

CENTRO UNIVERSITÁRIO FEI
WILLIAM TADEU TORELLI

**ESTUDO COMPARATIVO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTO DE UMA MONTADORA AMERICANA COM O MODELO *LEAN*
*DEVELOPMENT***

São Bernardo do Campo

2016

WILLIAM TADEU TORELLI

**ESTUDO COMPARATIVO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE
PRODUTO DE UMA MONTADORA AMERICANA COM O MODELO *LEAN*
*DEVELOPMENT***

Dissertação de Mestrado apresentado ao Centro
Universitário FEI, como parte dos requisitos
necessários para obtenção do título de Mestre
em Engenharia de Produção. Orientado pelo
Prof. Dr. Dario Henrique Alliprandini.

São Bernardo do Campo

2016

Torelli, William Tadeu.

Estudo comparativo do processo de desenvolvimento de produto de uma montadora americana com o modelo lean development / William Tadeu Torelli. São Bernardo do Campo, 2016.

70 f. : il.

Dissertação - Centro Universitário FEI.

Orientador: Prof. Dr. Dario Henrique Alliprandini.

1. Desenvolvimento do produto. 2. Desenvolvimento enxuto do produto. 3. Processo lean development. I. Alliprandini, Dr. Dario Henrique, orient. II. Título.

Aluno: William Tadeu Torelli

Matrícula: 214133-1

Título do Trabalho: Estudo comparativo do processo de desenvolvimento de produto de uma montadora americana com o modelo lean development.

Área de Concentração: Produção

Orientador: Prof. Dr. Dário Henrique Alliprandini

Data da realização da defesa: 28/11/2016

ORIGINAL ASSINADA

Avaliação da Banca Examinadora:

São Bernardo do Campo, 28 / 11 / 2016.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Dário Henrique Alliprandini

Ass.: _____

Prof. Dr. William Manjud Maluf Filho

Ass.: _____

Prof. Dr. José Carlos de Toledo

Ass.: _____

A Banca Julgadora acima-assinada atribuiu ao aluno o seguinte resultado:

APROVADO ☒

REPROVADO ☐

VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO

**APROVO A VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO EM QUE
FORAM INCLUÍDAS AS RECOMENDAÇÕES DA BANCA
EXAMINADORA**

Aprovação do Coordenador do Programa de Pós-graduação

Prof. Dr. Rodrigo Magnabosco

Agradeço a minha mãe Izabel pela dedicação e exemplo de perseverança e a minha esposa Milena pela compreensão e paciência.

AGRADECIMENTOS

Ofereço este espaço do trabalho as pessoas que estiveram comigo ao longo deste período de minha vida e contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal.

Ao Professor Dr. Dário Henrique Alliprandini tenho admiração e respeito pela orientação, apoio e confiança.

Aos Professores Fábio de Lima e William Maluf que participaram com contribuições valiosas para esse trabalho.

Agradeço a minha mãe Izabel, heroína e exemplo de comportamento e pessoa.

Obrigado a minha esposa Milena pelo incentivo e apoio.

Ao meu grande amigo Juan que me influenciou, incentivou e apoiou durante a fase do mestrado.

Aos amigos do mestrado Daniel, Edilene e Rafael e aos alunos do IECAT que contribuíram direta ou indiretamente para esse trabalho.

E a todas as pessoas que de alguma forma colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho, deixo aqui os meus agradecimentos.

RESUMO

Com o mercado automotivo cada vez mais competitivo, as montadoras de veículos automotores empenham-se em desenvolver produtos inovadores que atendam aos requisitos dos clientes. Para enfrentar tal desafio, ações vão desde a criação e adoção de novas tecnologias até mudanças no relacionamento com os clientes, passando inevitavelmente pela necessidade de adequar o processo de desenvolvimento de produto (PDP) e sua gestão. Assim, estudos sobre modelos de gestão e práticas gerenciais para o PDP tornam-se oportunos e relevantes. Um modelo reconhecido como bem-sucedido é o da Toyota cujo nome no ocidente é *Lean Development* (LD). Este trabalho pretende contribuir para a gestão do PDP ao realizar um estudo comparativo de práticas do processo de desenvolvimento do produto utilizado por uma montadora americana com aquelas consideradas essenciais ou diferenciais do modelo japonês. O desenvolvimento do trabalho foi conduzido por meio de uma pesquisa teórica para selecionar as práticas fundamentais do modelo LD. Em seguida foi confeccionada uma pesquisa de campo exploratória para caracterizar as práticas do PDP de uma montadora americana. Semelhanças e diferenças foram identificadas.

Palavras-chave: Desenvolvimento do produto. Desenvolvimento enxuto do produto. Processo lean development.

ABSTRACT

Considering the automotive market competitiveness increase, senior managers from automotive companies strive themselves to develop innovative products that attend customers' requirements. In order to address this challenge, actions have been taking place considering new technology, customer relationship programs going through necessity of product development process (PDP) adjustment. Thus, studies on management models and management practices for PDP become timely and relevant. A recognized model as successful is the Toyota model, named as Lean Development (LD). In this context, this work intends to contribute to the PDP conducting a comparative study of the American automakers model vehicles practices with those considered essential or differential from the Japanese model. This development was conducted by means of a theoretical search for selecting the fundamental key factors from Lean Development model. Then it was made an exploratory field research to characterize PDP practices of an American automaker. Similarities and differences were identified.

Keywords: Product development. Lean product development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Produção mundial de veículos nos anos de 2014 e 2015	12
Figura 2 – Comparação entre a evolução de incidentes que afetaram a segurança entre 2005-2013 e 2014	13
Figura 3 – <i>Recalls</i> com alteração de projeto: comparativo entre montadoras americanas e japonesas	14
Figura 4 – Comparação entre número de <i>recalls</i> das montadoras de veículos	15
americanas e japonesas	15
Figura 5 – Índice de qualidade de modelos de veículos novos em comparação a veículos não modificados	16
Figura 6 – Comparação do índice de qualidade entre as montadoras americanas e japonesas	17
Figura 7 – Comparação de investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em 2013	18
Figura 8 – Comparação entre margem de lucro das montadoras entre 2011 e 2015	18
Figura 9 – Quantidade de <i>recalls</i> das montadoras americanas e japonesas.....	19
Figura 10 – Análise de similaridade estatística entre <i>recalls</i> das montadoras	20
Figura 11 – Estrutura de desenvolvimento do trabalho	21
Figura 12 – Ford T	23
Figura 13 – Evolução da produção mundial veicular entre os anos de 2000 e 2013 por país.....	24
Figura 14 – Receita das principais montadoras do setor automotivo mundial em 2013	25
Figura 15 – Evolução do PIB dos 15 principais países de 1960 até 2014	25
Figura 16 – Produção mundial de veículos entre os anos de 2005 e 2015	27
Figura 17 – Vendas globais por país em 2014	27
Figura 18 – Crescimento da produção global de veículos entre 2007 e 2013.....	29
Figura 19 – Comparação entre o faturamento e porcentual investido na indústria de autopeças no Brasil entre 1980 e 2013	30
Figura 20 – Exemplo da redução da diferença de tecnologia entre o mercado externo e brasileiro entre os anos de 1969 e 2007	30
Figura 21 – Distribuição das montadoras no território brasileiro em 2015	31
Figura 22 – Processo genérico de desenvolvimento de produto	33
Figura 23 – Diamante dos determinantes da vantagem competitiva incluindo o PDP...	34

Figura 24 – Modelo genérico de PDP com <i>deliverables</i> e os respectivos <i>gates</i>	35
Figura 25 – Os 13 princípios fundamentais do STDP	38
Figura 26 – Fluxo típico de um relatório A3 usado para o MASP	40
Figura 27 – PDP da Toyota em 1995.....	47
Figura 28 – Exemplo de um projeto criado através do modelo americano na década de 90.....	48
Figura 29 – Exemplo de um projeto criado através do modelo PDP americano vigente	49
Figura 30 – Decréscimo do custo por unidade ao longo dos anos de fornecedores de empresas japonesas	52
Figura 31 – Decréscimo do custo por unidade ao longo dos anos de fornecedores de empresas americanas.....	53
Figura 32 – Estrutura da cadeia de suprimentos da indústria automotiva japonesa e americana	53
Figura 33 – Comparação do custo automotivo nos EUA e no Japão	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
DOT	Department of Transportation
EUA	Estados Unidos da América
FMI	Fundo Monetário Internacional
LD	Lean Development
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas
NHTSA	National Highway Traffic Safety Administration
OICA	Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles
PDP	Processo de Desenvolvimento do Produto
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
PROCON	Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor
STDP	Sistema Toyota de Desenvolvimento do Produto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	23
2.1	POSIÇÃO DA INDÚSTRIA GLOBAL	23
2.2	CONTEXTUALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA	28
3	VISÃO GERAL DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO.....	32
4	MODELO TOYOTA DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	36
4.1	ASPECTOS CULTURAIS PRESENTES NO MODELO TOYOTA.....	36
4.2	EQUIPE DE GESTÃO DO PROGRESSO DO DESENVOLVIMENTO	38
4.3	GESTÃO DOS FORNECEDORES	41
4.4	SÍNTESE DAS PRÁTICAS ADOTADAS NO STDP.....	42
5	PESQUISA DE CAMPO	46
5.1	METODOLOGIA.....	46
5.2	ASPECTOS CULTURAIS	47
5.3	EQUIPE DE GESTÃO DO PROGRESSO DO DESENVOLVIMENTO	50
5.4	GESTÃO DOS FORNECEDORES	51
5.5	SÍNTESE DOS RESULTADOS	55
6	CONCLUSÕES.....	57
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICE A	68

1 INTRODUÇÃO

A indústria automobilística tem uma importante participação no desenvolvimento econômico-humano mundial. De acordo com Alizon, Shooter e Simpson (2009) dois fatos foram relevantes para que Henry Ford, em 1892 produzisse seu primeiro veículo em Detroit, no estado de Michigan nos Estados Unidos da América (EUA): a revolução industrial em 1750 e a criação do primeiro motor a vapor de compensação por Humphrey Gainsborough em 1760.

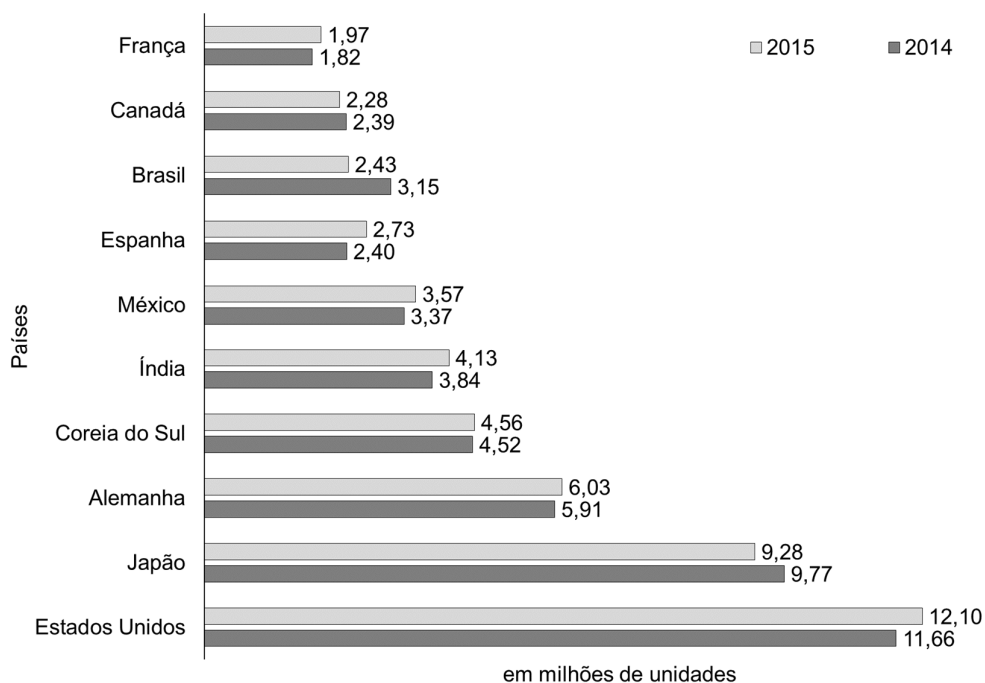
Henry Ford, nascido em 1863, era um industrial norte-americano. Não foi o inventor do automóvel ou da produção seriada. Entretanto autores que estudaram a evolução fabril atribuem a ele a responsabilidade pela mudança de paradigma de modelos de produção. Um exemplo é Wood Jr (1992) que afirma que o método proposto por Ford preconizava a produção em larga escala de produtos padronizados através de linhas de montagem a custos baixos.

Com a crescente participação da indústria automobilística na economia, em 1919 foi fundada na cidade francesa Paris a *Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles* (OICA). O objetivo principal era criar um órgão para representar os interesses das montadoras de veículos e importadoras junto às suas respectivas federações nacionais. Segundo OICA (2015) a indústria automobilística é composta por mais de 50 fabricantes com operações industriais distribuídas em mais de 53 países. De acordo com Sturgeon, van Biesebroeck e Gereffi (2008) se tornou um dos setores com maior geração de empregos e distribuição de renda no mundo e tem importante participação na economia mundial.

Para Silva (2001) a indústria automobilística no Brasil iniciou suas atividades fabris no começo do século 20 e foi responsável por uma relevante transformação na economia do país. Desde então se tornou, e segue, como parte integrante e relevante da economia brasileira.

De acordo com OICA (2015) em 2013 o Brasil ocupava a 7ª posição no ranking de produção de veículos com 3,71 milhões de veículos produzidos. Em 2014 caiu uma posição. Atualmente ocupa a 8ª posição com um total de 3,15 milhões de veículos produzidos como indicado na Figura 1.

Figura 1 – Produção mundial de veículos nos anos de 2014 e 2015



Fonte: Autor “adaptado de” OICA, 2015

Em 2015 o Brasil possuía 65 fábricas situadas em 46 municípios distribuídos em 10 estados. A Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) foi fundada em 1956. Trata-se da reunião das empresas fabricantes de automóveis que possuem atividades industriais no Brasil. Segundo a ANFAVEA (2016) o Produto Interno Bruto (PIB), que é a soma em valores monetários de todos os bens e serviços produzidos no país, em 2013 a indústria automobilística representou 25% do PIB industrial e 5% do PIB total do país com faturamento anual acima de US\$100 bilhões.

O crescimento da indústria automobilística no Brasil se deu com a abertura do mercado interno em 1990. O número de fabricantes de automóveis com operações industriais no Brasil aumentou de 4 para 22 em 2014. Entretanto em 2014 haviam aproximadamente 50 montadoras que comercializavam veículos no território nacional (ANFAVEA, 2016).

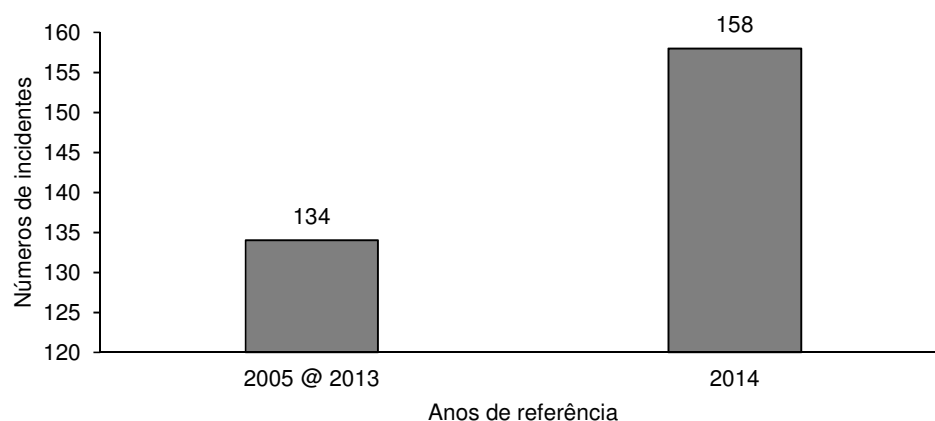
Segundo Chesbrough (2013) com o aumento da concorrência, o lançamento de novos produtos se tornou um estágio crítico do processo de inovação, principalmente devido aos altos custos e riscos envolvidos. Para Rolfini, Maluf Filho (2016) o desenvolvimento e lançamento de um produto eficaz passou a ser diferencial de desempenho tanto competitivo quanto financeiro.

De acordo com Pinkse, Bohnsack e Kolk (2014) neste novo cenário globalizado, as empresas tendem a trabalhar com um elevado grau de eficiência para diminuir o tempo de desenvolvimento e lançar novos produtos antes de seus concorrentes no mercado. No setor automotivo são cada vez maiores as exigências por produtos com maior qualidade, flexibilidade, tecnologia e menores custos, com isso, empresas do setor investem na inovação de novos materiais, produtos e processos para atender a nova demanda.

Segundo OICA (2015) a indústria automobilística foi o setor que mais investiu em pesquisa e desenvolvimento globalmente. Apesar do investimento de US\$ 102 bilhões feito em 2013, o número de problemas de qualidade não pode ser considerado baixo.

No mercado americano o órgão que monitora a segurança dos ocupantes dos veículos é a *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA) cuja responsabilidade se estende desde os veículos terrestres motorizados até sua segurança em estradas (MALUF FILHO, 2002). Considerando as principais montadoras de veículos no mercado americano, em 2014 nos EUA houveram 158 eventos que afetaram a segurança dos ocupantes de veículos automotores. Esses incidentes ocorreram devido a uma potencial falha em seu processo de desenvolvimento e lançamento do produto. Trata-se de um desempenho superior à média de 134 eventos entre 2005 e 2013, segundo a NHTSA (2014). Essa comparação é apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Comparação entre a evolução de eventos que afetaram a segurança entre 2005-2013 e 2014



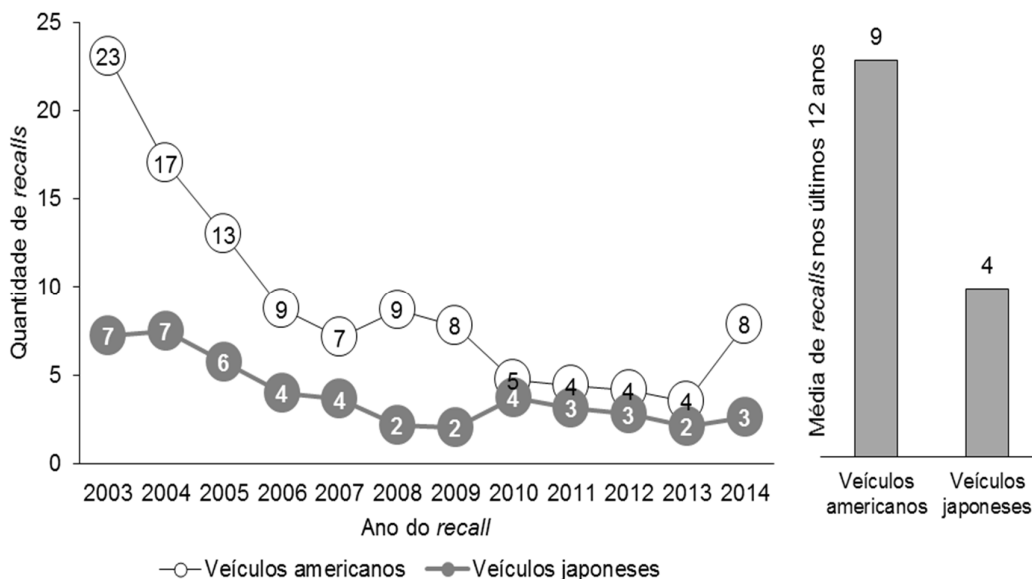
Fonte: Autor “adaptado de” NHTSA, 2014

Estes eventos podem acarretar em *recalls*, que de acordo com a Fundação de Proteção e Defesa do Consumidor (PROCON) é um procedimento gratuito pelo qual o

fornecedor informa ou convoca o público para retornarem seus produtos para a execução de uma ação de correção dos defeitos encontrados em produtos. O objetivo essencial do *recall* é proteger e preservar a vida, a saúde, a integridade e a segurança do consumidor, além de evitar e minimizar prejuízos físicos ou morais.

De acordo com a NHTSA (2014) 15% dos *recalls* que aconteceram nos EUA exigiram a necessidade de alteração do seu projeto original como ação de correção. Em uma análise prévia realizada no banco de dados da NHTSA, constatou-se que a média de *recalls* entre as montadoras de veículos americanas e japonesas que houveram a necessidade de alteração de projeto para a correção de um problema foram distintas. Para as 3 maiores montadoras de veículos americanas (GM, Ford e Chrysler) até 2014 a média era de 9 *recalls* enquanto as orientais, aqui consideradas japonesas (Toyota, Honda e Nissan) a média foi de 4 *recalls*. Esse desempenho está apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Quantidade de *recalls* que tiveram alteração de seu projeto original como ação de correção



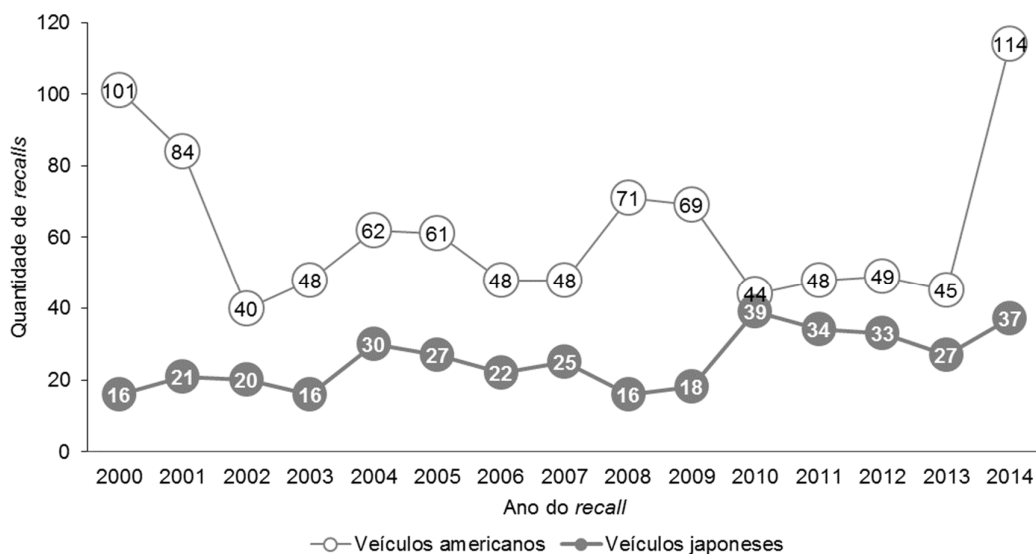
Fonte: Autor “adaptado de” NHTSA, 2015

A diferença entre as principais montadoras veiculares americanas e as japonesas em parte pode ser explicada pelas práticas e modelos de gestão adotadas no Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP). O processo mais conhecido e estudado é o *Lean Development* (LD) ou também conhecido como Sistema Toyota de Desenvolvimento do Produto (STDP).

Rossi et al. (2014) afirmam que o LD é o modelo mais bem-sucedido de desenvolvimento do produto, pois apresentam projetos robustos com elevado índice de qualidade. Com isso os autores consideram que as empresas japonesas demonstram um alto nível de produtividade no desenvolvimento de novos produtos.

Para se comprovar o estudo de Rossi et al. (2014) foi realizado um comparativo em números absolutos entre os anos 2000 e 2014 com as montadoras de veículos americanas e japonesas presentes nos EUA. As montadoras americanas apresentavam uma tendência de queda na quantidade de *recalls* e estavam próximas de atingir o mesmo nível de qualidade das montadoras de veículos japonesas. Porém a partir de 2011, com o aumento da quantidade de lançamentos de novos produtos as montadoras americanas, recém superado a crise de 2008 e 2009, voltaram a apresentar elevados níveis de *recalls* em 2014. Fato que pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 – Comparação entre número de *recalls* das montadoras de veículos americanas e japonesas

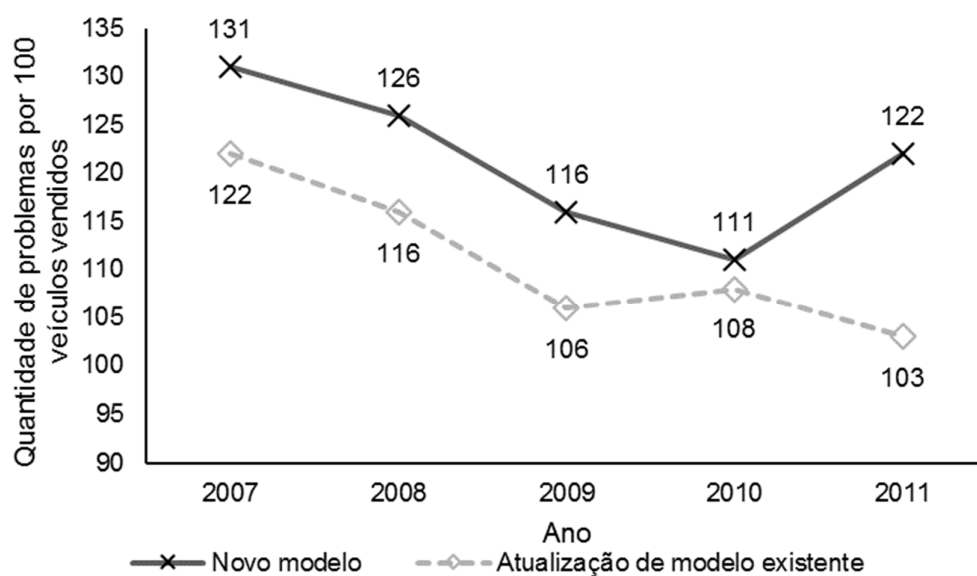


Fonte: Autor “adaptado de” NHTSA, 2015

A queda no número de *recalls* entre 2009 e 2013 pode estar relacionada com a baixa quantidade de novos veículos lançados no período devido à crise americana no setor. Liniert (2013) faz um comparativo em que a Ford lançou entre 2009 e 2011 em média 12 veículos, enquanto em 2014 foram 22.

A J.D.Power é uma empresa especializada em pesquisa com consumidores sediada nos EUA, cujo objetivo principal é capturar as opiniões e percepções de clientes além de disponibilizar esses estudos para que as empresas automotivas melhorem a qualidade, satisfação e desempenho de seus produtos. A J.D. Power (2011) publicou uma única pesquisa com um estudo realizado entre 2007 e 2011 na qual comprovou-se que novos modelos de veículos apresentam maior índice de problemas em comparação aos modelos que tiveram somente algumas atualizações. Fato que pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Índice de qualidade de modelos de veículos novos em comparação a modelos existentes



Fonte: Autor “adaptado de” J.D.Power, 2011

Já em um estudo feito pela mesma J.D.Power¹ entre 2007 e 2015 é possível comparar o índice de qualidade dos veículos desenvolvidos pelas montadoras americanas e japonesas com relação a média da indústria automobilística em cada período. De acordo com os clientes pesquisados, as montadoras japonesas constantemente apresentam um melhor índice de qualidade do que as montadoras americanas ao longo do tempo. Fato que pode ser observado na Figura 6.

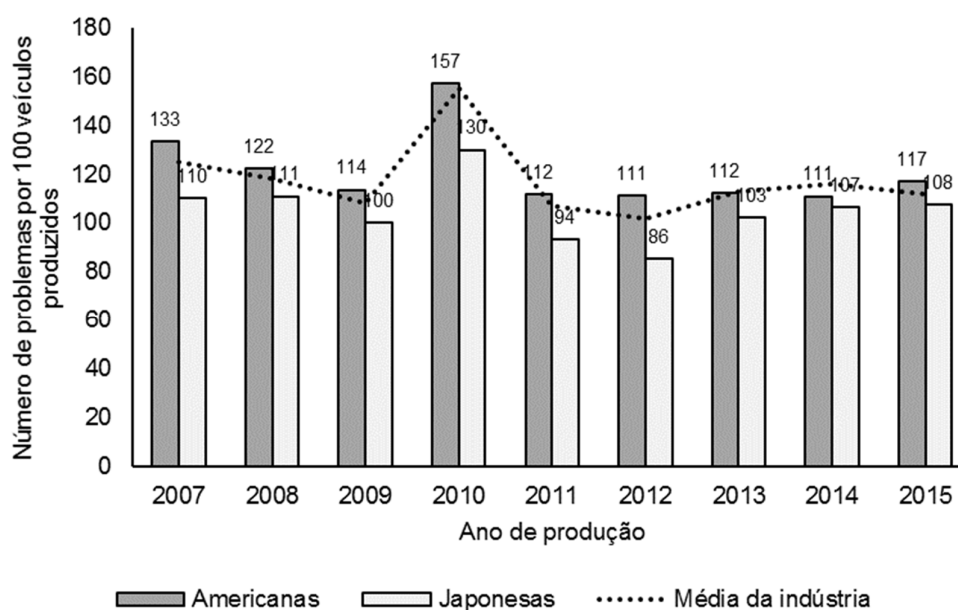
¹ Pesquisa realizada entre os anos de 2007 e 2015 através dos relatórios da J.D.Power *Initial Quality Study* (2007), (2008), (2009), (2010), (2011), (2012), (2013), (2014) e (2015)

Analisando-se essa diferença significativa de desempenho lista-se seguinte questão:

- a) quais as principais diferenças entre os modelos e práticas de gestão de PDP da Toyota e de uma montadora veicular americana?

De fato, essas questões entre outras, estão presentes nos estudos da gestão do PDP. Autores como Barber e Darrough (1996), Choi e Krause (2006), Morgan e Liker (2008), Soares et al. (2013) e Tortorella et al. (2015) mencionam a importância do STDP no lançamento de produtos de sucesso.

Figura 6 – Comparação do número de problemas de qualidade entre as montadoras americanas e japonesas com a média da indústria

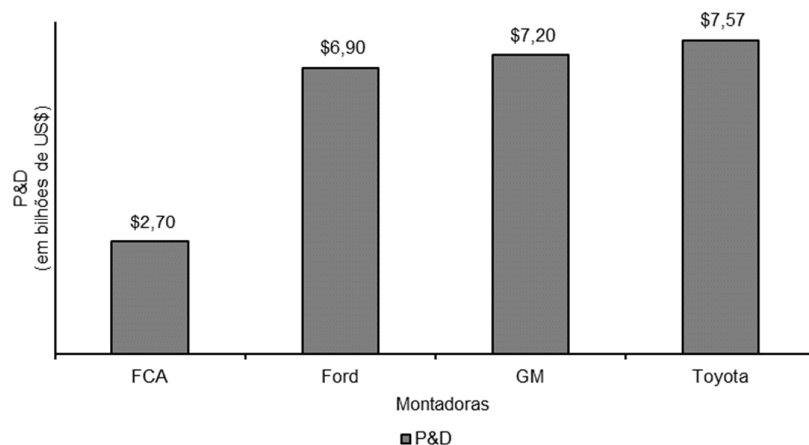


Fonte: Autor “adaptado de” J.D.Power²

Um outro aspecto que suscita indagação é uma análise econômica sobre o desempenho das empresas. Nos anuários financeiros da Ford (2014), GM (2014), FCA (2014) e Toyota (2014) permitem constatar que a Ford, GM e Toyota gastaram, no ano anterior, praticamente o mesmo valor em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Fato que pode ser observado na Figura 7.

² Gráfico criado pelo autor baseado nos relatórios da J.D.Power *Initial Quality Study* (2007), (2008), (2009), (2010), (2011), (2012), (2013), (2014) e (2015)

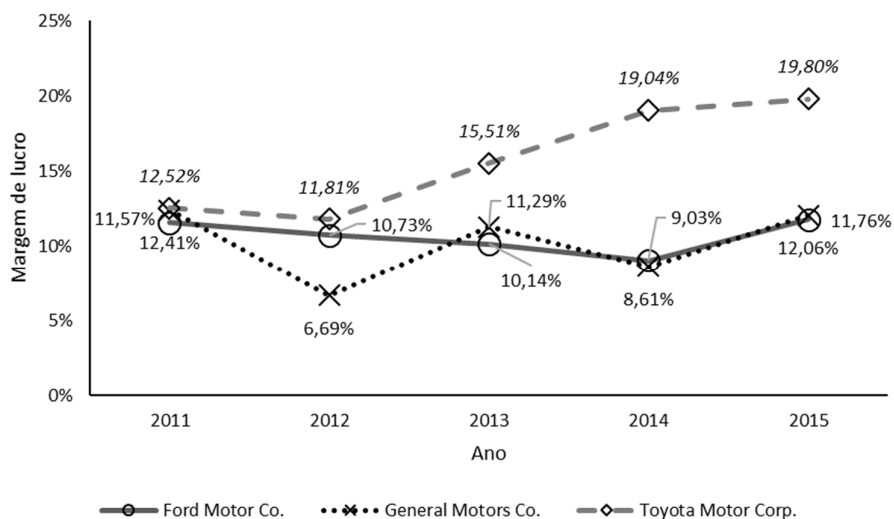
Figura 7 – Comparação de investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em 2013



Fonte: Autor “adaptado dos” anuários das montadoras, 2014

A diferença entre a Ford, que gastou 6,9 bilhões de dólares, e a Toyota, que gastou 7,6 bilhões de dólares no mesmo período, é de 9% aproximadamente. Todavia a margem de lucro entre as empresas é discrepante. A Ford, usada como a base para o cálculo do P&D, teve 10,14% de margem de lucro. Já a Toyota teve 15,51%. Essa diferença é de 35%. A comparação entre esses dados é apresentada na Figura 8.

Figura 8 – Comparação entre margem de lucro das montadoras entre 2011 e 2015

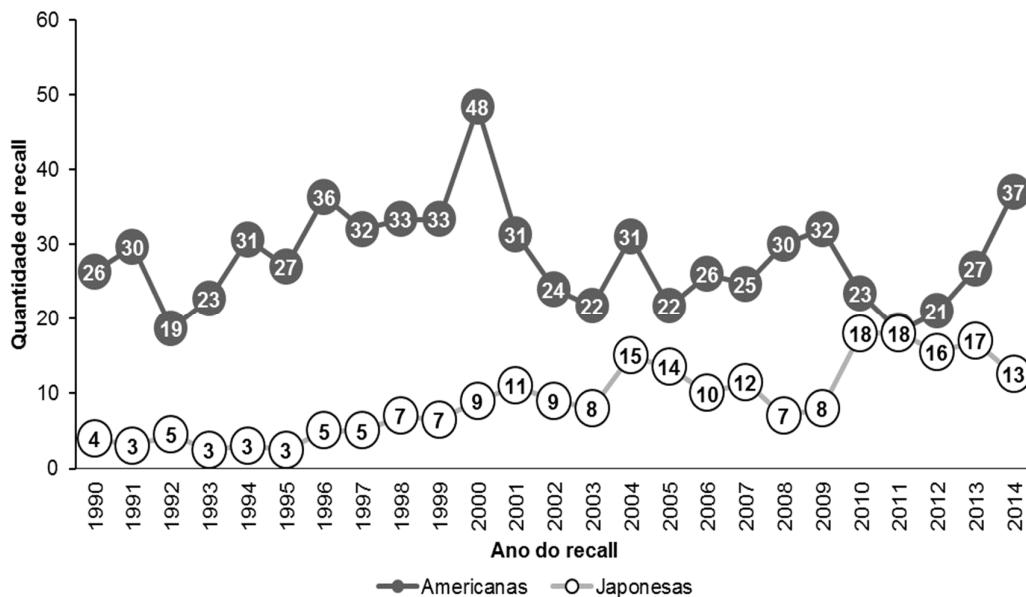


Fonte: Autor “adaptado de” Stock Analysis on Net, 2016

Uma análise acerca do banco de dados da NHTSA (2015) permitiu a compilação do desempenho estratificado e combinado dos *recalls* de montadoras americanas e

japonesas que tiveram como ação de correção a alteração de seu projeto original. Conforme apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Quantidade de *recalls* das montadoras americanas e japonesas que tiveram como ação de correção alteração de projeto

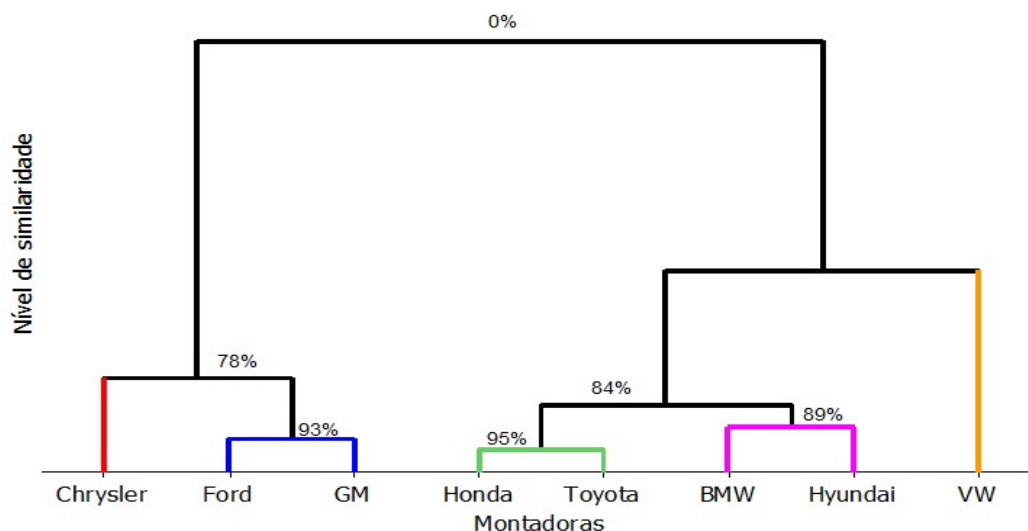


Fonte: Autor “adaptado de” NHTSA, 2015

Com isso pode-se observar que a quantidade de *recalls* das montadoras americanas é historicamente superior ao das montadoras japonesas. Porém para analisar se existe alguma relação entre as montadoras, foi realizado uma análise por agrupamentos para testar a similaridade dos grupos definidos como montadoras americanas e japonesas.

Com essa análise, pode-se afirmar que o grupo que contém Ford e GM corresponde a 93% de similaridade entre as montadoras enquanto a Toyota e Honda possuem 95%. Os outros agrupamentos não foram considerados nesse estudo. Esse resultado é apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Análise de similaridade estatística entre *recalls* das montadoras



Fonte: Autor “adaptado de” NHTSA, 2015

Assim, entender os motivos das diferenças de qualidade baseado no PDP dessas montadoras é oportuno para a análise crítica das práticas de desenvolvimento do produto.

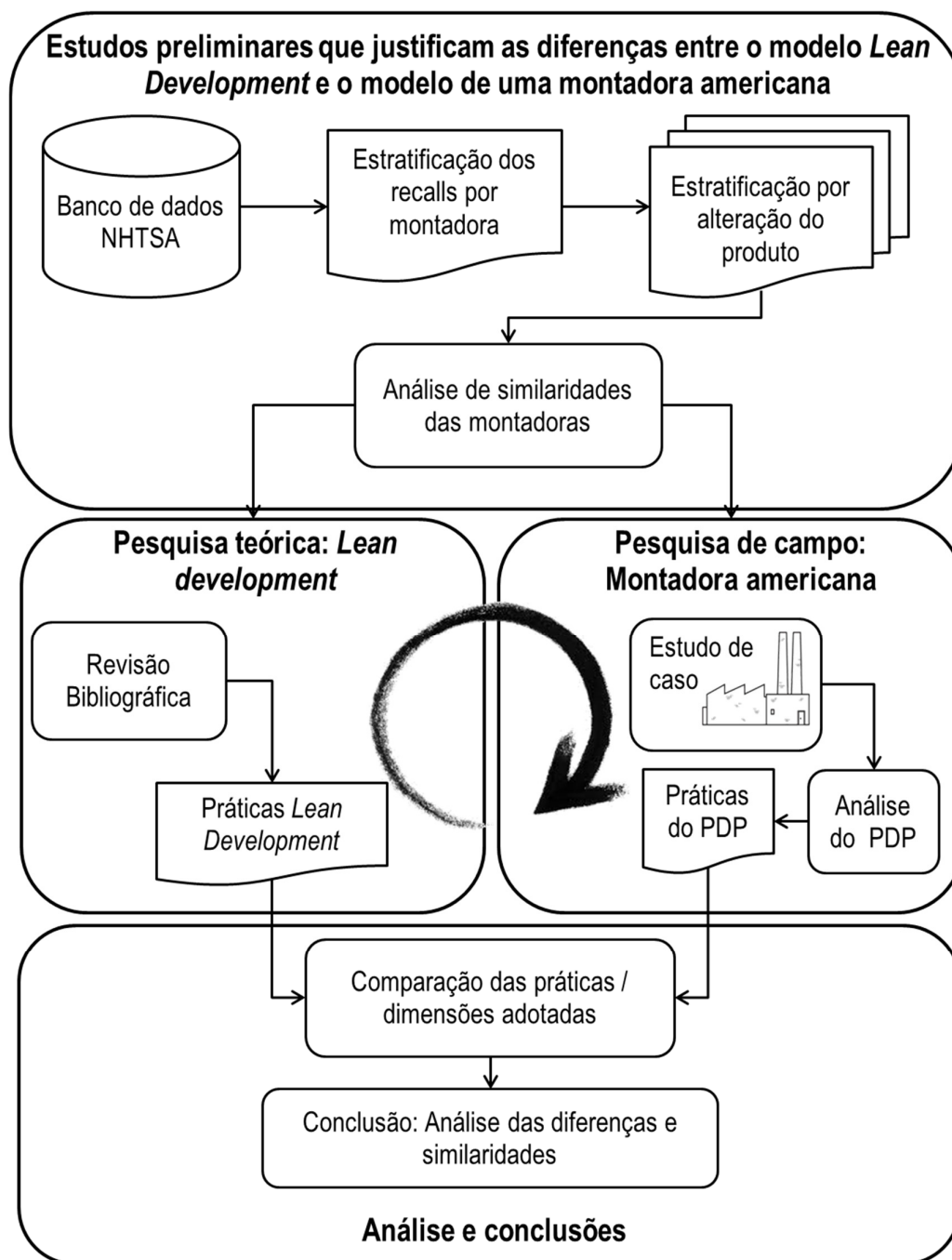
O **objetivo principal** deste trabalho é analisar o PDP de uma montadora automobilística americana à luz das práticas típicas do modelo de *Lean Development*.

Os seguintes **objetivos intermediários** foram definidos:

- a) identificar as principais práticas contidas no modelo LD;
- b) identificar as principais diferenças e similaridades entre os modelos LD e o de uma montadora americana;
- c) investigar a percepção dos gestores da montadora americana em relação a as práticas do LD.

O trabalho foi desenvolvido realizando-se inicialmente, uma pesquisa teórica sobre o modelo LD. Na sequência foi feita uma pesquisa de campo exploratória para comparar as principais diferenças entre dois modelos de gestão de PDP. A pesquisa de campo foi realizada em uma montadora americana. Foram realizadas entrevistas com 23 executivos das áreas de engenharia e desenvolvimento de produto. O modelo de instrumento de pesquisa foi um roteiro semiestruturado com 11 questões referenciais. Durante as entrevistas foram também observados formulários e registros que ilustram as práticas da montadora americana. O esquema da estrutura de desenvolvimento do trabalho está apresentado na Figura 11.

Figura 11 – Estrutura de desenvolvimento do trabalho



Fonte: Autor

Esta dissertação está dividida em 6 capítulos, incluindo esta introdução com a justificativa para a pesquisa.

No capítulo 2, uma breve história e a importância da indústria automobilística são descritas, assim como sua contribuição econômica e os aspectos mais relevantes para o seu desenvolvimento.

O capítulo 3 apresenta uma visão geral do processo de desenvolvimento do produto e sua estrutura.

No capítulo 4 estão descritos o processo de desenvolvimento do produto na Toyota e as principais abordagens adotadas para a adequação do desenvolvimento de produto na metodologia LD. Consta também a importância do desenvolvimento profissional, seu relacionamento com os fornecedores, o processo de desenvolvimento do produto, além da contribuição dos engenheiros durante o desenvolvimento de um novo produto.

No capítulo 5 é apresentada a metodologia de pesquisa que contém um estudo de caso onde é comparado o modelo LD com o método de desenvolvimento de produto de uma montadora americana.

Por fim no capítulo 6 são feitas as conclusões com as principais considerações e reflexões.

2 CARACTERIZAÇÃO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Os principais pontos abordados nesse capítulo são uma breve contextualização histórica da indústria automobilística global e da indústria brasileira.

2.1 IMPORTÂNCIA GLOBAL DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

De acordo com os historiadores, em outubro de 1908 a Ford começou a produzir o modelo que foi responsável por “colocar a América sobre rodas” (FOELLMI, WUERGLER e ZWEIMULLER, 2009). Dessa forma considera-se esse veículo como sendo o primeiro que pudesse ser comprado pela classe média norte americana. O modelo T foi montado segundo um esquema de produção em série ao invés do tradicional, esquema customizado. O modelo Ford T é apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Ford T



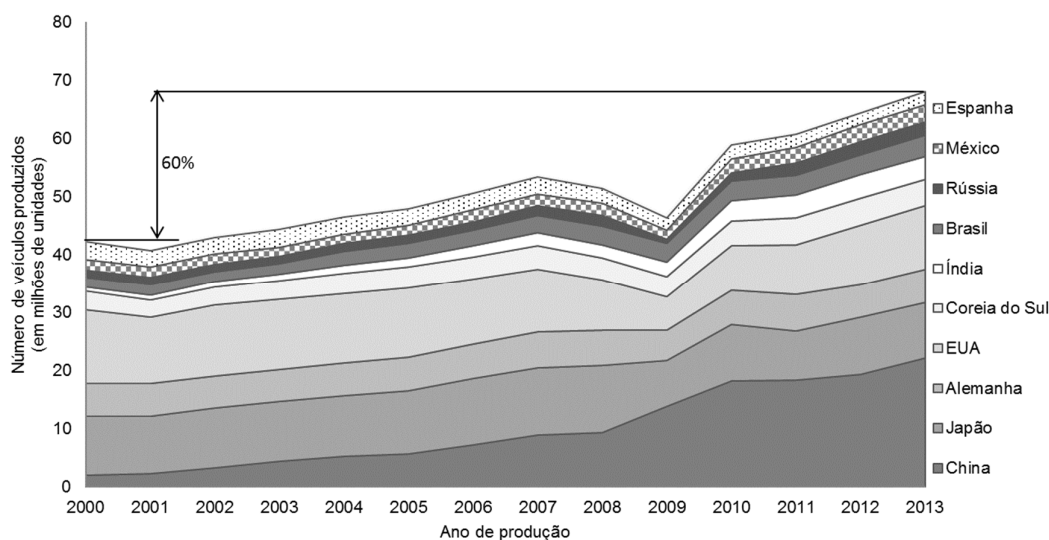
Fonte: Alizon et al., 2009

Para Wood Jr (1992) a produção massificada se tornou um modelo muito difundido pois permite altas taxas de produção por trabalhador e ao mesmo tempo disponibiliza produtos a preços competitivos. O modelo de produção em massa criado foi tão relevante que pesquisadores de áreas do conhecimento não diretamente relacionadas com a montagem de veículos, acabaram usando os princípios em seus respectivos estudos.

Para exemplificar a aplicação desses princípios em campos distintos, citam-se os trabalhos de Cankovic et al. (2009) que usaram o conceito para a gestão de um laboratório de diagnósticos, e o artigo de Hudson (2009) que relaciona o sistema de produção e consumo em massa com problemas ambientais.

Em 1966 durante um congresso nos Estados Unidos (EUA), foi criado o *Department of Transportation* (DOT) com a intenção de definir regras de transporte marítimo, aéreo e terrestre. De acordo com DOT (2014) a produção global de veículos aumentou aproximadamente 60% entre 2000 e 2013. Esse fato é apresentado na Figura 13.

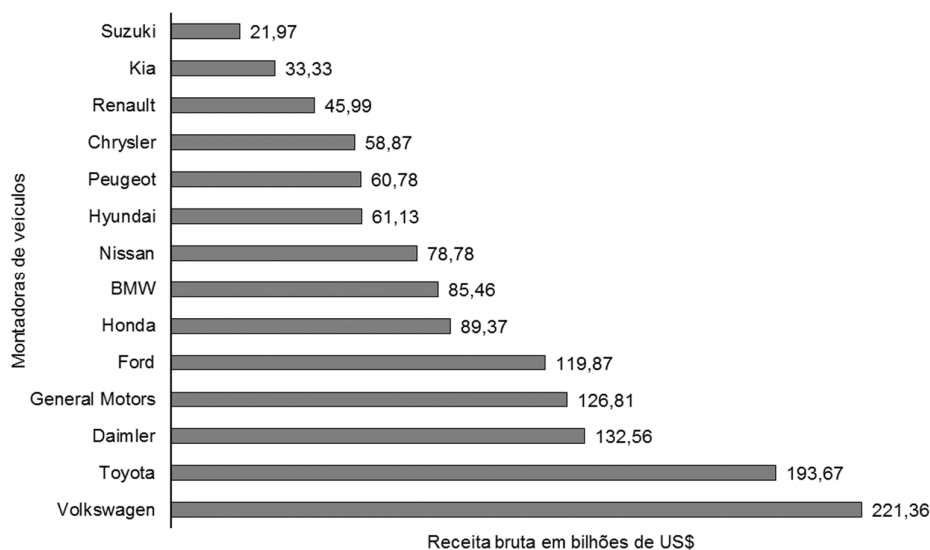
Figura 13 – Evolução da produção mundial veicular entre os anos de 2000 e 2013 por país



Fonte: Autor “adaptado de” DOT, 2014

Em uma pesquisa feita pela Ernest Young (2013) a maior receita entre as montadoras pertencia a Volkswagen com 221 bilhões de dólares. As empresas americanas somadas tinham 305 bilhões de dólares de receita conforme apresentado na Figura 14.

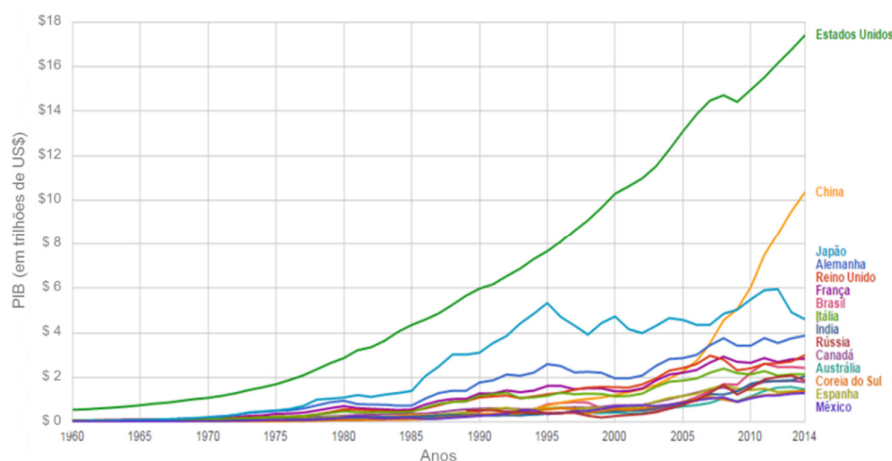
Figura 14 – Receita das principais montadoras do setor automotivo mundial em 2013



Fonte: Autor “adaptado de” de Ernest Young, 2013

O Fundo Monetário Internacional (FMI) é uma organização internacional criada em 1944, cujo objetivo inicial era de promover a reconstrução do sistema monetário internacional no período posterior à 2ª Guerra Mundial (ESCOBAR, 1988). Segundo o FMI (2015) ao aglutinar-se a receita das 15 maiores montadoras do mundo, obter-se-ia um valor aproximado de US\$1,25 trilhões. Esse resultado seria equivalente a um país hipotético que ocuparia a 14ª posição no ranking do PIB mundial que seria equiparado ao PIB da Espanha. A evolução do PIB desses países apresentado pelo Banco Mundial (2016) está apresentada na Figura 15.

Figura 15 – Evolução do PIB dos 15 principais países de 1960 até 2014



Fonte: Banco Mundial, 2016

A inserção do PIB desse país hipotético está ilustrada na linha formatada em itálico e negrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Produto interno bruto em 2014

Posição	País	PIB (em trilhões de US\$)
1	EUA	17,4
2	China	10,3
3	Japão	4,6
4	Alemanha	3,8
5	Reino Unido	2,9
6	França	2,8
7	Brasil	2,4
8	Itália	2,1
9	Índia	2,0
10	Rússia	1,8
11	Canadá	1,7
12	Austrália	1,4
13	Coreia de Sul	1,4
14	Espanha	1,3
15	<i>Montadoras aglutinadas</i>	<i>1,25</i>
16	México	1,2

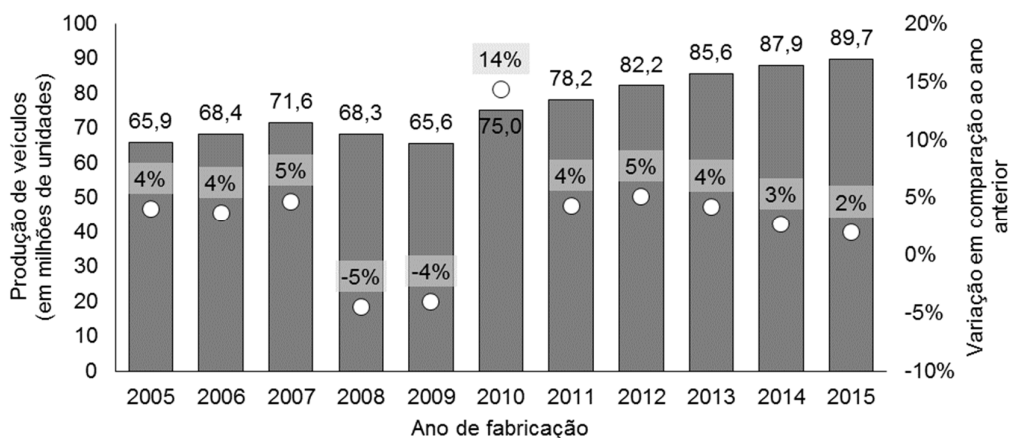
Fonte: Autor “adaptado de” FMI, 2015

De acordo com estimativas da OICA (2015) para se construir 60 milhões de veículos são necessários cerca de 9 milhões de empregos diretos, ou seja, 5% dos empregos mundiais. As estimativas indicam que cada emprego direto gera 5 empregos indiretos. Dessa forma aproximadamente 50 milhões de postos de trabalho são mantidos pela indústria automotiva mundial.

Para Sturgeon e van Biesebroeck (2010) em 2008 o setor automotivo global experimentou uma acentuada recessão econômica. Nesse período houve uma queda de 5% na produção mundial.

Contudo para Obstfeld e Rogoff (2009) o mercado automobilístico mundial apresentou sinais de crescimento já em 2009 e passou a atrair novamente a atenção de investimentos para esse setor e entre 2009 e 2010 apresentou uma taxa de crescimento de aproximadamente 14% ao ano conforme mostrado na Figura 16.

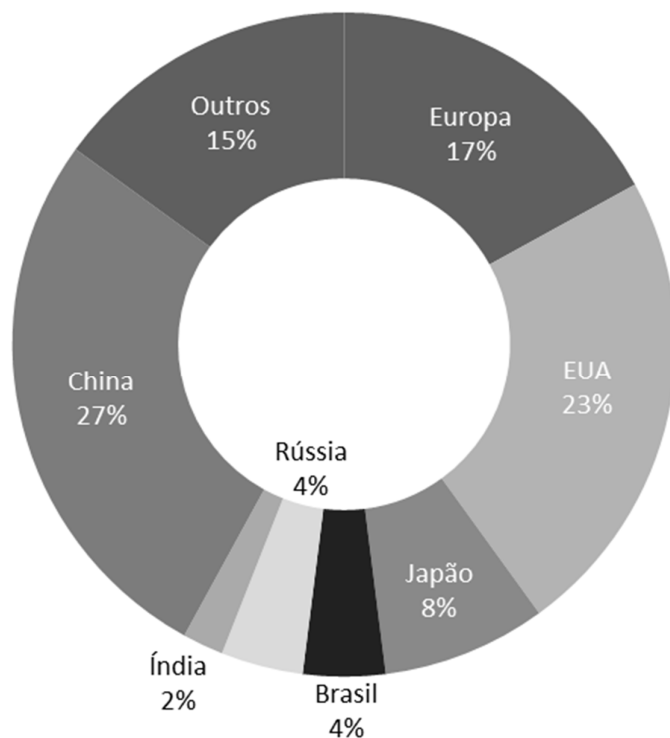
Figura 16 – Produção mundial de veículos entre os anos de 2005 e 2015



Fonte: Autor “adaptado de” OICA, 2015

A crise nos EUA em 2008 fez com que a China surgisse para o mercado automobilístico e com isso assumiu a liderança do ranking econômico mundial com 27% da venda global de veículos automotores, enquanto os EUA ocupavam a 2ª posição com 23% (LIU, LIU e CHEN, 2015). Essa situação está apresentada na Figura 17.

Figura 17 – Vendas globais por país em 2014



Fonte: Autor “adaptado de” OICA, 2015

2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA

A década de 90 foi um período de grandes transformações econômicas em todo o planeta. O desenvolvimento das comunicações, transportes, novas tecnologias e formas de produção entre outros fatores, impuseram uma nova dinâmica ao contexto internacional (PAULA, 2007). Para o Brasil, devido a sua economia protecionista e seu modelo ainda em transição rumo à democracia, os impactos deveriam ser capazes de provocar mudanças (SANTOS, 2009).

No início dos anos 90, uma frase dita pelo ex-presidente da república, Fernando Collor de Mello, deu início a uma revolução na indústria automotiva nacional. Durante uma viagem à Europa, Collor teria afirmado que “comparados com os carros do mundo desenvolvido, os carros brasileiros são verdadeiras carroças”. Na época, não havia importação e o mercado doméstico era suprido integralmente por montadoras instaladas no Brasil. Fiat, Ford, Volkswagen e Chevrolet detinham juntas 100% do mercado brasileiro (SILVA, 2001).

Na época o país ocupava apenas o 12º posto no mercado de automóveis do mundo. Devido à acomodação por falta da presença de competição, os investimentos e as inovações não eram prioridades para as multinacionais do setor. Em março de 1990 foi lançado o plano Collor 1 que reunia uma série de medidas econômicas dentre elas a liberação do câmbio para promover a abertura da economia brasileira para o mercado externo (MÉRETTE, 2000).

Esse fato permitiu que as empresas pudessem investir no desenvolvimento interno e as importações foram liberadas (HUMPHREY, 2003). Com isso o número de fabricantes de automóveis com operações industriais no Brasil aumentou de 4, em 1990, para 22 em 2014. Ao analisar os dados, Loureiro (2013) constatou que o nível de qualidade e tecnologia veiculares eram os mesmos dos veículos dos anos 70.

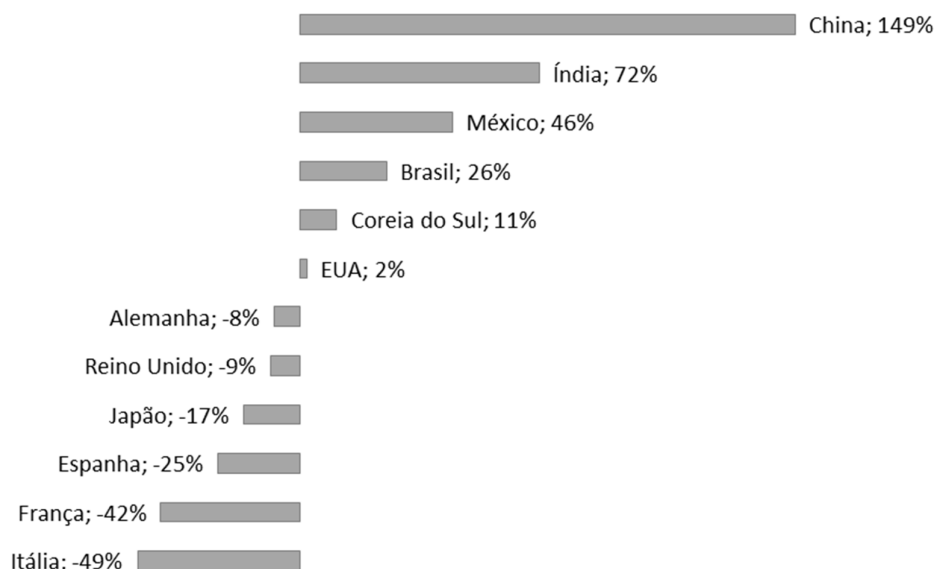
Brown e Eisenhardt (1995) já afirmavam que para fazer frente à competição industrial, atender a demanda dos consumidores e acompanhar as mudanças na tecnologia, foram definidas estratégias de desenvolvimento específicas. Para Stark (2015) as atividades de planejamento estratégico, bem como a de gerenciamento poderiam permitir ampliar a capacidade de criar novos produtos.

Com a abertura do mercado para a importação de veículos, a competitividade se tornou uma das principais preocupações do governo e dos empresários. Para Giambiagi e Villela (2005) e B. Júnior (2013) os investimentos feitos no setor automobilístico na

época foram baseados na lógica neoliberal vigente no período. Desde então notou-se uma maior preocupação da indústria como um todo para temas relacionados com a inovação de produtos (FLEURY, FLEURY e BORINI, 2013). De acordo com Oliveira, Jayme e Lemos (2006) mesmo com limitações de infraestrutura notou-se evidente retorno financeiro até os anos 2000.

No período entre 2007 e 2013 vários países desenvolvidos apresentaram uma retração no ritmo de produção. A Itália e o Japão tiveram um decréscimo de respectivamente 49% e 17% na quantidade de veículos produzidos. Nesse ínterim de acordo com a OICA (2015) o Brasil exibiu um desempenho positivo de 26% com o investimento realizado pelas montadoras em implementar plataformas globais de produção de veículos conforme apresentado na Figura 18.

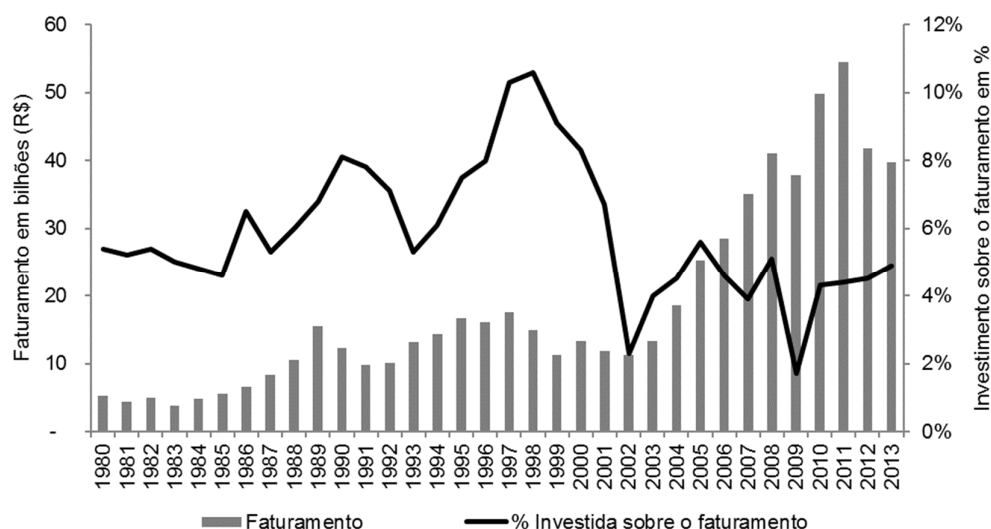
Figura 18 – Crescimento da produção global de veículos entre 2007 e 2013



Fonte: Autor “adaptado de” OICA, 2015

Esse investimento que ocorreu na década de 90 com a abertura de mercado tornou possível a obtenção de retorno a partir do ano 2000. Essa evolução está apresentada na Figura 19.

Figura 19 – Comparação entre o faturamento e percentual investido na indústria de automobilística no Brasil entre 1980 e 2013

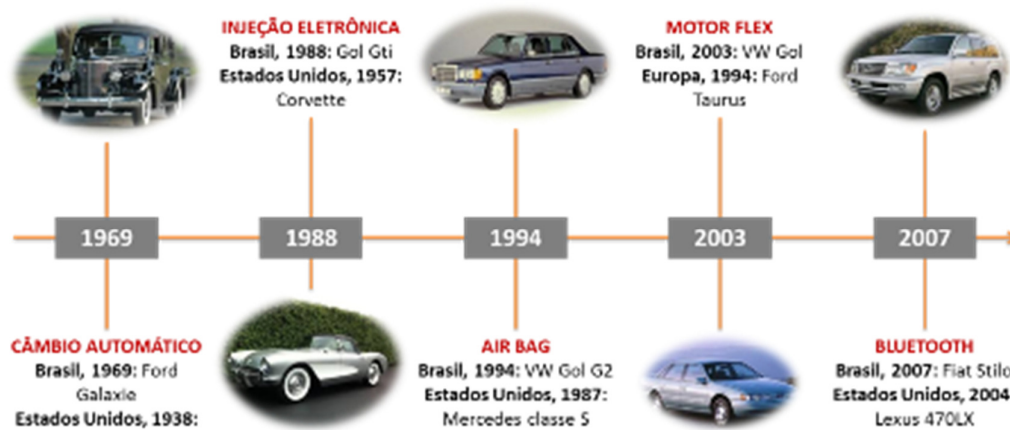


Fonte: ANFAVEA, 2016

A empresa Ernest Young (2013) constata em seu relatório que no ano de 2013 a indústria automobilística no país conseguiu faturamento acima de US\$100 bilhões, porém sofreu uma queda de 5% em 2014 de acordo com a ANFAVEA (2016).

A abertura do mercado fez com que a diferença tecnológica entre os automóveis comercializados dentro e fora do Brasil diminuísse ao longo dos anos. Essa comparação pode ser observada na Figura 20.

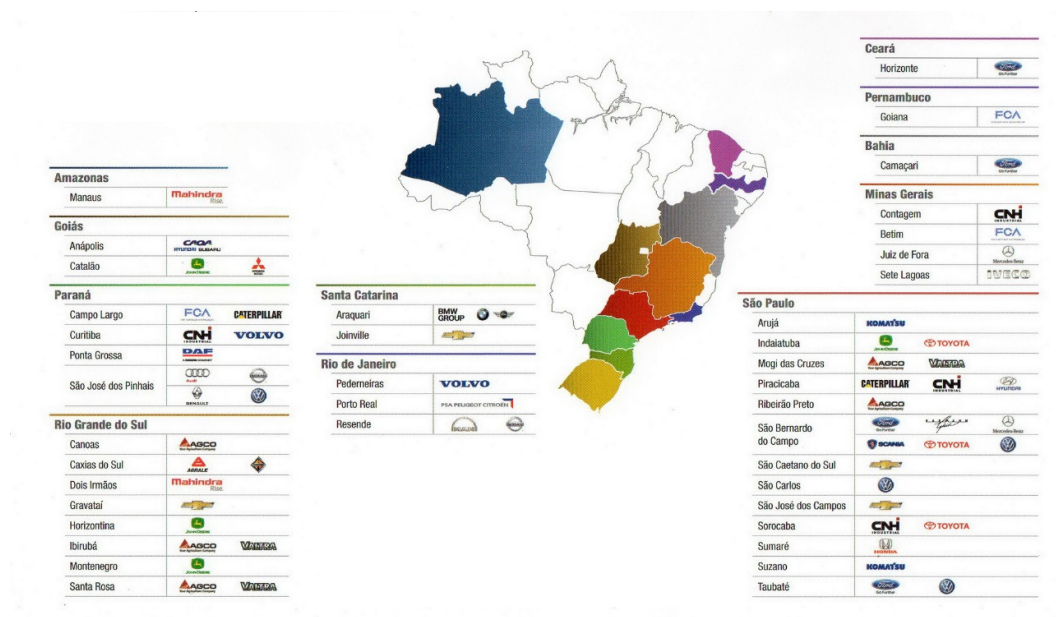
Figura 20 – Exemplo da redução da diferença de tecnologia entre veículos importados e brasileiro entre os anos de 1969 e 2007



Fonte: Autor “adaptado de” Loureiro, 2013

Consequentemente o número de montadoras no Brasil cresceu ao longo dos anos e atualmente o Brasil possui 65 fábricas situadas em 46 municípios de 10 estados representando 20,4% do PIB industrial do país segundo a ANFAVEA (2016). A distribuição atual das empresas com instalações industriais é apresentada na Figura 21.

Figura 21 – Distribuição das montadoras no território brasileiro em 2015



Fonte: ANFAVEA, 2016

Diante do crescente aumento da concorrência internacional e consequentemente da indústria nacional, as empresas manufatureiras regionais foram obrigadas a se renovar. Stark (2015) afirma que devido aos rápidos avanços tecnológicos, à redução do ciclo de vida dos produtos atrelado a maior exigência por parte dos consumidores, o processo de desenvolvimento de novos produtos tem se consolidado como um processo-chave para o crescimento das indústrias. Um resumo do processo de desenvolvimento de novos produtos é apresentado brevemente no capítulo seguinte.

3 VISÃO GERAL DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Para entender se a forma com a qual o PDP foi conduzido em empresas americanas e japonesas tenha tido influência no desempenho histórico de ambas se optou por fazer uma revisão bibliográfica de trabalhos desse período. Adicionalmente após a realização dessa revisão contemporânea, pode-se comparar esses achados com os resultados e conclusões que os autores atuais têm apresentado.

Clark e Fujimoto (1989) definiram o desenvolvimento de produto como o processo de negócio pelo qual uma organização transforma dados sobre oportunidades de mercado, e de inovações tecnológicas, em bens e informações para a fabricação de um produto comercial. Sobek II, Ward e Liker (1999) afirmaram que o PDP foi modelado para agregar valor ao cliente e eliminar o desperdício.

O PDP situa-se na interface entre a empresa e o mercado, daí sua importância estratégica, possibilitando o desenvolvimento de produtos (TOLEDO, 2000):

- a) que atendam às expectativas do mercado em termos de qualidade;
- b) que sejam introduzidos no mercado no tempo adequado e de forma mais rápida que os concorrentes;
- c) que possam ser produzidos de modo econômico, com produtividade e qualidade, dentro das condições e restrições da área de manufatura.

Cunha e Buss (2008) afirmaram que o PDP deixou de ser um processo técnico e tornou-se um processo de gestão que está vinculado com o planejamento estratégico e ao plano de negócios da empresa.

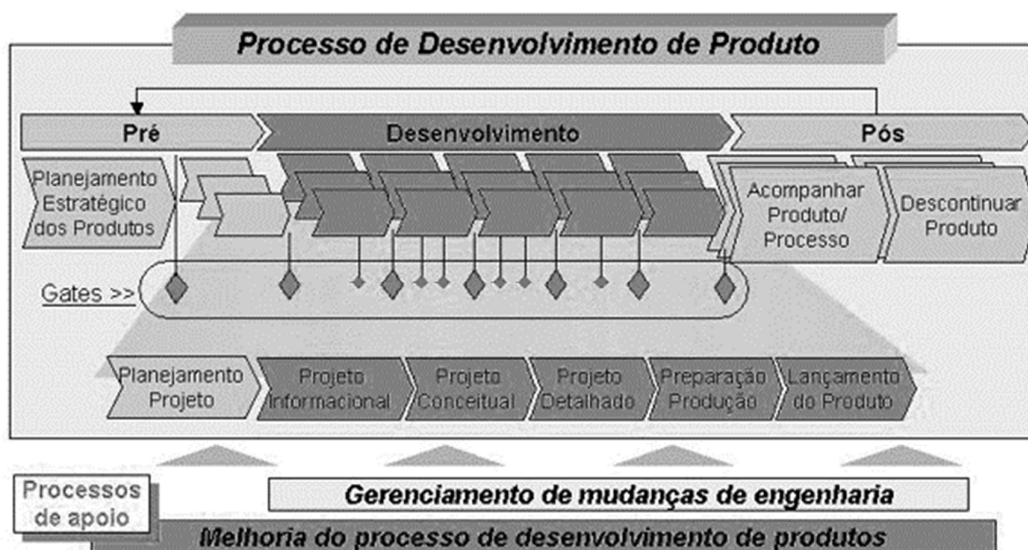
Scavarda e Hamacher (2001) destacaram que o desafio era estimular a criação de condições favoráveis para que as empresas investissem em pesquisa e desenvolvimento como forma de adicionar valor aos produtos. Isso estava diretamente relacionado a uma maior qualificação do corpo técnico e gerencial e a um maior conhecimento sobre as melhores práticas de estruturação e gestão. O PDP passou a ser um processo com administração de recursos, integração de diferentes áreas e atividades sincronizadas ao longo do tempo.

Silva (2003) afirma que a medida que pesquisas sobre o PDP foram se aprofundando, novos modelos de desenvolvimento foram surgindo e se aperfeiçoando e com isso novas etapas no processo foram incluídas.

Dessa forma surgiu o conceito de Modelo Referencial de Desenvolvimento (MRD) de Produto, que serve de base para elaboração ou melhoria do PDP de um determinado setor ou área produtiva.

A partir do MRD genérico, Rozenfeld et al. (2006) afirmaram que uma empresa pode definir o seu modelo específico e a partir de então torná-lo seu referencial para servir de base para seu próprio PDP. Os modelos pretendem assegurar a repetibilidade de seus projetos, além de constituir-se em um repositório de melhores práticas. Esses modelos representam o processo de desenvolvimento e são adaptados ao setor da empresa e ao tipo de projeto. Os autores afirmaram que com o PDP a reengenharia, processo no qual as estruturas organizacionais foram modificadas a fim de melhorar a competitividade, originou-se a partir de uma abordagem de processos internos. Esse modelo de referência está apresentado na Figura 22.

Figura 22 – Processo genérico de desenvolvimento de produto



Fonte: Rozenfeld et al., 2006

Como mostrado na Figura 22, o PDP pode ser dividido em três macro fases. Cada macro fase é subdividida em fases e atividades principais. As macro fases do processo de desenvolvimento do produto estão descritas na Tabela 2.

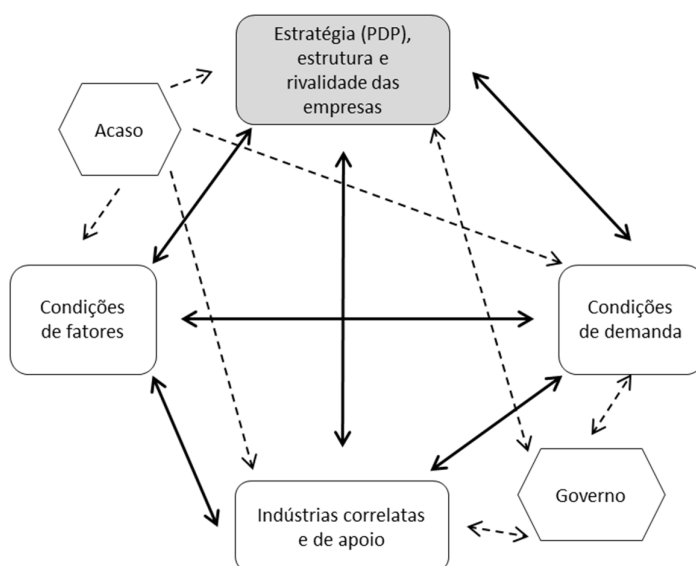
Tabela 2 – Macro fases do desenvolvimento do produto

Macro fases	Fases	Atividades
Pré-desenvolvimento	Planejamento: - Estratégico do produto - Projeto	Avaliação de oportunidades e demanda de mercado
Desenvolvimento	Projeto: - Informacional - Conceitual - Detalhado - Produção do produto - Lançamento do produto	Testes: - Conceito - Protótipos - Lote piloto de produção
Pós-desenvolvimento	Acompanhar e melhorar o produto Descontinuar o produto	Teste do produto no mercado

Fonte: Autor “adaptado de” Rozenfeld, et al., 2006

Porter (1993) desenvolveu um modelo da área de administração chamado de “O diamante de Porter”. Esse modelo busca ampliar a análise da competitividade com o foco no entendimento do porquê empresas de um determinado país são capazes de competir com maior sucesso contra empresas de outros países. Porter (1993) ainda afirma que existem 4 atributos que modelam a competitividade de uma empresa e podem ou não promover uma vantagem competitiva, infraestrutura, demanda, indústrias correlatas e estratégias. O PDP foi uma estratégia adotada pelas empresas automotivas. O modelo desenvolvido por Porter, no qual consta a caracterização do PDP como uma vantagem competitiva, está apresentado na Figura 23

Figura 23 – Diamante dos determinantes da vantagem competitiva incluindo o PDP

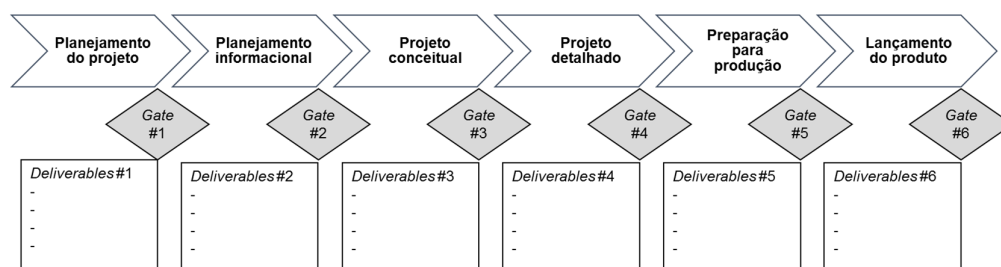


Fonte: Autor “adaptado de” Porter, 1993

De acordo com Araújo, Mendes e Toledo (2001) é possível desmembrar um projeto em inúmeros processos paralelos. A quantidade de projetos paralelos depende da capacidade da empresa, e ao agrupamento de projetos paralelos ou sub processos é dado o nome de portfólio ou carteira de projetos. Cada fase de um projeto é caracterizada pela entrega de um conjunto de resultados denominados *deliverables* que determinam o fim de uma fase e o início de uma nova fase do desenvolvimento do projeto. Essa interface entre fases também é conhecida como *gates*.

Os *gates* são pontos do processo nos quais a avaliação dos resultados de cada fase do projeto deve ser apresentada de forma ampla e detalhada baseada nas qualidades dos resultados atingidos na fase realizada. A avaliação dos resultados da fase anterior é muito importante para a avaliação da qualidade e andamento do projeto, antecipando problemas e gerando conhecimento e aprendizado para a equipe (MUFFATTO, 1999). Um modelo genérico de PDP, contendo os *deliverables* e os respectivos *gates* é apresentado na Figura 24.

Figura 24 – Modelo genérico de PDP com *deliverables* e os respectivos *gates*



Fonte: Autor “adaptado de” Rozenfeld et al., 2006

Segundo Cooper (1994) e Valeri (2001) os *deliverables* são resultados das atividades e tarefas da fase anterior conduzidas pelos membros do time de desenvolvimento. Já Silva (2003) afirma que os *deliverables* servem de apoio e informações de entrada para a tomada de decisão sobre o projeto.

Brown e Eisenhardt (1995) afirmam que qualquer alteração nos resultados da fase somente deve acontecer por meio de uma análise do processo de mudança que garanta a análise do impacto desta alteração e garanta a comunicação a todos os envolvidos no processo. Fato confirmado por Gmelin e Seuring (2014).

O próximo capítulo traz uma breve revisão bibliográfica do STDP que posteriormente será considerado como referência para o estudo de caso.

4 MODELO *LEAN* DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Os pontos abordados nesse capítulo são as principais características que sustentam a identificação das práticas existentes no STDP envolvidas para a adequação do desenvolvimento de produto na metodologia LD, a importância da qualificação técnica dos profissionais envolvidos, seu relacionamento com os fornecedores. Foram consultados e referenciados artigos desde a década de 90.

4.1 ASPECTOS GERAIS DO STDP

O modelo LD utilizado pela Toyota é considerado extremamente robusto e ajudou a transformá-la na empresa de referência em âmbito mundial (BARBOSA, 2015).

De acordo com Cusumano (1985) em 1980 o Japão havia passado os Estados Unidos com relação à quantidade de veículos produzidos. No mesmo período as fábricas japonesas passaram a apresentar novos modelos com maior frequência e suas fábricas apresentavam maior produtividade e seus produtos dominaram as pesquisas de satisfação do cliente.

Cusumano e Nobeoka (1998) afirmam que em 1992 a Toyota redefiniu uma estratégia de plataformas globais e centros de desenvolvimento de veículos que posteriormente foi copiado por outras empresas do setor. Cada centro de desenvolvimento é responsável por uma parte do projeto onde são realizados estudos avançados, planejamento dos subsistemas, definição dos custos e alocação de recursos.

A Toyota usa métodos que seus competidores tentam aplicar no que se refere à integração de pessoas, processos e tecnologias com o objetivo de fabricar automóveis com alto nível de qualidade e confiabilidade. O STDP é uma das ferramentas de produção mais estudadas (MORGAN e LIKER, 2008).

Um dos métodos comuns de gerenciamento de projeto aplicados pela Toyota é a subdivisão de projetos de maior complexidade em projetos menores. Com isso, a subdivisão em subsistemas facilita o gerenciamento para depois combiná-los mais à frente. Dessa forma o STDP é capaz de separar e determinar prazos para sistemas como transmissão, chassi, carroceria e motor, que irão convergir mais adiante no processo de fabricação. O nível de complexidade de cada projeto determina as exigências específicas de tempo de fase para cada subsistema (TOIVONEN, 2015).

Kamath e Liker (1994) constataam que enquanto as montadoras ocidentais criam métodos diferentes e complexos de desenvolvimento do produto, as orientais simplificam e usam o modelo consolidado. Isso agiliza o desenvolvimento e cria uma vantagem competitiva.

Choi e Krause (2006) afirmam que a Toyota define as modificações e os novos modelos ao longo dos anos com base em projetos de subsistemas existentes e com isso consegue manter uma carga de trabalho balanceada a cada ano. Adicionalmente Correa (2007) constata que a gestão da eventual mudança é feita com vistas ao longo prazo. Dessa forma o processo de mudança dá a impressão de ser longo e lento. Mas na verdade não é. O processo de validação é criterioso e a maioria das decisões é tomada em conjunto pelos principais executivos. Embora mais longo, o processo minimiza riscos e evita problemas internos.

Para Sorensen (2006) a Toyota utiliza os melhores recursos no início de um projeto, pois com isso a chance de iniciar o projeto corretamente aumenta. Seguindo as práticas japonesas, a Toyota usa ferramentas conhecidas e já validadas para padronizar e integrar necessidades específicas do desenvolvimento do produto, ao invés de criar algo novo.

Choi e Liker (2004) constataam que um dos fatores primordiais que tornaram a Toyota uma empresa de sucesso é o alinhamento de suas práticas internas com os de seus fornecedores. A montadora japonesa criou uma mistura integrada de *Lean Process Development* e *Lean Product Development*.

Dentro da Toyota, desenvolvimento de produtos e processos são tratados com igual importância, pois, se baseiam em um nível profundo de especialização que resulta em produtos com alto valor agregado (GAO e LOW, 2014).

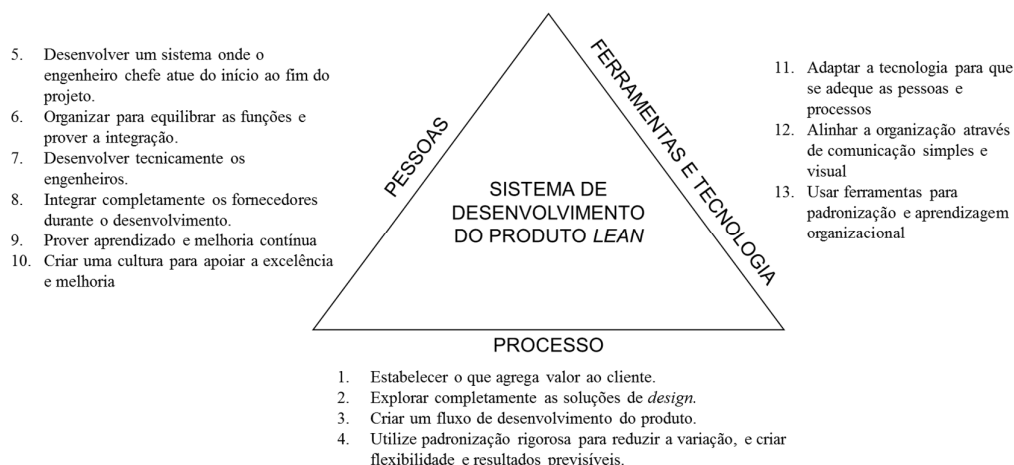
No final da década de 1980, o tempo de desenvolvimento de um veículo do congelamento do projeto ao início da produção variava normalmente entre 36 e 40 meses. Atualmente, o tempo desse desenvolvimento foi reduzido para em média 24 meses (MORGAN e LIKER, 2006). A adoção de um sistema de desenvolvimento que se adapte às mudanças de mercado, torna o STDP capaz de se adequar às mudanças do mercado mais rapidamente.

Barber e Darrough (1996) afirmam que importantes fatores culturais dão ao STDP uma fundamentação sólida. Esse sistema permite que a empresa consiga a integração entre projetos ao longo do tempo, enquanto empresas americanas concentraram-se em almejar resultados no curto prazo (WARD, LIKER, *et al.*, 1995).

Para Liker e Morgan (2006) planejamento significa reconhecimento de que as etapas intermediárias são cruciais e importantes para o gerenciamento de recursos finitos entre os múltiplos programas.

Morgan (2002) afirma que a insistência em aspectos como ética de trabalho e fidelização dos engenheiros, implantou uma cultura corporativa baseada no trabalho em equipe, *kaizen*. Ward et al. (1995) apontam que a importância dada à melhoria contínua é outro fator histórico comumente apontado com destaque por diversos autores. Para Liker e Morgan (2006) um dos grandes diferenciais da Toyota é a avaliação constante dos sistemas internos, incluindo o desenvolvimento de produtos, para avaliar o seu impacto na satisfação do cliente. O LD é amplamente empregado na Toyota (DENNIS, 2016). Os 13 princípios fundamentais do STDP são apresentados na Figura 25.

Figura 25 – Os 13 princípios fundamentais do STDP



Fonte: Autor “adaptado de” Liker e Morgan, 2011

4.2 EQUIPE DE GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

A maioria das organizações recorre a formas de sistema matricial para determinar quem se reporta a quem e quais são suas respectivas funções e responsabilidades. Para Liker e Morgan (2006) no sistema matricial da Toyota um engenheiro pode ter múltiplos gerentes. Normalmente o gerente funcional é o técnico especializado enquanto o gerente de programa comanda o programa de desenvolvimento do produto.

Senge (1990) afirmou que o aprendizado organizacional é obtido através da capacidade das pessoas. O fundador da Toyota acreditava a aprendizagem dos

funcionários deveria ser mandatório para o exercício da função. Cusumano e Nobeoka (1998) também constatarem que a Toyota reconhece a necessidade de reter o conhecimento que cada funcionário tem sobre seu trabalho.

Para Sobek, Liker e Ward (1998) dentro do STDP os funcionários são responsáveis pela atualização dos seus processos e aprimorar o valor percebido pelo cliente.

Graeme (1983) cita que a Toyota engaja seus melhores engenheiros no início do PDP.

Hammett, Shannon e Baron (1999) concluem que a engenharia engajada desde o início de um desenvolvimento de produto dá a flexibilidade que a Toyota necessita para o desenvolvimento de novos veículos.

Para Spear e Bowen (1999) o treinamento e aprendizagem constante das pessoas é a base do sucesso da Toyota. Seu sistema de desenvolvimento de produto LD depende, da capacidade da empresa em capturar o conhecimento organizacional e compartilhá-lo com seus empregados.

Por isso, segundo Morgan e Liker (2008), uma das estratégias adotadas é a utilização de equipes menores para rever e indicar maneiras de superar os desafios no desenvolvimento de novos produtos.

De acordo com Liker (2006) a empresa alinha e classifica a cadência dos eventos no nível inferior da cadeia. Isso mantém o programa avançando em ritmo uniforme através de rigorosas revisões de projetos programadas em intervalos regulares. Engenheiros e fornecedores comparecem a essas revisões e apresentam seus protótipos e resultados de testes de maneira com que os engenheiros possam avaliar se os objetivos iniciais estabelecidos serão atendidos (SOBEK II, WARD e LIKER, 1999). A responsabilidade do engenheiro chefe nessas reuniões é essencial, pois uma de suas tarefas é fazer perguntas técnicas capazes de revelar possíveis problemas.

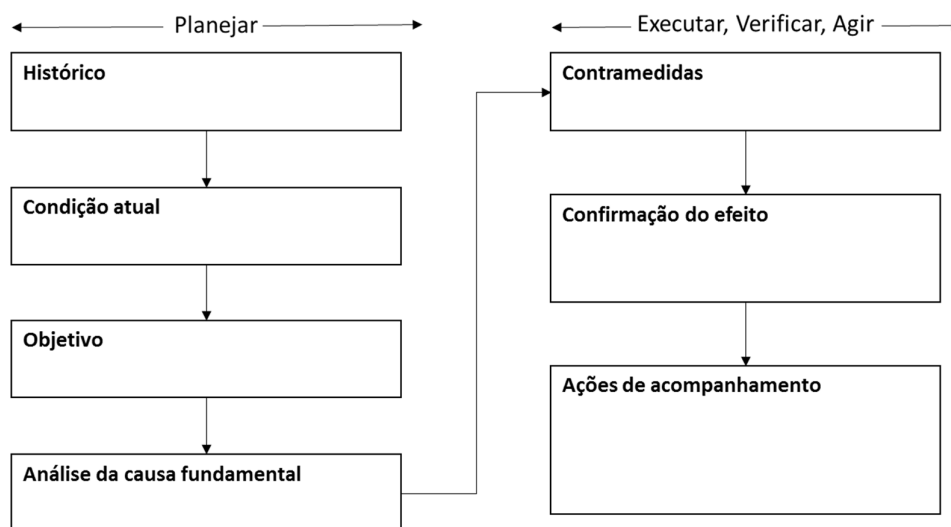
Brown e Eisenhardt (1995) afirmam que qualquer alteração de projeto somente deve acontecer por meio de uma análise do processo de mudança, que garanta a análise do impacto da mesma e garanta a comunicação a todos os envolvidos no processo. Fato confirmado por Gmelin e Seuring (2014).

A forma com a qual a Toyota aplica o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) é também considerado um importante diferencial (NEGORO e PURWADI, 2013). De acordo com Shook (2009), o uso de minutas de reunião e relatórios concisos são itens muito importantes na padronização do MASP da Toyota.

Os gestores da Toyota requerem que seus funcionários façam um resumo de problemas complexos em uma única folha denominada de A3. Segundo Sobek II e Smalley (2016) o A3 é uma ferramenta de uso geral que pode melhorar a capacidade do MASP, guiando uma investigação completa dos atuais problemas e estimulando a colaboração entre os membros da organização.

Jimmerson e Sobek (2006) destacam que todos os relatórios seguem o mesmo padrão, e dessa forma os integrantes da equipe sabem onde encontrar informações relevantes. Um exemplo de A3 é apresentado na Figura 26.

Figura 26 – Fluxo típico de um relatório A3 usado para o MASP



Fonte: Autor “adaptado de” Sobek II e Smalley, 2016

Com isso a Toyota criou uma cultura na qual a confecção, leitura e atualização desses relatórios é altamente valorizada e essencial para que os engenheiros e gestores possam fazer um trabalho adequado (SOBEK II e SMALLEY, 2016).

Liker e Morgan (2006) admitem que um dos princípios da Toyota é a forma como é organizado seu sistema de desenvolvimento do produto em torno de um engenheiro-chefe. Em algumas empresas, um engenheiro-chefe é responsável somente pela fase inicial de um projeto, e então um outro executivo assume depois que o projeto está em curso. Sob a ótica do sistema Toyota, um engenheiro-chefe atua do começo ao fim como líder do projeto. Embora tenha pouco poder de ditar a direção do projeto, um dos objetivos do engenheiro-chefe da Toyota é o de treinar os melhores engenheiros em cada sistema

com o objetivo que liderem e usem a persuasão para inspirar os outros e não somente para exercer o poder.

Baines et al. (2006) ainda afirmam que dentre as atribuições do engenheiro-chefe, as principais podem ser destacadas como: percepção dos desejos dos clientes; habilidades diferenciadas em engenharia; intuição baseada em fatos; inovador e ao mesmo tempo cético quanto a tecnologias não testadas; visionário e ao mesmo tempo prático; professor, motivador, disciplinador, mas ao mesmo tempo ouvinte e pacientes; não fazer concessões de concretizar metas sem precedentes; comunicador excepcional; sempre pronto a ajudar.

Para Spear (2004) o período de preparação de um executivo pode se estender por até 3 meses. Já para Morgan e Liker (2006) o processo de formação de um engenheiro-chefe pode se estender por 12 anos no mínimo e por ser um cargo altamente valorizado e admirado, é a posição mais cobiçada entre os engenheiros da Toyota.

4.3 GESTÃO DOS FORNECEDORES

Dertouzos, Lester, Solow (1990) já atribuíam grande parte do desempenho das empresas japonesas à sua relação de longo prazo com fornecedores.

Para Ward et al. (1995) os fornecedores da Toyota também são responsáveis por atender datas intermediárias que são chaves para o projeto. Todos os fornecedores participantes nos programas entendem que essas datas são fundamentais para viabilização da gestão dos recursos requeridos durante o projeto. Caso as datas não sejam cumpridas, é sabido que os mesmos não terão a prorrogação do prazo e certamente poderão perder negócios futuros.

Para Dyer e Ouchi (1993) a Toyota promove a interação entre áreas de engenharia e manufatura com projetistas no início de cada desenvolvimento criando assim uma engenharia simultânea sincronizando atividades funcionais e promovendo alinhamento e integração das principais áreas de desenvolvimento. Isso difere muito da rotina de se verificar a viabilidade de um projeto depois do mesmo ser criado.

Li e Li (2000) atestam que durante um desenvolvimento, geralmente há pouco espaço para falhas. Um desvio por falha de um fornecedor terá implicações para os engenheiros de sistemas e na interação de componentes.

As montadoras japonesas usam protótipos como uma forma de estruturar o projeto e também como uma forma organizacional de se medir o desempenho dos fornecedores. Enquanto que os gestores das empresas americanas acreditam que os protótipos estão se

tornando obsoletos, e que possam ser substituídos em grande parte, pela tecnologia, os gestores das montadoras japonesas discordam. Jayaram (2010) afirma que as empresas japonesas acreditam que o protótipo de teste e avaliação fornecem uma maneira de gerenciar o processo, porque cada fase de protótipo é uma oportunidade para avaliar o desempenho do fornecedor.

No que se refere à cadeia de suprimentos, as empresas americanas possuem parcerias com fornecedores. Entretanto, para Lanier Jr, Wempe e Zacharia (2010) o estilo de relacionamento que possuem é muito diferente da forma com a qual as empresas japonesas lidam com os seus fornecedores.

Maruchek et al. (2011) sustentam que as companhias americanas colocam seus próprios interesses à frente dos fornecedores, porém os denominam como sendo parceiros. Ainda afirmam que fabricantes de automóveis americanos usam sua alavancagem com seus fornecedores para colocá-los uns contra os outros em uma concorrência quem nem sempre é saudável.

Anos atrás Sobek II, Ward e Liker (1999) já constatavam que um dos diferenciais do STDP é sua preocupação quanto a rentabilidade de seus fornecedores. Os mesmos são considerados vitais e parceiros na sua busca pela satisfação do cliente, qualidade e eficiência.

Segundo Pereira (2014) os fornecedores da Toyota afirmam que a montadora é um cliente exigente, mas confiável, que os inclui em seus processos de desenvolvimento e fabricação de novos produtos. Fato confirmado por Hines (2016).

Para Choi e Liker (2004) e Kotabe, Martin e Domoto (2003) com uma abordagem de parceria, as montadoras japonesas reduzem o número de fornecedores, mantém uma relação eficiente e criam condições que permitam aos fornecedores realizar os investimentos necessários para acelerar o aprendizado. Com isso, obtém-se um baixo custo agregado por unidade produzida.

4.4 SÍNTESE DAS PRÁTICAS ADOTADAS NO MODELO LD

Fruto da revisão bibliográfica executada pode-se levantar as principais características que sustentam a identificação das práticas existentes no LD. São elas:

- a) modelo de desenvolvimento de produto: Rozenfeld et al. (2006) afirmaram que uma empresa pode definir o seu modelo específico e a partir de então torná-lo seu referencial para servir de base para seu próprio PDP. Os modelos

pretendem assegurar a repetibilidade de seus projetos, além de constituir-se em um repositório de melhores práticas. Esses modelos representam o processo de desenvolvimento e são adaptados ao setor da empresa e ao tipo de projeto. Os autores afirmaram que com o PDP a reengenharia, processo no qual as estruturas organizacionais foram modificadas a fim de melhorar a competitividade, originou-se a partir de uma abordagem de processos internos.

- b) gerenciamento de fornecedores: de acordo com De Paula e Alves (2012) a gestão estratégica de fornecedores é imprescindível para que a cadeia de suprimentos possa agregar valor aos produtos. Isso possibilita que os elementos importantes possam ser identificados e priorizados durante a criação dos planos estratégicos.
- c) gestão de protótipos: o PDP nada mais é do que uma série de atividades organizadas e interativas com o objetivo de planejar, desenvolver e fabricar um produto que seja viável econômica e tecnicamente. Algumas de ferramentas de auxílio são fundamentais dentre as quais constam o emprego de protótipos virtuais e principalmente os físicos (SILVA, 2013). A forma de gerenciamento de protótipos virtuais e físicos é decisiva para o sucesso do projeto.
- d) gestão de mudanças: a forma com a qual alterações de manufatura e de projeto são geridas impacta decisivamente no resultado final de uma corporação. Variações de design, de composição/especificação dos materiais envolvidos, de processos de produção tipicamente requerem que o fornecedor submeta um pedido de aprovação para a montadora.
- e) importância do treinamento, aprendizado e retenção de talentos: são aspectos essenciais do sistema de gestão de uma empresa. Deve-se entender a influência do aspecto cultural da organização no desenvolvimento do plano de treinamento (LIKER e MEIER, 2007).
- f) interação entre as áreas de engenharia e manufatura: de acordo com Dewhurst e Meeker (2004) deve servir de guia para a equipe de projeto conseguir simplificar a estrutura de produção, reduzindo assim os custos de manufatura e montagem, além de proporcionar melhorias de qualidade, tornando o projeto competitivo.
- g) fluxo de informações dentro de equipe: o fluxo da informação pode seguir características, predominantemente, verticais ou horizontais de acordo com a

modalidade gerencial da empresa. O fluxo do STDP está centrado principalmente no engenheiro chefe. De acordo com S. Neto e E. Filho (2000) o conhecimento é um dos principais fatores dentro das equipes e os funcionários devem ser tratados com igual importância para o adequado funcionamento do sistema. Sabe-se que as questões culturais da empresa e sua relação com a formação das equipes de trabalho tem grande influência no desempenho final.

- h) estrutura da equipe: trata-se da maneira de conexão entre as orientações estratégicas da organização. Uma definição alternativa seria a forma como a autoridade e responsabilidades são divididas e atribuídas através das relações de dependência hierárquica (TACHIZAWA, 2015).
- i) padronização dos processos: recomenda-se que as atividades críticas da empresa devem ser alvo de um processo de padronização para que sejam evitados falhas e retrabalhos (MUNSTERMANN, 2014).
- j) adaptar tecnologia para que se adeque à pessoas e projetos: a área de gestão da empresa deve decidir quais recursos devem ser adquiridos, como aprimorá-los e a melhor maneira de aloca-los. A tecnologia é um recurso muito importante para as organizações e sua gestão pode proporcionar uma vantagem competitiva enorme (BURGELMAN, CLAYTON e STEVEN , 2013).
- k) ferramentas de qualidade: a forma com a qual são aplicadas as ferramentas de qualidade é determinante para que seja possível atingir resultados superiores aos seus concorrentes (MALUF FILHO, 2008). Quase todas ferramentas de qualidade são de conhecimento público e estão bem definidas na literatura. A diferença reside na forma com a qual as mesmas são utilizadas.
- l) eventos passados: ao avaliar os riscos e incorporá-los no processo de tomada de decisões, é mandatório que sejam consideradas as estimativas para probabilidade da ocorrência de problemas. E essa estimativa, bem como o impacto são geralmente determinadas a partir da observação de eventos passados (ZAMITH, 2015). A forma com a qual os gestores das organizações incorporam os eventos passados em seus planos de gerenciamento da qualidade é determinante para a adequada operação da empresa.
- m) disciplina: a qualidade de produtos e serviços sempre foram uma preocupação dos gerentes de empresas. A rigidez e disciplina para seguir os processos

existentes e estabelecidos, influencia drasticamente no aprendizado, na fixação da cultura organizacional bem como nos resultados finais das corporações (DOOLEY, 2000).

5 PESQUISA DE CAMPO

Este capítulo relata na seção 5.1 a metodologia aplicada nesta pesquisa de campo. As seções 5.2, 5.3 e 5.4 apresentam as práticas de gestão do PDP na empresa americana estudada, incluindo uma discussão comparativa com o que foi identificado no modelo LD que são: aspectos culturais, equipes de gestão do processo do desenvolvimento e gestão dos fornecedores. Por fim, a seção 5.5 apresenta uma síntese dos resultados encontrados na pesquisa.

5.1 METODOLOGIA

A metodologia que orientou o trabalho de campo caracterizou-se por um estudo de caso em uma empresa automotiva americana com atividades de desenvolvimento de produto no Brasil.

O trabalho teve como origem a base de dados de *recall* nos EUA através da NHTSA. Posteriormente foi realizada uma análise dos incidentes automobilísticos e foram consideradas somente as maiores montadoras do setor. Em uma análise preliminar foi identificado que as montadoras americanas tinham um comportamento distinto das montadoras japonesas. Para comprovar esse comportamento, foi realizada análise de similaridade para identificar a relação entre as montadoras de forma geral. Como resultado, constatou-se há um comportamento comum entre as montadoras americanas e o mesmo acontece entre as montadoras japonesas. Esse resultado está descrito no primeiro capítulo no contexto e motivação para o desenvolvimento dessa dissertação.

Assim, para iniciar a pesquisa comparativa, foi realizada uma pesquisa teórica do modelo de desenvolvimento do produto LD. Esse modelo foi utilizado como base para se comparar com o modelo americano de desenvolvimento de produto.

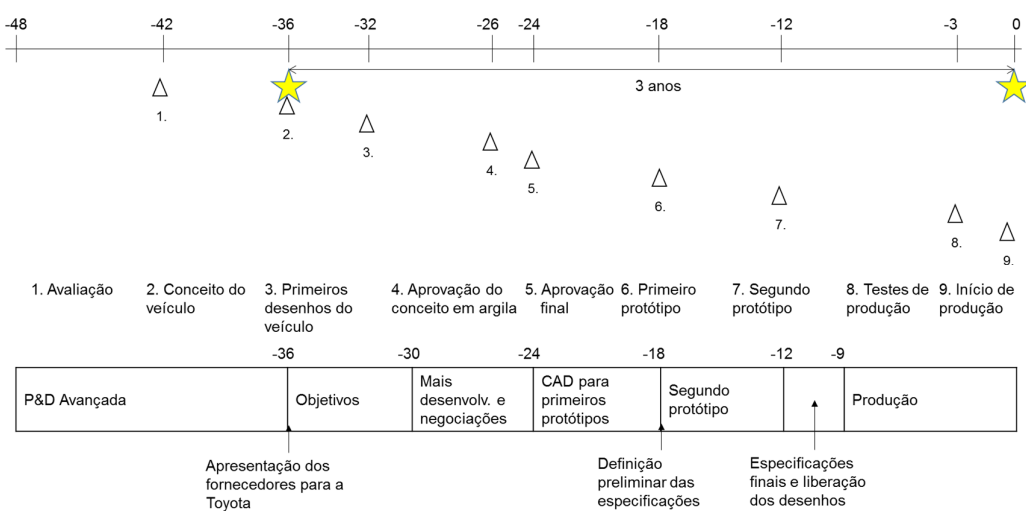
Em seguida, foi realizada uma pesquisa de campo em uma montadoras americana com atividades de desenvolvimento de produto no Brasil para identificar as práticas de gestão do PDP. Essa pesquisa tem características de pesquisa qualitativa e o método do estudo de caso foi escolhido. Como ferramenta de pesquisa, utilizou-se um roteiro de pesquisa. O roteiro de pesquisa utilizado para guiar as entrevistas feitas com os executivos e engenheiros está apresentado no Apêndice A. As questões foram definidas com o objetivo de se obter uma descrição do processo de desenvolvimento do produto, os principais fatores considerados no processo de seleção de fornecedores, além de

identificar como os protótipos são validados. Foram elaboradas questões para identificar como são feitas as mudanças de produto, a forma como é realizada a gestão de talentos na empresa, o grau de interação entre engenharia de manufatura e desenvolvimento do produto. A forma como flui a informação através dos times também foi levantada, assim como a estrutura de uma equipe de projeto, padronização dos processos e as lições aprendidas ao final de cada projeto.

5.2 DESENVOLVIMENTO DO PDP DA INDÚSTRIA AMERICANA

No capítulo que discorre sobre o modelo Toyota de desenvolvimento, os autores Kamath e Liker (1994) comparam o *mindset* de gestão das montadoras ocidentais com as orientais. Afirmaram que naquela época as orientais primavam pela simplicidade ao passo que as empresas ocidentais optavam pela complexidade. Apesar de ser uma constatação relativamente antiga, existem indícios de que a comparação procede. O processo da Toyota vigente em 1995 continha 9 *milestones* e cujo prazo máximo de lançamento do produto era de 36 meses (3 anos). Esse PDP é apresentado na Figura 27.

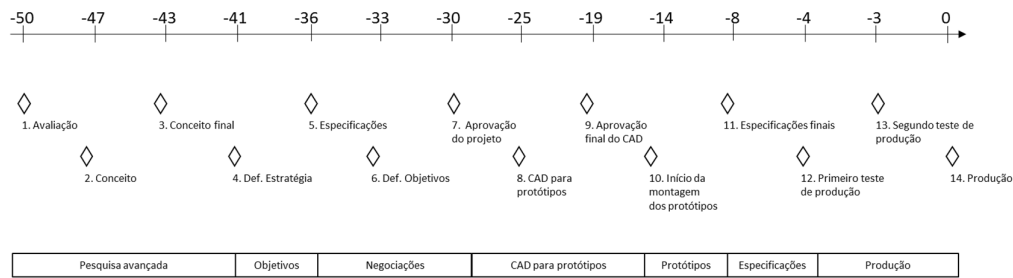
Figura 27 – PDP da Toyota em 1995



Fonte: Autor “adaptado de” Ward et al., 1995

De acordo com Surinová (2009) no final dos anos 90 uma das montadoras ocidentais mais importantes utilizava um PDP que continha 14 *milestones* e cujo prazo máximo de lançamento do produto era de 50 meses (4,2 anos). O diagrama genérico desse PDP contendo as fases do desenvolvimento está apresentado na Figura 28.

Figura 28 – Exemplo de um projeto criado através do modelo americano na década de 90



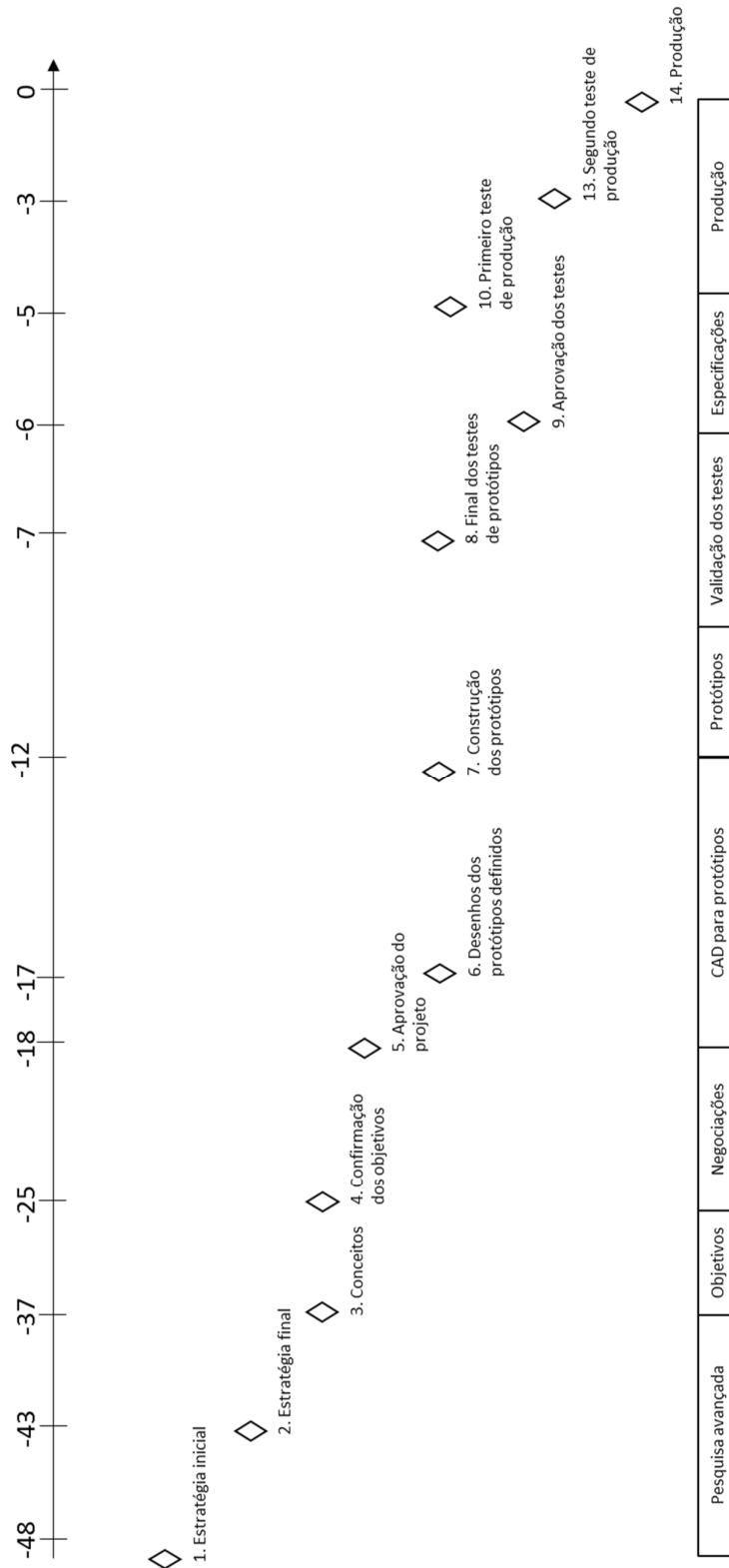
Fonte: Autor “adaptado de” Surinová, 2009

Santos (2009) concluiu que em empresas filiais americanas o PDP ainda consistia em mudanças adicionais para a adequação dos processos e que o desenvolvimento tecnológico estava concentrado nas matrizes. Silva (2003) afirma que novos modelos de desenvolvimento surgem com o passar dos anos. Foi evidenciado que em 2005 uma montadora atualizou seu PDP modificando-o para 31 *milestones* e com prazo máximo de lançamento de 32 meses. O novo, e vigente, PDP dessa montadora está apresentado na Figura 29 de forma sintetizado.

Apesar de não ser possível apontar o aumento da quantidade de lançamentos de novos veículos como sendo a causa raiz para o aumento do número de *recalls*, acredita-se que possa haver algum tipo de contribuição da mesma para tal resultado.

Sabe-se que em 1992 a Toyota refez sua estratégia de plataformas globais e centros de desenvolvimentos (CUSUMANO e NOBEOKA, 1998). Contudo, as montadoras americanas iniciaram seu processo de desenvolvimento de plataformas globais e transferência da responsabilidade primária do centro de desenvolvimento da matriz para as filiais em 2005.

Figura 29 – Exemplo de um projeto criado através do modelo PDP americano vigente



Fonte: Autor “adaptado de” Morgan, 2002 e SETEC, 2014

Os autores Choi e Krause (2006) detectaram que a tendência das montadoras japonesas é a de evitar modificações ao longo dos anos. Fazem isso incorporando nos novos lançamentos subsistemas já existentes, já validados juntos aos fornecedores, e com resultados experimentais e de campo consolidados. Na maior parte dos seus programas veiculares a Toyota desenvolve cerca de 40% dos componentes quando se inicia o desenvolvimento de um novo veículo (SOBEK II, WARD e LIKER, 1999). Em contrapartida as montadoras americanas indicam que cerca de 60% das peças de um veículo recém lançado no mercado são novos desenvolvimentos.

No que tange ao emprego da metodologia LD, tanto a literatura quanto a pesquisa exploratória constataram a utilização da mesma (BAYOU e KORVIN, 2008). Entretanto, mesmo utilizando-se de sistemas similares, os resultados são diferentes. Em uma entrevista para a revista Exame em 2007, o então presidente da operação brasileira da Ford deu a seguinte declaração: “Embora muitas montadoras saibam como o sistema funciona, a Toyota tem mais disciplina e visão de longo prazo para esperar os resultados” (CORREA, 2007).

5.3 EQUIPE DE GESTÃO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Na Toyota pode ocorrer que um engenheiro tenha diversos gerentes, ou seja, uma estrutura matricial (LIKER e MORGAN, 2006). Essa mesma divisão é aplicada nas empresas pesquisadas. As concorrentes também compartilham e propagam a importância do treinamento e da aprendizagem dos funcionários envolvidos na condução dos projetos.

No STDP existe a flexibilidade dos funcionários atualizarem alguns processos (SOBEK, LIKER e WARD, 1998). Já na cultura americana, devido à alta padronização dos procedimentos, não há maleabilidade para que os métodos e técnicas sejam alterados.

Os mesmos autores, porém, em um artigo do ano seguinte, afirmam que a condução das reuniões de acompanhamento de desenvolvimento é feita pelo engenheiro chefe (SOBEK II, WARD e LIKER, 1999). Contudo a pesquisa executada apontou que eventos similares são geridos por funcionários de níveis intermediários.

Negoro e Purwadi (2013) verificaram que o MASP está enraizado e é levado com seriedade dentro da cultura japonesa. Situação similar foi apurada durante a condução das entrevistas pertinentes à pesquisa exploratória. Mas uma diferença marcante foi percebida durante a pesquisa: nem todos os modos de falha detectados em projetos desenvolvidos anteriormente são incorporados eficientemente nas ferramentas de prevenção. De tal sorte

que eventos, indesejados, vivenciados no passado acabam surgindo de maneiras ligeiramente modificadas em ocorrências futuras.

Segundo Sobek II e Smalley (2016) o fluxo de informação é estimulado no modelo de gestão das empresas japonesas e a colaboração entre os membros da organização, independentemente dos níveis, é notório. Em um estudo de caso realizado em 2011 por dois autores, dentre os quais um foi diretor de desenvolvimento de processos da empresa estudada e participou da criação do PDP vigente, foi averiguado que o fluxo de informação não flui de um nível para o outro da mesma forma que no STDP (LIKER e MORGAN, 2011).

O MASP da Toyota é feito através de um padrão conhecido como A3. As empresas americanas consultadas também o fazem, porém, para a revisão de estratégias de alcance dos objetivos anuais. Barbosa (2008) destaca que o MASP é conduzido através de técnicas baseadas no 6-sigma. O objetivo é desenvolver processos internos mais econômicos e eficientes, melhorando a qualidade do produto (SANTOS e MARTINS, 2008). Sabe-se que ferramentas adicionais de solução de problema, como oito disciplinas (G8D) e 6-sigma são empregadas para resolução de problemas.

Enquanto nas empresas japonesas o processo de formação de um engenheiro-chefe está formalmente declarado e tem duração mínima de 12 anos, na montadora americana não existe processo formalizado. A evolução para essa autarquia não é procedimental.

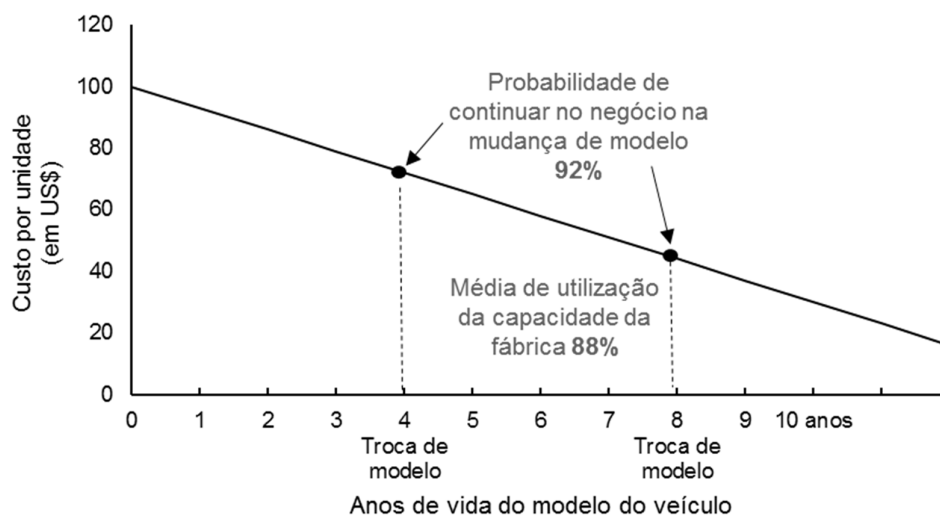
Para Morgan (2002) as empresas americanas utilizam engenheiros dos fornecedores ou terceirizam trabalho de engenharia para desenvolver seus processos e projetos. Com isso os resultados obtidos no final podem não ser exatamente os planejados no início do projeto. Caso ocorra um problema, as empresas americanas tendem a culpar seus fornecedores por eventual falha.

5.4 GESTÃO DOS FORNECEDORES

Um estudo foi realizado em 1985 e referenciado por Dyer e Ouchi (1993) para se comparar o número de fornecedores de chicote entre Toyota e uma montadora dos EUA. Nesta pesquisa revelou-se que a Toyota comprava 100% dos chicotes de 2 fornecedores enquanto uma montadora americana comprava de mais de 20 diferentes fornecedores.

Sako (2004) constatou que quando um fornecedor japonês ganha um contrato com a Nissan ou Toyota, essencialmente o mesmo está garantido por quatro anos do negócio ou enquanto o produto existir. Além disso, se o fornecedor atende as expectativas, o fornecedor tem cerca de 90% de chance de continuar o fornecimento para os próximos modelos da marca. Essa situação é ilustrada na Figura 30.

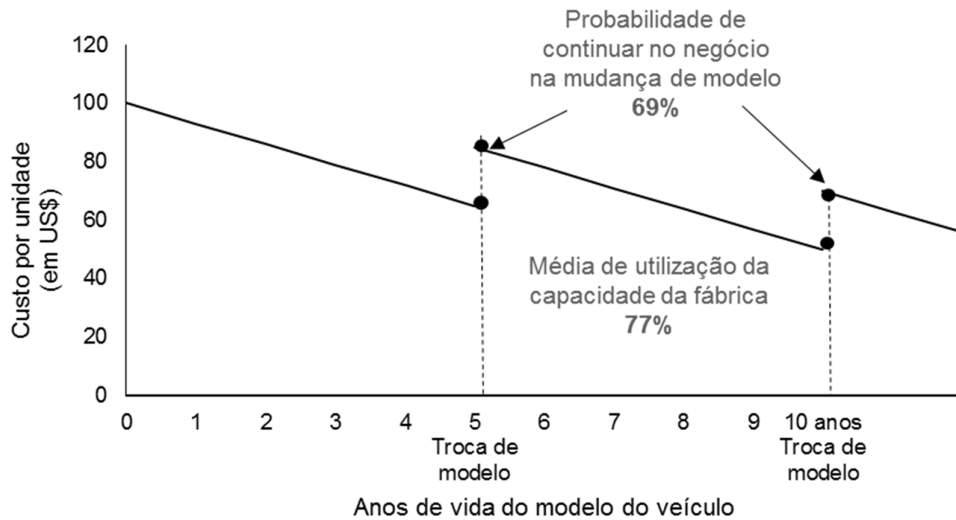
Figura 30 – Decréscimo do custo por unidade ao longo dos anos de fornecedores de empresas japonesas



Fonte: Autor “adaptado de” Choi e Liker, 2004

Já para fornecedores de montadoras americanas, o comportamento é distinto pois a cada troca de modelo há possibilidade de troca de fornecedor e consequentemente de novos contratos de fornecimento e aumento de preços (LIKER e CHOI, 2004). Com isso a probabilidade de se continuar o fornecimento após a troca de um modelo é de 69% como pode ser observado na Figura 31.

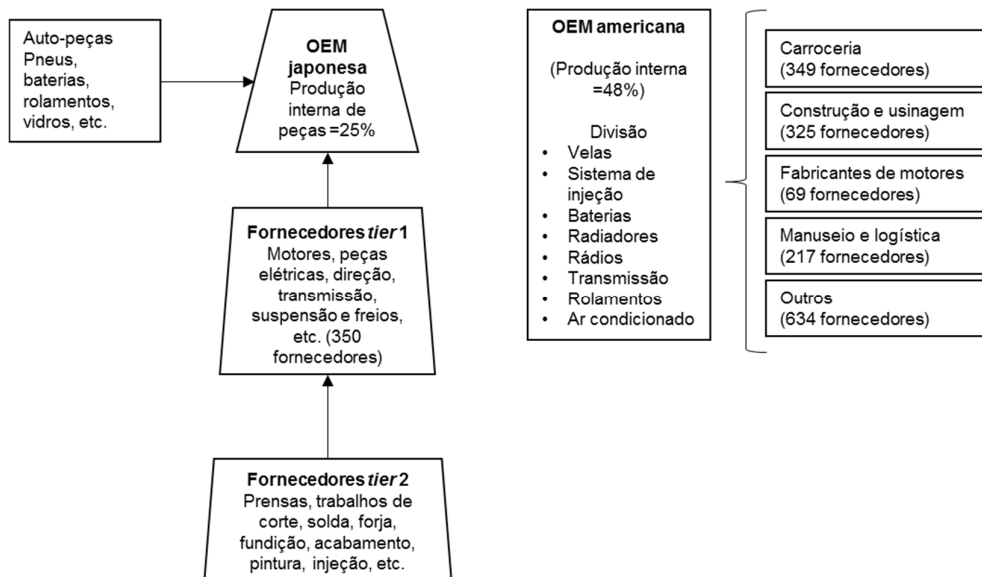
Figura 31 – Decréscimo do custo por unidade ao longo dos anos de fornecedores de empresas americanas



Fonte: Autor “adaptado de” Choi e Liker, 2004

As montadoras americanas estão mais verticalmente integradas do que suas concorrentes japonesas. As americanas possuem cerca de 48% das peças fabricadas internamente ao passo que as japonesas possuem 25%. Essa distribuição pode-se verificada na Figura 32.

Figura 32 – Estrutura da cadeia de suprimentos da indústria automotiva japonesa e americana

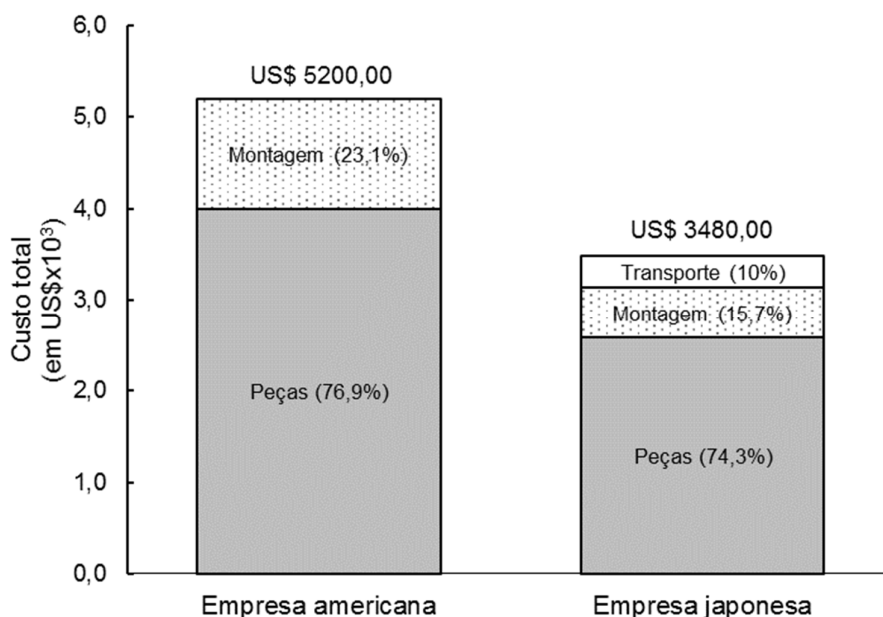


Fonte: Autor “adaptado de” Dyer e Ouchi, 1993

Apenas para registrar um referencial histórico cita-se o trabalho de Dyer e Ouchi (1993). De acordo com os autores, de 1965 a 1989, a participação de mercado das montadoras japonesas em todo o mundo saltou de 3,6% para 25,5%. Em contraste, a fatia de mercado das empresas americanas diminuiu de 48,6% para 19,2% no mesmo período de acordo com a revista *World Motor Vehicle Data* (1991).

A literatura consultada é escassa em termos de publicações que tratam de abordagem quantitativa em relação ao custo real de veículos. Entretanto, uma publicação de 1985 traz um interessante comparativo entre os modelos de gestão que pode ser usado para ilustrar qualitativamente as diferenças. Mesmo sendo mais verticalmente integradas, as montadoras americanas contavam com uma variação de 1500 a 3000 fornecedores de autopeças. As empresas automotivas japonesas por outro lado, operavam com cerca de um décimo dessa quantidade. Dessa forma estimava-se que à época o custo total dos componentes de um carro japonês seria 30% inferior ao de um modelo americano. Essa situação está evidenciada na Figura 33.

Figura 33 – Comparação do custo automotivo nos EUA e no Japão



Fonte: Autor “adaptado de” Bain & Company, 1985

Ainda em termos históricos e na tentativa de quantificar essa diferença de gestão de fornecedores, cita-se o trabalho de Fisher (1985). O autor comparou os custos de

componentes e as montadoras americanas gastaram uma média de US\$3350,00 em peças, materiais e serviços para carros de entrada, enquanto as empresas japonesas média gastaram US\$ 2750,00. Com isso, uma redução de 18% no custo total do veículo poderia ser obtida através de melhores negociações com fornecedores.

De acordo com Jayaram (2010) o STDP preconiza que sejam empregados quantos protótipos sejam necessários para a definição do componente mais adequado. Em alguns casos os testes demoram mais para serem concluídos, atrasando assim o congelamento das especificações de engenharia e até mesmo a definição do fornecedor. Apesar disso Toyota age assim em benefício da possibilidade, muitas vezes real, de realizar uma escolha mais adequada para o produto. A elaboração da pesquisa permitiu registrar uma diferença significativa de abordagem entre as culturas. A montadora americana opta em reduzir a quantidade de testes físicos realizados, substituindo-os por validação virtual.

5.5 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Após a realização da pesquisa teórica e a compilação dos dados oriundos da pesquisa de campo, foi possível agrupar as informações pertinentes às similitudes e diferenças entre os modelos. Os resultados foram concatenados segundo uma abordagem holística feita listando as práticas percebidas e examinadas, com um breve resumo de como são desempenhadas por ambas as culturas e uma classificação final do autor foi atribuída. Tais resultados encontram-se conjugados na Tabela 3.

Cabe ressaltar que como o LD é considerado o modelo de referência, acredita-se que o fato das práticas da empresa americana ser diferente pode ser uma das causas raízes da diferença de rendimento.

No período de 2007 e 2015 a empresa pesquisada que implementou o modelo LD para o desenvolvimento do produto apresentou uma melhora significativa nos seus indicadores. Em média a margem de lucro aumentou 7% e houve uma redução de 50% no tempo de lançamento de um novo produto. No mesmo período houve 67% de redução do número de plataformas de veículos, 60% de aumento na utilização da capacidade instalada e 87% no retorno sobre o capital investido.

Fonte: Autor

Práticas	Revisão bibliográfica	Afirmação	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Imparcial	Concordo parcialmente	Concordo completamente	Comentário
a) modelo de desenvolvimento de produto	- modelo Lean baseado no STDP	Gestão: o modelo de desenvolvimento do produto se assemelha ao modelo Lean Development.	☐	☐	☐	☒	☐	- novo modelo desenvolvido baseado no modelo Lean Development
b) gerenciamento de fornecedores	- fornecedores possuem relação de longo prazo - fidelidade com os fornecedores que apresentam boa qualidade - desenvolvimento das peças é feito em parceria	Gerenciamento de fornecedores: A empresa possui uma relação de parceria a longo prazo com os fornecedores.	☐	☒	☐	☐	☐	- relação de curto prazo com os fornecedores; - baseado no preço da peça - não possuem fidelidade com os fornecedores - preço tem maior peso do que qualidade da peça
c) gestão de protótipos	- testes são realizados por subsistemas - são testados diversas configurações até se encontrar o que melhor atende os requisitos do cliente - diversos protótipos são testados até se definir o projeto final	Protótipos: são testados de forma que o melhor modelo é escolhido no final.	☐	☐	☒	☐	☐	- testes feitos até atingir o limite especificado quando o tempo de desenvolvimento permite - poucos protótipos são utilizados para a validação em durabilidade e alternativas de projeto
d) gestão da mudança	- processo de alteração de projeto é criterioso e requer o consenso da equipe	Gestão de mudança: as alterações de produto que acontecem durante desenvolvimento de um novo produto ou de um produto já em produção são validadas completamente.	☐	☐	☒	☐	☐	- etapas para a alteração de um projeto não são totalmente cumpridas - há casos onde a decisão é feita pelo gestor
e) importância do treinamento, aprendizado e retenção de talentos	- treinamento dos engenheiros é intensivo e contínuo - engenheiro chefe requer uma experiência de no mínimo 12 anos	Pessoas: existe um plano robusto de treinamento e retenção de talentos na empresa.	☐	☒	☐	☐	☐	- treinamento dos engenheiros é realizado, porém não houve como evidenciar o tempo de experiência necessária para um engenheiro se tornar especialista - sem procedimento definido para a formação e treinamento do engenheiro chefe
f) interação entre as áreas de engenharia e manufatura	- um sistema que interage entre engenharia de produto e manufatura garante que todo novo produto esteja alinhado ao processo de manufatura	Interação: Existe uma interação entre as áreas de engenharia de produto e manufatura durante o desenvolvimento de um novo produto.	☐	☐	☒	☐	☐	- produto parcialmente alinhado à manufatura - durante entrevista foram relatados problemas com relação a interação entre as áreas
g) fluxo de informações dentro da equipe	- todos os níveis hierárquicos recebem o mesmo nível de informação	Fluxo de informação: durante a fase de desenvolvimento de um projeto, todos os níveis da organização possuem o mesmo nível de informação	☐	☐	☒	☐	☐	- houveram relatos de que a informação não atinge todos os níveis
h) estrutura da equipe	- possui uma estrutura matricial	Estrutura: a estrutura organizacional da equipe de projetos da empresa é adequada	☐	☐	☐	☐	☒	- empresa apresenta uma estrutura matricial
i) padronização dos processos	- padronização é rígida, porém adaptativa	Padronização: os processos executados durante a fase de desenvolvimento é adequada.	☐	☐	☐	☒	☐	- rígido, porém todos os processos são centralizados na matriz
k) ferramentas de qualidade	- são bem documentadas e registradas - são usadas de forma eficiente - principais ferramentas são: MASP, A3, 6-sigma e 8D	Ferramentas de qualidade: são utilizadas de forma eficiente.	☐	☐	☐	☒	☐	- ferramentas são padronizadas e bem documentadas - MASP, 6-sigma e 8D
l) lições aprendidas	- lições aprendidas são incorporadas em projetos futuros e também a abrangência nos projetos atuais é observada	Lições aprendidas: são cascateadas para os outros projetos.	☐	☒	☐	☐	☐	- lições aprendidas em projetos não são incorporadas nos projetos futuros pelo fato de constante mudança de fornecedores
m) disciplina em seguir os procedimentos de qualidade	- aderência rígida aos procedimentos de qualidade	Disciplina: os procedimentos são seguidos e aplicados.	☒	☐	☐	☐	☐	- apesar de possuir procedimentos rígidos, o seguimento dos mesmos é feita de forma parcial

Tabela 3 – Semelhanças e diferenças entre os modelos de gestão estudados

6 CONCLUSÕES

As práticas típicas do modelo LD, que é o processo de desenvolvimento de produto utilizado pela Toyota, foram mapeadas através de uma pesquisa teórica. As principais diferenças e semelhanças entre os modelos aplicados na montadora de veículos japonesa e em uma montadora americana foram identificadas por meio de uma pesquisa exploratória.

A percepção dos gestores da montadora americana é que diversos seriam os benefícios potenciais em caso da possibilidade da adoção das práticas do STDP em suas respectivas organizações. Entretanto algumas dificuldades foram observadas e são consideradas como fatores limitantes para a melhoria de desempenho.

Observou-se que um dos principais objetivos do LD é tornar os problemas visíveis e prover métodos de solucioná-los ao desabilitar as causas raízes. As empresas americanas possuem práticas de qualidade bem definidas e documentadas apesar de algumas diferenças simples entre as ferramentas usadas. O que parece ser um aspecto determinante para o não atingimento dos altos níveis de excelência é que a cultura americana não apresenta a mesma disciplina em seguir os processos pré-estabelecidos e de incorporar as lições aprendidas.

Uma pesquisa histórica foi conduzida sobre as diferenças de estilo de gestão entre as montadoras dos EUA e do Japão. Uma constatação curiosa foi feita por conta dos argumentos utilizados para caracterizar as diferenças entre os modelos de gestão. As afirmações feitas nas publicações do início dos anos 90 corroboram com as constatações feitas por autores de estudos recentes. Nota-se que as lacunas existentes em termos de aplicações de métodos de gestão permanecem praticamente inalteradas.

Apesar do estudo do modelo LD ser um campo relativamente novo de estudo, a empresa pesquisada apresentou um comportamento distinto. Muito dessa diferença é explicada pela escassez de documentos relacionados aos processos internos da Toyota.

Apesar disso, uma análise dos resultados sugere que é possível obter grandes melhorias com base nas transformações sociais, culturais e políticas dentro de uma empresa. As decisões unilaterais, redução do tempo de desenvolvimento e validação são evidências de que mudanças simples podem fazer mudanças significativas no desempenho das empresas.

Considerando o objetivo desse trabalho de comparar o modelo de desenvolvimento do produto entre uma montadora, pode-se listar quatro principais

práticas. Primeiro: a gestão de fornecedores. Enquanto nas indústrias japonesas os fornecedores atuam em parceria com os engenheiros da montadora, na indústria americana o fornecedor é o responsável pelo desenvolvimento de sua peça com isso há pouca sinergia entre os engenheiros do fornecedor e os da montadora. Apesar de existir fornecedores que atuam desde o início do desenvolvimento de um veículo por terem peças que possuem um tempo de desenvolvimento muito longo, os fornecedores não têm autonomia para propor alterações em seus projetos. Já os fornecedores das montadoras japonesas oferecem uma variedade de opções de produtos que só serão definidos após a análise final dos protótipos. Segundo: a forma como são escolhidos os protótipos. Os protótipos nas indústrias japonesas são escolhidos para a validação do melhor produto que se adapte as características do veículo. Isso faz com que exista mais de um protótipo para validar diferentes opções de um mesmo produto. Na montadora americana essa opção de validação de diferentes opções de um mesmo produto não ocorre. Um produto só será modificado caso apresente um problema no seu processo de validação. Com isso, caso um produto apresente alguma falha no seu processo de validação, todo o teste veicular irá atrasar e consequentemente colocando em risco o prazo de lançamento do veículo. Terceiro: o gerenciamento de mudanças. Nas montadoras japonesas o processo é criterioso e passa por uma discussão com a equipe para avaliar a real necessidade de alteração de um produto do veículo. O principal objetivo dessas discussões é não alterar nada que esteja funcionando bem e com isso ganhar produtividade com o fornecedor. Nas indústrias americanas enquanto uma parte dos entrevistados responderam que a mudança de uma peça é feita baseada no grau de insatisfação que ela está gerando para o cliente, 81% dos entrevistados responderam que o custo da peça como sendo o principal responsável para a alteração de uma peça. Quarto: lições aprendidas. Na indústria as lições aprendidas são passadas de projeto a projeto e isso foi evidenciado na forma como são atualizados seus documentos de projeto. A interação entre os sistemas de engenharia e manufatura faz com que qualquer alteração de engenharia reflita nos processos de construção do veículo e seja visualizado pelas outras equipes de projeto. Já na indústria americana, as lições aprendidas são listadas ao final de cada projeto, porém não há um processo de divulgação para outras equipes de projeto. Outro ponto importante observado é que com as mudanças de fornecedores mais constantes, tudo o que se aprendeu durante o desenvolvimento de uma peça é perdido, pois a montadora não possui um sistema que capture esses aprendizados.

Essa pesquisa limitou-se as características do LD em indústrias automobilísticas. A aplicação do LD em outras atividades industriais não pode ser concluída a partir dessa pesquisa. As sínteses das práticas mencionadas no trabalho poderiam tornar-se sugestões ou referências para outros projetos de desenvolvimento e estudo, possibilitando aprendizados específicos e mais aprofundados.

O resultado obtido pela empresa pesquisada confirma que o modelo de desenvolvimento do produto utilizado e criado pela Toyota é uma evidência forte de que o LD pode melhorar significativamente a qualidade dos produtos.

REFERÊNCIAS

- ALIZON, F.; SHOOTER, S. B.; SIMPSON, T. W. Henry Ford and the Model T: lessons for product platforming and mass customization. **Design Studies**, p. 588-605, 2009.
- ANFAVEA. **Anuário da indústria automobilística brasileira**. [S.l.]. 2016.
- ARAÚJO, C. S.; MENDES, L. A. G.; TOLEDO, L. B. **Modelagem do desenvolvimento de produtos**: caso EMBRAER - experiência e lições aprendidas. Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. [S.l.]: [s.n.], 2001.
- B. JÚNIOR, J. C. M. Política e desenvolvimento no Brasil: a experiência do setor automobilístico nos anos 90. **Novos Rumos Sociológicos**, v. 1, n. 1, 2013.
- BAINES, T. et al. State-of-the-art in lean design engineering: a literature review on white collar lean. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture**, 220, n. 9, 2006. 1539-1547.
- BANCO MUNDIAL. **Produto Interno Bruto**. Banco Mundial. [S.l.]. 2016.
- BARBER, B. M.; DARROUGH, M. N. Product reliability and firm value: the experience of American and Japanese automaker, 1972-1992. **Journal of Political Economy**, 1996. 1084-1099.
- BARBOSA, L. C. F. M. **Procedimentos para a formulação da estratégia competitiva de empresas**. Unesp. Guaratinguetá, p. 170. 2015.
- BAYOU, M. E.; KORVIN, A. D. Measuring the leanness of manufacturing systems - a case study of Ford Motor Company and General Motors. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 25, n. 4, p. 287-304, 2008.
- BROWN, S. L.; EISENHARDT, K. M. Product development: past research, present findings, and future directions. **Academy of Management**, v. 20, n. 2, p. 343-378, Apr 1995.
- BURGELMAN, R. A.; CLAYTON, M. C.; STEVEN, C. W. **Gestão estratégica da tecnologia e da inovação**: conceitos e soluções. [S.l.]: AMGH, 2013.
- CANKOVIC, M. et al. The Henry Ford Production System: LEAN Process Redesign Improves Service in the Molecular Diagnostic Laboratory: a paper from the 2008 William Beaumont hospital symposium on molecular pathology. **The Journal of Molecular Diagnostics**, v. 11, n. 5, p. 390-399, 2009.
- CHESBROUGH, H. **Open business models**: how to thrive in the new innovation landscape. [S.l.]: Harvard Business Press, 2013.
- CHOI, T. Y.; KRAUSE, D. R. The supply base and its complexity: implications for transaction costs, risks, responsiveness and innovation. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 5, p. 637-652, Sep 2006.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. Lead time in automobile product development explaining the Japanese advantage. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 6, n. 1, p. 25-58, 1989.

COOPER, R. G. Third-generation new product processes. **Journal of product innovation management**, v. 11, n. 1, p. 3-14, Jan 1994.

CORREA, C. Por dentro da maior montadora do mundo. **EXAME**, 2007. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/892/noticias/por-dentro-da-maior-montadora-do-mundo-m0128084>>. Acesso em: 21 Jul 2016.

CUNHA, G. D. A evolução dos modos de gestão do desenvolvimento de produtos. **Produto & Produção**, PUC-RS, v. 9, n. 2, p. 71-90, Jun 2008.

CUSUMANO, M. A. The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Nissan and Toyota. **Harvard University Press**, n. 122, 1985.

CUSUMANO, M. A.; NOBEOKA, K. **Thinking beyond lean**: how multi-project management is transforming product development at Toyota and other companies. [S.l.]: Simon and Schuster, 1998.

DENNIS, P. **Lean production simplified**: a plain-language guide to the world's most powerful production system. [S.l.]: CRC, 2016.

DERTOUZOS, M. L.; LESTER, R.; SOLOW, R. **Made in America**. 3. ed. [S.l.]: The MIT Press, v. 14, 1990.

DEWHURST, N. P.; MEEKER, D. G. Improved product design practices would make U.S manufacturing more cost effective. A case to consider before outsourcing to China. **DFMA**, 2004. Disponível em: <www.dfma.com/truecost/paper.pdf>. Acesso em: 5 Agosto 2016.

DOOLEY, K. **The paradigms of quality: evolution and revolution in the history of the discipline**. Arizona State University. Arizona, p. 1-28. 2000.

DOT. **National Transportation Statistics**. Department of Transportation. Washington, US. 2014.

DYER, J. H.; OUCHI, W. G. Japanese-style partnership: giving companies a competitive edge. **MIT Sloan Management Review**, v. 3, n. 1, p. 200, October 1993.

ERNEST & YOUNG. Revenue of the leading automotive manufacturers worldwide in 2013. **Ernest & Young GmbH**, p. 8, 2013. Disponível em: <[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Automotive/\\$FILE/EY%20Automotive%20Bilanzen%20Q4%202013%20Pr%C3%A4sentation.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Automotive/$FILE/EY%20Automotive%20Bilanzen%20Q4%202013%20Pr%C3%A4sentation.pdf)>. Acesso em: 4 Jul 2016.

ESCOBAR, A. Power and visibility: Development and the invention and management of the Third World. **Cultural anthropology**, v. 3, n. 4, p. 428-443, Nov 1988.

FCA 2013 Annual Report. **FCA Group**, 2014. Disponível em: <<https://www.fcagroup.com/en->

US/investor_relations/financial_reports/FiatDocuments/Bilanci/2013/2013_annual_report.pdf?redirectFromFiatspa=1>. Acesso em: 16 Set 2016.

FISHER, A. B. Behind the Hype at GM's Saturn. **Fortune**, v. 112, n. 11, p. 34-46, Nov 1985.

FLEURY, A.; FLEURY, M. T. L.; BORINI, F. M. The brazilian multinationals' approaches to innovation. **Journal of International Management**, v. 19, n. 3, p. 260-275, 2013.

FMI. Fundo Monetário Internacional. **World Economic Outlook Database**, 2015. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2015/01/weodata/index.aspx>>. Acesso em: 22 Abr 2015.

FOELLM, R.; WUERGLER, T.; ZWEIMULLER, J. The Macroeconomics of Model T. **Institute for Empirical Research in Economics**, 2009.

FORD 2013 Annual Report. **Ford Motor Company**, Dearborn, p. 152, 2014. Disponível em: <http://corporate.ford.com/annual-reports/annual-report-2014/files/201_Ford_Annual_Report_sm.pdf>. Acesso em: 16 Set 2016.

GAO, S.; LOW, S. P. The Toyota way model: an alternative framework for lean construction. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 25, n. 5-6, p. 664-682, Aug 2014.

GIAMBIAGI, F.; VILLELA, A. A. Economia brasileira contemporânea. **Elsevier Brasil**, 2005.

GM 2013 Annual Report. **General Motors Content**, 2014. Disponível em: <https://www.gm.com/content/dam/gm/en_us/english/Group4/2013_GM_Annual_Report.pdf>. Acesso em: 16 Set 2016.

GMELIN, H.; SEURING, S. Achieving sustainable new product development by integrating product life-cycle management capabilities. **International Journal of Production Economics**, v. 154, p. 166-177, Aug 2014.

GRAEME, R. Japan: Toyota Reviews New Approach to Design and Production. **Engineering & Management Press**, 1983.

HAMMETT, P. C.; SHANNON, M.; BARON, J. S. Using Flexible Criteria to Improve Manufacturing Validation During Product Development. **Concurrent Engineering**, v. 7, n. 4, p. 309-318, Dec 1999.

HINES, P. Toyota supplier system in Japan and the UK. In: PAWAR, H. S., et al. **Developments in logistics and supply chain management: past, present and future**. [S.l.]: Palgrave Macmillan UK, 2016. p. 113-124.

HUDSON, R. Economic geography: Fordism. **International encyclopedia of human geography**, Amsterdam, p. 226-231, 2009.

HUMPHREY, J. Globalization and supply chain networks: the auto industry in Brazil and India. **Global Networks**, v. 3, n. 2, p. 121-141, 2003.

J.D. POWER. **Initial quality study**. J.D. Power and Associates. [S.l.], p. 7. 2007.

J.D. POWER. **Initial quality study**. J.D. Power and Associates. [S.l.], p. 7. 2008.

J.D. POWER. **Initial quality study**. J.D. Power and Associates. [S.l.], p. 7. 2009.

J.D. POWER. **Initial quality study**. J.D. Power and Associates. [S.l.], p. 7. 2010.

J.D. POWER. **Initial quality study**. J.D. Power and Associates. [S.l.], p. 7. 2011.

J.D. POWER. **Initial quality study**. J.D. Power and Associates. [S.l.], p. 7. 2012.

J.D. POWER. **Initial quality study**. J.D. Power and Associates. [S.l.], p. 7. 2013.

J.D. POWER. **Initial quality study**. J.D. Power and Associates. [S.l.], p. 7. 2014.

J.D. POWER. **Initial quality study**. J.D. Power and Associates. [S.l.], p. 7. 2015.

JAYARAM, J. Looking beyond the obvious: unraveling the Toyota production system. **International Journal of Production Economics**, v. 128, n. 1, p. 280-291, November 2010.

JIMMERSON, C.; SOBEK, D. K. Relatório A3: ferramenta para melhorias de processo. **Lean Institute**, 2006.

KAMATH, R. R.; LIKER, J. A second look at japanese product development. **Harvard Business Review**, v. 72, p. 154, Dec 1994.

KOTABE, M.; MARTIN, X.; DOMOTO, H. Gaining from vertical partnerships: Knowledge transfer, relationship duration, and supplier performance improvement in the US and Japanese automotive industries. **Strategic Management Journal**, v. 24, n. 4, p. 293-316, 2003.

LANIER JR, D.; WEMPE, W. F.; ZACHARIA, Z. G. Concentrated supply chain membership and financial performance: chain-and firm-level perspectives. **Journal of Operations Management**, v. 28, n. 1, p. 1-16, 2010.

LI, H.; LI, L. X. Integrating systems concepts into manufacturing information systems. **Systems Research and Behavioral Sciences**, v. 17, n. 2, p. 135-147, 2000.

LIKER, J. K.; CHOI, T. Y. Building Deep Supplier Relationships. **Harvard Business Review**, v. 82, n. 12, p. 104-113, Dec 2004.

LIKER, J. K.; MEIER, D. **Toyota talent**. New York, NY: [s.n.], 2007.

LIKER, J. K.; MORGAN, J. Lean product development as a system: a case study of body and stamping development at Ford. **Engineering Management Journal**, v. 23, n. 1, p. 16-28, 2011.

LIKER, J. K.; MORGAN, J. M. The Toyota way in services: the case of lean product development. **The Academy of Management Perspectives**, v. 20, n. 2, p. 5-20, 2006.

LINIERT, A. Ford to launch 16 Vehicles in North America in 2014 Share This Page. **Edmunds**, 2013. Disponível em: <<http://www.edmunds.com/car-news/ford-to-launch-16-vehicles-in-north-america-in-2014.html>>. Acesso em: 18 Junho 2016.

LIU, Y.; LIU, Y.; CHEN, J. The impact of the Chinese automotive industry: scenarios based on the national environmental goals. **Journal of Cleaner Production**, v. 96, p. 102-109, 1 Jun 2015.

LOUREIRO, M. Adeus, carroça. **Revista Exame**, São Paulo, p. 66-70, 20 março 2013. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/revista-exame/adeus-carroca/>>. Acesso em: 20 Mar 2015.

MALUF FILHO, W. M. **Rudimentos da Mecânica dos Pneumáticos**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2002.

MALUF FILHO, W. M. **Modelo para gestão do desenvolvimento e produção de pneus fornecidos para a indústria automobilística**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

MARUCHECK, A. et al. Product safety and security in the global supply chain: Issues, challenges and research opportunities. **Journal of Operational Management**, v. 29, n. 7, p. 707-720, Nov 2011.

MÉRETTE, M. Post-mortem of a stabilization plan: the Collor plan in Brazil. **Journal of Policy Modeling**, v. 22, n. 4, p. 417-452, Jul 2000.

MORGAN, J. M. **High performance product development: a systems approach to a lean product development process**. Tese de Doutorado. Ann Arbor, MI. 2002.

MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. **The Toyota product development system**. New York: Productivity Press, 2006.

MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. **The Toyota product development system**. [S.l.]: Productivity Press, 2008.

MUFFATTO, M. Introducing a platform strategy in product development. **International Journal of Production Economics**, v. 60-61, p. 145-153, 20 Apr 1999.

MUNSTERMANN, B. **Business process standardization: a multi-methodological analysis of drivers and consequences**. [S.l.]: IGI Global, 2014.

NEGORO, ; PURWADI,. Performance analysis on power train drive system of the 2012 Toyota Camry hybrid. **Procedia Technology**, v. 11, p. 1054-1064, 2013.

NETO, M. S.; ESCRIVÃO FILHO, E. Estrutura organizacional e equipes de trabalho: estudo da mudança organizacional em quatro grandes empresas industriais. **Gestão & Produção**, v. 7, n. 2, p. 136-145, Ago 2000.

NHTSA. National Highway Traffic and Safety Administration, 10 Dec 2014. Disponível em: <www-odi.nhtsa.dot.gov/downloads/flatfiles.cfm>. Acesso em: 10 Dec 2014.

NHTSA. National Highway Traffic and Safety Administration, 10 Dec 2015. Disponível em: <www-odi.nhtsa.dot.gov/downloads/flatfiles.cfm>. Acesso em: 10 Dec 2014.

OBSTFELD, M.; ROGOFF, K. Global imbalances and the financial crisis: products of common causes. **School of Economics**, Paris, 2009.

OICA. Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles, 2015. Disponível em: <<http://www.oica.net/category/production-statistics/2015-statistics/>>. Acesso em: 1 Jun 2016.

OICA. Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles, 2015. Disponível em: <<http://www.oica.net/category/sales-statistics/>>. Acesso em: 18 Jun 2016.

OLIVEIRA, F. H.; JAYME, F. G.; LEMOS, M. B. Increasing returns to scale and international diffusion of technology: An empirical study for Brazil (1976-2000). **World Development**, v. 34, n. 1, p. 75-88, Jan 2006.

PAULA, J. L. M. **Ciência política: Estado e justiça**. 1. ed. São Paulo: JH Mizuno, 2007. 536 p.

PAULA, M. S.; ALVES, A. G. D. C. **Gestão estratégica de fornecedores**. Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção. Bento Gonçalves: [s.n.]. Out 2012.

PEREIRA, R.; RO, Y. K.; LIKER, J. K. Product development and failures in learning from best practices in US auto: a supplier perspective. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 61, n. 3, p. 545-556, Aug 2014.

PINKSE, J.; BOHNSACK, R.; KOLK, A. The role of public and private protection in disruptive innovation: the automotive industry and the emergence of low-emission vehicles. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 31, n. 1, p. 43-60, Jan 2014.

PORTER, M. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

ROLFINI, M.; MALUF FILHO, W. M. Inovação como diferencial competitivo: proposta de práticas de gestão para indústrias do setor automotivo. **International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM)**, v. 5, n. 11, p. 70-91, 2016.

ROSSI, M. et al. Engineering and design best practices in new product development: an empirical research. **Procedia CIRP**, v. 21, p. 455-460, 2014.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SAKO, M. Supplier development at Honda, Nissan and Toyota: comparative case studies of organizational capability enhancement. **Industrial and Corporate Change**, v. 13, n. 2, p. 281-308, 2004.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Modelo de referência para estruturar o 6-sigma nas organizações, São Carlos, SP, v. 15, n. 1, p. 43-56, Jan 2008.

SANTOS, A. T. Abertura comercial na década de 1990 e os impactos na indústria automobilística. **Fronteira: revista de iniciação científica em relações internacionais**, Belo Horizonte, v. 8, n. 6, p. 107-129, 2009.

SCAVARDA, L. F. R.; HAMACHER, S. Evolução da cadeia de suprimentos da indústria automobilística no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 201-219, Maio/Ago 2001.

SENGE, P. M. **The fifth discipline**. New York: Doubleday/Currency, 1990.

SHOOK, J. Toyota's secret: The A3 report. **MIT Sloan Management Review**, v. 50, n. 4, p. 30, 1 Jul 2009.

SILVA, C. L. Competitividade e estratégia empresarial: um estudo de dcaso da indústria automobilística brasileira na década de 1990, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 35-48, Jan 2001.

SILVA, G. C. D. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento do produto automotivo e diretrizes para seleção de protótipos virtuais e físicos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2013.

SILVA, M. M. D. **Aprendizagem organizacional no processo de desenvolvimento de produtos: investigação do conhecimento declarativo no contexto da sistemática de stage-gates**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2003.

SOARES, D. et al. Lean management methods in product development: a case study. In: AZEVEDO, A. **Advances in sustainable and competitive manufacturing systems**. [S.l.]: Springer International, 2013. p. 1385-1399.

SOBEK II, D. K.; SMALLEY, A. **Entendendo o pensamento A3: um componente crítico do PDCA da Toyota**. [S.l.]: Bookman, 2016.

SOBEK II, D. K.; WARD, A. C.; LIKER, J. K. Toyota's Principles of Set-Based Concurrent Engineering. **MIT Sloan Management Review**, v. 40, n. 2, p. 67, 1999.

SOBEK, D. K.; LIKER, J.; WARD, A. C. Another look at how Toyota integrates product development. **Harvard Business Review**, v. 76, n. 4, p. 36-47, Jul-Aug 1998.

SORENSEN, D. A real options analysis. In: SORENSEN, D. **The automotive development process**. 1. ed. Stuttgart: Deutscher Universitats-Verlag, v. 1, 2006. p. 219.

SPEAR, S. J. Learning to lead at Toyota. **Harvard Business Review**, v. 82, p. 78-91, May 2004.

SPEAR, S.; BOWEN, H. K. Decoding the DNA of the Toyota production system. **Harvard Business Review**, v. 77, p. 96-108, Sep 1999.

STARK, J. 21st century paradigm for product realization. In: STARK, J. **Product lifecycle management**. Geneva: Springer International, v. 1, 2015. p. 1-29.

STOCK Analysis on Net. **Stock Analysis on Net**, 2016. Disponível em: <<http://www.stock-analysis-on.net/>>. Acesso em: 16 Setembro 2016.

STURGEON, T.; VAN BIESEBROECK, J. Effects of the crisis on the automotive industry in developing countries: a global value chain perspective. **World Bank Policy Research Working Paper Series**, Jun 2010.

STURGEON, T.; VAN BIESEBROECK, J.; GEREFFI, G. Value chains, networks and clusters: reframing the global automotive industry. **Journal of economic geography**, p. 7, Apr 2008.

SURINOVÁ, Y. **Ford's system for cost reduction due to development time**. Slovak University of Technology. Bratislava, p. 6. 2009.

TACHIZAWA, T. **Gestão com pessoas: uma abordagem aplicada às estratégias de negócios**. [S.l.]: FGV, 2015.

TOIVONEN, T. Continuous innovation - combining Toyota kata and TRIZ for sustained innovation. **Procedia Engineering**, v. 131, p. 963-974, 2015.

TOLEDO, J. C. **Modelo de referência para gestão do processo de desenvolvimento de produto: aplicações na indústria de autopeças**. Relatório de Pesquisa, FAPESP, DEP/UFSCar. [S.l.]. 2000.

TORTORELLA, G. L. et al. Práticas enxutas para o processo de desenvolvimento de produtos. **Iberoamerican Journal of Project Management**, v. 6, n. 1, p. 1-32, 2015.

TOYOTA Annual Report 2013. **Toyota Global**, 2014. Disponível em: <http://www.toyota-global.com/investors/ir_library/annual/pdf/2013/>. Acesso em: 16 Setembro 2016.

VALERI, S. G. **Estudo do método de aprovação de fases no processo de desenvolvimento de produtos em uma indústria automobilística**. Tese de Doutorado, Universidade de São Carlos. São Carlos. 2001.

WARD, A. et al. The second Toyota paradox? How delaying decisions can make better cars faster. **Sloan Management Review**, v. 36, n. 3, p. 43, 1995.

WHEELWRIGHT, S. C.; CLARK, K. B. **Leading product development: the senior manager's guide to creating and shaping the enterprise**. New York: Free Press, 1995.

WOOD JR, T. Fordismo, toyotismo e volvismo. **Revista de Administração de Empresas**, v. 32, n. 4, p. 6-18, 1992.

World Motor Vehicle Data. Motor Vehicle Manufacturers Association of U.S., Inc. Detroit, Michigan, p. 14. 1991.

ZAMITH, J. L. C. **Gestão de riscos e prevenção de perdas: um novo paradigma para a segurança nas organizações**. [S.l.]: FGV, 2015.

Afirmação	Discordo completamente	Discordo parcialmente	Imparcial	Concordo parcialmente	Concordo completamente	Comentário
Gestão: o modelo de desenvolvimento do produto se assemelha ao modelo Lean Development.	☐	☐	☐	☐	☐	
Gerenciamento de fornecedores: A empresa possui uma relação de parceria a longo prazo com os fornecedores.	☐	☐	☐	☐	☐	
Protótipos: são testados de forma que o melhor modelo é escolhido no final.	☐	☐	☐	☐	☐	
Gestão de mudança: as alterações de produto que acontecem durante desenvolvimento de um novo produto ou de um produto já em produção são validadas completamente.	☐	☐	☐	☐	☐	
Pessoas: existe um plano robusto de treinamento e retenção de talentos na empresa.	☐	☐	☐	☐	☐	
Interação: Existe uma interação entre as áreas de engenharia de produto e manufatura durante o desenvolvimento de um novo produto.	☐	☐	☐	☐	☐	
Fluxo de informação: durante a fase de desenvolvimento de um projeto, todos os níveis da organização possuem o mesmo nível de informação	☐	☐	☐	☐	☐	
Estrutura: a estrutura organizacional da equipe de projetos da empresa é adequada	☐	☐	☐	☐	☐	
Padronização: os processos executados durante a fase de desenvolvimento é adequada.	☐	☐	☐	☐	☐	
Ferramentas de qualidade: são utilizadas de forma eficiente.	☐	☐	☐	☐	☐	
Lições aprendidas: são cascadeadas para os outros projetos.	☐	☐	☐	☐	☐	
Disciplina: os procedimentos são seguidos e aplicados.	☐	☐	☐	☐	☐	