	2	5%	4	10%	42
40	11%	40	11%	60	16%	4	1%	20	5%	2	1%	40	11%	376
1	5%	1	5%	3	15%	1	5%	1	5%	2	10%	2	10%	20
1	5%	1	5%	3	14%	2	10%	1	5%	2	10%	3	14%	21
8	7%	9	8%	14	13%	10	10%	6	6%	5	8%	11	11%	96
4		5		6		4		3		4		7		65

(conclusão)

Tabela 4.11 - Departamento responsável pelas atividades (questão B 04).

Diretoria / Departamento			Area	Analisar o sistema da qualidade do produto/ processo	Atualizar o plano do projeto detalhado	Avaliar necessidades de infraestrutura	Criar e detalhar listagem de peças sistemas, subsistemas e componentes (SSC)	Decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC)
Planejamento e Gerenciamento do Produto			PGP					
Desenvolvimento do Produto			DP					
Gerenciamento de Projetos			GP					
Otimização de Custo do Produto			OCP					
Design			D					
Engenharia de Desenvolvimento do Produto			EDP					
Operações			O		X	X	X	X
Engenharia Industrial			EI					
Logística			L					
Engenharia de Manufatura / Engenharia de instalações			EM		X	X	X	X
Manufatura			M					
Qualidade			Q	X				
Definir fluxograma/ arranjo físico do processo de manufatura	Definir o conceito do sistema de produção	Definir padrões e especificações das embalagens	Executar análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura	Executar o planejamento e preparação da produção	Fornecer fluxograma do processo	Fornecer layout das instalações	Planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo	
X	X	X	X	X	X	X	X	
		X				X		
X	X		X	X	X		X	

(conclusão)

A tabela 4.11 apresenta o resultado obtido durante a tabulação dos dados. Os itens evidenciados são as diretorias, e os demais os respectivos departamentos responsáveis pelas atividades. Os dados primários das tabelas referentes aos departamentos responsáveis pelas atividades são apresentados no apêndice G.

A quarta parte do questionário abordou o desenvolvimento do processo produtivo – DPP. As tabelas 4.12, 4.13 e 4.14 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 4.12 - Sequência das atividades (questão C 02).

Respondente	Area	Nível	Criar instruções do processo de fabricação	Criar plano de controle	Criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração e documentação do produto e processo	Definir a tecnologia e automação do processo	Definir critérios de aceitação de processo	Definir o conceito logístico	Desenvolver fornecedores	Desenvolver processo de produção detalhado
1	PGP	EX	12	17	14	11	6	7	9	8
2	O	EX	13	14	15	10	11	12	1	2
3	O	EX	12	13	11	4	6	7	8	10
4	O	EX	8	7	9	4	13	1	2	6
5	O	EX	15	16	10	0	17	3	2	5
6	O	T	12	13	7	6	14	8	5	4
7	O	EX	10	11	9	5	7	0	8	6
8	DP	T	10	11	12	1	3	2	7	8
9	DP	EX	11	12	13	9	10	3	14	2
10	DP	EX	13	15	10	4	6	3	2	8
11	O	EX	14	13	15	3	4	5	6	9
12	PGP	EX	8	9	1	2	3	5	6	7
13	Q	T	13	12	14	6	8	7	11	9
14	Q	T	3	2	4	8	9	6	5	7
Média			11,0	11,8	10,3	5,2	8,4	4,9	6,1	6,5
Mediana			12,0	12,5	10,5	4,5	7,5	5,0	6,0	7,0
EX - executivo										
T - técnico										

(continua)

Tabela 4.12 - Sequência das atividades (questão C 02).

Dimensionar e alocar recursos	Executar plano de análise dos sistemas de medição	Executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo	Obter recursos de fabricação	Planejar o desenvolvimento do processo produtivo	Planejar processo de fabricação e montagem	Planejar produção piloto	Projetar embalagem	Projetar recursos de fabricação	Receber e instalar recursos
10	15	13	16	1	2	3	4	5	8
3	16	17	5	4	6	7	8	9	18
3	17	18	9	1	2	16	15	5	14
12	18	17	14	15	16	11	10	5	3
3	14	13	12	1	4	11	7	6	9
3	15	16	11	1	2	17	9	10	18
12	16	15	13	1	2	17	4	3	14
9	14	16	17	5	4	6	15	13	18
15	18	4	17	5	6	8	7	1	16
14	16	11	1	5	7	16	17	9	12
10	11	12	16	1	2	17	7	8	18
10	11	12	13	15	14	19	18	17	20
17	15	16	10	2	1	4	5	3	18
10	12	14	1	0	0	0	0	0	0
9,4	14,9	13,9	11,1	4,1	4,9	10,9	9,0	6,7	13,3
10,0	15,0	14,5	12,5	1,5	3,0	11,0	7,5	5,5	15,0

(conclusão)

Durante a utilização da mediana na tabela 4.12 para sequenciamento das atividades, observou-se que valores iguais foram obtidos, nestes casos, utilizou-se a média aritmética como critério decisivo. Assim a sequência final das atividades encontrada foi:

- 1 - Planejar o desenvolvimento do processo produtivo;
- 2 - Planejar processo de fabricação e montagem;
- 3 - Definir a tecnologia e automação do processo;
- 4 - Definir o conceito logístico;
- 5 - Projetar recursos de fabricação;
- 6 - Desenvolver fornecedores;
- 7 - Desenvolver processo de produção detalhado;
- 8 - Definir critérios de aceitação de aprovação de processo;
- 9 - Projetar embalagem;
- 10 - Dimensionar e alocar recursos;
- 11 - Criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração, documentação do produto e processo;
- 12 - Planejar produção piloto;
- 13 - Criar instruções do processo de fabricação;
- 14 - Obter recursos de fabricação;
- 15 - Criar plano de controle;
- 16 - Executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo;
- 17 - Receber e instalar recursos;
- 18 - Executar plano de análise dos sistemas de medição.

Tabela 4.13 - Duração média das atividades em semanas (questão C 03).

Desenvolver fornecedores	%	Desenvolver processo de produção detalhado	%	Dimensionar e alocar recursos	%	Executar plano de análise dos sistemas de medição	%	Executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo	%	Obter recursos de fabricação	%
16	13%	8	7%	8	7%	4	3%	4	3%	8	7%
4	9%	4	9%	2	4%	2	4%	2	4%	2	4%
16	11%	8	6%	4	3%	4	3%	12	9%	16	11%
16	7%	20	9%	16	7%	8	4%	10	5%	12	6%
16	7%	16	7%	8	4%	12	5%	8	4%	12	5%
6	5%	6	5%	9	7%	6	5%	6	5%	6	5%
25	23%	10	9%	5	5%	5	5%	10	9%	15	14%
12	7%	8	5%	4	2%	4	2%	3	2%	53	32%
20	7%	40	14%	20	7%	5	2%	30	10%	5	2%
20	22%	4	4%	3	3%	4	4%	4	4%	1	1%
4	4%	8	9%	4	4%	4	4%	4	4%	4	4%
76	12%	20	3%	40	6%	20	3%	20	3%	40	6%
3	8%	2	5%	2	5%	1	3%	1	3%	2	5%
3	13%	2	9%	1	4%	2	9%	2	9%	1	4%
17	11%	11	7%	9	5%	6	4%	8	5%	13	8%
16		8		5		4		5		7	

(continua)

Tabela 4.13 - Duração média das atividades em semanas (questão C 03).

Planejar o desenvolvimento do processo produtivo	%	Planejar processo de fabricação e montagem	%	Planejar produção piloto	%	Projetar embalagem	%	Projetar recursos de fabricação	%	Receber e instalar recursos	%	Total
8	7%	8	7%	8	7%	8	7%	8	7%	4	3%	122
3	6%	3	6%	1	2%	4	9%	4	9%	4	9%	47
3	2%	4	3%	16	11%	8	6%	4	3%	24	17%	140
16	7%	12	6%	6	3%	12	6%	12	6%	12	6%	216
16	7%	16	7%	16	7%	12	5%	16	7%	32	14%	228
9	7%	9	7%	6	5%	6	5%	9	7%	6	5%	123
1	1%	6	5%	2	2%	10	9%	2	2%	5	5%	111
2	1%	2	1%	2	1%	8	5%	4	2%	53	32%	167
20	7%	30	10%	20	7%	20	7%	20	7%	5	2%	290
2	2%	8	9%	4	4%	4	4%	8	9%	1	1%	91
8	9%	4	4%	4	4%	6	6%	8	9%	12	13%	94
60	9%	40	6%	20	3%	20	3%	20	3%	60	9%	636
3	8%	4	10%	1	3%	1	3%	2	5%	4	10%	40
0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	23
11	5%	10	6%	8	4%	9	5%	8	5%	16	9%	166
6		7		5		8		8		6		123

(conclusão)

Tabela 4.14 - Departamento responsável pelas atividades (questão C 04).

Diretoria / Departamento	Area	Criar instruções do processo de fabricação	Criar plano de controle	Criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração do produto e processo	Definir a tecnologia e automação do processo	Definir critérios de aceitação do processo	Definir o conceito logístico	Desenvolver fornecedores
Planejamento e Gerenciamento do Produto	PGP							
Desenvolvimento do Produto	DP							
Gerenciamento de Projetos	GP							
Otimização de Custo do Produto	OCP							
Design	D							
Engenharia de Desenvolvimento do Produto	EDP							
Operações	O	X	X	X	X		X	X
Engenharia Industrial	EI							
Logística	L						X	X
Engenharia de Manufatura / Engenharia de instalações	EM	X	X	X	X			X
Manufatura	M							
Qualidade	Q					X		

(continua)

A tabela 4.14 apresenta o resultado obtido durante a tabulação dos dados. Os itens evidenciados são as diretorias, e os respectivos departamentos responsáveis pelas atividades. Os dados primários das tabelas referentes aos departamentos responsáveis pelas atividades são apresentados no apêndice G.

Durante a tabulação dos dados apresentados na tabela 4.14, observou-se:

- Na resposta ao questionamento de qual departamento é a responsabilidade pela atividade de desenvolver fornecedores, o departamento escolhido foi o de logística, o que é o correto, quando consideramos o desenvolvimento dos meios logísticos. Porém, deve-se considerar o departamento de engenharia de manufatura e instalações, quando se trata do desenvolvimento dos meios produtivos, trata-se, portanto de uma atividade executada em conjunto pelas duas áreas, e por este motivo é apresentada como uma responsabilidade compartilhada;
- Na resposta ao questionamento de qual departamento é a responsabilidade pela atividade de executar o plano de análise dos sistemas de medição, ocorreu um empate entre as diretorias de operações e qualidade. Esta atividade é executada em conjunto pelas duas áreas, sendo a responsabilidade compartilhada, entre a qualidade e a manufatura;
- Na resposta ao questionamento de qual departamento é a responsabilidade pela atividade de executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo, ocorreu um empate entre os departamentos de manufatura e engenharia de manufatura/engenharia de instalações e manufatura. Ocorre que esta atividade é executada em conjunto pelas duas áreas, sendo a responsabilidade compartilhada.

A quinta parte do questionário abordou o teste do processo produtivo – TPP. As tabelas 4.15, 4.16 e 4.17 apresentam os resultados obtidos.

Durante a utilização da mediana na tabela 4.15 para sequenciamento das atividades, observou-se que valores iguais foram obtidos. Em um destes casos, utilizou-se a média aritmética como critério decisivo, porém no outro caso, devido aos dois números serem exatamente iguais, o critério utilizado foi à ordem lógica, que é testar instalações, equipamentos e meios, para posteriormente executar treinamento prévio do pessoal produtivo. Assim a sequência final das atividades encontrada foi:

- 1 - Planejar a realização do teste produtivo;
- 2 - Executar treinamento prévio do pessoal produtivo;
- 3 - Testar instalações, equipamentos e meios;
- 4 - Executar estudo preliminar de capacidade do processo;
- 5 - Avaliar embalagem;
- 6 - Avaliar os sistemas de medição;
- 7 - Iniciar pré-série da produção;
- 8 - Otimizar processo de produção;
- 9 - Aprovar fabricação do veículo com meios de produção;
- 10 - Certificar produto no processo final de produção;
- 11 - Homologar processo.

Tabela 4.16 - Duração média das atividades em semanas (questão D 03)

Respondente	Area	Nível	Aprovar fabricação do veículo com meios de produção	%	Avaliar embalagem	%	Avaliar os sistemas de medição	%	Certificar produto no processo final de produção	%	Executar estudo preliminar de capacidade do processo	%
1	PGP	EX	4	7%	6	10%	4	7%	16	28%	4	7%
2	O	EX	4	10%	4	10%	4	10%	4	10%	3	8%
3	O	EX	24	13%	8	4%	8	4%	24	13%	12	7%
4	O	EX	2	2%	12	11%	4	4%	2	2%	6	6%
5	O	EX	1	1%	4	2%	16	9%	32	18%	8	5%
6	O	T	6	10%	6	10%	6	10%	6	10%	6	10%
7	O	EX	1	1%	20	22%	20	22%	5	5%	2	2%
8	DP	T	1	2%	3	7%	2	5%	1	2%	2	5%
9	DP	EX	1	3%	1	3%	1	3%	1	3%	20	51%
10	DP	EX	1	4%	1	4%	2	7%	2	7%	1	4%
11	O	EX	2	5%	2	5%	2	5%	4	10%	4	10%
12	PGP	EX	4	2%	20	11%	20	11%	4	2%	10	5%
13	Q	T	2	7%	1	3%	2	7%	4	13%	1	3%
14	Q	T	3	9%	1	3%	2	6%	5	15%	3	9%
Média												
			4	5%	6	8%	7	8%	8	10%	6	9%
Mediana												
			2		4		4		4		4	

EX - executivo T - técnico (continua)

Tabela 4.16 - Duração média das atividades em semanas (questão D 03)

Executar treinamento prévio do pessoal produtivo	%	Homologar processo	%	Iniciar pré- série da produção	%	Otimizar processo de produção	%	Planejar a realização do teste produtivo	%	Testar instalações, equipamentos e meios	%	Total
6	10%	4	7%	2	3%	2	3%	4	7%	6	10%	58
4	10%	4	10%	4	10%	4	10%	1	3%	4	10%	40
24	13%	4	2%	24	13%	18	10%	8	4%	24	13%	178
26	25%	16	15%	2	2%	16	15%	4	4%	16	15%	106
32	18%	8	5%	12	7%	32	18%	8	5%	20	12%	173
6	10%	6	10%	3	5%	6	10%	6	10%	6	10%	63
10	11%	2	2%	10	11%	10	11%	1	1%	10	11%	91
4	9%	1	2%	4	9%	6	14%	1	2%	18	42%	43
10	26%	1	3%	1	3%	1	3%	1	3%	1	3%	39
3	11%	1	4%	1	4%	12	44%	1	4%	2	7%	27
8	20%	2	5%	2	5%	4	10%	4	10%	6	15%	40
40	22%	20	11%	4	2%	20	11%	20	11%	20	11%	182
4	13%	2	7%	4	13%	1	3%	4	13%	5	17%	30
5	15%	4	12%	4	12%	2	6%	2	6%	2	6%	33
13	15%	5	7%	6	7%	10	12%	5	6%	10	13%	79
7		4		4		6		4		6		51
(conclusão)												

Tabela 4.17 - Departamento responsável pelas atividades (questão D 04).

Diretoria / Departamento	Area	Aprovar fabricação do veículo com meios de produção	Avaliar embalagem	Avaliar os sistemas de medição
Planejamento e Gerenciamento do Produto	PGP			
Desenvolvimento do Produto	DP			
Gerenciamento de Projetos	GP			
Otimização de Custo do Produto	OCP			
Design	D			
Engenharia de Desenvolvimento do Produto	EDP			
Operações	O	X	X	
Engenharia Industrial	EI			
Logística	L		X	
Engenharia de Manufatura / Engenharia de instalações	EM			
Manufatura	M	X		
Qualidade	Q			X

Certificar produto no processo final de produção	Executar estudo preliminar de capacidade do processo	Executar treinamento prévio do pessoal produtivo	Homologar processo	Iniciar pré-série da produção	Otimizar processo de produção	Planejar a realização do teste produtivo	Testar instalações, equipamentos e meios
	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X

(conclusão)

A tabela 4.17 apresenta o resultado obtido durante a tabulação dos dados. Os itens evidenciados são as diretorias, e os respectivos departamentos responsáveis pelas atividades. Os dados primários das tabelas referentes aos departamentos responsáveis pelas atividades são apresentados no apêndice G.

A sexta parte do questionário abordou a validação do processo produtivo – VPP. As tabelas 4.18, 4.19 e 4.20 apresentam os resultados obtidos.

Tabela 4.18 - Sequência das atividades (questão E 02).

Respondente	Area	Nível	Aprovar fase e liberar a produção	Iniciar a produção seriada	Monitorar produção seriada
1	PGP	EX	1	2	3
2	O	EX	1	2	3
3	O	EX	1	2	3
4	O	EX	1	2	3
5	O	EX	1	2	3
6	O	T	1	2	3
7	O	EX	1	2	3
8	DP	T	3	1	2
9	DP	EX	3	1	2
10	DP	EX	3	1	2
11	O	EX	1	2	3
12	PGP	EX	1	2	3
13	Q	T	1	2	3
14	Q	T	1	2	3
Média			1,4	1,8	2,8
Mediana			1,0	2,0	3,0

EX - executivo

T - técnico

Na tabela 4.18, observa-se que a sequência final das atividades encontrada foi:

- 1 - Aprovar fase e liberar a produção;
- 2 - Iniciar a produção seriada;
- 3 - Monitorar produção seriada.

Tabela 4.19 - Duração média das atividades em semanas (questão E 03).

Respondente	Area	Nível	Aprovar fase e liberar a produção	%	Iniciar a produção seriada	%	Monitorar produção seriada	%	Total
1	PGP	EX	8	33%	4	17%	12	50%	24
2	O	EX	2	18%	3	27%	6	55%	11
3	O	EX	4	100%	0	0%	0	0%	4
4	O	EX	4	11%	16	44%	16	44%	36
5	O	EX	1	8%	12	92%	0	0%	13
6	O	T	3	33%	3	33%	3	33%	9
7	O	EX	1	20%	1	20%	3	60%	5
8	DP	T	1	25%	1	25%	2	50%	4
9	DP	EX	1	5%	10	48%	10	48%	21
10	DP	EX	2	17%	2	17%	8	67%	12
11	O	EX	2	13%	2	13%	12	75%	16
12	PGP	EX	2	13%	1	7%	12	80%	15
13	Q	T	2	8%	10	40%	13	52%	25
14	Q	T	3	12%	10	38%	13	50%	26
Média			3	23%	5	30%	8	47%	16
Mediana			2		3		9		14

EX - executivo

T - técnico

Tabela 4.20 - Departamento responsável pelas atividades (questão E 04).

Diretoria / Departamento	Area	Aprovar fase e liberar a produção	Iniciar a produção seriada	Monitorar produção seriada
Planejamento e Gerenciamento do Produto	PGP			
Desenvolvimento do Produto	DP			
Gerenciamento de Projetos	GP			
Otimização de Custo do Produto	OCP			
Design	D			
Engenharia de Desenvolvimento do Produto	EDP			
Operações	O	X	X	X
Engenharia Industrial	EI			
Logística	L			
Engenharia de Manufatura / Engenharia de instalações	EM			
Manufatura	M		X	X
Qualidade	Q	X		

A tabela 4.20 apresenta o resultado obtido durante a tabulação dos dados. Os itens evidenciados são as diretorias, e os respectivos departamentos responsáveis pelas atividades. Os dados primários das tabelas referentes aos departamentos responsáveis pelas atividades são apresentados no apêndice G.

Durante a tabulação dos dados apresentados na tabela 4.20, observou-se:

- Na resposta ao questionamento: “Qual departamento é responsável pela atividade de aprovar fase e liberar a produção?”, ocorreu um empate entre as diretorias de operações e qualidade. Ocorre realmente, que esta atividade é executada em conjunto pelas duas áreas, sendo a responsabilidade compartilhada.

Quanto às respostas obtidas no questionário, foi possível identificar uma alta homogeneidade, ratificando-se a validade conceitual da proposta. Dentre os dados obtidos se destacam: a ordenação das atividades, a validação dos marcos propostos, o levantamento da duração média das atividades, a colocação temporal das atividades e a obtenção das responsabilidades de cada uma das atividades.

Conclui-se, portanto, a validade desta pesquisa de campo, como uma fonte de conhecimentos práticos e válidos, que servirão como base de contribuição para o modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

5 MODELO PROPOSTO

Neste capítulo, apresenta-se o modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo. Para o desenvolvimento do citado modelo, consideraram-se os conhecimentos teóricos adquiridos nos capítulos anteriores, e os conhecimentos práticos obtidos na consulta aos documentos internos e aos profissionais experientes do setor automotivo.

5.1 Proposições do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo

O modelo é constituído por cinco fases: planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo – PMP, desenvolvimento do conceito do processo produtivo – DCP, desenvolvimento do processo produtivo – DPP, teste do processo produtivo – TPP e validação do processo produtivo – VPP. A figura 5.1 mostra uma representação do modelo proposto.

(continua). Unidade de tempo em semanas

Figura 5.1 - Modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo (elaboração própria).

Fase	
A - Planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo - PMP	
B - Desenvolvimento do conceito do processo produtivo - DCP	
C - Desenvolvimento do processo produtivo - DPP	
D - Teste do processo produtivo - TPP	
E - Validação do processo produtivo - VPP	
Marco	
I - Aprovação para custeio do programa	
II - Aprovação do conceito / início do planejamento	
III - Aprovação do planejamento / liberação dos contratos de compra	
IV - Aprovação da infraestrutura, equipamentos e meios de produção / liberação do início da pré-série	
V - Aprovação das instalações do processo produtivo / liberação da produção	
VI - Aprovação do início da produção seriada do automóvel	

Atividade - PMP		Departamento responsável
DODP - Definir objetivos do projeto		Engenharia de Manufatura / instalações
EBDP - Estabelecer as bases do projeto		Engenharia de Manufatura / instalações
DCDP - Definir conceito do processo		Engenharia de Manufatura / instalações
DPMP - Definir plano macro de processo		Engenharia de Manufatura / instalações
OEDP - Obter especificações e desenhos do produto		Eng. de Desenvolvimento do Produto
VRNE - Verificar requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações		Engenharia de Manufatura / instalações
AEVE - Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira		Engenharia de Manufatura / instalações

Atividade - DCP		Departamento responsável
PDCP - Planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo		Engenharia de Manufatura / instalações
DCSP - Definir o conceito do sistema de produção		Engenharia de Manufatura / instalações
DFAF - Definir fluxograma/ arranjo físico do processo de manufatura		Engenharia de Manufatura / instalações
ANDI - Avaliar necessidades de infraestrutura		Engenharia de Manufatura / instalações
APPD - Atualizar o plano do projeto detalhado		Engenharia de Manufatura / instalações
EAME - Executar análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de proc. de manufatura		Engenharia de Manufatura / instalações
ASQP - Analisar o sistema da qualidade do produto/ processo		Qualidade
DPFE - Definir padrões e especificações das embalagens		Logística
CDLP - Criar e detalhar list. de peças, sistemas, subsistemas e componentes (SSC)		Engenharia de Manufatura / instalações
FFDP - Fornecer fluxograma do processo		Engenharia de Manufatura / instalações
DFCS - Decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC)		Engenharia de Manufatura / instalações
FLDI - Fornecer layout das instalações		Logística
EPPP - Executar o planejamento e preparação da produção		Engenharia de Manufatura / instalações

Atividade - DPP		Departamento responsável
PDPP - Planejar o desenvolvimento do processo produtivo		Engenharia de Manufatura / instalações
PPFM - Planejar processo de fabricação e montagem		Engenharia de Manufatura / instalações
DTAP - Definir a tecnologia e automação do processo		Engenharia de Manufatura / instalações
DOCL - Definir o conceito logístico		Logística
PRDF - Projetar recursos de fabricação		Engenharia de Manufatura / instalações
DEFO - Desenvolver fornecedores		Engenharia de Manuf. / instal. e Logística
DPDP - Desenvolver processo de produção detalhado		Engenharia de Manufatura / instalações
DCAA - Definir critérios de aceitação de aprovação de processo		Qualidade
PREM - Projetar embalagem		Logística
DEAR - Dimensionar e alocar recursos		Engenharia de Manufatura / instalações
CSSC - Criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração e doc. do produto e processo		Engenharia de Manufatura / instalações
PPPI - Planejar produção piloto		Engenharia de Manufatura / instalações
CIPF - Criar instruções do processo de fabricação		Engenharia de Manufatura / instalações
OBDF - Obter recursos de fabricação		Engenharia de Manufatura / instalações
CPCO - Criar plano de controle		Engenharia de Manufatura / instalações
EPEP - Executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo		Eng. de Manuf. / instal. e Manufatura
REIR - Receber e instalar recursos		Engenharia de Manufatura / instalações
EPAS - Executar plano de análise dos sistemas de medição		Manufatura e Qualidade

Atividade - TPP		Departamento responsável
PRTP - Planejar a realização do teste produtivo		Manufatura
ETPP - Executar treinamento prévio do pessoal produtivo		Manufatura
TIEM - Testar instalações, equipamentos e meios		Manufatura
EEPC - Executar estudo preliminar de capacidade do processo		Manufatura
AVEM - Avaliar embalagem		Logística
AOSM - Avaliar os sistemas de medição		Qualidade
IPSP - Iniciar pré-série da produção		Manufatura
OPDP - Otimizar processo de produção		Manufatura
AFVM - Aprovar fabricação do veículo com meios de produção		Manufatura
CPPF - Certificar produto no processo final de produção		Qualidade
HOPR - Homologar processo		Manufatura

Atividade - VPP		Departamento responsável
AFLP - Aprovar fase e liberar a produção		Qualidade
IAPS - Iniciar a produção seriada		Manufatura
MPSE - Monitorar produção seriada		Manufatura

Figura 5.1 - Modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo (elaboração própria).

Os marcos são elementos de tomada de decisão, que neste modelo são em sua totalidade marcos gerenciais. Os marcos são representados na linha superior da figura, sendo numerados de forma crescente em algarismos romanos, são eles: aprovação para custeio do programa, aprovação do conceito/início do planejamento, aprovação do planejamento/liberação dos contratos de compra, aprovação da infraestrutura, equipamentos e meios de produção/liberação do início da pré-série, aprovação das instalações do processo produtivo/liberação da produção e aprovação do início da produção seriada do automóvel.

Abaixo da linha de representação dos marcos, encontram-se as atividades definidas em cada uma das fases (também identificadas pela cor correspondente da fase pertencente).

Na parte inferior do modelo, após as atividades, encontra-se uma escala de tempo, indicando em semanas a duração das fases e atividades do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

Na parte inferior do modelo, após a escala de tempo, encontra-se uma legenda, com a descrição dos algarismos romanos e siglas utilizadas. Ao lado direito das atividades, encontram-se descritos os departamentos responsáveis por cada atividade, sendo a legenda também identificada, pelas cores correspondentes às fases pertencentes.

A fase de planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo – PMP é caracterizada pelo início das investigações para o desenvolvimento do processo produtivo, sendo constituída pelas seguintes atividades: definir objetivos do projeto – DODP, estabelecer as bases do projeto – EBDP, definir conceito do processo – DCDP, definir plano macro de processo – DPMP, obter especificações e desenhos do produto - OEDP , verificar requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações – VRNE e atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira – AEVE.

As saídas da fase de planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo são: a certificação da viabilidade do projeto no processo, a decisão do local de produção, a definição do conceito de produção, a decisão das tecnologias de manufatura que serão utilizadas, a confirmação de requisitos de produção do veículo, a definição da meta do EHPV – *engineered hours per vehicle*, a definição da meta do tempo de fabricação a ser gasto por unidade VBZ – *Verbrauchtzeit* e validação da viabilidade financeira.

A fase do desenvolvimento do conceito do processo produtivo – DCP é caracterizada pelo início do planejamento e desenvolvimento do conceito do processo produtivo, sendo constituída pelas seguintes atividades: planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo – PDCP, definir o conceito do sistema de produção – DCSP, definir fluxograma/arranjo físico do processo de manufatura – DFAF, avaliar necessidades de infraestrutura – ANDI, atualizar o plano do projeto detalhado – APPD, executar análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura – EAME, analisar o sistema da qualidade do produto/processo – ASQP, definir padrões e especificações das embalagens – DPEE, criar e detalhar listagem de peças, sistemas, subsistemas e componentes (SSC) – CDLP, fornecer fluxograma do processo – FFDP, decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC) – DFCS, fornecer *layout* das instalações – FLDI e executar o planejamento e preparação da produção – EPPP.

As saídas do desenvolvimento do conceito do processo produtivo – DCP são: o conceito do processo produtivo, o conceito do sistema de produção, o fluxograma com o arranjo físico do processo de manufatura, e a certificação da viabilidade de construção dos equipamentos de produção de acordo com liberação do projeto do produto.

A fase do desenvolvimento do processo produtivo – DPP é caracterizada pelo início do planejamento e desenvolvimento do conceito do processo produtivo, sendo constituída pelas seguintes atividades: planejar o desenvolvimento do processo produtivo – PDPP, planejar processo de fabricação e montagem –

PPFM, definir a tecnologia e automação do processo – DTAP, definir o conceito logístico – DOCL, projetar recursos de fabricação – PRDF, desenvolver fornecedores – DEFO, desenvolver processo de produção detalhado – DPPD, definir critérios de aceitação de aprovação de processo – DCAA, projetar embalagem – PREM, dimensionar e alocar recursos – DEAR, criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração e documentação do produto e processo – CSSC, planejar produção piloto – PPPI, criar instruções do processo de fabricação – CIPF, obter recursos de fabricação – OBDF, criar plano de controle – CPCO, executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo – EPEP, receber e instalar recursos – REIR e executar plano de análise dos sistemas de medição – EPAS.

As saídas do desenvolvimento do processo produtivo – DPP são: o processo produtivo revisado, a disponibilização da documentação de produção, a obtenção e alocação dos recursos materiais e mão de obra para fabricação, a fabricação dos veículos para homologação do processo de fabricação (fora do ambiente produtivo) e o início do treinamento dos operadores (com o produto físico) que serão os multiplicadores para o pessoal produtivo.

A fase do teste do processo produtivo – TPP é caracterizado pelo início dos testes no processo produtivo, com a construção dos primeiros veículos na área produtiva, sendo constituída pelas seguintes atividades: planejar a realização do teste produtivo – PRTP, executar treinamento prévio do pessoal produtivo – ETPP, testar instalações, equipamentos e meios – TIEM, executar estudo preliminar de capacidade do processo – EEPC, avaliar embalagem – AVEM, avaliar os sistemas de medição – AOSM, iniciar pré-série da produção – IPSP, otimizar processo de produção – OPDP, aprovar fabricação do veículo com meios de produção – AFVM, certificar produto no processo final de produção – CPPF e homologar processo – HOPR.

As saídas do teste do processo produtivo – TPP são: a avaliação do processo produtivo, a avaliação dos equipamentos e meios, a homologação do processo de fabricação no ambiente produtivo e o início do treinamento dos operadores

(com o produto físico), e a fabricação dos veículos pré-série para validação do produto e validação do processo produtivo.

A fase de validação do processo produtivo – VPP é caracterizada pelo início da aprovação da liberação de produção, sendo constituída pelas seguintes atividades: aprovar fase e liberar a produção – AFLP, iniciar a produção seriada – IAPS e monitorar produção seriada – MPSE.

As saídas da validação do processo produtivo – VPP: são veículos que podem ser comercializados, encerrando assim o desenvolvimento do processo produtivo.

5.2Consolidação do capítulo

Neste capítulo, tomando-se como base os conhecimentos teóricos obtidos com a pesquisa bibliográfica, somados aos conhecimentos práticos obtidos com as respostas do questionário de pesquisa e a consulta a documentos internos, desenvolveu-se um modelo de referência genérico do DPPr, que é o modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

O modelo de referência apresentado estabeleceu, os fundamentos teóricos básicos de desenvolvimento do processo produtivo, descrevendo: as cinco fases que compõem o desenvolvimento do processo produtivo, as cinquenta e duas atividades que devem ocorrer em cada uma de suas fases, a sequência em que as atividades devem ser executadas, o departamento responsável pela execução de cada atividade, um referencial temporal com início e fim das atividades, além dos seis pontos de decisão, que são os respectivos marcos relacionados a cada uma das fases. Com a apresentação do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, ocorre à conclusão deste capítulo.

6 TESTE E AVALIAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

O teste da consistência e relevância do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo realizou-se em duas etapas. Sendo a primeira etapa, a avaliação prática do modelo proposto e a segunda etapa, a avaliação qualitativa do modelo proposto com especialistas do ramo automotivo.

Durante a primeira etapa, realizou-se a avaliação prática do modelo proposto, onde se aplicou parte do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, no desenvolvimento de um processo de montagem de componentes na montagem final. Para isto, efetuou-se a comparação de um processo existente em dois momentos: em um primeiro momento, com o processo desenvolvido utilizando-se o método tradicional da empresa estudada, e em um segundo momento, com o desenvolvimento e implantação deste novo processo, utilizando-se o modelo de referência.

Posteriormente, durante a segunda etapa, realizou-se a avaliação qualitativa do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo com especialistas do ramo automotivo. Para isto, desenvolveu-se uma avaliação, na qual, através de entrevistas estruturadas com especialistas reconhecidos do meio automotivo, obteve-se a avaliação do modelo como um todo.

6.1 Avaliação prática do modelo proposto

Para escolha dos processos a serem comparados durante o teste da consistência e relevância do modelo de referência, buscou-se na literatura, um referencial teórico sobre processos de manufatura para montagem final. A norma DIN 8593 aborda os processos de manufatura de montagem, apresentando as suas classificações, subdivisões, termos e definições (DIN, 2003).

A justificativa para a escolha de um processo já existente no processo produtivo está fundamentada no fato de que seria inviável, para uma tese de Doutorado, desenvolver este estudo desde o início do planejamento do DPPr até a obtenção dos resultados de campo, devido ao tempo necessário de execução do teste prático, no qual se observa que:

- O tempo necessário, do início do DPPr até a SOP de um veículo automotivo, ser de 37 meses (KRUSCHWITZ; DUSKE, 2004) apud (SILVA, 2011);
- O tempo médio necessário para produção do estoque inicial de lançamento de um veículo automotivo, compreendido entre o início da SOP até a distribuição do produto a rede de concessionárias, ser em torno de três meses;
- O tempo necessário para identificação de algum problema relacionado ao projeto ou ao processo de fabricação de um veículo automotivo em campo, poder variar de dias a até anos da sua data de fabricação, como pode ser verificado no apêndice A.

De acordo com Hall (2004), a estabilidade do processo é dependente da mão de obra, equipamento, material e do método utilizado, conhecido como 4Ms (*man, machine, material and method*). Assim sendo, afirma-se que para a correta comparação dos benefícios do processo ao produto deve-se isolar as outras três variáveis do processo (*man, machine and material*) procurando deixá-las nos dois processos a serem comparados os mais similares possíveis.

Buscando-se isolar as outras variáveis do processo, utilizou-se para a comparação, veículos produzidos com:

- Processos geograficamente situados em uma mesma planta;
- Produtos similares em ambos os processos;
- Equipamentos utilizados tecnologicamente similares;
- Mão de obra com nível de treinamento similar.

Para a comparação dos resultados neste trabalho utilizou-se dados de produtos advindos de duas linhas de montagem, situadas em uma mesma planta da empresa estudada, sendo estas linhas de montagem denominadas como linha EHB (*Elektrohaengebahn*) e ML4 (Linha de montagem 4).

Os produtos fabricados nas duas linhas de montagem são similares, pois se tratam de veículos de uma mesma plataforma. Adicionalmente, as duas linhas possuem processos e equipamentos tecnologicamente similares, e colaboradores habilitados e treinados que alternam seu posto de trabalho em ambas as linhas de montagem, de acordo com a necessidade de mão de obra.

Na linha de montagem conhecida como linha EHB produzem-se quatro modelos de veículos da mesma plataforma, sendo estes, um automóvel e três outros modelos de comerciais leves, tendo esta linha de montagem, uma capacidade produtiva instalada de 1100 veículos por dia (em três turnos produtivos).

Na linha de montagem conhecida como linha ML4, produz-se um modelo de veículo, mais especificamente um automóvel (mesmo modelo de automóvel produzido na linha EHB). A citada linha possui uma capacidade produtiva instalada de 600 veículos por dia (em dois turnos produtivos).

A linha ML4, encontrava-se desativada durante o início de produção do *face lift* (devido a uma redução no volume produtivo da empresa). Sendo a linha ML4, reativada na semana 20 de 2016, já com a produção do *face lift* (devido a necessidade de um incremento no volume de veículos produzidos).

Para a comparação dos resultados deste trabalho, e a avaliação da aplicabilidade do modelo proposto, verificaram-se os indicadores internos referentes à quantidade de defeitos das duas linhas produtivas. Inicialmente apenas com os dados da linha EHB, e posteriormente a partir da semana 20 de 2016, também com os dados dos veículos adicionais produzidos na linha ML4

(os indicadores internos de quantidade de defeitos, referem-se aos quatro modelos de veículos, produzidos nas duas linhas de montagem).

6.1.1 Escolha dos processos para avaliação

A norma DIN 8593 classifica nove tipos de processos de manufatura de montagem, para processos de fabricação em produtos genéricos, sendo estes:

- Unir em conjunto;
- Enchimentos;
- União por pressão;
- União por mudança de forma básica;
- União ao fazer uma forma;
- União por combinação de materiais (desmontagem não destrutiva);
- União por combinação de materiais (desmontagem destrutiva);
- União por colagem;
- União por tecelagem.

Weyland (2010) cita e exemplifica, no seu trabalho, quatro processos como típicos na montagem final na indústria automotiva, sendo:

- Unir em conjunto;
- União por pressão;
- União ao fazer uma forma;
- União por colagem.

Após terem sido estudados os quatro processos típicos na montagem final do segmento automotivo, selecionou-se dentre estes, para ser utilizado durante o teste da consistência e relevância do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, o processo de unir em conjunto.

Justifica-se a escolha do processo de unir em conjunto, por este ser o mais crítico, e conseqüentemente, apresentar a maior taxa de defeitos, dentre os

quatro processos típicos na montagem final na indústria automotiva estudada. Ao utilizar-se um processo mais crítico, obtém-se uma resposta mais rápida dos indicadores, sendo este, portanto, de maior relevância durante uma avaliação.

6.1.2 Teste e avaliação do estudo de caso

Procurou-se para definição das operações produtivas a serem estudadas, operações de unir em conjunto, que teriam seus processos de fabricação alterados, devido à introdução de novas peças e conjuntos na montagem final dos veículos. Adicionalmente, tomou-se o cuidado de procurar operações, nas quais a carroceria do veículo não fosse alterada devido a modificações do produto, evitando-se desta maneira, influências advindas de instabilidade dimensional devido a novos processos e novas peças na carroceria do veículo.

Adicionalmente, intercorreu uma preocupação com a precisão dos resultados durante o teste, devido a curva de aprendizagem dos operadores, pela alteração das peças devido ao *face lift* do modelo. Para minimizar esta variável, utilizaram-se processos sem grandes alterações conceituais de montagem. Outro fato a ser considerado, é o alto volume de produção diário, o que torna a curva de aprendizado muito mais rápida.

Durante a escolha dos conjuntos para o estudo no processo de montagem final, observaram-se as principais modificações do veículo. Foram selecionados, processos compostos principalmente de peças injetadas, que já possuíam o ferramental final, dimensionado e aprovado, evitando-se desta maneira que instabilidades dimensionais nas peças injetadas influenciassem o estudo.

Procurando satisfazer todas as exigências citadas, selecionaram-se: o novo conjunto do painel de instrumentos e o novo conjunto do revestimento da coluna “A”, como processos a serem estudados. Os conjuntos do painel de instrumentos e revestimento da coluna “A” podem ser vistos na figura 6.1.

Figura 6.1 - Painel de instrumentos e revestimento da coluna “A” (Volkswagen).

Durante a execução do planejamento do processo com o desenvolvimento do modo tradicional, observou-se para os processos escolhidos: a execução ou não de cada atividade, a duração de cada atividade e a sua localização temporal no planejamento do processo produtivo. A figura 6.2 apresenta a execução do planejamento tradicional do processo produtivo.

Figura 6.2 - Planejamento tradicional do processo produtivo (elaboração própria).

Na fase de planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo – PMP, com a utilização do método tradicional, executou-se o início das investigações para o desenvolvimento do processo produtivo, tendo sido constituída pelas seguintes atividades: definir objetivos do projeto – DODP, estabelecer as bases do projeto – EBDP, definir conceito do processo – DCDP, definir plano macro de processo – DPMP, obter especificações e desenhos do produto – OEDP, verificar requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações – VRNE e atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira – AEVE.

Notou-se na fase PMP, que ao comparar-se o processo desenvolvido utilizando o método tradicional, com o método proposto na fase PMP do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo:

- A mudança no instante de tempo em que ocorreram as atividades: DCDP, DPMP, OEDP e VRNE.

Na fase do desenvolvimento do conceito do processo produtivo - DCP, com a utilização do método tradicional, executou-se o início do planejamento e desenvolvimento do conceito do processo produtivo, tendo sido constituída pelas seguintes atividades: planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo - PDCP, definir o conceito do sistema de produção – DCSP, definir fluxograma/arranjo físico do processo de manufatura – DFAF, avaliar necessidades de infraestrutura – ANDI, atualizar o plano do projeto detalhado – APPD, executar análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura – EAME, definir padrões e especificações das embalagens – DPEE, criar e detalhar listagem de peças, sistemas, subsistemas e componentes (SSC) – CDLP, decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC) – DFCS, fornecer *layout* das instalações – FLDI e executar o planejamento e preparação da produção – EPPP.

Notou-se na fase DCP, que ao comparar-se o processo desenvolvido utilizando o método tradicional, com o método proposto na fase DCP do modelo de

referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo:

- A mudança no instante de tempo em que ocorreram as atividades CDLP, FLDI e EPPP;
- A mudança no intervalo de tempo, do instante de tempo e a execução parcial da atividade EAME, para o novo conjunto painel de instrumentos (execução da atividade sem a participação dos departamentos de suporte);
- A não execução da atividade EAME, para o novo conjunto revestimento da coluna “A”.

Na fase do desenvolvimento do processo produtivo – DPP, com a utilização do método tradicional, executou-se o início do planejamento e desenvolvimento do conceito do processo produtivo, tendo sido constituída pelas seguintes atividades: planejar o desenvolvimento do processo produtivo – PDPP, planejar processo de fabricação e montagem – PPFM, definir a tecnologia e automação do processo – DTAP, definir o conceito logístico – DOCL, projetar recursos de fabricação – PRDF, desenvolver fornecedores – DEFO, projetar embalagem – PREM, dimensionar e alocar recursos – DEAR, criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração e documentação do produto e processo – CSSC, planejar produção piloto – PPPI, obter recursos de fabricação – OBDF, criar plano de controle – CPCO, receber e instalar recursos – REIR.

Notou-se na fase DPP que ao comparar-se o processo desenvolvido, utilizando o método tradicional, com o método proposto na fase DPP do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo:

- A mudança no instante de tempo em que ocorreram as atividades, com exceção de DEFO;
- A mudança no intervalo de tempo em que ocorreram as atividades: PRDF, DEFO, PREM, DEAR, OBDF, CPCO e REIR;
- A não execução das atividades: DPPD, DCAA, CIPF, EPEP e EPAS.

Na fase do teste do processo produtivo – TPP, com a utilização do método tradicional, iniciaram-se os testes, com a construção dos primeiros veículos na área produtiva, tendo sido constituída pelas seguintes atividades: planejar a realização do teste produtivo – PRTP, executar treinamento prévio do pessoal produtivo – ETPP, testar instalações, equipamentos e meios – TIEM, iniciar pré-série da produção – IPSP, otimizar processo de produção – OPDP, aprovar fabricação do veículo com meios de produção – AFVM, certificar produto no processo final de produção – CPPF e homologar processo – HOPR.

Notou-se na fase TPP que ao comparar-se o processo desenvolvido utilizando o método tradicional, com o método proposto na fase TPP do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo:

- A não execução das atividades: EEPC, AVEM e AOEM.

Na fase de validação do processo produtivo – VPP executou-se o início da aprovação da liberação de produção, tendo sido constituída pelas seguintes atividades: aprovar fase e liberar a produção – AFLP, iniciar a produção seriada – IAPS e monitorar produção seriada – MPSE.

Durante a fase VPP, ao comparar-se o planejamento tradicional ao modelo proposto de desenvolvimento do processo produtivo, não foram notadas alterações na execução de atividades.

Após o processo desenvolvido de modo tradicional ter sido executado e implantado na área produtiva, iniciaram-se os trabalhos para o desenvolvimento e implantação do novo processo produtivo, com a utilização do método proposto de desenvolvimento do processo produtivo.

A razão pela qual a aplicação do modelo proposto de desenvolvimento do processo produtivo, ocorreu somente após a implantação e teste do planejamento tradicional do processo produtivo, foi para possibilitar uma comparação dos dois indicadores no processo produtivo, em momentos diferentes.

A figura 6.3 apresenta como foi desenvolvido e implantado o método proposto na área produtiva, durante o desenvolvimento de um processo da montagem de componentes na montagem final (as atividades apresentadas de forma semitransparente, na figura, são referentes ao planejamento tradicional do processo produtivo, que foi apresentado anteriormente na figura. 6.2).

Figura 6.3 - Planejamento proposto do processo produtivo (elaboração própria).

Durante a aplicação do modelo proposto de desenvolvimento do processo produtivo, executaram-se as atividades que não haviam sido realizadas, assim como, as atividades que haviam sido realizadas parcialmente, e/ou que não haviam sido executadas com a correta utilização do modelo de referência proposto.

Durante a fase do desenvolvimento do conceito do processo produtivo – DCP: executaram-se as análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura – EAME, analisou-se o sistema da qualidade do produto/processo – ASQP, forneceu-se o fluxograma do processo – FFDP e obteve-se o *layout* das instalações – FLDI.

Durante a fase do desenvolvimento do processo produtivo – DPP: planejou-se o processo de fabricação e montagem – PPFM, projetaram-se os recursos de fabricação – PRDF, definiram-se os critérios de aceitação de aprovação de processo – DCAA, dimensionaram-se e alocaram-se os recursos – DEAR, criaram-se as instruções do processo de fabricação – CIPF, obtiveram-se os recursos de fabricação – OBDF, criou-se o plano de controle – CPCO, executou-se o plano de estudo preliminar de capacidade do processo – EPEP, receberam e instalaram-se recursos – REIR e executou-se plano de análise dos sistemas de medição – EPAS.

Durante a fase do teste do processo produtivo – TPP: executou-se o treinamento prévio do pessoal produtivo – ETPP, foi executado o estudo preliminar de capacidade do processo – EEPC, avaliaram-se as embalagens – AVEM, e os sistemas de medição – AOSM, otimizou-se o processo de produção – OPDP, aprovou-se a fabricação do veículo com meios de produção – AFVM, certificou-se o produto no processo final de produção – CPPF e homologou-se o processo – HOPR.

A produção em série dos veículos estudados teve início na semana um do ano de 2016, inicialmente para o automóvel e posteriormente na semana quatro de

2016, para os veículos comerciais leves (os veículos comerciais leves, por uma decisão da diretoria da empresa, iniciaram sua produção também na semana um com a fabricação de veículos antecipados de produção em série).

Importante citar, que mesmo com a concepção das linhas de montagem para uma determinada capacidade produtiva instalada, e da possibilidade de trabalho destas linhas em vários turnos, as citadas linhas de montagem, têm a flexibilidade de poderem ser operadas com menores volumes produtivos e em quantidades reduzidas de turnos.

A empresa estudada utiliza-se da flexibilidade produtiva nas linhas de montagem, considerando diversos aspectos como: as variações de demanda do mercado, variação de mão de obra disponível, os custos adicionais noturnos, a indisponibilidade de peças e as ações de qualidade na linha de montagem, entre outros.

A linha de montagem EHB, encontrava-se durante o início de produção do *face lift* trabalhando em dois turnos produtivos, com uma capacidade produtiva planejada reduzida de 683 veículos por dia. Posteriormente, iniciou-se um incremento no volume produtivo desta linha na semana 12, passando por um incremento gradativo do volume produzido de veículos, até a semana 20 onde se atingiu um volume de 813 veículos por dia.

Na semana 20 iniciou-se uma redução gradativa na capacidade produtiva da linha EHB, chegando-se na semana 24, ao volume produtivo reduzido de 663 veículos por dia, com as devidas relocações de materiais, ferramentas, equipamentos e pessoal entre as duas linhas, de acordo com seus novos programas de produção.

A linha ML4, que encontrava-se desativada durante o início de produção do *face lift*, foi reativada na semana 20 de 2016 em um turno produtivo com capacidade reduzida, passando por um incremento gradativo no volume produtivo, até atingir

na semana 24 o volume de 160 veículos por dia, já com a produção do *face lift* (devido a necessidade de um incremento no volume de veículos produzidos). As duas linhas produtivas atingiram juntas um volume de 823 veículos por dia na semana 24.

A Figura 6.4 apresenta a curva planejada de aceleração de produção do *face lift* dos veículos e a curva de desaceleração planejada dos modelos anteriores, para as duas linhas de produção.

Quantidade de veículos produzidos por dia

Figura 6.4 - Curva de aceleração de produção (elaboração própria).

O teste produtivo com a aplicação do método proposto de desenvolvimento do processo produtivo iniciou em março/abril de 2016. O acompanhamento dos indicadores se estendeu até junho de 2016, durante este período, foram produzidos 68.441 veículos.

O acompanhamento dos indicadores teve de ser interrompido em julho de 2016, devido a paralisações de produção pela montadora. Sendo que a causa destas paralisações foram desavenças comerciais, com seus fornecedores. As paralisações iniciaram-se de maneira aleatória, começando por pequenas paradas, para: horas, dias, semanas até a paralisação total de produção da montadora.

Os indicadores utilizados para comparação dos resultados de cada processo foram obtidos da base de dados oficial da empresa. O indicador de defeitos tem sua origem de um banco de dados eletrônico, composto por defeitos observados durante o processo produtivo, e ou durante a inspeção de qualidade. A tabela 6.1 apresenta os indicadores de defeitos dos produtos da empresa estudada.

Tabela 6.1 - Indicadores de defeitos da empresa estudada.

Período	jan-16	fev-16	mar-16	abr-16	mai-16	jun-16
Quantidade de veículos produzidos	10205	9786	15197	11059	8615	13579
Quantidade de defeitos no revestimento da coluna "A" (ajuste incorreto)	2255	4301	7077	7268	4408	4373
Quantidade de defeitos no painel de instrumentos (folga aberta / grande)	872	1162	2949	2642	1341	1386

Os indicadores de defeitos são observados e registrados, considerando-se os lados direito e esquerdo do veículo, podendo desta maneira, serem registrados mais de um defeito por veículo.

A figura 6.5 e 6.6 demonstram os indicadores de defeitos por veículo dos produtos da empresa estudada.

Figura 6.5 - Defeitos por veículo no revestimento da coluna "A" (elaboração própria).

Figura 6.6 - Defeitos por veículo no painel de instrumentos (elaboração própria).

Observa-se nos indicadores dos processos estudados, o crescimento no número de defeitos por veículo a partir de janeiro de 2016 (de falhas pré-existentes no veículo do modelo anterior). Isto ocorreu, devido à introdução do *face lift* do veículo na linha de produção e o volume crescente de veículos. Inicialmente devido a fabricação dos primeiros veículos, e posteriormente devido à curva de aceleração produtiva, chegando-se ao volume planejado diário em abril de 2016.

Observa-se após a implantação do método proposto de desenvolvimento do processo produtivo, uma redução de defeitos por veículo para os dois processos

estudados, mesmo considerando-se o incremento de produção com os veículos adicionais da linha ML4 após a semana 20.

Portanto, o processo desenvolvido utilizando o método tradicional (onde não realizam-se certas atividades, sucedem-se atividades parciais, executam-se atividades sem utilizar a metodologia correta, ou executam-se atividades tardiamente em relação aos instantes de tempo definidos no modelo de referência, para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo), acaba por ofertar uma maior quantidade de produtos defeituosos, do que se comparado aos produtos fabricados com o processo desenvolvido com o modelo de referência para implantação de novos processos de montagem. Fato este, que vem a corroborar com a aplicabilidade do modelo proposto.

6.2 Avaliação qualitativa do modelo proposto com especialistas do ramo automotivo

Para a avaliação qualitativa do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, realizaram-se entrevistas estruturadas com especialistas reconhecidos do meio automotivo.

Para isto, utilizou-se um questionário, no qual, descreveu-se aos participantes o propósito da pesquisa, a confidencialidade das informações prestadas, além das informações para contato em caso de dúvidas dos respondentes.

Para a realização da pesquisa, prestaram-se aos participantes, informações gerais sobre o questionário, efetuou-se uma breve explanação teórica sobre o DPPr, e foi apresentado o modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

O apêndice H apresenta o questionário para avaliação qualitativa utilizado na pesquisa.

6.2.1 Avaliação do estudo de caso

As entrevistas foram desenvolvidas, de maneira a ocorrerem de forma presencial, onde, com a apresentação do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, se poderia obter dos entrevistados, opiniões, sugestões e comentários, quanto à aderência ao tema tratado, além dos pontos fortes e pontos fracos, capturando desta maneira a autêntica opinião de cada entrevistado.

Para possibilitar aos respondentes a expressão de sua opinião, sobre o processo do desenvolvimento produtivo apresentado, redigiram-se perguntas, pontuadas de 1 a 5 (onde o 1 significa não concordo e o 5 concordo plenamente), sendo as questões:

- “I - Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu de forma consistente os fundamentos teóricos básicos de desenvolvimento do processo produtivo?”;
- “II - Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu adequadamente as fases que compõem o desenvolvimento do processo produtivo?”;
- “III - Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu as atividades que devem ocorrer em cada uma de suas fases?”;
- “IV - Você concorda que a fase de planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo – PMP, estabeleceu a sequência em que as atividades devem ser executadas?”;
- “V - Você concorda que a fase de desenvolvimento do conceito do processo produtivo - DCP, estabeleceu a sequência em que as atividades devem ser executadas?”;
- “VI - Você concorda que a fase de desenvolvimento do processo produtivo - DPP, estabeleceu a sequência em que as atividades devem ser executadas?”;
- “VII - Você concorda que a fase de teste do processo produtivo – TPP, estabeleceu a sequência em que as atividades devem ser executadas?”;

- "VIII - Você concorda que a fase de validação do processo produtivo - VPP, estabeleceu a sequência em que as atividades devem ser executadas?";
- "IX - Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu o departamento responsável pela execução de cada atividade a ser executada?";
- "X - Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu um referencial temporal com início e fim das atividades a serem executadas?";
- "XI - Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu os pontos de decisão, que são os respectivos marcos de cada uma das fases?";
- "XII - Você concorda com o modelo do DPPr?".

Para "provocar" os entrevistados expressarem sua opinião, inseriu-se o campo comentários, dividido em:

- "Cite pontos fortes deste modelo de referência";
- "Cite pontos fracos deste modelo de referência".

As entrevistas para coleta dos dados foram realizadas durante o período de 16/02/2017 a 22/03/2017. Participaram da pesquisa, cinco especialistas reconhecidos do meio automotivo, onde quatro ocupam ou ocuparam cargos de Presidente, Vice-Presidente e ou Diretor em empresas do meio automotivo. A única exceção tratou-se de um Gerente de uma montadora, indicado pelo seu antigo Vice-Presidente, por este considerar sua opinião mais relevante no assunto.

Devido a dificuldades de agenda de alguns entrevistados, do total de cinco entrevistas presenciais previstas, três ocorrem de forma presencial e as outras duas por telefone.

A caracterização dos respondentes ocorreu de acordo com: cargo mais alto exercido no meio automotivo, formação, grau mais alto de escolaridade e experiência profissional, sendo os resultados apresentados na tabela 6.2.

Tabela 6.2 - Caracterização dos respondentes.

Respondente	Cargo mais alto exercido no meio automobilístico	Formação (graduação)	Grau mais alto de escolaridade	Anos de experiência no ramo
1	Diretor de Engenharia	Tecnólogo em mecânica	Mestrado <i>stricto-sensu</i>	20
2	Presidente	Engenharia eletrônica	Graduação	15
3	Vice-Presidente de Operações	Engenharia civil	Graduação	42
4	Gerente Engenharia	Engenharia mecânica - aeronáutica	Doutorado	20
5	Diretor Industrial	Superior	Mestrado <i>lato-sensu (MBA)</i>	43

Após o término das entrevistas, os resultados e comentários dos respondentes foram tabulados e analisados. Os resultados das questões I a XII podem ser verificados na tabela 6.3.

Tabela 6.3 – Apresentação dos resultados do questionário.

Respondente	Questões											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4
2	3	3	2	4	4	2	4	4	2	2	3	2
3	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4
4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3
5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Total	22	21	19	21	22	18	21	21	18	18	20	18
Média	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Mediana	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4

Nos resultados apresentados na tabela 6.3, observou-se uma grande anuência por parte dos respondentes, obtendo-se a concordância de todos na avaliação do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

Mais precisamente, atingiu-se 80% de aceitação com a utilização da média aritmética e 82% de aceitação com a utilização da mediana, obtidas durante a estratificação dos resultados das questões de I a XII. As repostas possíveis enquadravam-se entre os parâmetros: “não concordo” e “concordo plenamente”.

Obtiveram-se dentre as impressões dos entrevistados, como pontos fortes, que o sequenciamento do modelo de referência, para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, facilita o entendimento do inter-relacionamento das diversas atividades e fases do DPPr, provem o

detalhamento analítico das suas fases, estabelece os marcos de decisão gerencial e define a linha de tempo com base em um referencial prático.

Adicionalmente, confirmou-se que o modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, pode ser replicado para área de autopeças e para o setor industrial, além de poder ser utilizado para treinamento e capacitação de formandos em engenharia.

Apenas o questionado um colocou dentre suas impressões, como ponto fraco, que atividades contínuas e recorrentes sofrem atualizações e alterações, seja pela descoberta de novos modos de falha, ou por quaisquer razões não integrados na análise inicial. Referente a este comentário, considera-se a retroalimentação e análise, novos modos de falha, mandatórios em qualquer modificação, mesmo porque, faz parte da metodologia do FMEA.

O entrevistado dois, em seus comentários, expôs que se utilizar as atuais metodologias: VDI, APQP e PEP é possível desenvolver um processo robusto do DPPr. Observa-se que o modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, não tem a pretensão de substituir as atuais metodologias, normas e estudos já existentes, mas sim auxiliá-las durante o DPPr, mesmo porque, estas metodologias, normas e estudos já existentes, foram utilizadas como base durante o desenvolvimento do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

Os resultados apresentados das questões “Cite pontos fortes deste modelo de referência” e “Cite pontos fracos deste modelo de referência”, encontram-se disponíveis no apêndice I.

6.3Consolidação do capítulo

Neste capítulo, apresentou-se o teste da consistência e relevância do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, realizado em duas etapas. Na primeira etapa, executou-se a avaliação prática do modelo proposto e a segunda etapa, a avaliação qualitativa do modelo proposto com especialistas do ramo automotivo.

Para isto, relatou-se o método utilizado para a obtenção dos dados, a validação da aplicabilidade do modelo proposto, a motivação da escolha de processos já existentes no processo produtivo, além das razões para aplicação parcial do método proposto de desenvolvimento do processo produtivo.

Descrevem-se os principais dados relativos aos produtos e linhas de montagem utilizadas durante o teste da consistência e relevância do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, os tipos de veículos produzidos em cada uma das linhas, a semelhança da tecnologia de processo, o nível de treinamento dos colaboradores, a capacidade produtiva instalada e os volumes de produção.

Apresentou-se a maneira utilizada para a comparação dos resultados obtidos, durante o teste, em um processo existente, em dois momentos: em um primeiro momento, com o processo desenvolvido utilizando-se o método tradicional da empresa estudada, e em um segundo momento, com o desenvolvimento e implantação deste novo processo, utilizando-se o método proposto no modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

Compararam-se os resultados dos dois momentos, confirmou-se o melhor desempenho dos indicadores internos referentes à quantidade de oferta de defeitos, ratificou-se com a avaliação prática no ambiente produtivo, a aplicabilidade do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

Posteriormente, desenvolveu-se a segunda etapa do teste da consistência e relevância do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo. A avaliação qualitativa desenvolveu-se através de entrevistas estruturadas com especialistas reconhecidos do meio automotivo.

Promoveu-se, uma avaliação do modelo como um todo, observando-se uma grande anuência por parte dos respondentes, obtendo-se a concordância de todos durante a avaliação do modelo de referência para o desenvolvimento de novos processos de montagem no setor automotivo.

Em resumo, após empregar-se o método proposto de desenvolvimento do processo produtivo, acompanhar os indicadores de falhas e obter as impressões dos especialistas reconhecidos do meio automotivo, valida-se à aplicabilidade do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

Desenvolveu-se, durante a pesquisa deste trabalho, um levantamento bibliográfico abrangente e consistente, onde se observou a existência de muitos estudos e publicações focadas no planejamento e desenvolvimento de novos produtos. Não sendo, porém estes estudos observados durante a implantação destes novos produtos e seus processos na área de manufatura.

Considerou-se como justificativa, deste trabalho, a falta de estudos relativos à implantação de novos produtos e de seus processos na área de manufatura. Dividindo-se esta justificativa em duas áreas.

Na área econômica e social, abordaram-se assuntos como o desenvolvimento de novos produtos, a participação de mercado, custos, qualidade do produto, rentabilidade, ciclo de vida do produto no mercado, a obsolescência dos produtos, a disponibilidade do produto ao consumidor, a questão ambiental, a não conformidade do produto, a segurança do usuário e o *recall*.

Na área acadêmica e técnica, abordou-se a falta de estudos acadêmicos relacionados ao desenvolvimento do processo produtivo (DPP), além de desenvolver-se um estudo com vistas as causas do *recall* do segmento automotivo no mercado brasileiro. Ao final, justificaram-se as motivações para a escolha da área de processos de montagem final, como mote deste trabalho.

Desenvolveu-se o referencial teórico sobre o processo de desenvolvimento do produto (PDP), ao executar-se uma pesquisa acadêmica, obtendo-se as principais bibliografias sobre o tema em publicações como artigos, livros, base de dados e teses de doutorado defendidas no Brasil, entre o período de 2001 a 2013.

Posteriormente, estabeleceram-se os fundamentos teóricos básicos de desenvolvimento do processo produtivo (DPPr), tendo como base uma pesquisa bibliográfica sobre o tema DPPr, em artigos científicos dos mais importantes periódicos da área acadêmica, livros e publicações relacionadas ao tema.

A elaboração do modelo de referência para o desenvolvimento de novos processos de montagem no setor automotivo sucedeu-se, ao somarem-se os conhecimentos teóricos disponíveis no meio acadêmico aos conhecimentos práticos, obtidos por meio de pesquisas estruturadas com profissionais atuantes do ramo automobilístico, e a consulta de documentos internos.

O modelo de referência para o processo de implantação de novos processos de montagem no setor automotivo apresenta, como diferencial a outros modelos, o detalhamento de dados que não encontram-se disponíveis na literatura, devido o seu desenvolvimento ter-se dado em uma lacuna acadêmica somada a informações obtidas diretamente na indústria automobilística.

O modelo de referência para o desenvolvimento de novos processos de montagem no setor automotivo estabeleceu os fundamentos teóricos básicos do DPPr. Também descreveram-se as cinco fases que compõem o desenvolvimento do processo produtivo, as cinquenta e duas atividades que devem ocorrer em cada uma de suas fases, a sequência em que as atividades devem ser executadas, o departamento responsável pela execução de cada atividade, um referencial temporal com início e fim das atividades, além de seis pontos de decisão que são os marcos relacionados às fases do modelo.

A avaliação do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo ocorreu, por meio da aplicação de um teste de consistência e relevância, utilizando-se o método proposto de desenvolvimento do processo produtivo. O teste desenvolveu-se em um processo real, em uma

indústria do setor automotivo, somado a uma avaliação qualitativa, por meio de uma pesquisa de campo com especialistas de notório saber na área pesquisada.

Quanto aos resultados da avaliação, ao confirmar-se o melhor desempenho dos indicadores internos, referentes à quantidade de oferta de defeitos, e ao utilizar-se o modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, ratificou-se o modelo em sua avaliação prática. Posteriormente, com a anuência dos especialistas da área pesquisada, ratificou-se o modelo em sua avaliação qualitativa.

Destaca-se como contribuição original, neste trabalho, o desenvolvimento de um modelo de referência para o processo de implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, com a concepção baseada em um referencial teórico, somado aos conhecimentos práticos de profissionais atuantes no setor automotivo. Mais especificamente, elaborou-se um modelo genérico desenvolvido e avaliado na área acadêmica, com base em um referencial teórico para uma parte específica do Processo de Desenvolvimento de Produto - PDP, que é o Desenvolvimento do Processo Produtivo - DPPr.

Ressalta-se aos profissionais que, ao utilizarem-se do modelo de referência do DPPr durante a implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, desenvolve-se um processo produtivo baseado em uma metodologia teórica somada as práticas do setor. O seu uso trará como resultado processos mais detalhadamente planejados, que conseqüentemente conduzirá a manufatura de produtos de acordo com o seu planejamento, de maneira mais eficiente.

Salienta-se, também, o uso do modelo de referência para o processo de implantação de novos processos de montagem no setor automotivo, durante o desenvolvimento de profissionais da área acadêmica e industrial. O modelo fornecerá, aos estudantes o entendimento de como ocorre o DPPr na indústria automobilística e aos profissionais da indústria, que geralmente possuem

conhecimentos práticos e segmentados da sua fase de atuação, uma compreensão geral do DPPr.

Destaca-se também, como contribuição deste trabalho, o estudo sobre as diversas causas de *recall* do segmento automotivo no território brasileiro, efetuado a partir de dados primários, que teve como fonte o Ministério da Justiça. Dados significativos disponíveis nas campanhas de chamamento dos anos de 2013 e 2014 foram analisados e classificados, obtendo-se as causas de *recall* relacionadas ao processo de fabricação.

Mais especificamente, 576.683 veículos que foram envolvidos em *recall* nos anos de 2013 e 2014 tiveram, na descrição do chamamento oficial de *recall*, a causa raiz do defeito descrita como causas oriundas do processo de fabricação. Destes, 279.161 veículos foram envolvidos em *recall* com causas oriundas de defeitos de fabricação no processo de montagem.

Como resultado secundário, dispõe-se que as informações apresentadas nos apêndices C, D e E, idealizaram um procedimento para concatenar informações extraídas de modelos pré-existent e normas, convergindo-os para um modelo único, que poderá ser utilizado em trabalhos futuros durante a criação de novos modelos e pesquisas.

7.1 Trabalhos futuros

Recomenda-se, para trabalhos futuros, o desenvolvimento de estudos de casos com a implantação do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo. Preferencialmente, utilizando-o em um projeto automotivo durante toda fase de DPPr, pois considera-se que esta implantação disponibilizaria informações adicionais, além das obtidas neste trabalho.

Como considerações finais, espera-se que os assuntos apresentados, nesta tese, sejam de utilidade tanto para profissionais das empresas, quanto para os acadêmicos no desenvolvimento de suas atividades atuais e futuras. Outras contribuições futuras aqui não identificadas são esperadas, a partir do uso prático do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

8 REFERÊNCIAS

ABNT. 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.** Rio de Janeiro, 2010. 56 p.

ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira.** São Paulo: ANFAVEA, 2017. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 8 ago. 2017.

AMARAL, D. C. **Arquitetura para gerenciamento de conhecimentos explícitos sobre o processo desenvolvimento de produto.** 2002. 190 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

APQP. **Planejamento Avançado da Qualidade do Produto e Plano de Controle.** 2. ed. São Paulo: Instituto da Qualidade Automotiva, 2008.

ASIMOW, M. **Introduction to design.** 1st ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1962.

BARALDI, E. C.; KAMINSKI, P. C. **Using the production preparation process as an advanced lean enterprise methods tool.** SAE Technical Paper Series, n. 2008-36-0057, p. 1-12, 2008.

BARALDI, E. C.; KAMINSKI, P. C. **Ergonomic planned supply in an automotive assembly line.** Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, v. 21, n. 1, p. 104–119, 2011.

BLESSINNG, L. T. M; CHAKRABARTI, A. **DRM, a Design Research Methodology.** 1st ed. New York: Springer, 2009.

BRASIL. Ministério da Justiça. **Recall 2.0.** Disponível em: <<http://portal.mj.gov.br>>. Acesso em: 07 abr. 2016.

CHOI, K.; NARASIMHAN, R. KIM, S. W. **Postponement strategy for international transfer of products in a global supply chain: A system dynamics examination.** Journal of Operations Management, v. 30, n. 3, p. 167-179, 2012.

CLARK, K.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry.** 1st ed. Boston: Harvard Business School Press, 1991.

CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Área de conhecimento.** Disponível em: < <http://www.cnpq.br>>. Acesso em: 22 set. 2014.

COHEN, M. A.; ELIASHBERG, J.; HO, T. **An anatomy of a decision-support system for developing and launching line extensions.** Journal of Marketing Research, v. 34, n. 1, p. 117-129, 1997.

COLE, R. E. **What really happened to Toyota?** MIT Sloan Management Review, v. 52, n. 4, p. 28-35, 2011.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 1. ed., São Paulo: Editora Atlas, 2004.

DIETER, G. E.; SCHMIDT, L. C. **Engineering design.** 4th ed., New York: McGraw-Hill Higher Education, 2009.

DIN. DEUTSCHES INSTITUT für NORMUNG e. V., **DIN 8593-0:2003-09 - Fertigungsverfahren Fügen.** (Teil 0: Allgemeines - Einordnung, Unterteilung, Begriffe). Berlin, 2003. 5 p.

ELKINGTON, J. **Partnerships from cannibals with forks: the triple bottom line of 21-st century business.** Environmental Quality Management. p. 37-51, 1998.

FALCK, A. C.; ÖRTENGREN, R.; HÖGBERG, D. **The impact of poor assembly ergonomics on product quality: a cost-benefit analysis in car manufacturing.** Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, v. 20, n. 1, p. 24-41, 2010.

GERHARD, D.; BREM, A.; VOIGT, K-I. **Product development in the automotive industry**: crucial success drivers for technological innovations. International Journal of Technology Marketing. v. 3, n. 3, p. 203-222, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed., São Paulo: Atlas, 2002.

HALL, R. W. **“Lean” and the Toyota production system**. Target Magazine. v. 20, n. 3, 2004.

IGDP. Instituto de Gestão de Desenvolvimento do Produto. **Product: Management & Development**, v. 7, n. 2, p. 91-190, 2009.

HEIJDEN, L. V. D. **The review of a business model**. 1st ed. Amsterdam: Mensink, Capital B. V., 2010.

HILL, A. V. **The encyclopedia of operations management**. 1st ed., New Jersey: Pearson Education, 2012.

HIRZ, M.; DIETRICH, W.; GFRERRER, A.; LANG, J. **Integrated computer-aided design in automotive development**: Development processes, geometric fundamentals, methods of CAD, knowledge-based engineering data management. 1st ed. Berlin: Springer-Verlag, 2013.

HONGMIN, Z. DIANLIANG, W.; XIUMIN, F. **Interactive assembly tool planning based on assembly semantics in virtual environment**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 51, n. 5, p. 739-755, 2010.

HU, S. J.; KO, J.; WEYAND, L.; ELMARAGHY, H. A.; LIEN, T. K.; KOREN, Y.; SHPITALNI, M. **Assembly system design and operations for product variety**. CIRP Annals - Manufacturing Technology, v. 60, n. 2, p. 715-733, 2011.

KAMINSKI, P. C. **Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

KRISHNAN, V.; ULRICH, K. T. **Product development decisions**: a review of the literature. Management Science, v. 47, n. 1, p. 1-21, 2001.

KUHN, J. **Evolution of a worldwide production network**. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 17, n. 8, p. 1099-1116, 2006.

KUMAR, S.; SCHMITZ, S. **Managing recalls in a consumer product supply chain – root cause analysis and measures to mitigate risks**. International Journal of Production Research, v. 49, n. 1, p. 235-253, 2011.

LI, S.; LIU, Y.; WANG, J.; ZENG, H. **An intelligent interactive approach for assembly process planning based on hierarchical classification of parts**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 70, n. 9-12, p. 1903-1914, 2014.

LÓPEZ, M. V.; GARCIA, A.; RODRIGUEZ, L. **Sustainable development and corporate performance: A study based on the Dow Jones sustainability index**. Journal of Business Ethics, v. 75, n. 3, p. 285-300, 2007.

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; TURRIONI, J. B.; HO, L. L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; PUREZA, V. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA. **Boletim saúde e segurança do consumidor 2015**. Secretaria nacional do consumidor. [Brasil], 2015.

MOREAU, M. **Corporate ergonomics programme at automobiles Peugeot-Sochaux**. Applied Ergonomics, v. 34, n. 1, p. 29-34, 2003.

NOH, S. D. et al. **Concurrent and collaborative process planning for automotive general assembly**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 26, n. 5, p. 572-584, 2005.

OICA. Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles (International Organization of Motor Vehicle Manufacturers). **2005 - 2016 sales statistics**. Disponível em: <<http://www.oica.net/>>. Acesso em: 28 ago. 2017

OTTO, A.; SCHOLL, A. **Incorporating ergonomic risks into assembly line balancing**. European Journal of Operational Research, v. 212, n. 2, p. 277-286, 2011.

PASSOS, F.U.; CERQUEIRA, R. C. **Dimensional management to improve product development**: application at a brazilian automotive plant. *Product: Management & Development*, v. 11, n. 2, p. 97–110, 2013.

PORTAL BRASILEIRO DE DADOS ABERTOS. Disponível em: <<http://dados.gov.br/>>. Acesso em: 23 abr. 2016.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. A.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para melhoria do processo. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

SILVA, G. C. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento do produto automotivo e diretrizes para seleção de protótipos virtuais e físicos**. 2013. 222 p, tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SILVA, G. C.; KAMINSKI, P. C. **Integração da prototipagem física no processo de desenvolvimento de produtos automotivos**. *Revista Tecnologia*, v. 32, n. 1, p. 105-115, 2011.

SILVA, L. L. A.; CALARGE, A.; ROSA, F. P. **O processo de divulgação de recall**: as práticas da indústria automobilística e a influência na resposta do consumidor. *Exacta*, v. 9, n. 2, p. 157-168, 2011.

SORDI, J. O.; VALDAMBRINI, A. C. **O Recall na empresa montadora sob a perspectiva informacional da gestão do ciclo de vida do produto (*Product Lifecycle Management – PLM*)**. *Revista de Ciências da Administração*, v. 11, n. 23, p. 38- 64, 2009.

STURGEON, T. J.; MEDOVIC, O.; BIESEBROECK, J. V.; GEREFFI, G. **Globalisation of the automotive industry**: main features and trends. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, v. 2, n. 1, p. 7-24, 2009.

VDI. VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE. **VDI 5200:2011 - Factory planning. Planning procedures. (Fabrikplanung. Planungsvorgehen)**. Düsseldorf, 2011. 24 p.

VIEIRA, F. V.; VERÍSSIMO, M. P. **Crescimento econômico em economias emergentes selecionadas: Brasil, Rússia, Índia, China (BRIC) e África do Sul.** Economia e Sociedade, v. 18, n. 3, p. 513-546, 2009.

WANG, L.; KESHAVARZMANESH, S.; FENG, H.; BUCHAL, R. O. **Assembly process planning and its future in collaborative manufacturing: a review.** The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, v. 41, n. 1-2, p. 132-144, 2009.

WEBER, J. **Automotive development processes: processes for successful customer oriented vehicle development,** 1st ed. New York: Springer, 2009.

WEYAND, L. **Risikoreduzierte Endmontageplanung am Beispiel der Automobilindustrie.** 2010. 149 p. Tese (Doutorado) – Universität des Saarlandes Saarbrücken, Saarbrücken , 2010.

WOMACK, S. K.; ARMSTRONG, T. J.; LIKER, J. K. **Lean job design and musculoskeletal disorder risk: a two plant comparison.** Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, v. 19, n. 4, p. 279-293, 2009.

WU, D.L.; ZHU, H.M.; ZHEN, X.J.; FAN, X.M. **Tools and equipment modelling for interactive assembling operating in a virtual environment.** International Journal of Production Research, v. 49, n. 7, p. 1851-1876, 2011.

ZANCUL, E. S. **Gestão do ciclo de vida de produtos: seleção de sistemas PLM com base em modelos de referência.** 2009. 212 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

APÊNDICE A - Dados dos chamados de *recall* no Brasil - 2013 e 2014,
(BRASIL, 2016).

2013

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
1	Aston Martin	Virage e Vantage	modelos V8, V12 e S	Aston Martin Lagonda Ltd.	2013	automóveis	08012.002699/2013-48	"a troca do pedal do acelerador em razão do material de produção estar fora de especificações, o que poderá causar eventual ruptura do pedal, com consequente perda de função"	11			11		
2	Aston Martin	DB9, DBS, Rapide, Vantage V8 e V12, e Virage	2007 a 2013	Aston Martin Lagonda Ltd.	2007	automóveis	8012.005123/2013-32	"O material de que a alavanca é manufaturada apresentou diferença das especificações do projeto, ademais, há necessidade de analisar e, se necessário, ajustar a posição dos pedais"	78			78		
3	Audi	S7	2013	Audi do Brasil Indústria e Comércio de Veículos Ltda.	2012	automóveis	08012.004406/2013-67	"a produção da tubulação de combustível ficou fora da tolerância da dimensão especificada, o que pode ocasionar o rompimento da tubulação e, como consequência, o vazamento de combustível"	3	3				3
4	BMW	X5 4.8i e X5 4.8i Security	2006 a 2010	BMW do Brasil Ltda.	2006	automóveis	08012.000790/2013-29	"possibilidade de acidente em decorrência da necessidade do condutor de aplicação de força maior do que a esperada para a frenagem do veículo, devido a entrada de óleo do motor no tubo de vácuo do servofreio, o que pode contaminar a membrana de acionamento e causar vazamento no servofreio"	671		671			

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
5	BMW	320i, 328i Coupé, 328i Cabrio, 335i, 335i Coupé, X1 Sdrive 18i e X1 xDrive 28i.	2008/2012	BMW do Brasil Ltda.	2007	automóveis	08012.000789/2013-02	"possibilidade de acidente devido à interferência na alimentação de corrente elétrica do veículo, podendo levar à interrupção de funcionamento do motor, necessidade de aumento do esforço no manuseio da direção assistida e falha do sistema elétrico do veículo durante a sua condução"	10		10			
6	BMW	320i/A, 325i/A, 325Ci/A, 330i/A, 330Ci/A, 330 SMG Motorsport e M3 Coupé	2002 a 2003	BMW do Brasil Ltda.	2001	automóveis	08012.002009/2013-51	"possibilidade de, em caso de colisão frontal grave, o airbag não se abrir completamente", bem como "em caso de colisão frontal, se abrir com força maior do que a esperada/necessária"	502		502			
7	BMW	125i, 320i, 328i, 520i, 528i, X1 sDrive20i, X1 xDrive20i, X1 xDrive28i, X3 xDrive20i, X3 xDrive28i, Z4 sDrive20i.	2012/2013	BMW do Brasil Ltda.	2012	automóveis	08012.004575/2013-05	"há possibilidade de ocorrer a redução gradual da capacidade de frenagem do sistema auxiliar do freio do veículo, em razão de falha no funcionamento de lubrificação da bomba de vácuo, exigindo do condutor aplicação de força adicional ao pedal de freio"	4011			4011		
8	BRP Brasil	Can - Am Roadster SPYDER	GS, RS e RT	Bombardier Recreational Products Motores da Amazônia Ltda.	2008	automóveis	08012.000279/2013-27	"em algumas circunstâncias, seja em decorrência da má vedação da tampa do bocal do tanque de combustível ou de defeito existente na mangueira do canister do tanque de combustível, podem escapar vapores de combustível para o compartimento fechado do motor"	1089			1089		

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt. veic. Envolvidos	Qt. veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
9	BRP Brasil	Can-Am Commander	2011/2012	Bombardier Recreational Products Motores da Amazônia Ltda.	2011	automóveis	08012.000660/2013-96	"em virtude da montagem incorreta da coluna de direção do veículo na cremadeira e pinhão, existe a possibilidade da ocorrência de uma falha nas estrias da coluna de direção"	19	19			19	
10	British Cars do Brasil	Continental GT	GT	Bentley Motors Ltda.	2006	automóveis	00000.000000/0000-00	"os parafusos de aço inoxidável que fixam os discos de freio podem sofrer corrosão e rachaduras após exposição do veículo a condições de extrema salinidade"	2		2			
11	Chrysler	300C	2012	Chrysler Group do Brasil Comércio de Veículos Ltda	2011	automóveis	08012.002199/2013-14	"os veículos poderão apresentar eventualmente mau contato nos conectores do circuito do air bag dos bancos dianteiros. Foi identificado que uma folga entre os contatos dos conectores do circuito do air bag dos bancos dianteiros pode gerar uma intermitência na alimentação do conector e, caso o air bag seja solicitado, não será acionado"	395			395		
12	Chrysler	Jeep Grand Cherokee	ano/modelo 2005 a 2010	Chrysler Group do Brasil Comércio de Veículos Ltda	2005	automóveis	8012.002093/2013-11	"o mecanismo eletromecânico (Atuador) que efetua as mudanças da caixa de transferência pode apresentar falha no circuito que identifica a posição de engate e resultar na mudança involuntária da caixa de transferência para a posição "neutro". Esta condição pode permitir que o veículo se mova enquanto estiver estacionado e causar um acidente sem aviso de advertência"	1877			1877		
13	Chrysler	Jeep Compass	2010/2012	Chrysler Group do Brasil Comércio de Veículos Ltda	2008	automóveis	08012.003202/2013-17	"erro de software, capaz de resultar na não ativação do pré-tensor do cinto de segurança e/ou no não acionamento das cortinas dos air bags laterais, durante evento de capotagem em baixa velocidade"	1454		1454			
14	Chrysler	Town & Country	2013	Chrysler Group do Brasil Comércio de Veículos Ltda	2012	automóveis	08012.004141/2013-05	"falha no software no módulo do air bag lateral"	51		51			
15	Chrysler	Jeep Cherokee	2002/2003	Chrysler Group do Brasil Comércio de Veículos Ltda	2001	automóveis	08012.004577/2013-96	"o módulo de controle do sistema de air bag pode fazer com que um air bag frontal e/ou um pré tensor do cinto de segurança seja acionado inadvertidamente, inclusive durante a condução do veículo"	49		49			

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos		Local do processo	
										Processo	Produto	Montagem	outros
16	Chrysler	Jeep Wrangler	2012/2013	Chrysler Group do Brasil Comércio de Veículos Ltda	2011	automóveis	08012.005733/2013-36	"o tubo de arrefecimento do óleo da transmissão poderá entrar em contato com o tubo de retorno do fluido da direção hidráulica, e sendo este contato prolongado, poderá ocorrer vazamento no tubo de arrefecimento do óleo da transmissão"	448	448		448	
17	Fiat	Pallo Fire Economy 1.0	2012/2013	Fiat Automoveis S/A	2012	automóveis	08000.013851/2013-57	"há uma falha no processo de fabricação dos fechos de fixação dos cintos de segurança dianteiros dos assentos do motorista e do passageiro, que podem se romper, em caso de acidente"	3029	3029			3029
	Fiat	Strada Fire e Strada Cabine Estendida 1.4	2012/2013	Fiat Automoveis S/A	2012	automóveis							
18	Fiat	Pick-Up Strada	2013/2013	Fiat Automoveis S/A	2013	automóveis	08000.028346/2013-24	"os parafusos de fixação da haste de ancoragem do cinto de segurança instalados nos veículos objetos do recall, possuem comprimento de 33mm, que é inferior ao comprimento de 38 mm previsto no projeto do automóvel"	830	830		830	
19	Ford	Novo Fusion	2013	Ford Motor Company Brasil Ltda	2012	automóveis	08012.002458/2013-07	"os veículos envolvidos podem ter sido montados com um lote de bomba de combustível que pode apresentar trincas no duto de engate da mangueira de combustível do motor"	2720		2720		
20	Ford	Troller T4	2013	Ford Motor Company Brasil Ltda	2012	automóveis	00167.736201/3	"há possibilidade de travamento do eixo da turbina, contaminação dos bicos injetores por fluido utilizado na montagem destes componentes e calibração incorreta do módulo eletrônico do motor, ocasionando perda de potência do motor com limitação de sua rotação em 2.000 rpm (aproximadamente 80km/h) e falhas na aceleração do veículo"	1919	1919		1919	
21	Ford	Novo Focus versoes Hatch e Sedan	2014	Ford Motor Company Brasil Ltda	2013	automóveis	08012.004890/2013-24	"possibilidade de alguns veículos terem sido montados com os bancos dianteiros e/ou traseiro fixados (...) com parafusos fora de ajuste ou com falta de um dos parafusos"	521	521		521	
22	GM	Onix 1.0	2013	General Motors do Brasil Ltda	2012	automóveis	08012.000088/2013-65	"foi constatada a existência de areia cortante na roda que pode causar cortes internos no pneu durante o seu processo de montagem, o que, quando em movimento, pode acarretar o esvaaziamento do pneu"	7265	7265		7265	

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos		Local do processo	
										Processo	Produto	Montagem	outros
23	GM	Onix	2013	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis	08012.002595/2013-33	"não conformidade na soldagem do suporte do pedal de freio, o que ocasiona a inoperância do pedal e impossibilita o acionamento do sistema de freio"	11030	11030			11030
	GM	Cobalt	2013/2014	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis							
	GM	Prisma	2013	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis							
	GM	Spin	2013/2014	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis							
24	GM	Sonic	2013	General Motors do Brasil Ltda	2012	automóveis	08012.003426/2013-11	"não conformidade na fabricação da tubulação de combustível pelo fornecedor, verificando que a sua dimensão – mais especificamente a sua curvatura – estava fora do especificado. Esta não conformidade pode gerar um atrito entre as tubulações de combustível e ar condicionado, podendo danificar a tubulação de combustível"	12235	12235			12235
25	GM	Onix	2013	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis	08012.004336/2013-47	"houve falha no processo de soldagem entre o mecanismo reclinador e a estrutura do encosto dos bancos dianteiros em decorrência da utilização de gás com composição diferente da especificada para esta aplicação. Esta não conformidade pode ocasionar o enfraquecimento da solda na fixação do reclinador à estrutura do banco, provocando a movimentação involuntária do encosto dos bancos dianteiros"	2683	2683			2683
	GM	Prisma	2013	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis							

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
26	GM	S10 Flex	2012 a 2014	General Motors do Brasil Ltda	2011	automóveis	08012.004703/2013-11	"há possibilidade de atrito da tubulação de combustível com a presilha separadora das mangueiras de aquecimento e/ou com o chicote elétrico do sensor de pressão de ar, o que pode danificar a tubulação e ocasionar vazamento de combustível no compartimento do motor. (posicionamento da presilha)"	43971	43971			43971	
27	GM	S10 Diesel	2014	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis	08012.005462/2013-19	"há possibilidade de atrito do cabo da bateria com uma aresta metálica da bandeja da bateria, o que pode danificar a capa isoladora do cabo e provocar curto-circuito"	4002		4002			
	GM	Trailblazer Diesel	2014	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis								
28	Honda Automóveis	Accord V6	2004 a 2006	Honda Automóveis do Brasil Ltda.	2004	automóveis	08012.000993/2013-15	"poderá ocorrer ao longo do tempo e com exposição prolongada a altas temperaturas do catalizador sob o capô, uma deterioração prematura da mangueira de alimentação do sistema de direção hidráulica"	1091		1091			
29	Honda Automóveis	Honda Civic	2001 a 2003	Honda Automóveis do Brasil Ltda.	2001	automóveis	08012.001592/2013-82	"o insuflador do sistema de retenção suplementar (Airbag), lado do passageiro, poderá apresentar expansão com intensidade acima do previsto em projeto devido a um desvio de qualidade no processo produtivo do fornecedor Takata Corporation em sua unidade no Japão"	20908	20908				20908
	Honda Automóveis	Honda CR-V	2002	Honda Automóveis do Brasil Ltda.	2002	automóveis								
30	Honda Automóveis	Honda Fit	2004 a 2008	Honda Automóveis do Brasil Ltda.	2008	automóveis	08012.002784/2013-14	"os veículos poderão apresentar falha no interruptor principal de comando dos vidros elétricos (posição porta do motorista). Este componente, uma vez que o vidro do motorista se encontra aberto, poderá ser exposto à água das chuvas. (...) A exposição por períodos prolongados poderá resultar na infiltração de líquido condutor (água) na parte interna do interruptor dos vidros elétricos, podendo provocar um curto circuito. (...) Em condições extremas, poderá ser observado o aumento da resistência e, consequentemente, o superaquecimento e derretimento do interruptor principal de comando dos vidros"	186853		186853			

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
31	Honda Automóveis	Honda Civic	2006	Honda Automóveis do Brasil Ltda.	2006	automóveis	08012.002632/2013-11	"devido a um desvio de qualidade no processo de fabricação do componente (servo freio) no fornecedor, algumas peças podem apresentar um espaçamento indevido entre a carcaça traseira e a carcaça frontal quando o pedal de freio é cionado, permitindo a passagem do ar atmosférico para a câmara de vácuo, limitando assim a ampliação da força que o motorista exerce no pedal do freio"	541	541			541	
32	Hyundai e Subaru	Veloster	2011/2012	Caoa Montadora de Veículos S.A. Hyundai (Subaru)	2011	automóveis	08012.000116/2013-44	"falha intermitente do robô durante o processo de movimentação da peça, que pode ter avariado o vidro antes da montagem. O vidro do teto solar poderá quebrar durante o movimento do veículo, ou mesmo estacionado, podendo seus estilhaços provocar ferimentos aos ocupantes, ou até mesmo acidentes"	5852	5852		5852		
33	Hyundai e Subaru	Santa Fé	3.5 V6	Caoa Montadora de Veículos S.A. Hyundai (Subaru)	2010	automóveis	08012.001463/2013-94	"interruptor da luz de freio. Mau contato nos terminais internos do interruptor, de forma intermitente, decorrente de falha do material"	24049			24049		
	Hyundai e Subaru	Veracruz	3.8 V6	Caoa Montadora de Veículos S.A. Hyundai (Subaru)	2008									
	Hyundai e Subaru	Tucson	2.0/2.7 V6	Caoa Montadora de Veículos S.A. Hyundai (Subaru)	2008									

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
34	Hyundai e Subaru	i30	2010/2011	Caca Montadora de Veículos S.A. Hyundai (Subaru)	2010	automóveis	08012.004293/2013-08	"o interruptor da luz de freio pode apresentar um mau funcionamento intermitente, em razão de uma possível carbonização nos contatos internos do interruptor"	66956			66956		
	Hyundai e Subaru	iX35	2010	Caca Montadora de Veículos S.A. Hyundai (Subaru)	2010	automóveis								
	Hyundai e Subaru	Azera	2010	Caca Montadora de Veículos S.A. Hyundai (Subaru)	2010	automóveis								
35	Jaguar e Land Rover	Jaguar XF	2010	Jaguar Cars Ltda	2009	automóveis	08012.009505/2012-54	"possibilidade de vapores ou combustível poderem atingir a atmosfera considerando áreas potenciais de desgaste por stress da flange de saída do conjunto da bomba de combustível quando submetida à alta pressão do sistema, podendo permitir a liberação de tais componentes químicos"	8					
36	Jaguar e Land Rover	Range Rover Evoque	2012	Land Rover	2012	automóveis	08012.000174/2013-78	"em determinado número de veículos produzidos foram aplicados torques inferiores ao padronizado para a fixação dos apoios da caixa de direção"	4	4			4	
37	Jaguar e Land Rover	Freelander 2 Diesel	2012 e 2013	Land Rover	2012	automóveis	08012.004216/2013-40	"pode ter ocorrido falha no processo de montagem da vedação do tubo de retorno de diesel no bico injetor"	3324	3324			3324	
38	Jaguar e Land Rover	XF	2013	Jaguar Cars Ltda	2012	automóveis	08012.004002/2013-73	"durante o processo de montagem, a abraçadeira de um dos tubos flexíveis do conjunto do intercooler pode não ter sido posicionada corretamente"	192	192			192	

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
39	KIA Motors	Soul	2010	KIA Motors do Brasil Ltda.	2010	automóveis	08012.001462/2013-40	"o interruptor das luzes de freio dos veículos afetados na presente campanha, pode apresentar anomalias em seu funcionamento, fazendo com que as luzes não acendam quando o pedal do freio for pressionado, ou ainda, podem causar a incapacidade de desativar o piloto automático, para veículos equipados com referido componente.(...) Além disso, a anomalia identificada no interruptor das luzes de freio pode afetar a atuação do recurso de intertravamento de mudança de transmissão-freio"	24191			24191		
	KIA Motors	Carens	2008	KIA Motors do Brasil Ltda.	2008	automóveis								
	KIA Motors	Carnival	2006	KIA Motors do Brasil Ltda.	2006	automóveis								
	KIA Motors	Sorento	2007	KIA Motors do Brasil Ltda.	2007	automóveis								
	KIA Motors	Sorento	2009	KIA Motors do Brasil Ltda.	2009	automóveis								

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
40	KIA Motors	Sportage	2010/2011	KIA Motors do Brasil Ltda.	2010	automóveis	08012.004323/2013-78	"ponto de contato intermitente do interruptor da luz de freio. Constatou-se que as luzes de freio podem não acender quando o pedal do freio for pressionado; que pode ocorrer a incapacidade de desativar o piloto automático; funcionamento intermitente do botão de partida/parada do motor; acendimento da luz indicadora 'ESC' no painel de controle e, ainda, pode restar dificultada a movimentação da alavanca de transmissão"	23318			23318		
	KIA Motors	Cerato	2009/2010	KIA Motors do Brasil Ltda.	2009	automóveis								
	KIA Motors	Magentis	2007 a 2010	KIA Motors do Brasil Ltda.	2007	automóveis								
	KIA Motors	Oprius	2007/2008	KIA Motors do Brasil Ltda.	2007	automóveis								
	KIA Motors	Mohave	2008 a 2011	KIA Motors do Brasil Ltda.	2008	automóveis								
	KIA Motors	Carnival	2006 a 2010	KIA Motors do Brasil Ltda.	2006	automóveis								

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
41	Mercedes-Benz	Classe G	2010/2011	Mercedes-Benz	2010	automóveis	08012.009507/2012-43	"possibilidade de a união por solda ponto entre o suporte do air bag e a estrutura metálica do painel de instrumentos do veículo não ter sido executada adequadamente"	1	1				1
42	Mercedes-Benz	Classe E Coupé	2013	Mercedes-Benz	2012	automóveis	08012.000375/2013-75	"possibilidade de o air bag de janela instalado do lado direito dos veículos apresentar uma desconformidade em acidentes que ocorrem em altas temperaturas, o que poderá fazer com que a costura existente no air bag, em razão da pressão, se abra, fazendo com que a bolsa do air bag se esvazie mais rapidamente que o previsto"	3			3		
43	Mercedes-Benz	Classes S e SLK	2012	Mercedes-Benz	2011	automóveis	08012.001279/2013-44	"a flange do filtro de combustível pode apresentar fissura e possibilitar vazamento de combustível"	372			372		
44	Mitsubishi Motors	L200 Triton	-	Mitsubishi Motors	2007	automóveis	08000.007761/2013-27	"Foi detectado pela MMCB que em condições severas de uso há a possibilidade de quebra das abas de fixação de fechadura do capô, o que pode causar a abertura involuntária do capô dificultando a visibilidade do condutor, possibilitando o risco de colisão, podendo gerar danos físicos e/ou materiais aos ocupantes e/ou terceiros"	64265			64265		
45	Mitsubishi Motors	ASX AWD	2011	Mitsubishi Motors	2010	automóveis	08012.002958/2013-31	"falha na aplicação do primer do vidro panorâmico do teto nos veículos ASX"	449	449			449	
46	Nissan	Frontier	2001	Nissan do Brasil Automóveis Ltda.	2001	automóveis	08012.001591/2013-38	"o gerador de gases pode ter pressão excessiva no momento de deflagração da bolsa de ar, o que fará com que a sua abertura não seja adequada"	148			148		
		Patfinder	2001/2003	Nissan do Brasil Automóveis Ltda.	2001	automóveis								

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
47	Peugeot Citroen	Peugeot 408 THP e 308 THP	408 THP e 308 THP	Peugeot Citroen Automóveis Ltda	2011	automóveis	08012.002187/2013-81	"foi constatada uma não conformidade na montagem do tubo de vácuo do sistema de freio, o que, eventualmente, poderá ocasionar a degradação deste componente, permitindo perda de pressão do sistema casionando, em casos raros, a perda de assistência de frenagem acompanhada do pedal do freio"	811	811			811	
48	Peugeot Citroen	Peugeot 208	2013	Peugeot Citroen Automóveis Ltda	2013	automóveis	08000.025923/2013-17	"falha no processo de fixação do rebites dos braços da suspensão dianteira, o que poderá ocasionar o desprendimento do pivô da roda"	775	775			775	
49	Peugeot Citroen	Novo C3, C3 Picasso e C3 Aircross	2013	Peugeot Citroen Automóveis Ltda	2013	automóveis	08000.025957/2013-01	"falha no processo de fixação do rebites dos braços da suspensão dianteira, o que poderá ocasionar o desprendimento do pivô da roda"	358	358			358	
50	Renault	Megane Grand Tour	Megane Grand Tour 1.6 16v mecânica e 2.0 16v automática.	Renault do Brasil S/A	2005	automóveis	08012.001542/2013-03	"há possibilidade de fragilização da fixação do spoiler traseiro. Aplicação de reforço no spoiler traseiro"	35428		35428			
51	Toyota	Corolla XEi e SEG	2003/2004	Toyota do Brasil Ltda.	2003	automóveis	08012.001594/2013-71	"não conformidade no processo de montagem das placas do propelente, pode ocorrer a ruptura do deflagrador e a bolsa do airbag do lado do passageiro delagar inadequadamente em caso de colisão frontal do veículo e aumentar o risco de lesão ao ocupante"	29111	29111			29111	
52	Volkswagen	Amarok	2010 a 2013	Volkswagen do Brasil Indústria de Veículos Automotores LTDA.	2010	automóveis	08012.005139/2013-45	"em função de vibrações e eventual atrito entre tubulações de combustível, foi constatada a possibilidade da ocorrência de fissuras nestas tubulações, o que pode ocasionar vazamento de combustível"	54703		54703			

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
53	Volkswagen	Tiguan	2008	Volkswagen do Brasil Indústria de Veículos Automotores LTDA.	2008	automóveis	08012.005136/2013-09	"falha no revestimento superficial do fusivel pode levar ao rompimento"	7921			7921		
54	Volvo	XC60 S60	XC30 S60	Volvo	2012	automóveis	08012.005737/2013-14	"foi constatada a possibilidade de formação de estalactites, provenientes do processo de aplicação e secagem do produto líquido para proteção antirruído, no assoalho exterior da carroceria. Estas estalactites podem atingir com a linha de combustível inferior"	120	120				120
55	Volvo	S60 e XC60	2011/2012	Volvo	2011	automóveis	08012.000035/2013-44	"Foi constatada a possibilidade de os chicotes elétricos localizados sob os assentos do condutor e/ou do passageiro não terem sido corretamente afixados nas estruturas dos assentos durante o processo de montagem"	1883	1883			1883	
								Total	654510	148282	97971	408257	97732	50550
														(conclusão)

2014

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo		
									Processo	Produto	outros	Processo	Montagem	outros	
1	Audi	Audi A4 Sedan, S4 Sedan, A4 Avant, S4 Avant e Audi RS4 Avant	2013,2014 e 2015	Audi do Brasil Indústria e Comércio de Veículos Ltda.	2012	automóveis	08012.005046/2014-00	"Uma falha de programação na unidade de controle dos airbags dianteiros que, em caso de acidente com colisão frontal e forte desaceleração, pode ocasionar a não deflagração dos airbags dianteiros."	3966	3966		3966			
2	BMW	X5xDRIVE50i	2014	BMW do Brasil Ltda.	2014	automóveis	08012.002682/2014-71	"Se verificou a possibilidade de desbloqueio, ainda que acionada, da proteção de abertura para crianças das portas traseiras dos veículos afetados."	17			17			
3	BMW	130i, 135i Coupé, 325i Sedan, 330i Sedan, 335i Sedan, 335i Cabrio, 523i, 535i, 535i Gran Turismo, X1 XDRIVE	2009 a 2011	BMW do Brasil Ltda.	2009	automóveis	08012.002759/2014-11	"Verificou a possibilidade dos parafusos presentes na unidade VANOS, responsável por regular a pressão das válvulas do motor, soltarem-se"	2060			2060			

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
4	BMW	MINI Cooper XM51	2013	BMW do Brasil Ltda.	2013	automóveis	08012.004908/2014-79	"se verificou a possibilidade da porca para a fixação do compartimento da roda de emergência (estepe) na chapa de fixação soltar-se"	354			354		
5	BMW	Mecanismo de inclinação dos bancos dianteiros.	MINI Cooper, MINI Cooper S e MINI One	BMW do Brasil Ltda.	2014	automóveis	08012.005499/2014-28	"Se verificou a possibilidade dos parafusos do mecanismo de controle de inclinação dos bancos dianteiros dos veículos afetados não estarem devidamente ajustados"	134	134			134	
6	Chrysler	Dodge Ram 2500	2002 a 2012	Chrysler Group do Brasil Comércio de Veículos Ltda	2002	automóveis	08012.005079/2013-61	"O pivô da barra de direção esquerda pode se romper sob algumas condições de direção."	5130			5130		
7	Chrysler	Jeep Cherokee	2011 e 2012	Chrysler Group do Brasil Comércio de Veículos Ltda	2011	automóveis	08012.001115/2014-06	"Foi identificado que os encostos de cabeça ativos podem não ser acionados durante uma colisão traseira."	2190			2190		
8	Chrysler	Jeep Cherokee e Dodge Durango	2013	Chrysler Group do Brasil Comércio de Veículos Ltda	2012	automóveis	00000.000000/0000-00	"em razão de defeito no módulo ABS, o pedal pode requerer força adicional em algumas situações de frenagem"	193			193		
9	Chrysler	Jeep Cherokee	-	Chrysler Group do Brasil Comércio de Veículos Ltda	-	automóveis	08012.002678/2014-11	"foi identificado que o módulo de controle do sistema de air bag pode fazer com que um air bag frontal, cortina e/ou um pré-tensionador de cinto de segurança seja acionado inadvertidamente, inclusive durante a condução do veículo"	386			386		

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
10	Chrysler	Jeep Cherokee	-	Chrysler Group do Brasil Comércio de Veículos Ltda	-	automóveis	08012.004376/2014-70	"possibilidade do tanque de combustível do veículo não suportar uma colisão traseira. Com o choque poderá ocorrer fissuras e iniciar o gotejamento de combustível", que "na presença de uma fonte de ignição, poderá ocasionar o início de combustão na parte inferior da carroceria do veículo, resultando em possíveis danos ao motorista, passageiros e/ou terceiros".	9958		9958			
11	Fiat	Punto Essence, Punto Essence Dualogic, Idea Adventure, Idea Sporting, Idea Dualogic, Punto Tjet, Doblo Adventure, Idea Dualogic, Idea Essence, Idea Essence Dualogic, Bravo Essence, Bravo Essence Dualogic, Bravo Sporting, Bravo Sporting Dualogic, Bravo Absolute e Bravo Dualogic	-	Fiat Automóveis S/A	-	automóveis	08012.004161/2014-59	"entre os veículos convocados podem haver veículos abastecidos com óleo mineral para caixa de câmbio ao invés do óleo sintético" e que "o abastecimento incorreto do óleo lubrificante sugere, em casos extremos, uma eventual possibilidade da redução da vida útil de alguns componentes da caixa de câmbio, especificamente do conjunto de 'primeira marcha' (...), eis que para alguns modelos, a 'primeira marcha' ou também denominada 'marcha de arrancada' exige maior compromisso de força (...), tendo, portanto uma possibilidade de desgaste prematuro".	86986	86986			86986	
12	Fiat	Town & Country	-	Fiat Automóveis S/A	-	automóveis	08012.002332/2014-13	"o botão de acionamento dos vidros traseiros dos veículos, localizado na porta do motorista, quando umedecido por líquidos que porventura possam ser por ele absorvidos, toma-se propenso a sofrer superaquecimento", o que pode gerar "combustão do botão de acionamento dos vidros traseiros, localizado na porta do motorista. Nesta situação, em caso de combustão, existe a possibilidade de haver danos materiais e lesões físicas graves para o motorista, passageiros e terceiros".	943		943			

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
13	Fiat	Jeep Grand Cherokee e Jeep Commander Módulo de ignição dos veículos	2014	Fiat Automóveis S/A	2014	automóveis	00000.000000/0000-00	"foi identificado que o módulo de ignição dos modelos dos veículos acima informados pode sofrer uma alteração na posição da chave de ignição durante a condução, o que pode causar riscos aos consumidores"	1095			1095		
14	Fiat	Jeep Grand Cherokee e Dodge Durango	-	Fiat Automóveis S/A	-	automóveis	08012.004299/2014-58	"a fliação da luz do quebra sol do veículo pode apresentar curto circuito após eventual serviço indevido de reparo feito no quebra sol, forro do teto ou serviços realizados por acesso acima do forro do teto, de modo que, caso o defeito se manifeste, "pode gerar a inoperância da luz do quebra sol e, em casos extremos, a ocorrência do curto circuito pode ocasionar combustão com consequentes danos físicos ao motorista, demais passageiros ou terceiros".	5545			5545		
15	Fiat	Grand Siena	2014	Fiat Automóveis S/A	2014	automóveis	08000.039269/2014-00	"Ter sofrido uma não conformidade durante o processo de revestimento da chamada 'armadura do volante', também conhecido como 'processo de espumação do ar', ocasionando uma sobrecarga na base de encaixe do volante à coluna de direção."	3640	3640				3640
16	Fiat	Jeep Wrangler Espelhos retrovisores laterais	Jeep Wrangler, ano/modelo 2011-2013	Fiat Automóveis S/A	2010	automóveis	08012.005717/2014-24	"Identificado pela CHRYSLER a possibilidade de infiltração de água na fliação dos espelhos retrovisores laterais".	709			709		
17	Fiat	Linea, Punto, Idea, Novo Pálio, Grand Siena, Bravo, Pálio Weekend e Strada	-	Fiat Automóveis S/A	-	automóveis	08012.004161/2014-59	"Quanto aos riscos à saúde e à segurança apresentados, a Fiat destacou que foi verificada falha no processo de montagem do atuador da embreagem, o que pode causar "dificuldade em arrancada, impossibilidade de engate de marchas e comprometimento na realização da troca de marchas", situação capaz de gerar acidentes, com danos físicos e materiais aos ocupantes do veículo e a terceiros."	10035	10035			10035	
18	Ford	Novo Fusion	2013	Ford Motor Company Brasil Ltda	2013	automóveis	08012.000334/2014-60	"Algumas caixas de direção podem ter sido com montadas com a falta de um clipe de fixação, podendo ocasionar o deslocamento de componentes internos dessa caixa."	38	38			38	

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
19	Ford	Novo EcoSport	2014	Ford Motor Company Brasil Ltda	2014	automóveis	08012.000427/2014-94	"Há possibilidade de surgimento de bolha de ar próximo à parede lateral dos pneus, decorrente do processo de montagem do conjunto rodapneu pelo fornecedor."	264	264				264
20	Ford	Novo Fusion	2013	Ford Motor Company Brasil Ltda	2012	automóveis	08012.001690/2014-09	"Durante seu processo produtivo, alguns bancos dianteiros do motorista e do passageiro que equipam os veículos acima relacionados podem ter tido falhas nas soldas que unem a estrutura do encosto do banco ao seu mecanismo reclinador."	238	238				238
21	Ford	Ford Fiesta Rocam	2013 e 2014	Ford Motor Company Brasil Ltda	2012	automóveis	08012.001536/2014-29	"Possibilidade de ruptura da válvula do sistema de freio e consequente perda da assistência do hidrovácuo (servo freio)."	177407			177407		
22	Ford	Ford Ka	Novo Ford Ka, modelo 2015	Ford Motor Company Brasil Ltda	2014	automóveis	08012.004225/2014-11	"o cilindro de ignição que aciona o veículo pode apresentar torque abaixo da especificação. Sob determinadas condições de rotação, a chave poderá girar da posição 'II' (LIGADO) para a posição 'I' (ACESSÓRIO)"	219	219			219	
23	Ford	Novo Fusion	-	Ford Motor Company Brasil Ltda	-	automóveis	08012.005082/2014-65	"foi constatado que "alguns veículos podem apresentar, ao longo do tempo, curto circuito no módulo 'RCM', afetando seu desempenho", de modo que, caso o defeito se manifeste, "a lâmpada indicadora do mal funcionamento do air bag permanecerá acesa no painel de instrumentos. Dependendo do local do curto circuito, os sistemas de segurança que utilizam informações provenientes do módulo 'RCM', como air bags, pretensionadores dos cintos de segurança e cortinas laterais, podem não funcionar como esperado, acentuando-se o risco de danos físicos aos ocupantes do veículo em caso de acidentes. O curto circuito no módulo 'RCM' pode também afetar o controle de estabilidade, cuja luz de advertência permanecerá acesa no painel de instrumentos, sendo que o mal funcionamento deste componente pode resultar em acidentes fatais ou graves, com possíveis danos físicos aos ocupantes do veículo e a terceiro".	8423			8423		
24	GM	Agile	2014	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis	08012.000498/2014-97	"Foi constatado excesso de torque na porca do castelo, responsável pela fixação do cubo das rodas no eixo traseiro do veículo."	5325	5325			5325	

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
25	GM	Classic	2014	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis	08012.000892/2014-25	"Foi constatada utilização de material diferente do especificado na produção da tampa do filtro de combustível. Esta situação pode degradar a qualidade da solda entre a tampa e o corpo do filtro de combustível, podendo acarretar o rompimento da referida solda e ocasionar vazamento de combustível na região traseira do veículo, próxima ao tanque e distante do compartimento do motor;"	238360	238360			238360	
	GM	Cobalt	2014	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis								
	GM	Montana	2014	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis								
	GM	Spin	2014	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis								
26	GM	Classic	2014	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis	08012.002261/2014-41							
	GM	Agile, Classic, Cobalt, Montana, Spin, Cruze, Cruze Sport6, Celta, Onix e Prisma	2014 e 2015	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis								
27	GM	Tracker LTZ automático	2014	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis	08012.001555/2014-55	"Trata-se da não conformidade no processo de montagem da tubulação de freio dianteira, o que pode acarretar, em alguns casos, deformação da peça e provocar seu posicionamento irregular. Tal fato pode possibilitar o atrito entre a tubulação de freio dianteira e o parafuso de fixação da mangueira de refrigeração da transmissão automática, vindo a danificar a tubulação e gerar vazamento de fluido de freio. "	7797	7797		7797		
														(continuação)

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
28	GM	Chevrolet Malibu	2010, 2011 e 2012	General Motors do Brasil Ltda	2010	automóveis	08012.002263/2014-30	"Mau contato entre o conector do chicote e o módulo da carroceria, o que pode ocasionar o funcionamento irregular da luz de freio, do sistema de assistência de frenagem de emergência, dos controles de tração e estabilidade e do piloto automático, sem prejuízo de frenagem do veículo."	2869			2869		
29	GM	Camaro	2012	General Motors do Brasil Ltda	2012	automóveis	08012.002577/2014-32	"Possibilidade de falha na conexão dos terminais do airbag frontal do lado do motorista durante determinado período de produção do componente pelo fornecedor."	39			39		
30	GM	Montana	2014 e 2015	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis	08012.003049/2014-09	"Possível montagem de um componente incorreto no airbag frontal do lado do motorista, o que compromete a vazão do gás no interior da bolsa, além de causar o confinamento indevido do gás no interior do gerador de gás do airbag."	5092	5092			5092	
31	GM	Camaro	2011 a 2014	General Motors do Brasil Ltda	2011	automóveis	08012.002686/2014-50	"O design do cilindro de ignição, responsável pelo posicionamento da chave nos veículos Camaro, pode permitir o contato do joelho do motorista com o corpo da chave de ignição durante determinadas movimentações das pernas, em especial com pessoas de maior estatura."	4735		4735			
32	GM	Cobalt e Spin	2011	General Motors do Brasil Ltda	-	automóveis	08012.003410/2014-99	"Possibilidade de utilização de parafusos de comprimento fora da especificação do projeto, podendo ocasionar a perda de sustentação do conjunto motor/transmissão e seu deslocamento da posição original, acarretando a perda repentina de tração."	2324	2324			2324	
33	GM	Chevrolet Camaro 2011	2011	General Motors do Brasil Ltda	-	automóveis	08012.003236/2014-84	"Possibilidade de soltura do pino (parafuso) de articulação do mecanismo regulador de altura dos bancos dianteiros (motorista e passageiro), de veículos equipados com regulagem elétrica de altura dos referidos bancos"	1821			1821		

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos		Local do processo	
										Processo	Produto	Montagem	outros
34	GM	Chevrolet Omega	2008, 2009 e 2011	General Motors do Brasil Ltda	2007	automóveis	08012.003939/2014-11	"O design do cilindro de ignição, responsável pelo posicionamento da chave nos veículos Omega, pode permitir o contato do jelho do motorista com o corpo da chave de ignição durante determinadas movimentações das pernas, em especial com pessoas de maior estatura."	2705		2705		
35	GM	Chevrolet Sonic 2014	2013	General Motors do Brasil Ltda	2013	automóveis	08012.004485/2014-97	"Possibilidade de presença de resíduos (impurezas) nas paredes dos tanques de combustível" e que "esses resíduos, quando presentes nas paredes dos tanques, por não se fundirem adequada e perfeitamente com o corpo do tanque, podem ao longo do tempo se segregar, formando um depósito local, o que possibilita vazamento de combustível. O vazamento em questão pode permitir um princípio de incêndio em eventual contato do combustível com chama externa, com riscos de danos materiais e queimaduras aos ocupantes e a terceiros."	1795	1795			1795
36	GM	Chevrolet TrailBlazer	Modelos 2013, 2014 e 2015	General Motors do Brasil Ltda	2012	automóveis	08012.004646/2014-42	"O serviço é necessário devido ao posicionamento incorreto de um sensor mecânico que ocasiona o travamento indevido do mecanismo retrator do cinto, o que impede que o cinto seja puxado para o seu alinhamento durante o período em que o veículo encontra-se sob pequenas inclinações"	5777				5777
37	GM	Chevrolet Sonic e Chevrolet Tracker freio	2011 a 2014	General Motors do Brasil Ltda	2011	automóveis	08012.004712/2014-84	"Possibilidade de desgaste do mecanismo interno do cilindro de ignição. Este desgaste poderá limitar a movimentação dos componentes internos do cilindro, provocando um mínimo contato com os circuitos elétricos responsáveis pela identificação de presença da chave no cilindro. Este mínimo contato poderá ser interpretado pelo módulo de controle da carroceria como sinal de partida do veículo, mesmo com a chave estando na posição desligado"	7809				7809
38	GM	Chevrolet Montana (Tubo de abastecimento do tanque de combustível)	2015	General Motors do Brasil Ltda	2014	automóveis	08012.005510/2014-50	"Possibilidade de rompimento parcial ou total do tubo de abastecimento do tanque de combustível, ocasionando vazamento de combustível na região traseira inferior do veículo, próxima ao tanque"	5				5

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
39	GM	Chevrolet Cobalt, Spin, Onix e Prisma	-	General Motors do Brasil Ltda	-	automóveis	08012.005800/2014-01	"possibilidade de falha na vedação da porca que fixa a bomba de combustível na parte superior do tanque". Podendo ocasionar "um vazamento contínuo de combustível pela parte superior do tanque que, em contato com uma chama externa, pode causar um princípio de incêndio, com risco de lesão física aos ocupantes e a terceiros".	400940			400940		
40	Honda Automóveis	CR-V	LX/EXL	Honda Automóveis do Brasil Ltda.	2012	automóveis	08012.003890/2014-98	"em caso de colisão frontal, se acionado, poderá haver o rompimento da estrutura do insulador devido a sua expansão com intensidade acima do especificado."	5573			5573		
	Honda Automóveis	Accord	EX	Honda Automóveis do Brasil Ltda.	2003	automóveis		"Caso o veículo seja submetido a uma colisão primordialmente frontal de intensidade moderada ou severa, situação em que o acionamento dos "Air Bags" é esperado, a bolsa do lado do motorista, para os modelos Civic e CR-V e a bolsa do passageiro para o modelo Accord poderá apresentar uma expansão mais intensa do que necessária."						
41	Honda Automóveis	Civic	EXR/EXS/LXL/LXR/LXS - 2012 a 2015	Honda Automóveis do Brasil Ltda.	2012 a 2015	automóveis								

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt. veic. Envolvidos	Qt. veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
42	Hyundai e Subaru	GÊNESIS 3.8 L	2008 a 2012	Caoa Montadora de Veículos S.A. Hyundai (Subaru)	2008	automóveis	08012.004859/2013-93	"Devido a composição do fluido de classificação DOT 3 aplicados aos veículos (...), poderá não haver a proteção contra oxidação dos componentes internos da Unidade de Controle Hidráulico do ABS."	76	76			76	
43	Hyundai e Subaru	Subaru 2013	Subaru Forester XT	Caoa Montadora de Veículos S.A. Hyundai (Subaru)	2013	automóveis	08012.003175/2014-55	"Em certas circunstâncias de condução onde houver aceleração brusca do veículo, poderá ocorrer a pré-ignição (detonação) do combustível, sobreaquecendo rapidamente a câmara de combustão do motor a temperaturas que poderão ocasionar danos aos seus componentes."	680			680		
44	Hyundai e Subaru	-	ix 35	Caoa Montadora de Veículos S.A. Hyundai (Subaru)	-	automóveis	08012.002419/2014-82	"Em consequência de um baixo torque (aperto) aplicado aos parafusos que fixam a bolsa de airbag no volante do condutor durante a montagem do veículo, existe a possibilidade que ao longo do tempo esses parafusos possam se soltar, acarretando, inicialmente, um ruído de vibração dentro do volante, indicando que a bolsa possa não estar fixada adequadamente"	26681	26681			26681	
45	Jaguar e Land Rover	Range Rover Evoque	Range Rover Evoque versão a Gasolina motor 2.0L GDTi	Jaguar Cars Ltda	2014	automóveis	08000.011257/2014-11	"Durante o processo de montagem automatizado o parafuso de fixação do braço de ligação da suspensão traseira do lado direito podem ter sofrido deformação (alargamento)"	2	2			2	
46	Jaguar e Land Rover	Range Rover Vogue	2014	Jaguar Cars Ltda	2013	automóveis	08012.001941/2014-47	"Poderá haver falha no software do módulo eletrônico de controle das lanternas dianteiras de indicação de direção (seta), sendo que a mesma poderá não executar o aviso de luz intermitente, obrigatório para a sinalização da intenção de mudar a direção ou faixa na qual o veículo está sendo conduzido."	92			92		

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt. veic. Envolvidos	Qt. veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
47	Jaguar e Land Rover	Land Rover Range Rover Vogue	2013	Jaguar Cars Ltda	2013	automóveis	08000.037232/2014-40	"Há possibilidade de formação de cristais nos pólos positivo e negativo dos cabos de alimentação do motor elétrico do eletroventilador em consequência da condensação da unidade da parte interna desta peça depois de estacionar o veículo após o seu uso em áreas alagadas"	84			84		
48	Jaguar e Land Rover	Veículo Land Rover modelo Defender 110	2012	Jaguar Cars Ltda	2011	automóveis	08000.041895/2014-58	"Os concessionários autorizados Land Rover não realizar instalação de um suporte de reforço suplementar em ambas as extremidades do eixo dianteiro nos veículos convocados." "O eixo dianteiro poderá apresentar um vazamento de óleo na extremidade de sua carcaça e em casos extremos há a possibilidade da roda se desprender do veículo. Caso a roda se desprenda do veículo, este terá sua estabilidade comprometida e nível de controle direcional prejudicado, o que aumentará de maneira significativa o risco de acidente, com possibilidade de danos físicos e/ou materiais aos ocupantes e/ou terceiros."	62			62		
49	Jaguar e Land Rover	.-	Jaguar F-TYPE, XF, e XJ	Jaguar Cars Ltda	.-	automóveis	08000.037232/2014-39	"a possibilidade da correia de acionamento da bomba hidráulica de direção assistida soltar-se da polia guia e a fixação do cabo positivo da bateria ao alternador soltar-se de seu local". Nessa hipótese, "poderão aparecer luzes de aviso ao motorista, incluindo aviso de bateria no painel de instrumentos, e o veículo perderá a direção assistida, podendo causar dificuldade na direção e aumentando o risco de acidente, com possibilidade de danos físicos e/ou materiais aos ocupantes e terceiros". Além disso, "caso o cabo da bateria se solte, a mesma poderá gerar um arco elétrico que, por sua vez, poderá originar uma sobrecarga térmica, fusão e/ou combustão do isolamento do capô. Nestas condições, existe um maior risco de incêndio por baixo do capô do veículo, com possibilidade de danos físicos e/ou materiais aos ocupantes e terceiros".	17			17		

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
50	Jaguar e Land Rover	-	Jaguar XJ	Jaguar Cars Ltda	-	automóveis	08000.041641/2014-30	"Quanto aos riscos à saúde e à segurança, a empresa destacou a "possibilidade das conexões das mangueiras do sistema de freio posicionadas por baixo da carroceria do veículo não estarem no torque adequado". Nessa hipótese, "o sistema de freios poderá perder a integridade mecânica" que poderá gerar "desempenho reduzido de frenagem". Ademais, apontou que "também é possível haver vazamento do fluido do sistema de freio reduzindo a pressão da frenagem no pedal de freio, afetando o arranque inicial do veículo" e que "caso ambos os circuitos de frenagem percam a integridade simultaneamente, o risco de acidentes e/ou colisões aumentará, com a possibilidade de danos físicos graves e/ou materiais aos ocupantes e terceiros".	4	4		4		
51	Jaguar e Land Rover	-	Defender 110	Jaguar Cars Ltda	-	automóveis	08000.041895/2014-58	"Quanto aos riscos à saúde e à segurança, a empresa destacou que foi constatada "possibilidade de haver um vazamento de óleo na extremidade da carcaça do eixo dianteiro e, em casos extremos, a roda se desprender do veículo". Nessa hipótese, "caso a roda se desprenda do veículo, este terá sua estabilidade comprometida e nível de controle direcional prejudicado, o que aumentará de maneira significativa o risco de acidente, com possibilidade de danos físicos e/ou materiais aos ocupantes e/ou terceiros". Ademais, este Departamento entende haver grave risco a demais veículos e a pedestres, inclusive fatal, em caso de colisão com a roda que se desprender do veículo."	113				113	
52	LIFAN MOTORS	Lifan X60	2013/2013	Lifan do Brasil Automotores Ltda	2013	automóveis	08012.002331/2014-61	"Não conformidade no processo de fabricação do flexível de freio traseiro, que pode provocar, em alguns casos, vazamento e perda de fluido de freio necessitando maior esforço para frenagem."	607	607				607
53	Mercedes-Benz	-	SL e SLK	DaimlerChrysler do Brasil Ltda	-	automóveis	08012.003520-2014-51	"A bolsa do airbag dianteiro do passageiro pode não inflar corretamente e não proporcionar a proteção adequada ao passageiro."	65				65	

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
54	Mercedes-Benz	Smart Fortwo Turbo Coupé, Turbo Cabrio e MHD Coupé	Smart Fortwo Turbo Coupé, Turbo Cabrio e MHD Coupé	DaimlerChrysler do Brasil Ltda	2010	automóveis	08012.003875/2014-40	"O sistema de calefação interna apresenta desgaste interno na válvula de calefação."	1878			1878		
55	Mercedes-Benz	-	Mercedes-Benz Classe C, modelos C 180, C 200 e C 250	DaimlerChrysler do Brasil Ltda	-	automóveis	08012.004383/2014-71	"a trava que conecta a coluna de direção com a caixa de direção dos automóveis pode não estar devidamente apertada", e que "a desconexão da coluna de direção pode ocasionar a perda de dirigibilidade do veículo, podendo eventualmente, em casos extremos, gerar acidentes com danos físicos aos ocupantes do veículo e/ou terceiros".	954	954			954	
56	Mitsubishi Motors	Mitsubishi Outlander	Outlander 3.0 V6	Mitsubishi Motors	2012	automóveis	08012.003060/2014-61	"Não apresentaram a conformidade necessária no processo de produção da carcaça da caixa de transferência, permitindo o deslocamento do vedador de óleo e vazamento do fluido da direção automática para a caixa de transferência"	1491	1491				1491
57	Mitsubishi Motors	Veículo	Outlander 2.4 e 3.0 V6	Mitsubishi Motors	2007	automóveis	08012.004601/2014-78	"Foi detectada a possibilidade de contaminação interna do interruptor da luz de freio por graxa, ocasionando o isolamento elétrico de seus terminais e como consequência, falha no funcionamento da luz de freio."	3365			3365		
58	Nissan	Nissan Pathfinder	2001, 2002, 2003	Nissan do Brasil Automóveis Ltda.	2001	automóveis	08012.003008/2014-12	"O gerador de gases destes veículos pode ter pressão excessiva no momento da delaminação da bolsa de ar"	148			148		

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt. veic. Envolvidos	Qt. veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
59	Nissan	-	Nissan March, New March e Versa	Nissan do Brasil Automóveis Ltda.	-	automóveis	08012.005706/2014-44	"montagem incorreta de um componente do gerador de gases do airbag". Diante disso, "em caso de colisão frontal com deflagração da bolsa, a ativação resultará em uma pressão interna excessiva, podendo acarretar em abertura inadequada do airbag, o que poderá causar danos materiais e lesões físicas graves ou até fatais os ocupantes do veículo".	31796	31796			31796	
60	Peugeot Citroen	308	2012	Peugeot Citroen Automóveis Ltda	2012	automóveis	08012.000761/2014-48	"A inadequada calibração do módulo de controle do motor poderá ocasionar geração de vácuo insuficiente para o adequado funcionamento do sistema de freios, até que o motor atinja a temperatura de 30° C, com endurecimento do pedal de freio, exigindo do condutor a aplicação de força adicional no pedal para realizar a frenagem".	525			525		
	Peugeot Citroen	408	2013	Peugeot Citroen Automóveis Ltda	2013	automóveis								
61	Peugeot Citroen	C4 Lounge (Tendance e Exclusive)	2013	Peugeot Citroen Automóveis Ltda	2013	automóveis	08012.000762/2014-92	"A inadequada calibração do módulo de controle do motor poderá ocasionar geração de vácuo insuficiente para o adequado funcionamento do sistema de freios, até que o motor atinja a temperatura de 30°C."	1664			1664		
62	Peugeot Citroen	307 Sedan, Hatch, SW, Coupe Cabriolet	Sedan, Hatch, SW, Coupe Cabrio...	Peugeot Citroen Automóveis Ltda	2002	automóveis	08000.009392/2014-98	"A inadequada remoção da manta de isolamento acústico, localizada no vão do motor, em revisões ou em manutenções, poderá danificar seu sistema de fixação, possibilitando o desprendimento do componente."	19267			19267		

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
63	Peugeot Citroen	C4 Pallas, C4 Hach e C4 VTR	C4 Pallas, C4 Hach e C4 VTR	Peugeot Citroen Automóveis Ltda	2004	automóveis	08000.009391/2014-43	"A inadequada remoção da manta de isolamento acústico, localizada no vão do motor, em revisões ou em manutenções, poderá danificar seu sistema de fixação, possibilitando o desprendimento do componente."	88792			88792		
64	Peugeot Citroen	Veículos Citroën C3, C3 Picasso e C3 Aircross	2014	Peugeot Citroen Automóveis Ltda	2013	automóveis	08012.005550/2014-00	"Foi constatado que as buchas localizadas no interior dos braços da suspensão dianteira, produzidas entre 17/05/2013 e 25/08/2013, apresentaram uma dureza excessiva no material de sua composição, sendo que inadequação (dureza) poderá ocasionar a fissura dos braços da suspensão dianteira"	22637			22637		
65	Peugeot Citroen	Peugeot 208	2013	Peugeot Citroen Automóveis Ltda	2013	automóveis	08012.005635/2014-80	"Foi constatado que as buchas localizadas no interior dos braços da suspensão dianteira, produzidas entre 17/05/2013 e 25/08/2013, apresentaram uma dureza excessiva no material de sua composição, sendo que inadequação (dureza) poderá ocasionar a fissura dos braços da suspensão dianteira"	18105			18105		
66	Polaris do Brasil importacao e comercio de veiculos e motocicletas Ltda.	Ranger 500 EFI e Ranger Crew 500 EFI	2013	Polaris do Brasil importacao e comercio de veiculos e motocicletas Ltda	2013	automóveis	08012.001237/2014-94	"Possibilidade de que o cabo do acelerador entre em contato com o sistema de escapamento, durante o seu uso, causando o derretimento de sua capa e possível travamento do cabo, quando acionado."	31			31		
67	Suzuki	Suzuki Jimmy	Jimmy	Suzuki Motors	2012	automóveis	08012.002674/2014-25	"A possibilidade de perda de torque do parafuso de fixação do triante auxiliar da suspensão, ocasionando uma folga entre o triante auxiliar da suspensão e o eixo dianteiro e traseiro."	2833			2833		

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
68	Toyota	Prius	Z/V30L-AHKEBW	Toyota do Brasil Ltda.	2012	automóveis	08012.000609/2014-85	"Em situações que demandam alta potência do motor, o módulo do inversor do sistema híbrido poderá superaquecer, fazendo com que as luzes de advertência se acendam no painel. O veículo poderá entrar em modo de segurança, com redução da potência e da velocidade. (...) Em casos extremos, o módulo do inversor do sistema híbrido poderá ser reinicializado, ocasionando seu desligamento, fazendo com que o veículo pare totalmente durante a condução."	377			377		
69	Toyota	Toyota Hilux Hilux SW4 e RAV 4	HILUX SW-4 e RAV-4	Toyota do Brasil Ltda.	2005	automóveis	08012.001533/2014-95	"Foi detectada uma falha no componente (conjunto do cabo espiral) de conexão entre o módulo de comando do sistema airbag e o conjunto da bolsa do motorista."	94992			94992		
70	Toyota	-	Lexus - LS 600 H	Toyota do Brasil Ltda.	-	automóveis	08012.004711/2014-30	"possibilidade de contaminação da junta de vedação existente entre o sensor de pressão de combustível, junta esta que pode ser afetada por resíduos do tratamento anti-corrosivo aplicado naquelas peças e, se assim for, causar um vazamento de gasolina", situação que pode gerar "risco de incêndio no veículo, com prováveis danos materiais ao veículo e danos físicos aos seus ocupantes".	2	2				2
71	Toyota	Toyota CAMRY e CAMRY HV.	2011	Toyota do Brasil Ltda.	2011	automóveis	08012.005331/2014-12	" Vazamento da graxa da coifa do pivô e, consequentemente, o desgaste prematuro do componente, o que poderá causar o seu desprendimento e a eventual perda do controle do veículo, com consequente acidente com danos materiais ao veículo e lesões físicas ao condutor, aos passageiros e/ou a terceiros que, em casos extremos, poderão ser fatais" "Foi detectada uma falha no processo de fabricação do pivô da suspensão dianteira, um dos componentes responsáveis pela articulação da suspensão dianteira do veículo."	575	575				575
72	Toyota	-	Corolla Cel e SEG	Toyota do Brasil Ltda.	-	automóveis	08012.005725/2014-71	"em caso de colisão frontal severa do veículo poderá ocorrer a deflagração inadequada da bolsa do airbag dianteiro do passageiro com possíveis danos materiais e lesão física ao passageiro. Em casos remotos há o risco de incêndio e eventuais lesões graves, até mesmo fatais aos ocupantes do veículo".	10661			10661		

(continuação)

Seq.	Fornecedor	Produto	Modelo	Fabricante	Ano	Tipo do Produto	Protocolo	Defeito	Qt veic. Envolvidos	Qt veic. Envolvidos			Local do processo	
										Processo	Produto	outros	Montagem	outros
73	Volkswagen	-	Jetta 2.0L Total Flex	Volkswagen Automóveis do Brasil Ltda.	-	automóveis	08012.004999/2014-42	"veículos que sofreram colisão traseira ou lateral-traseira, severa o suficiente para causar deformação em um ou ambos os braços do eixo traseiro, podem ter a durabilidade do componente reduzida", de modo que "se este dano não for detectado e reparado, a utilização contínua do veículo nesta condição poderá, em casos específicos, ocasionar, sem prévio alerta, a ruptura súbita do braço do eixo traseiro e a perda de controle do veículo, com risco de acidente e danos materiais e físicos aos ocupantes e a terceiros"	31894		31894			
74	Volvo	Volvo V40 V40CC	2014	Volvo	2014	automóveis	08012.001438/2014-91	"possibilidade de não acendimento da luz da lanterna traseira esquerda, devido a uma falha no software da unidade de controle central do sistema elétrico."	265		265			
								Total	1373631	428401	49557	895673	181429	246972

(conclusão)

APÊNDICE B - Teses de doutorado sobre o PDP defendidas entre os
anos de 2001 a 2013

autor*/orientador**	universidade	título da tese	ano	citações relacionadas ao PDP	síntese da tese
SHMITZ, L. A.*; FORCELLINI, A.**	UFSC	Uma Proposta de Ferramenta Adaptativa de Apoio ao Planejamento de Projetos no Desenvolvimento de Produtos.	2013	ANDREASEN; HEIN, 1987, ANDREASEN, 1987, COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 1999, COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2002, COOPER; EDGETT, 2008, FUJIMOTO, 1999, KAUFFMAN, 1993, KAUFFMAN, 1995, MIGUEL et al. 2010, OTTO; WOOD, 2000, ROZENFELD, et al., 2006, ULRICH; EPPINGER, 1995, WOMACK; JONES; ROOS, 1990, WOMACK; JONES, 2004.	Modelagem multiagentes é utilizada tanto para a percepção de cenários do ambiente de entrada do PDP, quanto para a avaliação do modelo, inserindo situações não lineares no simulador.
SILVA, G. C.*; KAMINSKI, P. C.	USP	Modelo de referência para o processo de desenvolvimento do produto automotivo e diretrizes para seleção de protótipos virtuais e físicos.	2013	ANFAVEA, 2012, APOP, 1997, CANDIDO; KAMINSKI, 2008, CLARK; FUJIMOTO, 1991, CLARK; WHEELWRIGHT, 1993, DIETER; SCHMIDT, 2009, GIL, 2010, KAMINSKI, 2000, KAMINSKI, 2011, KRISHNAN; ULRICH, 2001, LIKER et al, 1996; ROZENFELD et al., 2006; ROZENFELD, 1997, ROZENFELD; AMARAL, 2010, ULRICH; EPPINGER, 2004, WEBER, 2009.	Apresenta o desenvolvimento de um modelo de referência específico para o processo de desenvolvimento do produto automotivo, denominado de PDP-Automotivo. A partir deste modelo de referência, um conjunto de diretrizes para a seleção de protótipos virtuais e físicos é proposto.
FORNO, A. J. D.*; FORCELLINI, F. A.**	UFSC	Método de Avaliação via Benchmarking do Processo de Desenvolvimento Enxuto de Produtos.	2012	BERGFORS; LARSSON, 2009, CAPUTO; PELAGAGGE, 2008, CLARK; WHEELWRIGHT, 1994, DAL FORNO, et al. 2008, LOCHER, 2008, ROZENFELD et al., 2006, SLACK et al., 1995.	Estruturação de um método de benchmarking voltado para o desenvolvimento enxuto de produtos.
RUSCHIVAL, C. B.*; FORCELLINI, F. A.**	UFSC	Proposta de Sistemática para o Redesign de Produtos para Remanufatura.	2012	COOPER; VOGON, 2001, HAMMOND et al., 1998, IJOMAH, 2009, ROZENFELD et al., 2006, SAMPAIO; MANCINI, 2007, SUNDIN; LINDAHL, 2008, VEERAKAMOLMAL; GUPTA, 2002, ZWOLINSKI; BRISSAUD, 2008.	Proposição de uma sistemática do processo de redesign de produtos para a remanufatura, em que são ilustrados os componentes e os fluxos do processo de redesign, bem como as principais atividades executadas em seu domínio.
PACAGNELLA JUNIOR, A.C.*; SILVA, S. L.**	UFSCAR	Identificação e análise de fatores críticos de sucesso em projetos de bens de capital com tipologia "Engineering-to-order".	2011	CLARK; WHEELWRIGHT, 1995, CLARKE, 1999, ENGWALL; JERBRANT, 1995, FORTUNE; WHITE, 2006, GIL, 2002, HILL, 2008, MAXIMINIANO, 2002, ROZENFELD, et al., 2006, ULRICH, EPPINGER, 2004, VERMULM; ERBER, 2002, ZANCUL; MARX; METZKER, 2006.	Pesquisa sobre os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) em projetos de bens de capital com tipologia produtiva <i>Engineering-to-Order</i> de forma multidimensional, envolvendo a eficiência, o aprendizado organizacional, a preparação para o futuro e a satisfação dos clientes.
GONZÁLEZ, M. O. A.*; TOLEDO, J. C.**	UFSCAR	Processo para gerenciar a integração de clientes no processo de desenvolvimento de produtos.	2010	CLARK; WHEELWRIGHT, 1993, COOPER, 2001, COOPER, 2005; COOPER, 2007, GRIFFIN; PRICE; MALONEY; VOJAK; SIM, 2009, LIKER, 2004; MORGAN; LIKER, 2006; ROZENFELD et al., 2006; ULRICH; EPPINGER, 2008.	Proposição de um processo para gerar a integração de clientes no processo de desenvolvimento de produtos em empresas de bens de capital.
JUGEND, D.*; SILVA, S. L.**	UFSCAR	Gestão da integração entre desenvolvimento de produtos e de tecnologias : estudo de casos em empresas industriais de médio porte e intensivas em tecnologia.	2010	AMARAL, 2005, BERNUS, 2002, BROWNING et al., 2006, CARVALHO; TOLEDO, 2008, CREVELING et al., 2003, CHENG, 2000, CLARK; FUJIMOTO, 1991, CLARK; WHEELWRIGHT, 1993, CLAUSING, 1994, GARCIA et al., 2008, GRIFFIN, 2005, GRIFFIN; HAUSER, 1996, KAHN, 1996, KALPIC; ROZENFELD et al., 2006, KAMINSKI, 2000, MOULTRIE et al., 2007, OLSON et al., 2001, PUGH, 1996, REPENNING, 2001, TOLEDO et al., 2002, VERGANTI, 2008.	Proposição de uma estrutura contendo práticas de gestão propícias para a integração entre desenvolvimento de produtos (DP) e desenvolvimento de tecnologias (DT).

(continua)

autor/orientador**	universidade	título da tese	ano	citações relacionadas ao PDP	síntese da tese
MOECKEL, A.*; FORCELLINI, F. A.**	UFSC	Sistematização da gestão de portfólio na fase de planejamento estratégico de produtos.	2009	AMARAL; ROZENFELD, 2008; BACK et al., 2008; CARVALHO; BACK; OGLIARI, 2005; FORCELLINI, 2004; KAPLAN; MING; LU, 2003; MONPLAISIR; SINGH, 2002; NORTON, 2004; PAHL; BEITZ, 1984; ROZENFELD et al., 2006.	Sistematização de conceitos e práticas para apoio a gestão da informação na fase de planejamento estratégico de produtos.
ZANCUL, E. S.*; ROZENFELD, H.**	EESC-USP	Gestão do Ciclo de Vida de Produtos: Seleção de Sistemas PLM com base em Modelos de Referência.	2009	CLARK; WHEELWRIGHT, 1993; DE PAULA; AMARAL; ROZENFELD, 2007; HAMMER, 1990; HAMMER, 2007; KELLER; TEUFEL, 1998; ROZENFELD, 1996; ROZENFELD, et al., 2006; SALERNO; MARX; ZILBOVIVUS; DIA, 2004; SCHEER, 1998; WESTKAMPER; ALTING; ARDT, 2000.	Definição de um modelo de referência de sistemas PLM, que represente de forma genérica as funcionalidades que caracterizam esse tipo de sistema, e desenvolvimento de um método para a seleção de sistemas PLM baseado em modelos de referência.
ANDRADE, L. F. S.*; FORNELLINI, F. A.**	UFSC	Uma proposta de metodologia de projeto de interfaces na fase de projeto conceitual.	2008	BACK, 1983; BALDWIN; CLARK, 1997; BAXTER, 2000; BOOTHROYD; DEWHURST; KNIGHT, 1994; OTTO; WOOD, 2001; PAHL; BEITZ, 1996; PUGH, 1991; ROZENFELD et al., 2006; ULLMAN, 1992; ULRICH, 2004; ULRICH; TUNG, 1991; ULRICH; EPPINGER, 2004.	Proposta de metodologia de projeto de interfaces entre componentes na fase conceitual do processo de desenvolvimento do produto.
BOUER, R.*; CARVALHO, M. M.**	EPUSP	Fatores determinantes para a tradução da estratégia em ações e resultados: a disciplina da execução.	2008	CAMPBELL; ALEXANDER, 1997; HENDRICKS; MENOR; WIEDMAN; RICHARDSON, 2004; PORTER, 1986.	Identificação de fatores determinantes para traduzir a estratégia em ações e resultados. O resultado é a proposição de um modelo denominado de modelo da cadeia de valor, para orientar e guiar organizações na execução de suas estratégias.
BUS, C. O.*; GUIMARÃES, L. B. M.**	UFRGS	Modelo de sistematização e integração da inteligência de mercado ao <i>front-end</i> do processo de desenvolvimento de produtos.	2008	BAKER; HART, 1998; BAXTER, 1995; CLARK; FUJIMOTO, 1991; CRAWFORD; BENEDETTO, 2006; KRISHNAN; ULRICH, 2001; PRASAD, 1997; PUGH, 1991; ROZENFELD et al., 2006; ULRICH; EPPINGER, 2000; URBAN; HAUSER, 1980.	Modelo conceitual para sistematização e integração da inteligência de mercado nas atividades do <i>front-end</i> . Apresenta integração de conceitos provenientes de diferentes perspectivas e áreas de conhecimento, bem como uma abordagem e estruturação para concepção do produto.
GRUBISIC, V. V. F.*; OGLIARI, A.**	UFSC	Metodologia para o gerenciamento integrado de riscos técnicos e gerenciais no projeto de produtos.	2008	BROWNING; EPPINGER, 2002; COOPER; GREY; RAYMOND; WALKER, 2005; COOPPENDALE, 1995; EPPINGER, 1995; KRISHNAN, 1996; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002; ULRICH; VALERIANO, 1998.	Desenvolvimento de uma metodologia para o gerenciamento integrado de riscos técnicos e gerenciais; com enfoque na identificação; análise e tratamento desses riscos; para o processo de projeto de produtos.
MARTINI, J. N.*; FORCELLINI, F. A.**	UFSC	Método para Auxiliar as Escolhas das Configurações e de uma Arquitetura de Enfoque Modular para Famílias de Produtos.	2008	FISHER et al., 1999; ROZENFELD, et al., 2005; ULRICH, 1995.	Desenvolvimento de um método integrado para auxiliar as escolhas das configurações e de uma arquitetura de enfoque modular para famílias de produtos, para reduzir os custos do fabricante.
SANTOS, A. C.*; FORCELLINI, F. A.**	UFSC	Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos em um ambiente de SCM.	2008	CAMPBELL, 2004; CLARK et al, 1987; CLARK; FUJIMOTO, 1991; GRIEVES, 2006; HOLMER; ULRICH; EPPINGER, 2000; OTTO; WOOD, 2000; ROZENFELD et al., 2006; STARK, 2005.	Apresentação de um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos (PDP), inserindo conceitos, informações e conhecimentos de gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM) no PDP, com o propósito de integrar e sincronizar as tomadas de decisão de PDP e SCM.
Legenda:		* autor	**orientador		

(continuação)

autor*/orientador**	universidade	título da tese	ano	citações relacionadas ao PDP	síntese da tese
CAMPELLO, A. V. C. *; FONSECA, D. **	UFPB	MeGIQ - Metodologia de geração de informações de qualidade para apoio à tomada de decisão executiva.	2007	ALMEIDA; GOMES; 2002, BERSON; SMITH; THEARLING, 2001, CAMPELLO, 2002, CARVALHO; PALADINI, 2006, CLERICUZI, 2006, DOYLE; THOMASON, 1999, HOLSINGER, 2001, ISHIKAWA, 1993, KAUFMAN, 1990, LOUCOPOULOS; KARAKOSTAS, 1995, MIT, 1995, SOMMERVILLE; KOTONYA, 1998, SOMMERVILLE; SAWYER, 1997, SPIEGEL, 1970, TSOUKIAS, 2003, WANG; LEE; STRONG, 1997.	Desenvolvimento e implementação de uma metodologia de apoio à tomada de decisão executiva, suportada por um sistema de informação que mantém uma base de conhecimento sobre decisões de sucesso, possibilitando aos agentes o uso e re-utilização destas decisões.
OLIVEIRA, A. C. *; KAMINSKI, P. C. **	EPUSP	Diretrizes de apoio ao esforço de inovação tecnológica no desenvolvimento e produtos em pequenas e médias empresas industriais.	2007	BAGCHI-SEM, 2001, BOMMER; JALAJAS, 2004, CALDERINI; CANTAMESSA, 1997, CLARK; WHEELRIGHT, 1993, CORSO et al., 2002, KAMINSKI; OLIVEIRA, 2002, MARCH-CHORDÁ et al., 2002, MCADAM; MCCONVERY, 2004, PORTER, 1993, SALAVOU et al., 2004.	Proposta de um conjunto de diretrizes de apoio ao esforço de inovação tecnológica em pequenas e médias empresas industriais (PME), evidenciadas em uma ferramenta para diagnóstico do estágio de amadurecimento, fundamentado na categorização das empresas pesquisadas, de acordo com os fatores de inovação tecnológica abordados por diversos autores.
ALVARENGA, F. B. *; DEDINI, F. G. **	UNICAMP	Uma abordagem metodologica para o projeto de produtos inclusivos.	2006	ASIMOW, 1968, BACK, 1983, BLANCHARD; FABRICKY, 1981, CLARK; FUJIMOTO, 1991, ERTAS; JONES, 1993, DEDINI; CAVALCA, 2001, PAHL; BEITZ, 1971, ROZENFELD et al., 2006, ROMANO, 2003, SMITH; REINERTSEN, 1991, ULLMAN, 1992, ULRICH;EPPINGER, 1995.	Proposição de uma metodologia de projeto onde se aplicam os conhecimentos do processo de projeto do produto norteados pelos princípios do Universal Design para inclusão de pessoas com necessidades especiais em relação ao uso de produtos.
BRASIL, A. D. *; FORCELLINI, F. A**	UFSC	Desenvolvimento de uma Sistemática para Implantação de um Processo Formal de Desenvolvimento de Produtos com Base na Gestão do Conhecimento.	2006	ANDREASEN; HEIN, 1997, CLARK; FUJIMOTO, 1991, COOPER, 1999, DAVENPORT; PRUSAK, 1998, FLEURY; FLURY, 2003, GIL, 1995, PORTER, 1996, ROZENFELD, 2006, ULLMAN, 1997, ULRICH; EPPINGER, 1995.	Pesquisa voltada a responder a seguinte questão: Como operacionalizar, em organizações manufatureiras, a transferência de conhecimento científico e tecnológico para o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP).
CARVALHO, J. L. M. *; TOLEDO, J. C. **	UFSCAR	Contribuição para a gestão da integração no processo de desenvolvimento de produtos.	2006	BROWN; EISENHARDT, 1995, CLARK; FUJIMOTO, 1991, CLARK; WHEELWRIGHT, 1993, FLEURY; FLEURY, 2000, NONAKA; TAKEUCHI, 1997, SLACK, 1997.	Proposição de uma ferramenta para auxiliar a gestão da integração funcional no Processo de Desenvolvimento de Produto baseada em três condicionantes (Contexto, Competências, Posicionamento Tecnológico) e três dimensões (Comunicação, Colaboração e Coordenação).
FERREIRA, M. G. G. *; FORCELLINI, F. A**	UFSC	Requisitos e Arquitetura para Sistemas de Apoio à Colaboração nas Fases Iniciais do Processo de Projeto.	2006	AMARAL, 2002, KRITENSEN, 2003, OTTO; WOOD, 2000, ULLRICH; EPPINGER, 1999.	O estudo estabelece os requisitos (funcionais e não funcionais) e propõe uma arquitetura para a implementação de sistemas computacionais colaborativos para auxiliar as primeiras fases do processo de projeto: projeto informacional e projeto conceitual.
Legenda:		* autor	**orientador		
(continuação)					

autor*/orientador**	universidade	título da tese	ano	citações relacionadas ao PDP	síntese da tese
MACHADO, M. C.*; TOLEDO, N. N.**	EPUSP	Princípios enxutos no processo de desenvolvimento de produtos: proposta de uma metodologia para implementação.	2006	BAUCH, 2004; BOCANEGRA, 2001; CLARK; FUJIMOTO, 1991; CLAUSING, 1994; COCHRAN; REYNAL, 1996; EPPINGER, 2001; HAYES; WHEELRIGHT, 1984; KERZNER, 1998; KRISHNAN; ULRICH, 2001; MORGAN, 2002; PAHL; BEITZ, 1995; TOLEDO, 1994; ULRICH, 2001; ULRICH; EPPINGER, 2000; WOMACK, 1996; WHEELRIGHT; CLARK, 1992.	Proposição de uma metodologia que possibilite utilizar de forma estruturada os princípios e práticas enxutas no método de desenvolvimento de produto. A metodologia está apoiada em alguns objetivos específicos como: análise de práticas industriais; identificação de oportunidades de melhoria, entre outras.
NETTO, A. C.*; KAMINSKI, P. C.**	EPUSP	Gestão da qualidade em projeto e desenvolvimento do produto: contribuição para a avaliação da eficácia.	2006	AMARAL, 2002; AMARAL; TOLEDO, 1998; BARNETT; CLARK, 1998; BARROCO; KAMINSKI, 2003; CLARK; FUJIMOTO, 1991; HAUSER; ZETTELMEYER, 1996; ISHIKAWA, 1985; PAHL; BEITZ, 1996; PMBOK, 2000; ROZENFELD et al., 2006; ULLMAN, 1992.	Abordagem da avaliação do processo de projeto e desenvolvimento do produto sob a visão do projetista de nível superior.
PESSÔA, M. V. P.*; ALVES, J. M.**	ITA	Proposta de um método para planejamento de desenvolvimento enxuto de produtos de engenharia.	2006	CHENG, 2003; CLARK; FUJIMOTO, 1991; CLEVELAND, 2006; CSILLAG, 1985; EPPINGER, 1994; KERZNER, 2005; MORGAN, 2002; NARAYANAN, 2001; PMI, 2003; PORTER, 1986; ROZENFELD, 2006; TAKEUCHI; NONAKA, 1986; ULRICH; EPPINGER, 1995; ULRICH, 1995; WHEELRIGHT; CLARK, 1992; WOMACK; JONES; ROSS, 1990.	Proposição, justificativa, desenvolvimento e demonstração de uma maneira sistemática de realizar o planejamento de desenvolvimento enxuto de produtos de engenharia.
BOEHE, D. M.*; ZAWISLAK, P. A.**	UFRGS	Desenvolvimento de produtos em subsidiárias de empresas multinacionais no Brasil.	2005	CLARK; FUJIMOTO, 1991, BIRKINSHAW; HOOD, 1998, ERBER, 2001, GASSMANN, 1997, KESSLER; BIERLY; GOPALAKRISHNAN, 2000, WHEELWRIGHT; CLARK, 1992.	Desenvolvimento de um modelo para analisar e identificar papéis estratégicos de desenvolvimento de produtos de empresas multinacionais.
PAVAN, F. R.*; ZOQUI, E. J.**	UNICAMP	Método de integração do gerenciamento de processos e do gerenciamento por projetos através do Balanced Score Card - BSC.	2005	DUNCAN, 2000; FOSTER, 1972; HAMEL; PRAHALAD, 1995; HAYES, 1973; KAMINSKI, 2000; KAPLAN; COOPER, 1998; KERZNER, 2002; PALADINI, 2000; PORTER, 1989; ULRICH, 2003.	Proposta de um modelo para integrar o gerenciamento de processos e o gerenciamento por projetos, por meio do uso da ferramenta de gerenciamento denominada de <i>Balanced Score Card</i> - BSC.
FFREIXO, M. O.*; TOLEDO, J. C.**	UFSCAR	Incorporação da gestão dos custos do ciclo de vida ao processo de desenvolvimento de produto: O caso EMBRAER.	2004	CLARK; FUJIMOTO, 1991, CLARK; WHEELRIGHT, 1993, GRIFFIN, 1997, HARMSEM et AL., 2000, KRISHNAN; ULRICH, 2001, ROZENFELD; BREMER, 2000, SLACK et al., 1997.	Incorporação de atividades de Gestão dos Custos do Ciclo de Vida do produto (CCV) ao Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP) de uma empresa, com a participação das pessoas ligadas ao desenvolvimento de seus produtos. Elaboração com base na literatura e no estudo de caso realizado, um roteiro com recomendações para empresas interessadas em desenmmvolver um projeto semelhante.
PAULA, I. C.*; RIBEIRO, J. L. D.**	UFRGS	Proposta de um Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Produtos Farmacêuticos.	2004	CLARK; FUJIMOTO, 1991, COOPER, 1993, COOPER; EDGETT; KLEINSCHMIDT, 2004, COOPER; KLEINSCHMIDT, 2003, KAMINSKI, 2000, MILLER, 1993, PRASAD, 1996, WHEELWRIGHT; HAYES, 1995, WHEELWRIGHT; CLARK, 1992.	Proposição de um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos farmacêuticos, a qual foi alicerçada nos preceitos da Engenharia Simultânea, do Desenvolvimento Integrado de produtos, do sistema Stage Gates e do Product Based Business.
Legenda:		* autor	**orientador		
			(continuação)		

autor*/orientador**	universidade	título da tese	ano	citações relacionadas ao PDP	síntese da tese
DIAS, A. V.*; SALERNO, M. S.**	EPUSP	Produto mundial, engenharia brasileira: integração de subsidiárias no desenvolvimento de produtos globais na indústria automobilística.	2003	CHIESA, 2000; CLARK; FUJIMOTO, 1991; FUJIMOTO, 1997; KESSELER, 1997; PORTER, 1993; SUGIYAMA; FUJIMOTO, 2000; WHEELWRIGHT; CLARK, 1995; WOMACK; 1994.	Identifica as razões pelas quais as empresas de capital estrangeiro integram suas subsidiárias em atividades de desenvolvimento global de seus produtos.
ECHAVESTE, M. E. S.*; RIBEIRO, J. L. D.**	UFRGS	Uma abordagem para estruturação e controle do processo de desenvolvimento de produtos.	2003	ANDREASEN; HEIN, 1987; BAXTER, 1998; CLARK; FUJIMOTO, 1991; CRAWFORD; BENEDETTO, 2000; HAUSER; CLAUSING, 1998; HAUSER; MOURAN, 2002; KRISHNAN; ULRICH, 2001; PAHL; BEITZ, 1996; PATTERSON, 1993; PRASAD, 1997; ULMANN, 1997; ULRICH; EPPINGER, 2000; WHEELWRIGHT; CLARK, 1992.	Proposição de um modelo para organização do procedimento de desenvolvimento de produto em ambientes empresariais. O modelo é baseado na situação de competitividade, na qual exige que organizações introduzam ciclicamente novos produtos no mercado.
PEIXOTO, M. O. C.*; CARPINETTI, L. C. R.**	EESC-USP	Estudo da gestão de informações como instrumento de integração do desenvolvimento de produto.	2003	AMARAL, 1997; AMARAL; ROZENFELD, 2000; CLARK; FUJIMOTO, 1991; CLARK; WHEELWRIGHT, 1993; CLAUSING, 1994; CSILLAG, 1994; FERREIRA; FORCELLINI; BACK, 1996; KAPLAN; COOPER, 1998; KRISHNAN, 1996; MORELLI; EPPINGER; GULATI, 1995; PORTER, 1992; PRASAD, 1998; PUGH, 1990; ROZENFELD, 2000; SMITH; EPPINGER, 1998; ULRICH; EPPINGER, 1995.	Apresenta a gestão de informações como ação gerencial de integração. Esta gestão está desdobrada em três componentes sendo a gestão das atividades e do fluxo de informações, gestão de conflitos de decisões e gestão da memória.
ROMANO, L. N.*; BACK, N.**	UFSC	Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas.	2003	AMARAL, 2001, CLARK; FUJIMOTO, 1991, KERZNER, 2002, PMI, 2000, SLACK et al., 1996, ULRICH; EPPINGER, 1995, VALERIANO, 1998, VARGAS, 2000, VERNADAT, 1996, WHEELWRIGHT; CLARK, 1992.	Apresentação de um Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas, elaborado com o objetivo de explicitar o conhecimento sobre esse processo, de modo a auxiliar no entendimento e na formalização da prática do mesmo.
AMARAL, D. C.*; ROZENFELD, H.**	EESC-USP	Arquitetura de conhecimentos explícitos sobre o processo de desenvolvimento de produto.	2002	CLARK, 1989, CLARK; FUJIMOTO, 1991, CUSUMANO; NOBEOKA, 1995, DECHAMPS; NAYA, 1997, DOUMEINGTS; VALLESPIR; CHEN, 1995, KELLER; TEUFEL, 1998, NONAKA; TAKEUCHI, 1997, ROBERTSON; ULRICH, 1998, ROZENFELD; AMARAL; TOLEDO; CARVALHO, 2000.	O trabalho analisa as soluções computacionais dedicadas a auxiliar na gestão de conhecimento, demonstrando vários problemas como: falta de uma sistemática de validação e sistematização.
FERREIRA, C. V.*; FORCELLINI, F. A.**	UFSC	Metodologia para as fases de projeto informacional e conceitual de componentes de plástico injetados integrando os processos de projeto e estimativa de custos.	2002	ASHBY, 1992, BACK et al, 1998, BAXTER, 1998, BLANCHARD; FABRYCKY, 1990, BOOTHROYD, 1994, DARÉ, 2001, DEFOSSE et al, 1997, HUBKA; EDER, 1996, MALLOY, 1994, OGLIARI, 1999, PAHL; BEITZ, 1996, ULLMAN, 1992.	Proposição de uma metodologia de projeto e estimativa de custo de componentes injetados em suas fases iniciais no contexto da engenharia simultânea (ES), considerando a multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade das informações e conhecimento de especialistas em projeto do produto, processo de injeção, molde de injeção, material e injeção e custo.
Legenda:	* autor	**orientador		(continuação)	

autor*/orientador**	universidade	título da tese	ano	citações relacionadas ao PDP	síntese da tese
SILVA, S. L.*; ROZENFELD, H.**	EESC-USP	Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos.	2002	AMARAL; ROZENFELD, 1999, CLARK; FUJIMOTO, 1991, CLARK; WHEELWRIGHT, 1992, CLARK; WHEELWRIGHT, 1993, CLAUSING, 1994, PRASAD, 1996, PUGH, 1996, ROZENFELD et al, 2000, VERNADAT, 1996.	Desenvolvimento de produto como processo de negócio, caracterizado por quatro dimensões sendo: estratégia; organização; atividades; informações e recursos.
SILVA, C. E. S.*; NETO, M. F.**	UFSC	Método para avaliação do desempenho do processo de desenvolvimento de produtos.	2001	ASIEDU; GU, 1998, BARNETT; CLARK, 1998, BAXTER, 1998, BLACKBURN, 1991, CLARK, 1992, CLARK; FUJIMOTO, 1991, DESCHAMPS; NAYAK, 1997, KAPLAN; COOPER, 1998, PUGH, 1996, RAGATZ et al, 1997, STALK, 1998, STALK; HOUT, 1990, ULRICH, 1994, WHEELWRIGHT; CLARK, 1992.	Proposição de um método de implantação de medidas de desempenho do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) em pequenas e médias empresas, fundamentado nas competências gerencias propostas por Dechamps e Nayak (1997).
Legenda: * autor ** orientador (conclusão)					

APÊNDICE C - Comparação das fases do desenvolvimento do processo produtivo.

/continue

Fases típicas do ciclo de vida de um produto (Rozenfeld et al., 2006)	VDI 5200 - <i>Factory planning</i> (VDI, 2011)	Representação mnemônica do PDP-Automotivo (SILVA, 2013)
Definir plano macro de processo	Definição de objetivos	Conceito do processo
Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira	Estabelecimento das bases do projeto	Infraestrutura
Avaliar fase	Conceito de planejamento	Planejamento e preparação da produção
Aprovar fase	Planejamento detalhado	Conceito do sistema de produção
Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas	Preparação de realização	Tecnologia e automação do processo
Atualizar o plano do projeto detalhado	Monitoramento de realização	Testes das instalações
Criar e detalhar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), documentação e configuração	Suporte na curva de aceleração do volume de produção	Conceito logístico
Decidir por fazer ou comprar (SSC)		Dimensionamento e alocação de recursos
Desenvolver fornecedores		Pré-série da produção
Planejar processo de fabricação e montagem		Início da produção seriada
Projetar recursos de fabricação		
Avaliar SSC, configuração e documentação do produto e processo		
Otimizar produto e processo		
Criar material de suporte do produto		
Projetar embalagem		
Planejar fim de vida do produto		
Testar e homologar produto		
Enviar documentação do produto a parceiros		
Monitorar a viabilidade econômico-financeira		
Avaliar fase		
Aprovar fase		
Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas		
Obter recursos de fabricação		
Planejar produção piloto		
Receber e instalar recursos		
Produzir lote piloto		
Homologar processo		
Otimizar produção		
Certificar produto		
Desenvolver processo de produção		
Desenvolver processo de manutenção		
Ensinar pessoal		
Monitorar a viabilidade econômico-financeira		
Avaliar fase		
Aprovar fase – liberação da produção		
Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas		

Marcos	Marcos	Marcos
Aprovar fase	Estabelecimento das bases do produto	Finalização das infraestruturas civil, elétrica, mecânica e ambiental
Aprovar fase	Planejamento preliminar (preparação do projeto e do planejamento)	Início da pré-série do automóvel
Aprovar fase – liberação da produção	Planejamento detalhado (sistema e planejamento da integração)	Aprovação das instalações do processo
	Aplicação do planejamento	Definição dos indicadores do processo e de qualidade para o automóvel
	Execução dos desenhos	Início da produção seriada do automóvel
	Preparação para colocação de contrato	Lançamento do produto no mercado
	Acompanhamento da concessão do contrato	Confirmação da estabilidade do processo
	Supervisão do projeto (supervisão de construção ou gestão de construção)	
	Gerenciamento de projetos e documentação	

(conclusão)

APÊNDICE D - Comparação das fases do desenvolvimento do processo produtivo classificadas.

Cronograma de planejamento da qualidade do produto (APQP, 2008) (1ª edição em 1994)	ABNT ISO/TS 16949 - Sistemas de gestão da qualidade (ABNT, 2010) (1ª edição em 2004)
---	--

Requisitos para novos equipamentos, ferramental e instalações	Especificações e desenhos
Características especiais do produto e processo	Fluxograma/arranjo físico do processo de manufatura
Requisitos para dispositivos de medição/equipamentos de teste	Análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura
Comprometimento da equipe com a viabilidade e suporte da gerência	Plano de controle
Padrões e especificações de embalagem	Instruções de trabalho
Análise crítica do sistema da qualidade do produto/processo	Critérios de aceitação de aprovação de processo
Fluxograma do processo	Dados para qualidade, confiabilidade, manutenibilidade e mensurabilidade
Layout das instalações	Resultados de atividades com abordagem à prova de erro, como apropriado
Matriz de características	Métodos de rápida detecção e realimentação de informação das não conformidades do produto/processo de manufatura
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	
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	

Marcos	Marcos
Conceito/início/aprovação	Não descritos
Aprovação do programa	
Protótipo	
Piloto	
Lançamento	

(continua)

Fases típicas do ciclo de vida de um produto (Rozenfeld et al., 2006)	VDI 5200 - <i>Factory planning</i> (VDI, 2011)	Representação mnemônica do PDP-Automotivo (SILVA, 2013)
Definir plano macro de processo	Definição de objetivos	Conceito do processo
Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira	Estabelecimento das bases do projeto	Infraestrutura
Avaliar fase	Conceito de planejamento	Planejamento e preparação da produção
Aprovar fase	Planejamento detalhado	Conceito do sistema de produção
Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas	Preparação de realização	Tecnologia e automação do processo
Atualizar o plano do projeto detalhado	Monitoramento de realização	Testes das instalações
Criar e detalhar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), documentação e configuração	Suporte na curva de aceleração do volume de produção	Conceito logístico
Decidir por fazer ou comprar (SSC)		Dimensionamento e alocação de recursos
Desenvolver fornecedores		Pré-série da produção
Planejar processo de fabricação e montagem		Início da produção seriada
Projetar recursos de fabricação		
Avaliar SSC, configuração e documentação do produto e processo		
Otimizar produto e processo		
Criar material de suporte do produto		
Projetar embalagem		
Planejar fim de vida do produto		
Testar e homologar produto		
Enviar documentação do produto a parceiros		
Monitorar a viabilidade econômico-financeira		
Avaliar fase		
Aprovar fase		
Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas		
Obter recursos de fabricação		
Planejar produção piloto		
Receber e instalar recursos		
Produzir lote piloto		
Homologar processo		
Otimizar produção		
Certificar produto		
Desenvolver processo de produção		
Desenvolver processo de manutenção		
Ensinar pessoal		
Monitorar a viabilidade econômico-financeira		
Avaliar fase		
Aprovar fase – liberação da produção		
Documentar as decisões tomadas e registrar lições aprendidas		
Marcos	Marcos	Marcos
Aprovar fase	Estabelecimento das bases do produto	Finalização das infraestruturas civil, elétrica, mecânica e ambiental
Aprovar fase	Planejamento preliminar (preparação do projeto e do planejamento)	Início da pré-série do automóvel
Aprovar fase – liberação da produção	Planejamento detalhado (sistema e planejamento da integração)	Aprovação das instalações do processo
	Aplicação do planejamento	Definição dos indicadores do processo e de qualidade para o automóvel
	Execução dos desenhos	Início da produção seriada do automóvel
	Preparação para colocação de contrato	Lançamento do produto no mercado
	Acompanhamento da concessão do contrato	Confirmação da estabilidade do processo
	Supervisão do projeto (supervisão de construção ou gestão de construção)	
	Gerenciamento de projetos e documentação	

(conclusão)

APÊNDICE E - Detalhamento das fases do desenvolvimento do processo produtivo.

[illegible]

APÊNDICE F - Questionário de pesquisa.

Confidencial uma vez preenchido

MODELO DE REFERÊNCIA PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVOS PROCESSOS DE MONTAGEM NO SETOR AUTOMOTIVO

INFORMAÇÕES PARA OS RESPONDENTES

Propósito da pesquisa

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo está conduzindo este levantamento (*survey*), como parte de um projeto de pesquisa cujo objetivo, é desenvolver um modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

Como parte deste projeto de pesquisa, desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica sobre o tema desenvolvimento do processo produtivo (DPPr), estabelecendo-se os fundamentos teóricos básicos de desenvolvimento do processo produtivo.

O objetivo deste questionário, é obter os dados das práticas utilizadas na indústria automobilística durante o DPPr, para serem utilizados juntamente com fundamentos teóricos, durante o desenvolvimento do citado modelo.

Não é objetivo deste questionário, medir conhecimentos dos questionados, mas sim, avaliar os diferentes pontos de vista das diversas áreas envolvidas no DPPr na indústria automobilística.

Confidencialidade

Nenhuma informação relacionada à sua identidade ou à de sua companhia serão divulgadas nem quaisquer dados pessoais serão usados.

Informações para contato

Para outras informações, favor entrar em contato com:

Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski

Departamento de Engenharia Mecânica da EPUSP

Telefone/Fax: (11) 3091-5332

Email: pckamins@usp.br

Informações gerais

01 Informações sobre o entrevistado

Nome:		
Cargo:		
Anos de serviço na empresa:		
Anos de experiência no ramo:		
Formação (graduação):		
Grau mais alto de escolaridade:	☐ Superior Tecnólogo ☐ Mestrado <i>lato-sensu</i> (MBA) ☐ Doutorado	☐ Graduação ☐ Mestrado <i>stricto-sensu</i>
Telefone:		
E-mail:		

Informações gerais sobre o questionário**02 Fontes de conhecimento para o desenvolvimento do processo produtivo (DPPr)**

O processo de desenvolvimento de produto (PDP) pode ser definido como um conjunto de atividades interligadas, com resultados mensuráveis e sequenciais (também chamados de marcos), que envolvem quase todos os departamentos da empresa, com o objetivo de transformar as necessidades do mercado, em produtos e ou serviços economicamente viáveis. Portanto a metodologia do PDP organiza a transformação das necessidades em meios, indicando como utilizar matérias-primas, recursos humanos, tecnológicos e financeiros até a obtenção do produto desejado.

O objeto de estudo deste trabalho, é o desenvolvimento do processo produtivo (DPPr), que é uma parte do processo de desenvolvimento de produto (PDP).

Na tabela 1 deste questionário, ocorre um detalhamento teórico do DPPr, obtido durante a pesquisa bibliográfica sobre o tema. Este detalhamento é composto de fases, atividades e marcos, e um dos objetivos deste detalhamento, é servir como base teórica para auxiliá-lo a responder as práticas adotadas na sua indústria.

Os marcos representam pontos ou momentos de tomada de decisão entre diferentes etapas do desenvolvimento. Os marcos podem ser classificados em dois tipos: gerenciais e técnicos, que envolvem diferentes esferas de responsabilidade e de tomada de decisão.

Os marcos gerenciais abrangem a responsabilidade e tomada de decisão no nível hierárquico estratégico da estrutura industrial, incluindo autorizações para iniciar e encerrar uma fase do DPPr. Já os marcos técnicos, envolvem decisões tomadas no nível hierárquico tático da estrutura industrial.

03 Informações adicionais aos respondentes

Para evitar induzir as respostas do questionado, todas as atividades do DPPr descritas neste questionário de pesquisa, encontram-se em ordem alfabética.

Durante preenchimento deste questionário, para responder as questões relativas à responsabilidade dos departamentos, utilize a nomenclatura padronizada abaixo. Caso ocorra uma condição onde vários departamentos sejam responsáveis por uma mesma atividade, escolha um nível hierárquico imediatamente acima destes departamentos (em negrito), isto nos indicará que todos os departamentos um nível abaixo do escolhido, são responsáveis pela atividade.

1 Planejamento e Gerenciamento do Produto - PGP

2 Desenvolvimento do Produto - DP

2.1 Gerenciamento de Projetos - GP

2.2 Otimização de Custo do Produto - OCP

2.3 Design - D

2.4 Engenharia de Desenvolvimento do Produto - EDP

3 Operações - O

3.1 Engenharia Industrial - EI

3.2 Logística - L

3.3 Engenharia de Manufatura / Engenharia de instalações - EM

3.4 Manufatura - M

4 – Qualidade - Q

A unidade de tempo que foi escolhida para ser utilizada neste questionário é semanas e utilize como referência do tamanho do projeto, o desenvolvimento de um novo veículo, ou seja, uma nova plataforma (desconsidere pequenas alterações no produto como: *model year* ou *facelift*).

Tabela 1 - Desenvolvimento do processo produtivo - DPPr

Questionário

Desenvolvimento do processo produtivo – DPPr

Considerando-se a tabela 1, apresentada na página anterior.

I – Você concorda com a divisão dos **Marcos** do DPPr? ()

☐ 1 Sim

☐ 2 Não

II – Você discorda de algum marco?

Responda na tabela 1, riscando os marcos que você discorda.

III – Você identificou a falta de algum marco?

Responda na tabela 1, incluindo os marcos faltantes abaixo da descrição dos marcos.

IV– Quais são os marcos técnicos e gerencias de cada uma das fases do DPPr?

Responda na tabela 1, assinalando a alternativa escolhida abaixo da descrição dos marcos.

V – Qual a duração média em semanas da execução de cada uma das fases do DPPr?

Responda na tabela 2.

Tabela 2 - A ser utilizada para resposta da questão V.

Seq	Fase	Duração (semanas)
A	Planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo - PMP	
B	Desenvolvimento do conceito do processo produtivo - DCP	
C	Desenvolvimento do processo produtivo - DPP	
D	Teste do processo produtivo - TPP	
E	Validação do processo produtivo - VPP	

A - Planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo - PMP
A 01 - Você identificou a falta de alguma atividade nesta fase?

Caso tenha identificado alguma atividade faltante na tabela 3, favor adiciona-la nas linhas em branco na porção inferior da tabela.

A 02 - Em qual sequência as atividades desta fase devem ser executadas?

Responda na tabela 3.

A 03 - Qual é a duração de cada uma das atividades desta fase?

Responda na tabela 3.

A 04 - Qual é o departamento responsável pelas atividades da fase PMP do DPPr?

Responda na tabela 3, utilizando a nomenclatura padronizada da sua empresa (disponível para consulta no anexo B).

Tabela 3 - A ser utilizada para resposta das questões A 01 a A 04.

Seq	Descrição	Duração (semanas)	Departamento resp.
	Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira		
	Definir conceito do processo		
	Definir objetivos do projeto		
	Definir plano macro de processo		
	Estabelecer as bases do projeto		
	Obter especificações e desenhos do produto		
	Verificar requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações		

B - Desenvolvimento do conceito do processo produtivo - DCP
B 01 - Você identificou a falta de alguma atividade nesta fase?

Caso tenha identificado alguma atividade faltante na tabela 4, favor adicioná-la nas linhas em branco na porção inferior da tabela.

B 02 - Em qual sequência as atividades desta fase devem ser executadas?

Responda na tabela 4.

B 03 - Qual é a duração de cada uma das atividades desta fase?

Responda na tabela 4.

B 04 - Qual é o departamento responsável pelas atividades da fase DCP do DPPr?

Responda na tabela 4, utilizando a nomenclatura padronizada da sua empresa (disponível para consulta no anexo B).

Tabela 4 - A ser utilizada para resposta das questões B 01 a B 04.

Seq	Descrição	Duração (semanas)	Departamento resp.
	Analisar o sistema da qualidade do produto/processo		
	Atualizar o plano do projeto detalhado		
	Avaliar necessidades de infraestrutura		
	Criar e detalhar listagem de peças sistemas, subsistemas e componentes (SSC)		
	Decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC)		
	Definir fluxograma/arranjo físico do processo de manufatura		
	Definir o conceito do sistema de produção		
	Definir padrões e especificações das embalagens		
	Executar análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura		
	Executar o planejamento e preparação da produção		
	Fornecer fluxograma do processo		
	Fornecer layout das instalações		
	Planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo		

C - Desenvolvimento do processo produtivo - DPP

C 01 - Você identificou a falta de alguma atividade nesta fase?

Caso tenha identificado alguma atividade faltante na tabela 5, favor adiciona-la nas linhas em branco na porção inferior da tabela.

C 02 - Em qual sequência as atividades desta fase devem ser executadas?

Responda na tabela 5.

C 03 - Qual é a duração de cada uma das atividades desta fase?

Responda na tabela 5.

C 04 - Qual é o departamento responsável pelas atividades da fase DPP do DPPr?

Responda na tabela 5, utilizando a nomenclatura padronizada da sua empresa (disponível para consulta no anexo B).

Tabela 5 - A ser utilizada para resposta das questões C 01 a C 04.

Seq	Descrição	Duração (semanas)	Departamento resp.
	Criar instruções do processo de fabricação		
	Criar plano de controle		
	Criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração e documentação do produto e processo		
	Definir a tecnologia e automação do processo		
	Definir critérios de aceitação de aprovação de processo		
	Definir o conceito logístico		
	Desenvolver fornecedores		
	Desenvolver processo de produção detalhado		
	Dimensionar e alocar recursos		
	Executar plano de análise dos sistemas de medição		
	Executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo		
	Obter recursos de fabricação		
	Planejar o desenvolvimento do processo produtivo		
	Planejar processo de fabricação e montagem		
	Planejar produção piloto		
	Projetar embalagem		
	Projetar recursos de fabricação		
	Receber e instalar recursos		

D - Teste do processo produtivo – TPP
D 01 - Você identificou a falta de alguma atividade nesta fase?

Caso tenha identificado alguma atividade faltante na tabela 6, favor adiciona-la nas linhas em branco na porção inferior da tabela.

D 02 - Em qual sequência as atividades desta fase devem ser executadas?

Responda na tabela 6.

D 03 - Qual é a duração de cada uma das atividades desta fase?

Responda na tabela 6.

D 04 - Qual é o departamento responsável pelas atividades da fase TPP do DPPr?

Responda na tabela 6, utilizando a nomenclatura padronizada da sua empresa (disponível para consulta no anexo B).

Tabela 6 - A ser utilizada para resposta das questões D 01 a D 04.

Seq	Descrição	Duração (semanas)	Departamento resp.
	Aprovar fabricação do veículo com meios de produção		
	Avaliar embalagem		
	Avaliar os sistemas de medição		
	Certificar produto no processo final de produção		
	Executar estudo preliminar de capacidade do processo		
	Executar treinamento prévio do pessoal produtivo		
	Homologar processo		
	Iniciar pré-série da produção		
	Otimizar processo de produção		
	Planejar a realização do teste produtivo		
	Testar instalações, equipamentos e meios		

E - Validação do processo produtivo - VPP

E 01 - Você identificou a falta de alguma atividade nesta fase?

Caso tenha identificado alguma atividade faltante na tabela 7, favor adiciona-la nas linhas em branco na porção inferior da tabela.

E 02 - Em qual sequência as atividades desta fase devem ser executadas?

Responda na tabela 7.

E 03 - Qual é a duração de cada uma das atividades desta fase?

Responda na tabela 7.

E 04 - Qual é o departamento responsável pelas atividades da fase VPP do DPPr?

Responda na tabela 7, utilizando a nomenclatura padronizada da sua empresa (disponível para consulta no anexo B).

Tabela 7 - A ser utilizada para resposta das questões E 01 a E 04.

Seq	Descrição	Duração (semanas)	Departamento resp.
	Aprovar fase e liberar a produção		
	Iniciar a produção seriada		
	Monitorar produção seriada		

Agradeço sua participação.

Emilio Carlos Baraldi

Cel. (11) 99929 5205 ou Tel. (11) 4347 3385

Email: emiliobaraldi@usp.br

APÊNDICE G - Dados primários das tabelas referentes aos departamentos responsáveis pelas atividades.

Departamento responsável das atividades (questão A 04).

Respondente	Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira	Definir conceito do processo	Definir objetivos do projeto	Definir plano macro de processo	Estabelecer as bases do projeto	Obter especificações e desenhos do produto	Verificar requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações
1	Finanças	EM	EM	EM	EM	EM	EM
2	GP	EM	GP	EM	GP	EDP	EM
3	EM	EM	EM	EM	GP+EDP+Q+M	EM	EM
4	O	EM	GP	EM	DP	EDP	EM
5	PGP	EM	PGP	EM	PGP	DP	EM
6	DP	EM	EM	EM	EM	DP	EM
7	EM	EM	PGP	EM	PGP	EDP	EM
8	GP+OCP+EM	DP	DP	DP	DP+O	D+EDP	EDP+E+EM
9	FINANC+EDP	EM+M	EM+M	M	M	EM	EM
10	E+M	EM+EI	EM+M	M+EM	M+EM	EM	EI
11	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
12	PGP	O	PGP	O	PGP	DP	O
13	OCP	PGP	PGP	EDP	EDP	D	EDP
14	OCP	EM	EDP	EM	EDP	EDP	EM

Desconsideraram-se respostas quando foram indicados departamentos que não foram selecionados para a pesquisa

Departamento responsável das atividades (questão B 04).

Respondente	Analisar o sistema da qualidade do produto/ processo	Atualizar o plano do projeto detalhado	Avaliar necessidades de infraestrutura	Criar e detalhar listagem de peças sistemas, subsistemas e componentes (SSC)	Decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC)	Definir fluxograma/ arranjo físico do processo de manufatura
1	Q+EM	EM	EM	EM	EM	EM
2	Q	PGP	EM		EM	EM
3	EM+M+Q	EM	EM	EM	EM+PGP+M+C	EM
4	Q	EM	EM	EM+M	O+OCP	EM
5	Q	EM		EDP		
6	Q	EM	EM	DP	EM	EM
7	M+Q	EM	EM	EM	EM+L	EM+M+L
8	EDP+O+Q	DP+O	EM	EM+L	DP+O+Q	DP+O
9	Q	O	EM+M	EDP+EM	O	O
10	O	EM	EI	O	O	EM
11	Q	EM	EM	O	EM	O
12	Q	O	O	L	O	O
13	Q	GP	EM	EM	OCP	EM
14	Q	Q	EM	EDP	OCP	EM

Desconsideraram-se respostas quando foram indicados departamentos que não foram selecionados para a pesquisa

(continua)

Departamento responsável das atividades (questão B 04).

Definir o conceito do sistema de produção	Definir padrões e especificações das embalagens	Executar análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura	Executar o planejamento e preparação da produção	Fornecer fluxograma do processo	Fornecer layout das instalações	Planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo
EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM
EI	L	EM	EM	EM	EM	EM
EM	EM+L	EM+M+Q	EM+M	EM	EM	EM
EI	L	Q+O	EM	EM	EM	EM
EM	L	EM+M+Q	EM+M	EM	EM	EM
EI	L	EM	M	EM	EM	EM
EM	L	EM+M	EM+M+L+EI	EM	EM	EM
DP+O	DP+O	EDP+EM	GPD+O	O	EM	DP+O+Q
O	O	Q	O	O	O	O
EM	L	EM	EM	EM	EM	PGP
O	L	EM	EM	EM	EM	EM
O	L	O	O	O	O	O
EM	L	EM	EM	EM	EM	EI
EM	L	EM	EM	EM	EM	EM

(conclusão)

Departamento responsável das atividades (questão C 04).

Respondente	Criar instruções do processo de fabricação	Criar plano de controle	Criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração e documentação do produto e processo	Definir a tecnologia e automação do processo	Definir critérios de aceitação de aprovação de processo	Definir o conceito logístico
1	M	M	EDP+EM	EM	EM	EM
2	EM	EM	EM	EM	Q	L
3	EM	EM	EM+Q+EI	EM	EM+Q	L+EM
4	M	EM	Q+O	L	Q	L
5	M	M	DP+EM		DP+O+Q	L
6	EM	Q	EM	EM	M	L
7	M	Q	M+Q	EM+EI	M+Q	
8	O	O	DP+O+Q	EP+EM+Q	Q+EI+L+M	EI+L+EM
9	M	Q	M	M	M	M
10	EM	EM	O	EM	Q	L
11	EM	EM	EM	EM	O	L
12	O	O	L	O	Q	I
13	EM	EM	M	O	Q	L
14	EM	EM	M	EM	Q	L

Desconsideraram-se respostas quando foram indicados departamentos que não foram selecionados para a pesquisa

(continua)

Departamento responsável das atividades (questão C 04).

Desenvolver fornecedores	Desenvolver processo de produção detalhado	Dimensionar e alocar recursos	Executar plano de análise dos sistemas de medição	Executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo	Obter recursos de fabricação
COMPRAS	EM	EM	EM	EM	M
L	EM	EM	EM	EM	EM
EM+L+Q	EM	M+EM	Q+M	EM+Q+M	EM
O	EM	O	Q+M	Q	M
DP+O+Q	EM	EI	Q+M	M+Q	EM
L+EM	EM	EM	Q+M	EM	EM
L	EM+M	E+M	M+Q	E+M	EM
DP+O+Q	O	DP+O	O	O	DP+O
M+COMP	M	M+EM	Q+M	M+Q	M
DP+O+Q	EM	PGP	Q+M	O	PGP
L	EM	O	Q+M	Q	O
O	O	O	Q	O	O
OCP	M	EM	Q	Q	OCP
OCP	M	EM	Q	Q	OCP

(continuação)

Departamento responsável das atividades (questão C 04).

Planejar o desenvolvimento do processo produtivo	Planejar processo de fabricação e montagem	Planejar produção piloto	Projetar embalagem	Projetar recursos de fabricação	Receber e instalar recursos
EM	EM	EM	EM	EM	EM
EM	EM	EM	L	EM	EM
EM	EM	EM	L+EM	EM	EM
EM	M	M	L	EM	O
EM	EM	EM+M	L	EM	EM
EM	EM	EM	L	EM	M+EM
EM+M	EM+M	EM	L	EM+E+M	M+EM
O	O	DP+O	EDP+O	O	O
M	M	M	M	M	M
O	EM	O	L	EI	PGP
EM	EM	O	L	O	EM
O	O	L	L	O	O
EM	EM	M	L	OCP	EM

(conclusão)

Departamento responsável das atividades (questão D 04).

Respondente	Aprovar fabricação do veículo com meios de produção	Avaliar embalagem	Avaliar os sistemas de medição	Certificar produto no processo final de produção	Executar estudo preliminar de capacidade do processo
1	M	L	M	M	M
2	Q+M	M	M	Q	Q
3	M	L+M	Q	M	M+EM+Q
4	O+Q	L+Q	Q	Q	Q
5	DP+O+Q	L	Q	PD+Q	M+Q
6	M	L	Q	Q	EM
7	M	L+M	Q+M	M+Q	EM+EI
8	GP+EM+Q	EDP+O+Q	O	M+Q+EDP	EI
9	M	Q	Q	Q	M
10	PGP	L	Q	Q	O
11	EM	L	Q	EM	Q
12	O	L	L	Q	O
13	M	L	Q	Q	Q
14	M	L	Q	Q	Q

Desconsideraram-se respostas quando foram indicados departamentos que não foram selecionados para a pesquisa

(continua)

Departamento responsável das atividades (questão D 04).

Executar treinamento prévio do pessoal produtivo	Homologar processo	Iniciar pré-série da produção	Otimizar processo de produção	Planejar a realização do teste produtivo	Testar instalações, equipamentos e meios
L	M	M	M	M	EM
Q	Q	EI	M	M	M
RH+M	Q+M+EM	EM+M+Q	EM+M	EM+M+Q	EM+M+Q+L
M	Q	M	EI	O	EM
M+EI+Q	O	O	O+Q	EM+M+Q	EM+M
M	EM	EM	EM+M	EM+M+Q	EM+M
M	M	M	EM	EM+M	M
EM+M+EDP	M+Q	EM+M+Q	EM+M	O	EM+M
M	Q	M	M	M	M
O	Q	O	O	EM	EM
O	EM	O	O	EI	EI
O	O+Q	O	O	O	O
M	M	M	M	O	O
Q	M	M	EI	M	M

(conclusão)

Departamento responsável das atividades (questão E 04).

Respondente	Aprovar fase e liberar a produção	Iniciar a produção seriada	Monitorar produção seriada
1	M	M	M
2	Q	M	Q
3	O	O	M+Q
4	O+Q	M	O+Q
5	DP+O+Q+PGP	O	M+Q
6	EM	M	EM+M+Q+L
7	M+Q	Q	M+Q
8	Q+EM+EDP	M	M+Q+EM
9	Q	M	M
10	PGP	O	Q
11	O	O	O
12	O+Q	O	O+Q
13	Q	M	M
14	Q	M	M

Desconsideraram-se respostas quando foram indicados departamentos que não foram selecionados para a pesquisa

APÊNDICE H - Questionário de pesquisa para avaliação qualitativa.

Confidencial uma vez preenchido

MODELO DE REFERÊNCIA PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVOS PROCESSOS DE MONTAGEM NO SETOR AUTOMOTIVO

INFORMAÇÕES PARA OS RESPONDENTES

Propósito da pesquisa

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo está conduzindo este levantamento (*survey*), como parte de um projeto de pesquisa cujo objetivo, é desenvolver um modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

Como parte deste projeto de pesquisa, existe a necessidade de desenvolver-se uma validação qualitativa do modelo de referência. Para obtenção desta validação, procuraram-se especialistas reconhecidos do meio automobilístico.

Gostaríamos, portanto por meio desta, de convidá-lo a fazer parte deste projeto de pesquisa, fornecendo-nos seu parecer do modelo de referência para implantação de novos processos de montagem no setor automotivo.

Não é objetivo deste questionário, medir conhecimentos dos questionados, mas sim, avaliar os diferentes pontos de vista dos diversos especialistas de diferentes indústrias do setor automotivo.

Confidencialidade

Nenhuma informação relacionada à sua identidade ou à de sua companhia serão divulgadas nem quaisquer dados pessoais serão usados.

Informações para contato

Para outras informações, favor entrar em contato com:

Prof. Dr. Paulo Carlos Kaminski
Departamento de Engenharia Mecânica da EPUSP
Telefone/Fax: (11) 3091-5332
Email: pckamins@usp.br

Informações gerais

01 - Informações sobre o entrevistado

Nome:		
Ultimo cargo exercido setor automotivo:		
Anos de experiência no ramo:		
Formação (graduação):		
Grau mais alto de escolaridade:	☐ Superior Tecnólogo ☐ Mestrado <i>lato-sensu</i> (MBA) ☐ Doutorado	☐ Graduação ☐ Mestrado <i>stricto-sensu</i>
Telefone:		
E-mail:		

Informações gerais sobre o questionário

02- Modelo de desenvolvimento do processo produtivo

Durante este levantamento, lhe será apresentado, o modelo de desenvolvimento do processo produtivo para a introdução de um novo processo de produção. Para o desenvolvimento do citado modelo, consideraram-se os conhecimentos teóricos disponíveis na literatura, os conhecimentos práticos obtidos pelo pesquisador durante sua carreira na indústria automobilística e os conhecimentos obtidos durante a consulta aos profissionais experientes do setor automotivo (*survey*).

5.1 Proposições do modelo de desenvolvimento do processo produtivo

O modelo é constituído por cinco fases: planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo – PMP, desenvolvimento do conceito do processo produtivo – DCP, desenvolvimento do processo produtivo – DPP, teste do processo produtivo – TPP e validação do processo produtivo – VPP. A figura 1 mostra uma representação do modelo proposto.

Os marcos são elementos de tomada de decisão, que neste modelo são em sua totalidade marcos gerenciais. Os marcos são representados na linha inferior da figura, sendo numerados de forma crescente em algarismos romanos, são eles: aprovação para custeio do programa, aprovação do conceito / início do planejamento, aprovação do planejamento / liberação dos contratos de compra, aprovação da infraestrutura, equipamentos e meios de produção, liberação do início da pré-série, aprovação das instalações do processo produtivo / liberação da produção e aprovação do início da produção seriada do automóvel.

Na parte inferior da linha de representação dos marcos, encontram-se as atividades definidas em cada uma das fases, sendo também identificadas pela cor correspondente da fase pertencente. A direita de cada atividade encontram-se descritos, os departamentos responsáveis pela sua execução.

Na parte inferior, após as atividades, tem-se uma escala indicando em semanas, a duração das fases e atividades do modelo de desenvolvimento do processo produtivo – DPPr.

Na parte inferior do modelo, após a escala, encontra-se uma legenda, com a descrição das siglas e do departamento responsável por cada atividade, sendo ambos também identificados, pela cor correspondente da fase pertencente.

Figura 1 - Modelo de desenvolvimento do processo produtivo - DPPr

Atividade - DPP	Departamento responsável
Planejar o desenvolvimento do processo produtivo - PDPP	Engenharia de Manufatura / instalações
Planejar processo de fabricação e montagem - PPFM	Engenharia de Manufatura / instalações
Definir a tecnologia e automação do processo - DTAP	Engenharia de Manufatura / instalações
Definir o conceito logístico - DOCL	Logística
Projetar recursos de fabricação - PRDF	Engenharia de Manufatura / instalações
Desenvolver fornecedores - DEFO	Engenharia de Manuf. / instal. e Logística
Desenvolver processo de produção detalhado - DPPD	Engenharia de Manufatura / instalações
Definir critérios de aceitação de aprovação de processo - DCAA	Qualidade
Projetar embalagem - PREM	Logística
Dimensionar e alocar recursos - DEAR	Engenharia de Manufatura / instalações
Criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração e doc. do produto e processo - CSSC	Engenharia de Manufatura / instalações
Planejar produção piloto - PPPI	Engenharia de Manufatura / instalações
Criar instruções do processo de fabricação - CIPF	Engenharia de Manufatura / instalações
Obter recursos de fabricação - OBDF	Engenharia de Manufatura / instalações
Criar plano de controle - CPCO	Engenharia de Manufatura / instalações
Executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo - EPEP	Eng. de Manuf. / instal. e Manufatura
Receber e instalar recursos - REIR	Engenharia de Manufatura / instalações
Executar plano de análise dos sistemas de medição - EPAS	Manufatura e Qualidade
Atividade - TPP	Departamento responsável
Planejar a realização do teste produtivo - PRTP	Manufatura
Executar treinamento prévio do pessoal produtivo - ETPP	Manufatura
Testar instalações, equipamentos e meios - TIEM	Manufatura
Executar estudo preliminar de capacidade do processo - EEPD	Manufatura
Avaliar embalagem - AVEM	Logística
Avaliar os sistemas de medição - AOSM	Qualidade
Iniciar pré-série da produção - IPSP	Manufatura
Otimizar processo de produção - OPDP	Manufatura
Aprovar fabricação do veículo com meios de produção - AFVM	Manufatura
Certificar produto no processo final de produção - CPPF	Qualidade
Homologar processo - HOPR	Manufatura
Atividade - VPP	Departamento responsável
Aprovar fase e liberar a produção - AFLP	Qualidade
Iniciar a produção seriada - IAPS	Manufatura
Monitorar produção seriada - MPSE	Manufatura

Fase	Atividade - DPP	Departamento responsável
A - Planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo - PMP	Planejar o desenvolvimento do processo produtivo - PDPP	Engenharia de Manufatura / instalações
B - Desenvolvimento do conceito do processo produtivo - DCP	Planejar processo de fabricação e montagem - PPFM	Engenharia de Manufatura / instalações
C - Desenvolvimento do processo produtivo - DPP	Definir a tecnologia e automação do processo - DTAP	Engenharia de Manufatura / instalações
D - Teste do processo produtivo - TPP	Definir o conceito logístico - DOCL	Logística
E - Validação do processo produtivo - VPP	Projetar recursos de fabricação - PRDF	Engenharia de Manufatura / instalações
	Desenvolver fornecedores - DEFO	Engenharia de Manuf. / instal. e Logística
	Desenvolver processo de produção detalhado - DPPD	Engenharia de Manufatura / instalações
	Definir critérios de aceitação de aprovação de processo - DCAA	Qualidade
	Projetar embalagem - PREM	Logística
	Dimensionar e alocar recursos - DEAR	Engenharia de Manufatura / instalações
	Criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração e doc. do produto e processo - CSSC	Engenharia de Manufatura / instalações
	Planejar produção piloto - PPPI	Engenharia de Manufatura / instalações
	Criar instruções do processo de fabricação - CIPF	Engenharia de Manufatura / instalações
	Obter recursos de fabricação - OBDF	Engenharia de Manufatura / instalações
	Criar plano de controle - CPCO	Engenharia de Manufatura / instalações
	Executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo - EPEP	Eng. de Manuf. / instal. e Manufatura
	Receber e instalar recursos - REIR	Engenharia de Manufatura / instalações
	Executar plano de análise dos sistemas de medição - EPAS	Manufatura e Qualidade
Marco		
I - Aprovação para custeio do programa		
II - Aprovação do conceito / início do planejamento		
III - Aprovação do planejamento / liberação dos contratos de compra		
IV - Aprovação da infraestrutura, equipamentos e meios de produção / liberação do início da pré-série		
V - Aprovação das instalações do processo produtivo / liberação da produção		
VI - Aprovação do início da produção seriada do automóvel		
Atividade - PMP	Atividade - DPP	Departamento responsável
Definir objetivos do projeto - DODP	Planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo - PDPP	Engenharia de Manufatura / instalações
Estabelecer as bases do projeto - EBDP	Planejar processo de fabricação e montagem - PPFM	Engenharia de Manufatura / instalações
Definir conceito do processo - DCDP	Definir a tecnologia e automação do processo - DTAP	Engenharia de Manufatura / instalações
Definir plano macro de processo - DPMPP	Definir o conceito logístico - DOCL	Logística
Obter especificações e desenhos do produto - OEDP	Projetar recursos de fabricação - PRDF	Engenharia de Manufatura / instalações
Verificar requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações - VRNE	Desenvolver fornecedores - DEFO	Engenharia de Manuf. / instal. e Logística
Atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira - AEVE	Desenvolver processo de produção detalhado - DPPD	Engenharia de Manufatura / instalações
Atividade - DCP	Atividade - TPP	Departamento responsável
Planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo - PDPP	Planejar a realização do teste produtivo - PRTP	Manufatura
Definir o conceito do sistema de produção - DCSPP	Executar treinamento prévio do pessoal produtivo - ETPP	Manufatura
Definir fluxoograma/ arranjo físico do processo de manufatura - DFAF	Testar instalações, equipamentos e meios - TIEM	Manufatura
Avaliar necessidades de infraestrutura - ANDI	Executar estudo preliminar de capacidade do processo - EEPD	Manufatura
Atualizar o plano do projeto detalhado - APPD	Avaliar embalagem - AVEM	Logística
Executar análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de proc. de manufatura - EAME	Avaliar os sistemas de medição - AOSM	Qualidade
Analisar o sistema da qualidade do produto/ processo - ASQP	Iniciar pré-série da produção - IPSP	Manufatura
Definir padrões e especificações das embalagens - DPPE	Otimizar processo de produção - OPDP	Manufatura
Criar e detalhar list. de peças sistemas, subsistemas e componentes (SSC) - CDLP	Aprovar fabricação do veículo com meios de produção - AFVM	Manufatura
Fornecer fluxograma do processo - FFDP	Certificar produto no processo final de produção - CPPF	Qualidade
Decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC) - DFCS	Homologar processo - HOPR	Manufatura
Fornecer layout das instalações - FLDI		
Executar o planejamento e preparação da produção - EPPP		

Figura 1 - Modelo de desenvolvimento do processo produtivo (Elaboração própria).

A fase de planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo – PMP é caracterizada pelo início das investigações para o desenvolvimento do processo produtivo, sendo constituída pelas seguintes atividades: definir objetivos do projeto – DODP, estabelecer as bases do projeto – EBDP, definir conceito do processo – DCDP, definir plano macro de processo – DPMP, obter especificações e desenhos do produto – OEDP, verificar requisitos de novos equipamentos, ferramentas e instalações – VRNE e atualizar estudo de viabilidade econômico-financeira – AEVE.

As saídas da fase de planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo são: a certificação da viabilidade do projeto no processo, a decisão do local de produção, a definição do conceito de produção, a decisão das tecnologias de manufatura que serão utilizadas, a confirmação de requisitos de produção do veículo, a definição da meta do EHPV - *engineered hours per vehicle*, a definição da meta do tempo de fabricação a ser gasto por unidade VBZ – *Verbrauchtzeit* e validação da viabilidade financeira.

A fase do desenvolvimento do conceito do processo produtivo - DCP é caracterizada pelo início do planejamento e desenvolvimento do conceito do processo produtivo, sendo constituída pelas seguintes atividades: planejar o desenvolvimento do conceito do processo produtivo - PDCP, definir o conceito do sistema de produção – DCSP, definir fluxograma/ arranjo físico do processo de manufatura – DFAF, avaliar necessidades de infraestrutura – ANDI, atualizar o plano do projeto detalhado – APPD, executar análises de modo e efeitos de falha (FMEA) de processo de manufatura – EAME, analisar o sistema da qualidade do produto/ processo - ASQP, definir padrões e especificações das embalagens – DPEE, criar e detalhar listagem de peças sistemas, subsistemas e componentes (SSC) – CDLP, fornecer fluxograma do processo – FFDP, decidir por fazer ou comprar sistemas, subsistemas e componentes (SSC) – DFCS, fornecer layout das instalações – FLDI e executar o planejamento e preparação da produção – EPPP.

As saídas do desenvolvimento do conceito do processo produtivo - DCP são: o conceito do processo produtivo, o conceito do sistema de produção, o fluxograma com o arranjo físico do processo de manufatura, a certificação da viabilidade de construção dos equipamentos de produção de acordo com liberação do projeto do produto.

A fase do desenvolvimento do processo produtivo – DPP é caracterizada pelo início do planejamento e desenvolvimento do conceito do processo produtivo, sendo constituída pelas seguintes atividades: planejar o desenvolvimento do processo produtivo – PDPP, planejar processo de fabricação e montagem – PPFM, definir a tecnologia e automação do processo – DTAP, definir o conceito logístico – DOCL, projetar recursos de fabricação – PRDF, desenvolver fornecedores – DEFO, desenvolver processo de produção detalhado – DPPD, definir critérios de aceitação de aprovação de processo – DCAA, projetar embalagem – PREM, dimensionar e alocar recursos – DEAR, criar sistemas, subsistemas e componentes (SSC), configuração e documentação do produto e processo – CSSC, planejar produção piloto – PPPI, criar instruções do processo de fabricação – CIPF, obter recursos de fabricação – OBDF, criar plano de controle – CPCO, executar plano de estudo preliminar de capacidade do processo – EPEP, receber e instalar recursos – REIR e executar plano de análise dos sistemas de medição – EPAS.

As saídas do desenvolvimento do processo produtivo – DPP são: o processo produtivo revisado, a disponibilização da documentação de produção, a obtenção e alocação dos recursos materiais e mão de obra para fabricação, a fabricação dos veículos para homologação do processo de fabricação (fora do

ambiente produtivo) e o início do treinamento dos operadores (com o produto físico) que serão os multiplicadores para o pessoal produtivo.

A fase do teste do processo produtivo – TPP é caracterizado pelo início dos testes no processo produtivo, com a construção dos primeiro veículos na área produtiva, sendo constituída pelas seguintes atividades: planejar a realização do teste produtivo – PRTP, executar treinamento prévio do pessoal produtivo – ETPP, testar instalações, equipamentos e meios – TIEM, executar estudo preliminar de capacidade do processo – EEPC, avaliar embalagem – ADEM, avaliar os sistemas de medição – AOSM, iniciar pré-série da produção – IPSP, otimizar processo de produção – OPDP, aprovar fabricação do veículo com meios de produção – AFVM, certificar produto no processo final de produção – CPPF e homologar processo – HOPR.

As saídas do teste do processo produtivo – TPP são: a avaliação do processo produtivo, a avaliação dos equipamentos e meios, a homologação do processo de fabricação no ambiente produtivo e o início do treinamento dos operadores (com o produto físico), e a fabricação dos veículos pré-série para validação do produto e validação do processo de produtivo.

A fase de validação do processo produtivo – VPP é caracterizada pelo início da aprovação da liberação de produção, sendo constituída pelas seguintes atividades: aprovar fase e liberar a produção – AFLP, iniciar a produção seriada – IAPS e monitorar produção seriada – MPSE.

As saídas do teste do processo produtivo – TPP, são veículos que podem ser comercializados, encerrando assim o planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo – PMP.

Questionário

Considerando-se a figura 1.

I – Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu os de forma consistente os fundamentos teóricos básicos de desenvolvimento do processo produtivo?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
(não concordo) (concordo plenamente)

II – Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu adequadamente as fases que compõem o desenvolvimento do processo produtivo?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
(não concordo) (concordo plenamente)

III – Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu as atividades que devem ocorrer em cada uma de suas fases?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
(não concordo) (concordo plenamente)

IV – Você concorda que a fase de planejamento macro do desenvolvimento do processo produtivo – PMP, estabeleceu a sequência em que as atividades devem ser executadas?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
(não concordo) (concordo plenamente)

V – Você concorda que a fase de desenvolvimento do conceito do processo produtivo – DCP, estabeleceu a sequência em que as atividades devem ser executadas?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
(não concordo) (concordo plenamente)

VI – Você concorda que a fase de desenvolvimento do processo produtivo – DPP, estabeleceu a sequência em que as atividades devem ser executadas?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
(não concordo) (concordo plenamente)

VII – Você concorda que a fase de teste do processo produtivo – TPP, estabeleceu a sequência em que as atividades devem ser executadas?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
(não concordo) (concordo plenamente)

VIII – Você concorda que a fase de validação do processo produtivo – VPP, estabeleceu a sequência em que as atividades devem ser executadas?

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5
(não concordo) (concordo plenamente)

IX – Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu o departamento responsável pela execução de cada atividade a ser executada?

☐ 1 (não concordo)	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5 (concordo plenamente)
--	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---

X – Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu um referencial temporal com início e fim das atividades a serem executadas?

☐ 1 (não concordo)	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5 (concordo plenamente)
--	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---

XI – Você concorda que o modelo do DPPr, estabeleceu os pontos de decisão, que são os respectivos marcos de cada uma das fases?

☐ 1 (não concordo)	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5 (concordo plenamente)
--	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---

XII – Você concorda com o modelo do DPPr?

☐ 1 (não concordo)	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5 (concordo plenamente)
--	----------------------------	----------------------------	----------------------------	---

Comentários

Cite pontos fortes deste modelo de referência:

Cite pontos fracos deste modelo de referência:

Agradeço sua participação.

Emilio Carlos Baraldi

Cel. (11) 99929 5205 ou Tel. (11) 4347 3385

Email: emiliobaraldi@usp.br

APÊNDICE I - Resultados das questões “Cite pontos fortes deste modelo de referência” e “Cite pontos fracos deste modelo de referência”.

Cite pontos fortes deste modelo de referência

- Do questionado um:
 - “O sequenciamento do modelo facilita o entendimento do inter-relacionamento das diversas atividades e fases”;
 - “Da mesma forma o modelo facilita a aplicação sequenciada das diversas atividades e fases e estabelece marcos de decisão gerencial. O modelo pode ser replicado para área de autopeças”;
 - “A definição da linha de tempo fornece um referencial prático sobre o processo de desenvolvimento do processo”.
- Do questionado dois:
 - “O modelo poderia ser bem utilizado no setor industrial, pois neste setor trabalha-se ainda com índice de defeitos em nível percentual”.
- Do questionado três:
 - “Detalhamento analítico de cada fase do DPPr”;
 - “Exposição das ideias de forma clara e concisa”;
 - “Lastro em modelos experimentados”.
- Do questionado quatro:
 - “Apresentar as atividades “fundamentais””;
 - “Detalhamento micro”;
 - “Abordagem completa do fluxo de atividades”.
- Do questionado cinco:
 - “Modelo de referência p/ adoção de treinamento/capacitação dos formandos em Engenharia para atividades aos Engenheiros de desenvolvimento, processo, industrial, etc.”.

Cite pontos fracos deste modelo de referência

- Do questionado um:
 - “O modelo DPPr estabeleceu adequadamente as fases que compõem o desenvolvimento do processo produtivo. Há, porém, atividades contínuas e recorrentes que sofrem atualizações e alterações seja pela descoberta de modos de falha e riscos por quaisquer razões não integrados na análise inicial seja pela integração de lições aprendidas ao longo dos testes da fase TPP e até VPP”;
 - “Atividades como EAME e CPCO são dependentes da disponibilidade de recursos tecnicamente adequados para prevenção, detecção e ocorrência. Estes índices são aferidos ao longo da Fase TPP. Isto deve criar um ciclo de retroalimentação dos modos de falha e gerenciamento dos riscos que não estão claramente apresentados no modelo”;
 - “Na fase 3, DPP, atividade DEFO, o Departamento de Compras não é mencionado. As definições e restrições técnicas relacionadas aos equipamentos de produção, controle e manuseio que permitem a redução dos riscos de qualidade, produção e saúde ocupacional, geram ou podem gerar aumentos significativos de custo e que demandam a presença ativa do Departamento de Compras para controlar o escopo, realizar negociações e co-gerenciar o valor de investimentos aprovado para o projeto. A criação de uma matriz de responsabilidades pode auxiliar no entendimento dos diversos papéis para cada atividade bem como na definição do relacionamento entre os diversos departamentos e no aumento de senso de propriedade dos diversos departamentos no desenvolvimento do processo”;
 - “Não está claro no material apresentado, se os marcos estabelecem pontos de parada da implantação do projeto do processo, seus critérios de avaliação de risco e a escala de risco que pode levar à parada completa (*job-stop*) ou à continuidade

desde que estabelecidas ações de recuperação com tempo, responsabilidade e recursos definidos”.

- Do questionado dois, obteve-se verbalmente durante a entrevista:
 - “O modelo não deve ter aderência no setor automotivo, pois no setor automotivo os processos já são validados, abrangentes e robustos. Os problemas ocorrem devido a alterações posteriores no processo, e não durante o seu desenvolvimento, validação e teste. O que acontece, é que alguém muda algo e estraga tudo”;
 - “Acredito que segundo as atuais metodologias: VDI; APQP; PEP é possível o desenvolvimento de um processo robusto”.
- Do questionado três:
 - “Sugiro em todas as fases maior “ênfase” a análise de falhas, evitando retrabalhos nas fases sucessivas ou final, o que reduzirá o custo global da implantação”.
- Do questionado quatro:
 - “Sequencia temporal”
 - “Inflexibilidade”;
 - “Integração com o desenvolvimento do produto”.
- Do questionado cinco:
 - “Deve haver persistência, perseverança até a implantação na grade de formação de Engenharia”.

ANEXO A - Produção total de veículos no Brasil - 1957/2016

Unidades / Units

Ano Year	Automóveis Cars	Comerciais leves Light commercials	Caminhões Trucks	Ônibus Buses	Total Total
1957	10.449	1.588	16.259	2.246	30.542
1958	20.808	9.503	26.998	3.674	60.983
1959	40.171	16.283	36.657	3.003	96.114
1960	70.479	20.875	37.810	3.877	133.041
1961	86.437	28.654	26.891	3.602	145.584
1962	118.026	33.498	36.174	3.496	191.194
1963	121.666	28.495	21.556	2.474	174.191
1964	132.157	27.056	21.790	2.704	183.707
1965	135.041	25.187	21.828	3.131	185.187
1966	157.352	32.204	31.098	3.955	224.609
1967	158.362	35.319	27.141	4.665	225.487
1968	185.922	46.107	40.642	7.044	279.715
1969	258.675	48.777	40.569	5.679	353.700
1970	319.574	54.069	38.388	4.058	416.089
1971	416.995	56.708	38.868	4.393	516.964
1972	488.061	75.323	53.557	5.230	622.171
1973	577.583	97.229	69.202	6.362	750.376
1974	707.068	111.177	79.413	8.262	905.920
1975	726.067	115.354	78.688	10.126	930.235
1976	775.401	115.260	83.891	12.059	986.611
1977	736.205	69.792	101.368	13.828	921.193
1978	876.807	86.598	86.269	14.340	1.064.014
1979	918.141	103.942	93.051	12.832	1.127.966
1980	939.278	109.414	102.017	14.465	1.165.174
1981	589.181	101.959	76.350	13.393	780.883
1982	676.014	126.772	46.698	9.820	859.304
1983	750.209	104.560	35.487	6.206	896.462
1984	680.645	128.171	48.497	7.340	864.653
1985	760.784	132.770	64.769	8.385	966.708
1986	818.221	142.349	84.544	11.218	1.056.332
1987	686.665	145.562	74.205	13.639	920.071
1988	785.368	193.151	71.810	18.427	1.068.756
1989	733.676	202.324	62.699	14.553	1.013.252
1990	665.051	182.787	51.597	15.031	914.466
1991	707.176	180.736	49.295	23.012	960.219
1992	816.446	201.104	32.025	24.286	1.073.861
1993	1.100.670	223.995	47.876	18.894	1.391.435
1994	1.249.098	250.719	64.137	17.435	1.581.389
1995	1.299.493	237.373	70.495	21.647	1.629.008
1996	1.479.490	258.783	48.712	17.343	1.804.328
1997	1.700.438	283.965	63.744	21.556	2.069.703
1998	1.273.356	227.704	63.773	21.458	1.586.291
1999	1.118.483	168.020	55.277	14.934	1.356.714
2000	1.375.382	221.498	71.686	22.674	1.691.240
2001	1.516.182	199.813	77.431	23.690	1.817.116
2002	1.525.491	174.655	68.558	22.826	1.791.530
2003	1.561.780	160.061	78.960	26.990	1.827.791
2004	1.954.604	226.527	107.338	28.758	2.317.227
2005	2.122.101	255.068	117.693	35.387	2.530.249
2006	2.204.390	266.826	106.601	34.512	2.612.329
2007	2.481.949	321.922	137.281	39.011	2.980.163
2008	2.634.010	370.854	167.406	44.111	3.216.381
2009	2.655.704	369.609	123.633	34.536	3.183.482
2010	2.924.208	484.839	191.621	45.880	3.646.548
2011	2.630.893	530.330	229.083	56.023	3.446.329
2012	2.765.557	488.872	136.264	41.556	3.432.249
2013	2.954.711	547.749	190.962	45.026	3.738.448
2014	2.504.117	487.751	143.660	37.222	3.172.750
2015	2.017.831	332.446	77.686	25.659	2.453.622
2016	1.779.610	307.585	64.539	23.550	2.175.284

(*) Autoveículos montados e desmontados (CKD). / Includes assembled and CKD vehicles.

ANEXO B - Investimento total das empresas automotivas no Brasil -
1980/2012

Milhões de US\$ / US\$ million

Ano Year	Autoveículos Vehicles	Máquinas agrícolas e rodoviárias Agricultural and highway construction machinery	Total Total
1980	489	31	520
1981	645	26	671
1982	530	28	558
1983	373	34	407
1984	293	19	312
1985	478	39	517
1986	526	50	576
1987	580	77	657
1988	572	65	637
1989	602	69	671
1990	790	205	995
1991	880	58	938
1992	908	37	945
1993	886	81	967
1994	1.195	116	1.311
1995	1.694	106	1.800
1996	2.359	79	2.438
1997	2.092	66	2.158
1998	2.335	119	2.454
1999	1.791	92	1.883
2000	1.651	94	1.745
2001	1.750	75	1.825
2002	976	66	1.042
2003	673	75	748
2004	739	81	820
2005	1.050	130	1.180
2006	1.451	121	1.572
2007	1.965	171	2.136
2008	2.913	284	3.197
2009	2.518	203	2.721
2010	3.654	218	3.872
2011	4.971	368	5.339
2012	4.692	655	5.347