

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO

**A CONVERGÊNCIA TECNOLÓGICA ENTRE A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA E
A DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO**

VINÍCIUS RIBEIRO DE CARVALHO

Matrícula n°: 107327250

Orientador: Prof. Victor Prochnik

AGOSTO 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO

**A CONVERGÊNCIA TECNOLÓGICA ENTRE A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA E
A DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO**

VINÍCIUS RIBEIRO DE CARVALHO

Matrícula n°: 107327250

Orientador: Prof. Victor Prochnik

AGOSTO 2015

As opiniões expressas neste trabalho são da exclusiva responsabilidade do autor.

AGRADECIMENTOS

À minha família, principalmente minha mãe e meu irmão pelo apoio incondicional, ajuda e compreensão durante todos esses anos;

Ao professor Victor Prochnik, pela orientação, colaboração e paciência.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a apresentação do conceito da convergência tecnológica e suas aplicações na indústria automobilística. A implementação da convergência, definitivamente, vem alterando o *status quo* do setor automotivo.

A abordagem do projeto foi apresentar as condições que promoveram o surgimento da convergência tecnológica e a teoria desenvolvida para a sua análise realizada pelo autor Rosenberg. Com base no estudo deste autor, foi apresentada taxonomia dos diferentes tipos de convergência elaborada por Stieglitz. Também foi analisada a convergência das TIC e o aumento da participação destas tecnologias no mercado automotivo.

Por fim, foi abordado o crescente investimento em P&D dispendido pelas montadoras e os gastos de tecnologias embarcadas nos veículos, permitindo a entrada de empresas de tecnologias como concorrentes dos participantes tradicionais desta indústria. A convergência das tecnologias embarcadas nos veículos e a entrada das novas empresas de tecnologia no setor, permitem prever o cenário em que o mercado automobilístico se encontrará nos próximos anos.

SÍMBOLOS, ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES

BOC – *U.S. Bureau of Census*

GSMA – *Groupe Speciale Mobile Association*

NRC – *National Research Council*

OECD – *Organisation for Economic Co-operation and Development*

OTP – *Office of Technology Policy*

PC – *Personal Computer*

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PWC – *PricewaterhouseCoopers*

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

UNCTAD – *The United Nations Conference on Trade and Development*

WSJ – *Wall Street Journal*

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – O CONCEITO DE CONVERGÊNCIA E SUAS APLICAÇÕES	16
1.1- Conceito de Convergência	16
1.2 - Taxonomia da Convergência	19
1.2.1 - Convergência baseada na tecnologia.....	20
1.2.2 - Convergência baseada no produto	23
1.3 – Aplicação do conceito de convergência nas TIC.....	26
CAPÍTULO 2 – O AUMENTO DOS GASTOS EM P&D E A CRESCENTE PARTICIPAÇÃO DAS TIC NA COMPOSIÇÃO DOS AUTOMÓVEIS	28
2.1 - A importância da qualidade do produto e da produção na evolução da Indústria Automobilística	28
2.1.1 - Características tecnológicas do setor automotivo.....	29
2.1.2 - P&D e inovação tecnológica na indústria automobilística.....	31
2.1.3 - A ampliação no número de patentes obtidas pelo setor automobilístico.....	33
2.1.4 - O crescimento da participação das TIC na composição dos automóveis	35
CAPÍTULO 3 – O FUTURO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA DESDE A CONVERGÊNCIA ATÉ O CARRO AUTÔNOMO	38
3.1 - Aumento da tecnologia embarcada nos automóveis	38
3.1.1 - A convergência promove a entrada de novos concorrentes no setor automobilístico... ..	40
3.2 - A ruptura do status quo da indústria automobilística: os carros autônomos	43
3.2.1 – Os benefícios possíveis com a difusão do carro autônomo	45

3.2.2 – Montadoras tradicionais e as empresas de tecnologias: A disputa pelo controle da indústria no futuro	46
CAPÍTULO 4 – CONCLUSÕES FINAIS	49

FIGURAS

Figura 1: Empresas instaladas no Vale do Silício	14
Figura 2: Convergência tecnológica	16
Figura 3: Tipos de convergência	19
Figura 4: Processo de tecnologias substitutivas	21
Figura 5: Processo de tecnologias complementares	22
Figura 6: Tipos de convergência baseada no produto	24
Figura 7: As quatro fases até o carro autônomo	44
Figura 8: Economia proporcionada pelo carro autônomo nos EUA	46

QUADROS

Quadro 1: Comparativo de vendas no período 2013 e 2014	12
Quadro 2: Ranking com as empresas que mais investiram em P&D em 2014	33

GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentagem do gasto em P&D pelas vendas em cada setor	30
Gráfico 2: Evolução dos gastos em P&D	31
Gráfico 3: Gastos realizados pelas indústrias em P&D no ano de 2013	32
Gráfico 4: Porcentagem por setor das patentes concedidas no ano de 2012	34
Gráfico 5: Patentes do setor automobilístico do período entre 1970 e 2008	35

Gráfico 6: Aumento do uso de tecnologias telemáticas no setor automotivo	39
Gráfico 7: Aumento da receita no segmento de veículos de passageiros	40
Gráfico 8: Uso de dados mensais por veículo durante o período de 2011-2016	42

INTRODUÇÃO

Desde o início do século que a industrialização de automóveis se intensificou na Europa, nos Estados Unidos e no Japão. As primeiras linhas de montagem foram estabelecidas nos EUA com o Fordismo no início do século XX e este movimento prosseguiu, nos países mencionados, até os investimentos das empresas japonesas, em particular a Toyota com o Toyotismo, *just-in-time* que se consolidou mundialmente na década de 1970.

O setor automobilístico é considerado uma das áreas industriais mais dinâmicas, sendo composta por um oligopólio global de empresas internacionalizadas onde existem barreiras econômicas, institucionais e tecnológicas que são os pilares da participação de mercado destes grupos empresariais. Este setor sempre se caracterizou por empresas que disseminam inovações na produção e nos produtos e, desta forma, influenciam outros setores da economia. Atualmente, com o seu amplo capital empregado em inovações e adaptações informacionais, fez com que o setor automobilístico seja um segmento da economia característico do meio técnico-científico-informacional global. Neste processo recente de reestruturação, existe intensa desverticalização das cadeias produtivas, reduzindo os riscos dos projetos de investimentos das grandes corporações, esforço de personalização dos produtos, reforço do processo *just-in-time*, ganhos de escopo e concentração do processo de inovação tecnológica. Com isto, a indústria automobilística demonstra, historicamente, que está em constante reformulação de suas estratégias, com evolução e principalmente com tecnologias cada vez mais flexíveis e competitivas as flutuações de um mercado cada vez mais competitivo¹.


A estimativa mundial de produção automobilística é de crescimento, de aproximadamente 4%, no ano 2015, com base no aumento de vendas na China e nos EUA. No entanto, os mercados da Europa e países emergentes como o Brasil e a Rússia apresentam quedas expressivas. A expectativa é de que a produção mundial supere 100 milhões de veículos até 2017.

A China é, hoje, o maior mercado mundial com 20 milhões de unidades vendidas em 2014. Esta quantidade representa 27% das vendas globais. A participação

¹ Elói Martins Senhoras, UNICAMP, 2012

da Europa é de mais de 17% das vendas mundiais, com 12,9 milhões de unidades. Apesar da crise econômica na Europa dar sinais de recuperação, o volume de vendas em 2015, deve continuar 15% abaixo do nível de vendas antes da crise².

No Brasil, a projeção de Euler Hermes indicou queda de 10%, em 2014, no registro de novos carros. Na Argentina, houve uma contração de 30% do mercado automotivo. O colapso foi provocado pela desvalorização de 18%, aumento de impostos e também pela dificuldade de exportar carros para seu maior mercado, que é o Brasil. Na Rússia, o mercado continua caótico. A projeção é de queda de 14% no volume de vendas. A Índia recupera gradualmente o nível de vendas e chega a 1,8 milhões de carros em 2014, para uma população de 1,8 bilhões de pessoas. O Quadro 1 apresenta o cenário global da indústria automobilística com base no período entre 2013 e 2014.

Posição Acumulada Jun_14	Posição Jun_14		1° semestre 2013	1° semestre 2014	Variação 2013x2014 (%)	Jun_13	Jun_14	Variação 2013x2014 (%)
1	1	China	9.299.234	10.152.548	9,2%	1.447.159	1.649.697	14,0%
2	2	EUA	7.830.600	8.160.794	4,2%	1.404.461	1.419.411	1,1%
3	3	Japão	2.685.556	2.972.807	10,7%	446.288	446.718	0,1%
4	4	Alemanha	1.600.504	1.643.396	2,7%	302.408	298.396	-1,3%
5	5	Brasil	1.707.882	1.582.711	-7,3%	302.909	250.651	-17,3%
6	6	Grã Bretanha	1.296.800	1.442.797	11,3%	237.998	259.003	8,8%
7	7	Índia	1.510.735	1.438.058	-4,8%	222.128	241.091	8,5%
8	8	Rússia	1.332.750	1.226.831	-7,9%	241.270	197.715	-18,1%
9	9	França	1.119.963	1.149.575	2,6%	226.374	233.255	3,0%
10	10	Canadá	886.499	909.734	2,6%	171.910	175.680	2,2%
11	11	Itália	783.602	814.588	4,0%	131.997	136.746	3,6%
12	12	Coreia do Sul	734.642	787.597	7,2%	124.392	136.198	9,5%
13	13	Austrália	557.713	544.765	-2,3%	115.450	115.156	-0,3%
14	14	Espanha	428.193	515.543	20,4%	81.674	101.079	23,8%
15	15	México	515.663	513.074	-0,5%	84.604	85.792	1,4%

Quadro 1: Comparativo de vendas no período 2013 e 2014

Fonte: Jato Dynamics

Há 40 anos, as montadoras japonesas aproveitaram a demanda dos Estados Unidos por carros mais econômicos e aprimoraram seus modelos para aquele país, pegando de surpresa as três gigantes de Detroit; Ford, GM e Chrysler; alterando definitivamente o *ranking* das maiores montadoras do mundo.

Atualmente, uma nova transformação parece estar em curso, pois é no Vale do Silício que estão surgindo as novidades em tecnologia automotiva. Enquanto gigantes de *software* e empresas novatas se apressam para desenvolver veículos inteligentes, as

² Fonte: Jornal Valor Econômico. Matéria: previsões da seguradora Euler Hermes. Acesso: 08/11/2014.

montadoras tradicionais aceleram para não se tornar vítimas de outra transformação na indústria. A decisão de muitas destas empresas foi instalar suas áreas de pesquisa na região da Califórnia³.

A transição técnica para um carro conectado já é uma realidade. A consultoria IHS Automotive estima que, atualmente, entre 10% e 25% do custo de fabricação de um automotor já seja relacionado ao *software*. Os principais conceitos de produção já não se aplicam a uma montadora tradicional. Segundo Jen-Hsun Huang, diretor-presidente da empresa Nvidia Corp., fabricante de *chips*, faz uma metáfora, comentando que, o advento dos *smartphones* para a indústria de celulares está próximo de ocorrer com o carro. Afirma ainda que, o carro vai ser um computador maravilhoso rodando pela rua. Outras montadoras também têm aderido à internet. Alguns dos veículos atuais de alto padrão, como o sedã S550 da Mercedes-Benz, oferecem uma previsão para o futuro dos carros conectados. Segundo a IHS, o valor econômico do *software* de controle do S550 pode chegar a US\$ 23 mil, ou o preço de um carro médio ou um pequeno utilitário esportivo nos EUA. Embora sua tecnologia de direção autônoma seja responsável por grande parte do valor do *software*, muitos de seus componentes eletrônicos devem aparecer em carros de preços menores no futuro próximo.

A maioria das grandes montadoras e muitas das principais fornecedoras de peças, como a Robert Bosch e a Delphi, possuem áreas de pesquisa na região do Vale do Silício. A Ford abriu recentemente um novo escritório em Palo Alto, na Califórnia, e planeja quadruplicar seu quadro de funcionários este ano³. As marcas de luxo alemãs vêm buscando talentos e tecnologia na região desde a década de 90. O lugar permite que elas tenham acesso às potências tecnológicas da área, incluindo o Google e a Apple que estão disputando uma fatia do mercado automotivo³.

A Ford comprou a “*startup*” de software Livio, em 2013. Em 2014, a Volkswagen adquiriu o laboratório de pesquisa e desenvolvimento da BlackBerry na Alemanha. No início deste ano, a gigante americana de áudio, Harman International Industries, adquiriu as empresas de *software* na Califórnia e em Israel⁴.

³ <http://br.wsj.com/articles/SB11549544350337544668904580552862472541930?tesla=y>, The wall Street Journal. Abril de 2015.

⁴ <http://br.wsj.com/articles/SB11549544350337544668904580552862472541930?tesla=y>, The wall Street Journal. Abril de 2015.

A Figura 1 mostra a concentração de empresas do setor automobilístico, no Vale do Silício na Califórnia. Estas empresas buscam diferenciais com base no conceito da convergência tecnológica.

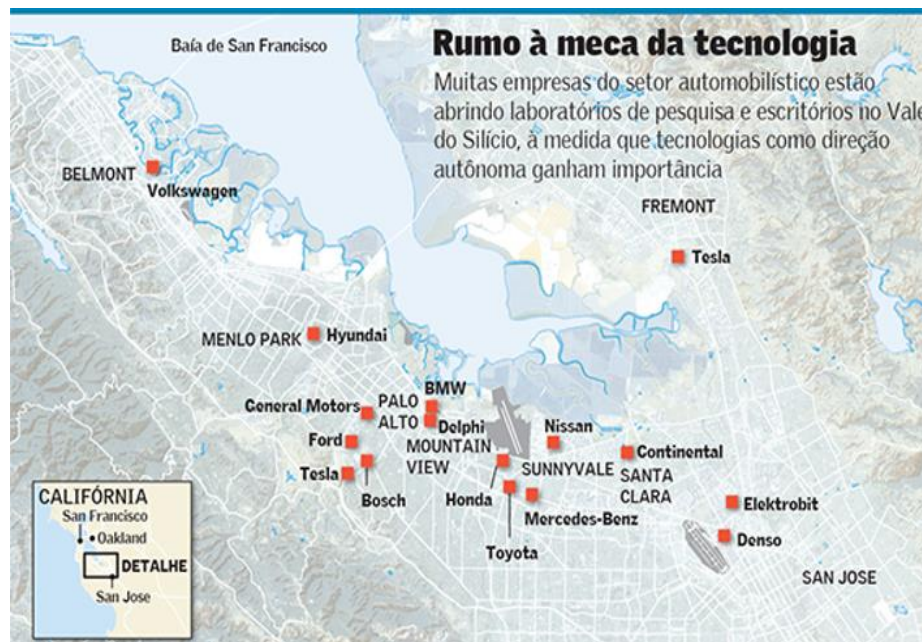


Figura 1: Empresas instaladas no Vale do Silício

Fonte: Wall Street Journal, 2015

Desta forma, a busca pela vantagem competitiva por meio da descoberta de informações relevantes ao crescimento do negócio vem sendo o principal aspecto na gestão das indústrias do setor automotivo.

O presente trabalho tem como objetivo principal realizar análise do conceito de convergência tecnológica aplicado à manufatura do setor automotivo. O estudo apresenta os benefícios da integração entre as diversas áreas do conhecimento e o compartilhamento sustentável de modo a promover aumento da vantagem competitiva, eficiência operacional e agilidade na tomada de decisão nos processos de gestão. Finalmente, apresenta exemplos já consagrados na indústria automobilística e modelos em fase final de implementação em um futuro próximo.

O processo de difusão da inovação acontece na medida em que as comunicações são transmitidas com novas ideias para o mercado (Rogers, 2003).

O trabalho foi dividido em quatro capítulos, onde os assuntos foram apresentados conforme a seguir e apresenta, inicialmente, uma análise histórica da indústria automobilística e tendências deste setor com a agregação de novas tecnologias.

Por fim, apresenta as referências bibliográficas e fontes de consulta utilizadas na realização do trabalho.

- Capítulo 1 – apresenta o conceito de convergência elaborado por Rosenberg, os diferentes tipos de convergência de acordo com a taxonomia de Stieglitz e suas aplicabilidades nas TIC;
- Capítulo 2 – apresenta a capacidade inovativa da indústria automobilística e os crescentes investimentos em P&D, objetivando um maior uso de tecnologias embarcadas em seus veículos, aumentando assim a qualidade em seus produtos, oferecendo para os consumidores, veículos que terão mais segurança e comodidade;
- Capítulo 3 – apresenta como a convergência tecnológica nos carros está cada vez mais presente e como a tecnologia aumenta a participação no valor dos veículos. Também é apresentado o cenário desafiador que as montadoras tradicionais estão lidando atualmente, com a entrada de novos concorrentes advindos do setor de tecnologia e por fim, um possível futuro da indústria com o chamado carro autônomo que promete alterar toda a forma como a indústria atua neste mercado;
- Capítulo 4 – apresenta as conclusões finais; e
- Apresentação das referências bibliográficas e fontes de consulta.

CAPÍTULO 1 – O CONCEITO DE CONVERGÊNCIA E SUAS APLICAÇÕES

O conceito de convergência tecnológica tem importante papel na discussão do desenvolvimento de novas tecnologias e sua aplicação gera benefícios que podem ser compartilhados pela indústria de forma geral.

Verifica-se que os produtos de alta tecnologia têm sido modificados com a convergência tecnológica, possibilitando novos acessos a serviços de comunicação, e a integração de sistemas oferecendo um produto com múltiplos produtos conjuntos, que permite o mercado convergente explorar de forma eficaz estas oportunidades baseado na criação de interações em um único sistema ou dispositivo (Nunes; Wilson & Kambil, 2000).

Estas integrações podem contribuir de forma progressiva para a melhoria da competitividade da organização. Pode-se ilustrar a convergência a partir da Figura 2, onde percebe-se que do ponto de vista tecnológica a convergência integra várias áreas técnicas permitindo que se aproveite a potencialidade de todas elas gerando uma série de melhorias do ponto de vista de resultados ao usuário final da tecnologia em si.

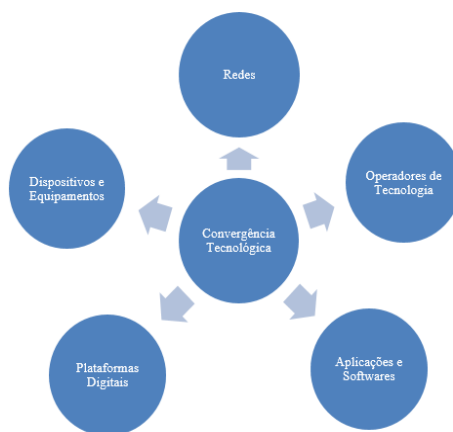


Figura 2: Convergência tecnológica

Fonte: 68º Congresso Anual da ABM - Internacional, 2013, Brasil. Alexandre Rodizio Bento, Tatiana Souto Maior de Oliveira

1.1- Conceito de Convergência

O conceito de convergência foi primeiramente abordado por Rosenberg (1976) no estudo sobre o surgimento e a evolução da indústria de máquinas-ferramentas norte-

americana. De acordo com Rosenberg (1976), a convergência tecnológica tem importantes consequências, tanto para o desenvolvimento de novas tecnologias, quanto para sua difusão. O autor afirma que, no começo do século XIX, as máquinas eram construídas num processo “*in-house*”, dentro de indústrias de outros setores, voltada para as necessidades específicas de produção dessas indústrias, que eram os usuários finais, ou seja, o grau de verticalização era muito alto. Por exemplo, o setor de máquinas têxteis se desenvolveu, inicialmente, na forma de oficinas dentro das fábricas de tecidos. Somente a partir da segunda metade do século XIX é que começa a surgir um grau de especialização no setor de bens de capital em geral e em particular, da indústria de máquinas-ferramentas.

Dessa forma, Rosenberg (1976) garante que essa mudança foi provocada por uma combinação de convergência tecnológica com a, chamada, desverticalização, ou seja, os itens que compõe um produto final passam a ser produzidos por empresas que compram os bens de capital de produtores especializados. A principal razão para o surgimento do processo de desverticalização foi o uso de processos mecânicos semelhantes para a produção de diversos produtos finais. Assim, se os vários setores passam a usar processos produtivos com operações comuns, as demandas por bens de capital que apliquem essas operações aumentam, resultando em um incentivo para a produção especializada e desverticalizada. Uma vez que a demanda por determinados tipos de máquinas torna-se relevante, refletindo o fato que as mesmas máquinas são empregadas num número crescente de indústrias, a produção dessas máquinas, em si, passa a constituir numa operação especializada (Rosenberg, 1976, tradução do autor). A operação especializada se percebe quando vários setores vão convergindo para a tecnologia mecânica, como por exemplo a necessidade de dobrar o metal. Na medida em que a demanda por máquinas de conformação de metal cresce mais rapidamente que o crescimento da indústria em geral, pois vai sendo acrescida pelas compras destes setores que passam a ser demandantes da mecanização desta operação específica.

Rosenberg ao abordar a relação da convergência com a desverticalização afirma que:

“Parece claro que o extraordinário grau de especialização alcançado no setor de produção de máquinas na economia americana é imputável, não somente, em relação ao crescimento das indústrias devido a desintegração

vertical⁵, mas também, com o crescimento simultâneo de várias indústrias que foram tecnologicamente convergentes neste sentido. É fato que a extensão deste setor não seria possível se houvesse apenas desintegração vertical sem o evento da convergência. O grau de especialização alcançado apresentou-se devido a existência de que certos processos técnicos que puderam ser compartilhados por várias indústrias. ” (Rosenberg, 1976, p. 17, tradução do autor)

Rosenberg (1976) denominou o processo de convergência tecnológica uma vez que diferentes indústrias cada vez mais passaram a usar o mesmo conjunto de processos mecânicos. Nestas indústrias existiam processos de produção semelhantes e, por consequência, problemas técnicos comuns, na produção de uma gama de produtos diferentes. Tais indústrias, que aparentemente não eram relacionadas levando-se em conta suas naturezas e usos de seus produtos finais, passaram a ter vínculos do ponto de vista tecnológico. Os exemplos clássicos de indústrias tecnologicamente convergentes, no século XIX, foram a produção de armas de fogo, máquinas de costura, bicicletas e por fim os automóveis. Rosenberg analisou a relação destes quatro setores sob a perspectiva da convergência tecnológica.

“As relações entre os fabricantes de máquinas-ferramentas e a indústria automobilística forneceu evidências convincentes da maneira que a convergência tecnológica promove experiências de aprendizagem que geram vários benefícios, alguns até inesperados. O próprio automóvel, que é uma máquina de considerável complexidade, encontra muitos problemas na sua operação que é semelhante aos das máquinas que o produzem. Como resultado desta constatação, as técnicas de máquinas-ferramenta não só foram adaptadas para a produção deste novo produto, mas as características importantes do automóvel em si foram efetivamente transferidas e incorporadas nas máquinas-ferramentas” (Rosenberg, 1976, p. 28, tradução do autor)

Stieglitz (2003) afirma que, as grandes empresas para serem bem-sucedidas na adaptação à essas mudanças tecnológicas, tiveram de ser capazes de absorver esse aumento de conhecimento tecnológico desenvolvido por outras indústrias e que

⁵Desintegração vertical: verifica-se quando uma grande empresa, verticalmente integrada, desmembra-se em unidades de negócio tais como: subsidiárias e/ou terceirizadas. Por exemplo, uma montadora de automóveis separa sua fábrica de motores numa empresa independente e, numa segunda etapa, passa a comprar motores tanto da subsidiária quanto de outros fornecedores independentes ou mesmo de concorrentes.

diretamente impactavam os seus negócios. Além disto, as empresas puderam utilizar uma base tecnológica mais ampla, como um trampolim para entrar em novos mercados tecnologicamente convergentes (Teece/Rumelt/Dosi/Winter, 1994). Assim, já que as competências tecnológicas poderiam ser utilizadas por mais de um setor industrial, as empresas diversificadas, possivelmente, tinham vantagens competitivas sobre seus concorrentes que fossem especializados em um único setor.

1.2 - Taxonomia da Convergência

Stieglitz ao definir o que é a convergência, procura ampliar a concepção de Rosenberg para outros casos, fazendo uma taxonomia dos diferentes tipos de convergência:

“Dado que os mercados podem ser definidos por fatores de demanda e oferta, pode-se distinguir do lado da oferta a convergência tecnológica e em contrapartida a convergência de produtos do lado da demanda. Os mercados que adotaram as convergências tecnológicas produzem diferentes produtos e serviços com conjuntos semelhantes de capacidades tecnológicas. Por outro lado, os mercados convergentes em relação ao produto, oferecem produtos substitutos ou de características complementares, contudo, os produtos empregam tecnologias diferentes.” (Stieglitz, 2003, p. 5, tradução do autor)

Assim, Stieglitz aborda quatro tipos diferentes de convergência, conforme podem ser vistos na Figura 3, a saber: substituição de tecnologias, integração de tecnologias, substituição de produtos e integração de produtos.

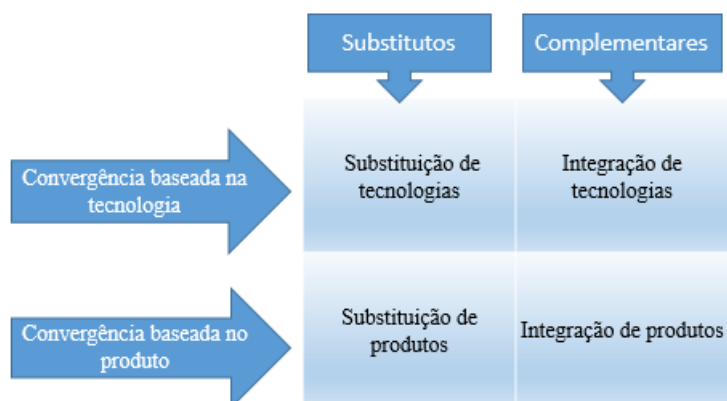


Figura 3: Tipos de convergência

Fonte: Stieglitz, 2003. Tradução do autor

A convergência, tanto do tipo baseada na tecnologia quanto no produto, é um dinâmico processo com três fases distintas. Na primeira etapa, duas indústrias existentes são independentes, quanto o lado da oferta quanto o lado da procura. O processo de convergência é então desencadeado por um evento externo, como por exemplo, a invenção de novas tecnologias ou desregulamentação política. Na segunda etapa, as indústrias convergem, o que implica em mudanças nas estratégias das empresas e nas estruturas de produção e do mercado. Finalmente, na terceira fase, as indústrias estão relacionadas a partir de uma perspectiva de tecnologia ou de produto, podendo as estruturas de mercado se estabilizar ou novos processos de convergência evoluir.

1.2.1 - Convergência baseada na tecnologia

No caso da convergência tecnológica, mercados de produtos não relacionados tornam-se próximos a partir de um ponto de vista tecnológico, por meio do compartilhamento dos mesmos recursos tecnológicos. Como já mencionado, duas principais causas para a convergência tecnológica podem ser distinguidas: as tecnologias substitutivas e as tecnologias complementares.

Tipo 1: Tecnologias substitutivas

Este caso se visualiza quando dois mercados existentes usam diferentes tipos recursos tecnológicos para produzir diferentes produtos A e B. Os produtos não compartilham nenhum processo de produção. A Figura 4 mostra como se aplica o processo de tecnologias substitutivas.

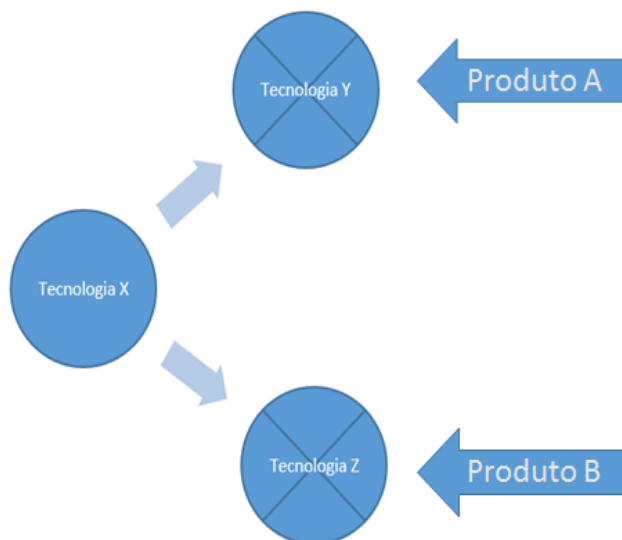


Figura 4: Processo de tecnologias substitutivas

Fonte: Steglitz, 2003. Tradução do autor

O processo de convergência tecnológica se desencadeia pela invenção de uma nova tecnologia X. Essa tecnologia pode ser aplicada tanto na produção do produto A, quanto na produção do produto B. Portanto, trata-se de uma tecnologia substitutiva para antigas tecnologias nestes mercados (tecnologias Y e Z). Conseqüentemente, esse processo de convergência tecnológica é caracterizado pelo desenvolvimento e difusão da nova produção tecnológica. As tecnologias antigas X e Z são substituídas, os processos produtivos tornam-se semelhantes e os mercados de insumos dessas indústrias que, anteriormente, não tinham relação entre si, passam a serem os mesmos. Este é o tipo de convergência estudado por Rosenberg (1976) na taxonomia de Stieglitz (2003). O principal efeito desta substituição é diminuir o custo de produção de ambos os produtos. Em muitos casos, as inovações nos processos de produção irão não somente diminuir o custo de produção dos produtos, como também irão transformar os “*trade offs*” associados a junção das características destes produtos. (Rosenberg, 1982).

Adicionalmente, a nova tecnologia pode também liderar mudanças em outras tecnologias, assim a invenção, desenvolvimento, e a difusão da tecnologia X leva a um processo complexo de inovação em que os recursos tecnológicos e os produtos de ambas as indústrias estarão em constantes modificações e melhorias. Este processo é associado a mudanças nas estruturas dos mercados e nas estratégias das empresas, já que o processo agora é também determinado pelas inovações dos produtos (Stieglitz, 2003). As mudanças podem alterar, entretanto, o grau de verticalização das indústrias,

uma vez que, uma nova tecnologia pode ser desenvolvida, inicialmente, por uma empresa entrante ou de algum outro setor industrial. As novas tecnologias podem ser aplicadas em mais de uma indústria e ainda empresas podem ser especializadas no seu desenvolvimento e comercialização. Assim, promoveu-se o surgimento de uma indústria de fornecedores especializados para as indústrias tradicionais. Desta forma, fomentou-se a tendência das indústrias tradicionais terceirizarem seus processos tecnológicos (Rosenberg, 1976).

Um caso de tecnologia substitutiva ocorreu na década de 1990, quando a Internet passou a ser mais difundida comercialmente, suplantando tecnologias que estavam estabelecidas.

Tipo 2: Tecnologias complementares

Enquanto que nas tecnologias substitutivas, uma nova tecnologia substitui tecnologias já existentes, o processo de tecnologias complementares cria uma oportunidade de combinar uma nova tecnologia com tecnologias existentes para produzir produtos inteiramente novos. A Figura 5 apresenta um processo de tecnologias complementares.

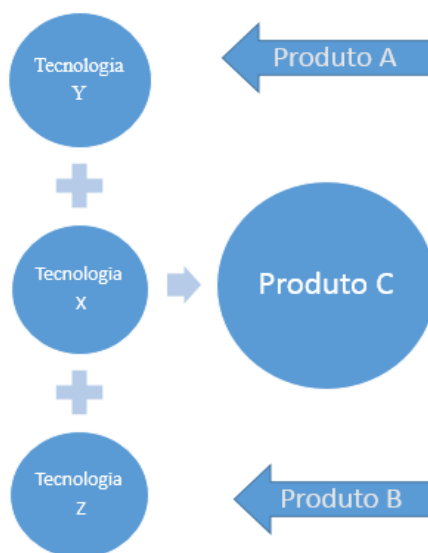


Figura 5: Processo de tecnologias complementares

Fonte: Steglitz, 2003. Tradução do autor

Esse tipo de convergência tecnológica se dá por dois tipos de processos de aprendizagem. Primeiro, a criação de um produto inteiramente novo (Produto C), requer um processo empresarial de tentativa e erro em que se impulsiona a convergência

tecnológica, uma vez que as empresas e os compradores têm de descobrir quais características básicas constituem o produto e como o valor é derivado do mesmo (Suarez/Utterback, 1995, Adner/Levinthal, 2000). Segundo, as capacidades tecnológicas existentes têm de ser alteradas e integradas de modo que sejam capazes de modificar e melhorar a qualidade do novo produto (Kodama, 1992; Iasinti, 1997). Esse processo de aprendizado tecnológico é importante se a convergência tecnológica for desencadeada por uma tecnologia inteiramente nova (Tecnologia X). Como Iasinti e West (1997) salientaram, estes dois processos de aprendizagem estão interligados porque, se uma empresa seleciona tecnologias que não funcionam bem juntas, o produto final pode ser de difícil fabricação e desta forma, chegar tardiamente ao mercado e assim não atender o objetivo inicial quando foi projetado.

Um caso que se pode abordar de complementariedade de tecnologias seria o das chamadas “*Smart TV*” em que se juntou a tecnologia audiovisual das TV comuns à tecnologia da *Internet*.

1.2.2 - Convergência baseada no produto

No caso de convergência de produtos, mercados estabelecidos tornam-se relacionados do ponto de vista da demanda. Eles começam a compartilhar características de produtos similares ou complementares, levando a uma convergência por substituição ou complementariedade.

Tipo 3: Substituição de produtos

A convergência por substituição de produtos leva a uma maior possibilidade de substituição dos produtos anteriormente não relacionados, com estes produtos vindo a compartilhar cada vez mais as mesmas características. Como esboçado na Figura 6, um produto "B" é desenvolvido para incluir também uma nova característica “CM”, tornando-o um substituto (parcial) do produto A. Mais uma vez, este tipo genérico de convergência do mercado é muitas vezes desencadeado por uma nova capacidade tecnológica ("Xz"), que permite as mudanças nas características do produto. Uma outra causa possível é a desregulamentação destes mercados, tornando possível integrar um leque mais vasto de características para o produto final.

Independentemente do que causa o processo, a velocidade e o padrão de convergência do mercado dependem principalmente da substituíbilidade dos produtos.

Quanto mais características os produtos partilham, mais substitutos eles se tornam. A dinâmica industrial de substituição de produtos envolve o aumento da concorrência entre dois mercados, o que obriga as empresas destes mercados a expandirem as características dos seus produtos, incorporando características dos produtos de outro mercado. De forma correspondente, além de ter que assimilar a nova tecnologia X, as empresas de ambos os mercados também têm de adotar as tecnologias existentes do outro mercado.

A convergência pela substituição do produto é muitas vezes acompanhada pela convergência de tecnologias, uma vez que as características tecnológicas das empresas, em ambas, os mercados convergem. Em um caso extremo, ambos os mercados se fundem em um mercado maior com tecnologias e características dos produtos muito semelhantes. Esta indústria maior, no entanto, tende a ser caracterizada por vários segmentos de mercado e grupos estratégicos das empresas que ainda carregam os traços de suas antigas indústrias. Stieglitz exemplifica este tipo de convergência entre os mercados de *mainframe* e o de computadores pessoais na década de 1970. Inicialmente, eram duas indústrias distintas, mas com o passar do tempo a crescente sobreposição de mercado fez com que as indústrias se fundissem parcialmente. (Lind, 2005). A Figura 6 ilustra os tipos de convergência baseada no produto.

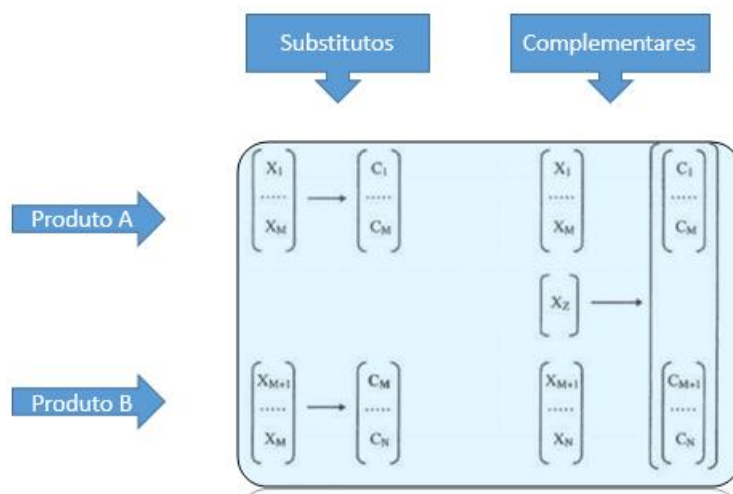


Figura 6: Tipos de convergência baseada no produto

Fonte: Steglitz, 2003. Tradução do autor

Um exemplo de substituição de produtos foi o do uso dos *smartphones*, já que estes integram a telefonia de voz convencional, a troca de dados via e-mail e *internet* e

as funções de banco de dados básicos de um *palmtop* em um único produto. Hoje o *smartphone* pôde substituir tanto o celular convencional quanto o *palmtop*.

Tipo 4: Complementaridade dos produtos

Finalmente, no caso de uma convergência por complementaridade dos produtos, produtos existentes não relacionados entre si tornam-se complementares. No passado, ambos os produtos têm sido utilizados de forma independente e não houve nenhuma ligação entre eles a partir de uma perspectiva da demanda. Mais uma vez, o processo de convergência do mercado é causado por uma nova tecnologia que abre a possibilidade de utilizar conjuntamente os dois produtos existentes (Figura 6). Em outras palavras, os produtos são agora complementares entre si, proporcionando um maior valor se consumidos em conjunto.

Ao contrário do caso de convergência por substituição dos produtos, a convergência por complementos não leva a uma convergência tecnológica. Enquanto um pré-requisito para a sua utilização conjunta, a nova tecnologia “Xz” não é necessária para produzir os produtos A ou B individualmente. A sua finalidade é proporcionar a razão para se utilizar conjuntamente os dois produtos existentes. No entanto, o que é necessário, é uma espécie de padrão que justifique a utilização complementar dos produtos. Conseqüentemente, a convergência por complementaridade de produtos também está sendo moldada por como e de que tipo os padrões estão sendo criados e modificados.

As inovações, muitas vezes, nos produtos são desencadeadas pelas complementaridades dos produtos, pelo fato de que antigos produtos podem passar a ser usados com novos contextos. Um exemplo deste tipo de convergência foi a Internet, que criou uma onda de inovações para os *softwares* e *hardwares* dos computadores, mas também nas telecomunicações. Esta nova tecnologia (“Xz”) permitiu domicílios particulares acessarem facilmente os serviços de *Internet* através de seus PC (“A”) e linhas telefônicas existentes (“B”). Anteriormente, os telefones e PC eram dois produtos distintos que serviram necessidades diferentes, por exemplo, “processamento de dados” e “comunicações”. Foi somente após o advento da *Internet* que os computadores e linhas telefônicas foram percebidos como produtos complementares por parte dos consumidores privados.

Empiricamente, os processos de convergência do mercado estão a par de outras atividades de inovação, que nada têm a ver com a convergência. Por exemplo, um momento decisivo para a economia digital foi o advento comercial da *Internet*. A subsequente complementaridade de produtos entre computadores pessoais e telecomunicações propulsou inovações nos dois setores. Ao mesmo tempo, os avanços rápidos na tecnologia de semicondutores continuaram, mas estes foram realizados em inovações independentemente da dinâmica da convergência da indústria. Além disso, diferentes tipos de convergência de mercado podem estar presentes ao mesmo tempo. Por exemplo, como já foi discutido, a convergência por substituição de produtos em muitas vezes provoca um processo de convergência tecnológica. Os quatro tipos genéricos, no entanto, permitem a identificação e desarticulação de diferentes fatores de mudança nos mercados convergentes. Além disso, eles fornecem uma estrutura básica para estruturar e explicar padrões gerais de convergência do mercado.

1.3 – Aplicação do conceito de convergência nas TIC

O caso mais bem conhecido de convergência numa indústria é a convergência entre telecomunicações, informática, mídia e dispositivos eletrônicos de consumo durante a década de 1990. A convergência entre computadores e redes de telecomunicações foi concebida no final de 1970 (Lind, 2004), mas só foi após a década de 1990 que ela realmente decolou. Na visão de convergência, os computadores seriam ligados um ao outro através da rede de telecomunicações. Uma dimensão da visão de convergência das TIC foi que a mídia iria ser digitalizada e transformada em multimídia. Este seria um novo meio de comunicação convergente em que o texto, som e imagens são fundidos e realizados através de redes digitais construídos por computadores.

As indústrias de telecomunicações, informática, mídia e eletrônicos de consumo, após a convergência das TIC, foram fundamentalmente transformadas pelo evento. A indústria de telecomunicações se baseia na tecnologia de computador para as suas redes e tem sido relegada a um papel secundário como provedor de infraestrutura. A indústria de computadores foi totalmente abraçada pela tecnologia de rede. Ao mesmo tempo, a indústria de computadores tradicional tem visto o seu papel diminuído para uma indústria fornecedor de equipamentos. Se a indústria de mídia é definida como criação de conteúdo, ela ainda está por aí, mas agora com uma série de novos canais de

distribuição. Se, por um lado, a indústria da mídia é definida por suas manifestações físicas, a indústria tem visto uma reestruturação significativa. Os antigos setores da mídia, como cinema, TV, jornais, entre outros, estão agora compartilhando o mercado com novos atores, tais como portais, *blogs*, comunidades e jogos de console. A maioria das mídias antigas já contemplam novas oportunidades e criaram novos canais de distribuição e conteúdos construídos na *internet* e multimídia.

Durante a convergência, o número de indústrias não caiu, mas pelo contrário, aumentou. Em vez disso, o resultado da convergência das TIC na última década foi um grande número de novos mercados ou redefinidos (Lind, 2004).

CAPÍTULO 2 – O AUMENTO DOS GASTOS EM P&D E A CRESCENTE PARTICIPAÇÃO DAS TIC NA COMPOSIÇÃO DOS AUTOMÓVEIS

A indústria automobilística é formada por um oligopólio global de empresas internacionalizadas de grande porte, existindo fortes barreiras econômicas e tecnológicas à entrada de novos competidores. Desta forma, a rubrica despendida em P&D é diretamente proporcional à participação das TIC, que vem numa crescente nos últimos anos, permitindo ao setor a produção de veículos mais qualitativos para seus consumidores.

2.1 - A importância da qualidade do produto e da produção na evolução da Indústria Automobilística

Durante os últimos quarenta anos a indústria automobilística vem passando por várias e importantes mudanças. Nos anos 70, o oligopólio automobilístico, predominado por montadoras americanas e europeias, foi abalado pela crise do petróleo. Com a escassez de combustível, o mercado internacional relegou os modelos norte-americanos e europeus, que consumiam mais combustível, a um segundo plano, favorecendo as montadoras japonesas, com seus modelos menores e mais econômicos, cuja qualidade era assegurada pelos inovadores métodos de organização e de gestão da produção criados e desenvolvidos pela Toyota (Womack et al., 1990; Clark; Fujimoto, 1991; Fujimoto, 1999).

Os anos da década de 80, foram marcados pelo início do processo de difusão do sistema toyotista, de produção fora do Japão e também pela introdução e difusão das técnicas de produção flexível. Viabilizadas pelos avanços da microeletrônica, as tecnologias de produção flexível criaram – juntamente com as inovadoras formas de organização da produção – grandes oportunidades para a introdução de inovações no setor automobilístico, tanto no processo produtivo quanto nos próprios produtos (Womack et al., 1990; Vickery, 1996; Freeman; Soete, 1997).

As últimas décadas, especialmente a partir de meados dos anos 80, têm sido caracterizadas também por uma intensificação do processo competitivo, crescentemente global (Vickery, 1996; Fujimoto; Takeishi, 2001; DOC, 2005, 2006). A partir de

meados dos anos 90, foi observado um crescente empenho das empresas automobilísticas (não só das montadoras) no desenvolvimento das chamadas tecnologias automotivas avançadas (OTP, 2003a, 2003b; NRC, 2003, 2005; DOC, 2005, 2006). Já a década de 1990 foi caracterizada pelo deslocamento do foco competitivo para o desenvolvimento de produtos e para o avanço do processo de globalização – e, também, para as consequências deste último processo em termos dos fatores que definem a competitividade nesse setor (Clark; Fujimoto, 1991; Sturgeon; Florida, 1999; Fujimoto; Takeishi, 2001).

2.1.1 - Características tecnológicas do setor automotivo

De acordo com a metodologia proposta pela OECD (2001) e pela UNCTAD (2005), que afirma que os setores de alta tecnologia apresentam intensidade de P&D (P&D/Vendas) acima de 5%, enquanto os setores classificados como de média-alta intensidade tecnológica se situam na faixa entre 1,5% e 5%, o setor automobilístico deve ser classificado, com base nos seus atributos tecnológicos, como uma indústria de média-alta intensidade tecnológica. Nesta designação, juntamente com o setor automobilístico, estão os setores de maquinaria elétrica, de química e farmacêutica, de máquinas e equipamentos mecânicos, de equipamentos ferroviários e de equipamentos de transporte não classificados em outras indústrias. Muito embora seja verdade que a indústria automobilística e os automóveis se utilizem de várias tecnologias difundidas e de muitos sistemas e componentes de outros setores, é igualmente observável que há intensa atividade em P&D, tanto para incorporar estes bens de outros setores nos automóveis quanto para desenvolver produtos e tecnologias avançadas. O Gráfico 1 apresenta o gasto com P&D em % de vendas em setores da economia.

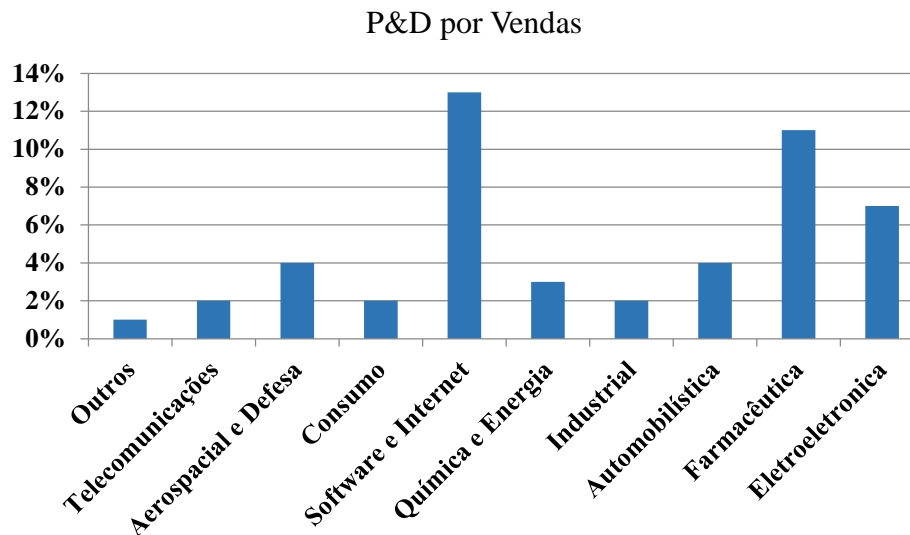


Gráfico 1: Porcentagem do gasto em P&D pelas vendas em cada setor

Fonte: Booz&Company, 2004. Tradução do autor

No âmbito propriamente tecnológico, estas últimas décadas, na indústria automobilística, têm sido caracterizadas por:

- I) Aumento tendencial (ainda que com oscilações cíclicas) dos gastos com P&D, os aumentos pelas montadoras no período de 2005 a 2014 foram da média de 4.6% (Booz&Company, 2014). O mesmo estudo prevê que tais aumentos irão continuar, para sustentar a crescente necessidade de os veículos se tornarem mais seguros e mais eficientes, conforme apresentado no Gráfico 2, com a evolução dos gastos da indústria automobilística. A seção 2.1.2 detalha o aumento do gasto em P&D na indústria automobilística;
- II) Ampliação na obtenção do número de patentes, como discutido adiante, na seção 2.1.3; e
- III) Utilização crescente, e cada vez mais generalizada, da microeletrônica, tanto nos processos produtivos quanto no automóvel em si – seção 2.1.4.

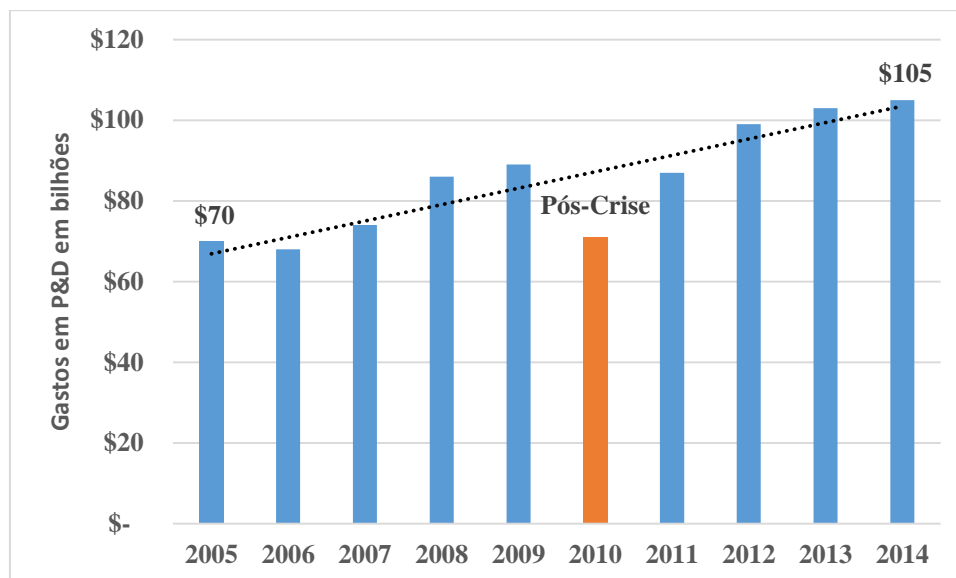


Gráfico 2: Evolução dos gastos em P&D

Fonte: Booz & Company, 2014

2.1.2 - P&D e inovação tecnológica na indústria automobilística

A inovação na indústria automobilística é principalmente resultado dos processos de desenvolvimento de produto (Clark; Fujimoto, 1991; Marsili, 2001). Tal característica faz com que a organização das atividades de P&D seja baseada principalmente em equipes de projeto e no crescente desenvolvimento simultâneo de parte das atividades dos respectivos projetos (Coriat; Weinstein, 2001; Fujimoto, 1999). Aparentemente, essa ênfase em P&D no desenvolvimento de produtos pode ser, pelo menos em parte, a causa da predominância das inovações incrementais que têm caracterizado o setor automobilístico (Calabrese, 2001).

As atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) das empresas automobilísticas englobam uma complexa variedade de empreendimentos. Estes esforços incluem pesquisas em áreas como:

- Desenvolvimento de Veículos
- Energia e Meio Ambiente
- Sistemas e Eletrônica
- Materiais
- Sistemas de Produção

Os gastos e necessidades de P&D no setor automotivo estão se expandindo rapidamente para manter o ritmo com as demandas de cada vez mais novas tecnologias, sofisticadas e eficazes. As montadoras, no mundo, gastam uma média de 1.200 dólares para pesquisa e desenvolvimento por veículo fabricado (Jaruzelski, Barry, John Loehr e Richard Holman, 2012). O Gráfico 3 mostra que as montadoras fornecem 16% do total em P&D gastos no mundo por todos os setores industriais. O total investido é mais de US\$ 100 bilhões em um ano, perdendo apenas para as indústrias de farmacêutica e de eletroeletrônicos.

Gastos de P&D em 2013

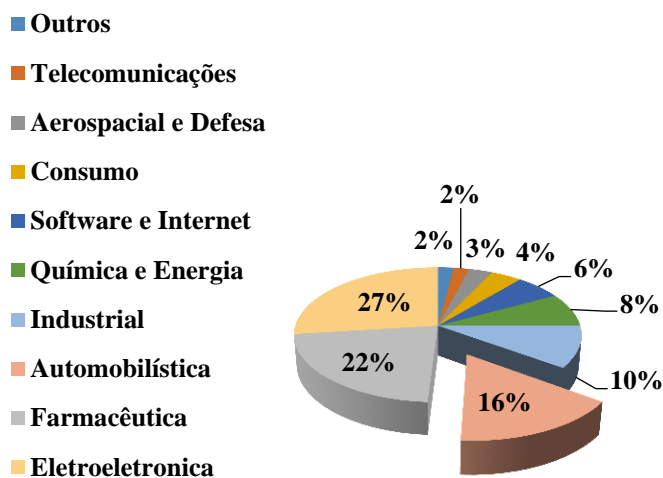


Gráfico 3: Gastos realizados pelas indústrias em P&D no ano de 2013

Fonte: Booz & Company, 2013. Tradução do autor

Embora a indústria automobilística tenha um gasto menor que a indústria de eletroeletrônicos (que fornece mais de um quarto de todo o gasto em P&D no mundo), seu aumento nos gastos em P&D excedeu ao deste setor. O gasto em P&D na indústria automobilística cresceu em mais de US\$ 7.4 bilhões entre os anos de 2012 e 2013, enquanto que, na indústria de eletroeletrônicos, no mesmo período, o gasto cresceu em US\$ 3.4 bilhões. Das vinte empresas que mais gastam em P&D, o setor automotivo detém sete dessas empresas, incluindo a Volkswagen, que é a primeira no ranking, com um gasto de US\$ 13.5 bilhões aproximadamente ao ano. O Quadro 2 apresenta o *ranking* das empresas que mais investiram em P&D no ano de 2014.

2014 Rank		2013 Rank	Empresa	País	Indústria	P&D Gastos (\$Bi)
1	▶	1	Volkswagen	Alemanha	Automobilística	13.5
2	▶	2	Samsung	Coréia do Sul	Eletroeletrônica	13.4
3	▲	4	Intel	Estados Unidos	Eletroeletrônica	10.6
4	▲	5	Microsoft	Estados Unidos	Software e internet	10.4
5	▼	3	Roche	Suíça	Farmacêutica	10
6	▲	7	Novartis	Suíça	Farmacêutica	9.9
7	▼	6	Toyota	Japão	Automobilística	9.1
8	▲	10	Johnson & Johnson	Estados Unidos	Farmacêutica	8.2
9	▲	12	Google	Estados Unidos	Software e internet	8
10	▼	8	Merck	Estados Unidos	Farmacêutica	7.5
11	▶	11	GM	Estados Unidos	Automobilística	7.2
12	▲	14	Daimler	Alemanha	Automobilística	7
13	▼	9	Pfizer	Estados Unidos	Farmacêutica	6.7
14	▲	N/A	Amazon	Estados Unidos	Software e internet	6.6
15	▲	N/A	Ford	Estados Unidos	Automobilística	6.4
16	▼	15	Sanofi-Aventis	França	Farmacêutica	6.3
17	▼	13	Honda	Japão	Automobilística	6.3
18	▼	16	IBM	Estados Unidos	Eletroeletrônica	6.2
19	▼	17	GlaxoSmithKline	Reino Unido	Farmacêutica	6.1
20	▲	N/A	Cisco	Estados Unidos	Eletroeletrônica	5.9

Quadro 2: Ranking com as empresas que mais investiram em P&D em 2014

Fonte: Booz&Company, 2014

2.1.3 - A ampliação no número de patentes obtidas pelo setor automobilístico

Na mesma direção, os dados de patentes, parecem ratificar a ideia da intensificação do uso da tecnologia no setor automotivo. Tradicionalmente, a indústria automobilística é responsável por cerca de 3 a 5% de todas as patentes concedidas nos EUA. Entre 1999 e 2008, o número de patentes concedidas à indústria aumentou em 3%. Entretanto, as patentes concedidas para a indústria automobilística aumentaram 10% no mesmo período, enquanto as patentes concedidas a todos os outros setores da indústria transformadora, com exceção do setor de computadores e eletrônicos, caíram uma média de 37%. Aproximadamente 4.800 patentes são cedidas ao ano para a indústria automobilística, com um total de aproximadamente 50 mil patentes durante o período de 1999 até 2008 (*Center for Automotive Research, 2014*).

De fato, assim como nos gastos de P&D, as montadoras estão entre um dos principais setores em atividades de patentes, perdendo apenas para os setores de computadores e de telecomunicações. O setor foi responsável por 12% das patentes concedidas em 2012, conforme mostra o Gráfico 4.

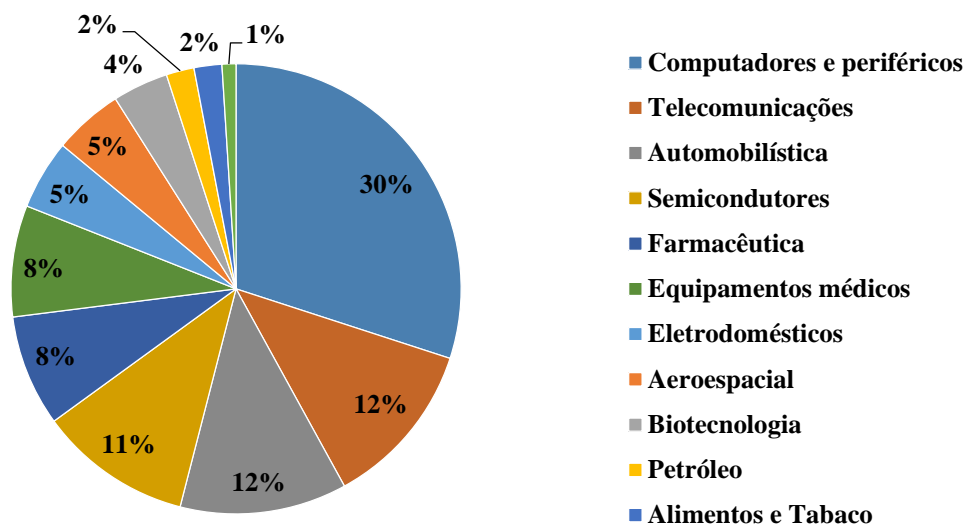


Gráfico 4: Porcentagem por setor das patentes concedidas no ano de 2012

Fonte: Thomson Reuters, 2012. Tradução do autor

Por fim, alinhado com os objetivos desta monografia, é importante mostrar que o aumento no número de patentes é principalmente um resultado do esforço das montadoras de automóveis em cada vez mais contar com *softwares* e poder computacional para ajudar a tornar os automóveis mais seguros, com mais capacidade de entretenimento, mais eficientes no consumo de combustíveis e melhores na resolução de problemas que acontecem durante a direção.

As tecnologias em que mais se concentram as patentes do setor automotivo no período entre 1970 e 2008, são ilustradas pelo Gráfico 5.

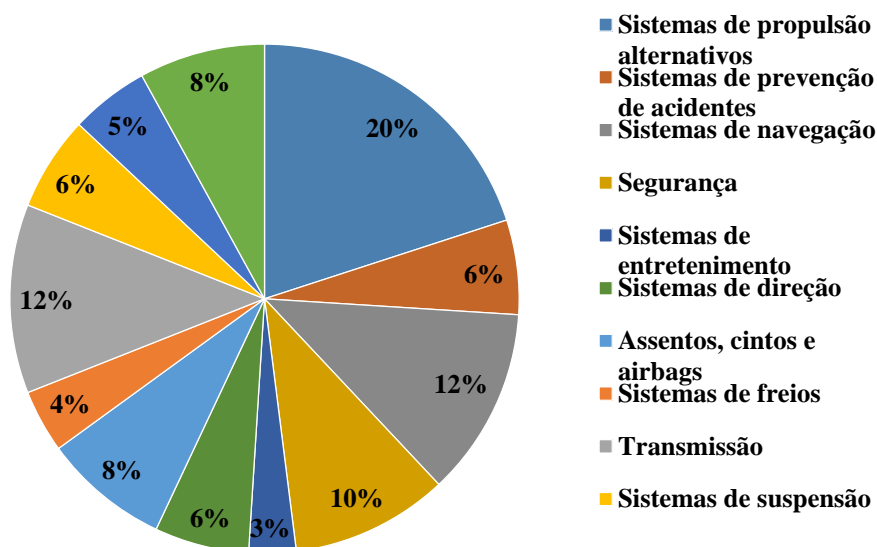


Gráfico 5: Patentes do setor automobilístico do período entre 1970 e 2008

Fonte: Thomson Reuters, 2012. Tradução do autor

Os dados do gráfico mostram a importância crescente que as montadoras têm dado ao desenvolvimento das novas tecnologias de propulsão dos automóveis e dos sistemas de prevenção de acidentes e de navegação do carro, como fatores competitivos potencialmente estratégicos. Contudo, no que se refere à utilização das novas tecnologias na indústria automobilística, excetuando-se, as formas alternativas de propulsão (motores elétricos, híbridos e células de combustível), a eletrônica, a tecnologia de informação e os novos materiais são indiscutivelmente as variáveis-chave (McAlinden et al., 2000; Rapp, 2000; Chanaron, 2001; NRC, 2005).

A próxima seção discute, em detalhe, uma das resultantes do esforço inovador na indústria automobilística mundial, a crescente participação das TIC na composição dos automóveis.

2.1.4 - O crescimento da participação das TIC na composição dos automóveis

Com base no método proposto pelo *U.S. Bureau of Census* (BOC) para definir as indústrias *high-tech*, “o automóvel pode ser descrito como uma plataforma hospedeira de tecnologias de ponta e a indústria automobilística como uma produtora destas tecnologias” (McAlinden et al., 2000, p. 20). De fato, a indústria automobilística

utiliza, ou desenvolve internamente, tecnologias de ponta e componentes de quatro áreas consideradas avançadas de um total de dez que definiriam, segundo a metodologia sugerida pelo BOC, as indústrias de alta tecnologia (McAlinden et al., 2000). As quatro áreas são:

- Computadores e telecomunicações;
- Eletrônica;
- Manufatura integrada por computadores; e
- Design de materiais.

Este crescimento qualitativo tem sido cada vez mais representativo nos últimos anos com novos componentes eletrônicos e softwares mais sofisticados. A parcela da eletrônica embarcada, no custo corrente dos veículos automotores, era de cerca de 10% em 2000 e aumentou para cerca de 20% em 2009 (McAlinden et al., 2000, p.37). Atualmente, avalia-se que tal parcela já seja de aproximadamente 40% (Radtko, Philippe et al., 2004).

Como muitos outros setores, a indústria automobilística está expandindo rapidamente a utilização de sistemas e de componentes eletrônicos. Praticamente todas as funções dos auto veículos modernos e sofisticados, tais como: aceleração, frenagem, controles de tração, de estabilidade e de injeção de combustível (incluindo injeção eletrônica), sistemas de combustão *lean-burn*, dirigibilidade, segurança, ajuste da posição da direção e dos bancos, navegação, proteção antichoque, telemática, sistemas de controle de voz e entretenimento, já são controladas e/ou viabilizadas pela eletrônica embarcada (Fine et al., 1996; McAlinden et al., 2000; DOC, 2005 e 2006). A tendência em curso parece ser a crescente difusão destes controles eletrônicos para os veículos menos sofisticados. A eletrônica embarcada pode ser considerada uma vantagem competitiva, já que favorece a redução relativa dos custos de produção. A utilização é cada vez maior em função da complexidade dos respectivos sistemas de controle e dos preços dos modelos. (McAlinden et al., 2000; Carvalho, 2003; DOC, 2005 e 2006, tradução do autor).

Ao longo dos últimos 30 anos, as TIC, em outras palavras, os dispositivos eletrônicos de controle, fizeram com que fossem possíveis as significativas inovações na construção automotiva. Isso se verifica desde o sistema de travagem antibloqueio criado

em 1978, o controle eletrônico de estabilidade desenvolvido em 1995, além do freio de emergência auxiliar (EBS) em 2010. No total, de acordo com estimativas atuais, as TIC contribuíram com cerca de 30 a 40% do custo total na construção do automóvel. Ao mesmo tempo, a arquitetura de TIC tornou-se também mais complexa, por causa das tecnologias utilizadas, em termos de funções desempenhadas, e no que diz respeito à cadeia de abastecimento.

Desta forma, as TIC e, especialmente, seu *software*, têm expandido significativamente, de cerca de 100 linhas de código fonte (LOC), que por definição, é a medida usada para dimensionar o tamanho de um programa de *software*, em 1970 para até 10 milhões de LOC nos dias atuais (Fortiss,2013). Para efeito de comparação, um Boeing 787 contém 18 milhões LOC (*Car Automotive Research*, 2014).

A infraestrutura das TIC em um automóvel de hoje - uma combinação de funções embarcadas e sistemas de informação e entretenimento - tornou-se um importante pré-requisito para o uso otimizado e para o conforto. Esta infraestrutura desempenha um papel significativo em até 80% de todas as inovações no segmento automotivo *premium*, seja no controle do motor, no controle eletrônico de estabilidade e até no sistema de assistência ao condutor. Além disto, os requisitos regulamentares para reduzir as emissões e acidentes seriam inconcebíveis sem as TIC (Fortiss, 2013).

As TIC tornaram-se cruciais para o avanço da indústria automóvel ao longo da última década e se tornará ainda mais importante nas próximas décadas. Atualmente, um carro de luxo tem até 100 microprocessadores que controlam quase todos os aspectos do funcionamento de um carro, enquanto que em 2004 eram somente 15 (*Center for Automotive Research*, 2014).

As estimativas avaliam que as vendas mundiais de carros com tecnologia embarcada irão aumentar significativamente até 2020, está previsto um total de mais de 110 bilhões de euros em receitas, aumentando as vendas em média 29% ao ano, no decorrer deste período. Os principais segmentos de tais tecnologias são assistência ao condutor, segurança e entretenimento (PWC, 2013).

CAPÍTULO 3 – O FUTURO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA DESDE A CONVERGÊNCIA ATÉ O CARRO AUTÔNOMO

A convergência tecnológica nos carros permitiu a concepção de um carro totalmente conectado, aliando uma maior comodidade para seus ocupantes com ênfase no seu entretenimento e informações assim como também na segurança destes, com os veículos informando ao condutor o melhor caminho a ser tomado para seu destino e na prevenção de acidentes, entretanto a indústria automobilística, em constante inovação, projeta para um futuro próximo seu projeto mais ambicioso, o carro autônomo, onde a condução do veículo passará a ser feito pela próprio, maximizando sua eficiência no consumo de tempo e combustível e, também, minimizando o número de acidentes de trânsito.

3.1 - Aumento da tecnologia embarcada nos automóveis

Com a conectividade cada vez mais se tornando uma parte integrante no valor agregado de um automóvel, as empresas de indústrias que não tinham relação próxima com a indústria automóvel até poucos anos atrás, provavelmente em pouco tempo irão se tornar importantes *players* deste mercado, ratificando a ideia de Rosenberg sobre convergência, quando empresas de setores diferentes passam a ser relacionadas do ponto de vista tecnológico. Como consequência, os fabricantes de equipamentos originais (OEM) e outros integrantes tradicionais deste setor poderão ver mudanças no seu “*market share*” de uma indústria que está ficando cada vez mais complexa. Há um prêmio significativo em jogo – as montadoras que conseguirem desenvolver o primeiro veículo verdadeiramente autônomo terão uma vantagem competitiva considerável no mercado.

Na busca de inovação pelas montadoras, a *Internet* tem um papel preponderante, a nova frota de automóveis conectados *online* será destinada a tornar o uso de serviços *web* a parte mais perfeita da experiência de dirigir os automóveis. Estes novos veículos irão tornar os fatos de ouvir rádio na Internet e obter atualizações de mídias sociais muito mais fáceis. Além de, fazer o *download* de correções do carro por ter *softwares* embarcados. Até o dia

em que a direção do automóvel será comandada por *softwares* – hoje já em fase de testes – os “carros autônomos” (ou sem motorista)⁶.

É estimado que a conectividade no carro se tornará onipresente na próxima década. De acordo com a consultoria SBD, a porcentagem de automóveis novos que irão deter, já instalados de fábrica, tecnologias telemáticas embarcadas no veículo irão aumentar rapidamente a partir de 2015, superando 50% até 2020 e 90% até 2025. O Gráfico 6 apresenta a previsão de aumento de tecnologias telemáticas no período de 2015 a 2025 (GSMA, 2013).

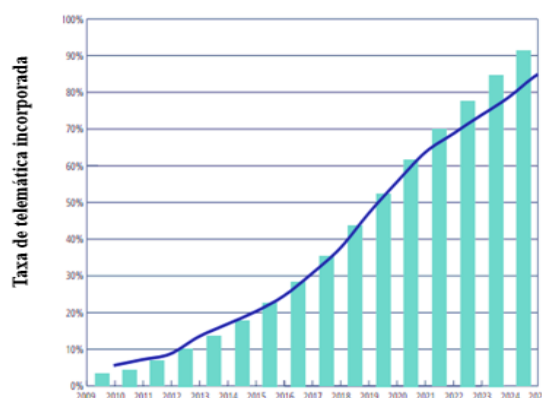


Gráfico 6: Aumento do uso de tecnologias telemáticas no setor automotivo

Fonte: GSMA, 2013. Tradução do autor

A principal razão para esse esforço das montadoras, em embarcar mais tecnologias nos seus veículos é o aumento de receita já abordado, acrescentando 110 bilhões de euros até 2020 no segmento de veículos de passageiros, esse aumento de receita está detalhado no Gráfico 7. Tais melhorias tecnológicas em computadores, smartphones, comunicações sem fio e armazenamento de dados em nuvem têm convergido para tornar a experiência dos consumidores nestes carros conectados mais confortável e segura, em futuro próximo, os carros poderão se "comunicar" uns com os outros e também com as ruas, além disso terão um acesso antecipado a informações importantes, como boletins meteorológicos, engarrafamentos ou acidentes rodoviários. Um exemplo da importância de tais tecnologias para o mercado automotivo: a fabricante de chips Qualcomm Inc. que licencia tecnologias para conectar veículos à Internet, está apostando que o setor automotivo vai se transformar no seu segundo maior

⁶ Convergência Digital, Eduardo Prado em 13/03/2014

mercado, atrás somente do de smartphones, a firma, que é sediada em San Diego, irá abrir um escritório em Detroit para estar mais próximo das montadoras (Valor, 2015).

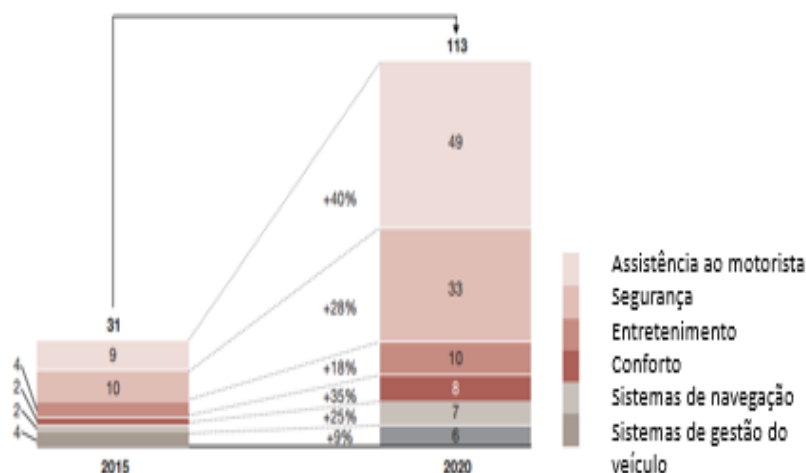


Gráfico 7: Aumento da receita no segmento de veículos de passageiros

Fonte: PWC, 2014. Tradução do autor

3.1.1 - A convergência promove a entrada de novos concorrentes no setor automobilístico

Como já abordado, a indústria automobilística é formada por tradicionais empresas de grande porte, existindo grandes barreiras econômicas e tecnológicas à entrada de novos competidores. Entretanto, este cenário vem mudando a passos largos e cada vez mais percebe-se a importância das tecnologias embarcadas no mercado automotivo. Grandes empresas de tecnologia, especialmente o Google e a Apple, vislumbraram esse momento como uma janela de oportunidade de aumentar suas receitas e começaram a desenvolver suas próprias tecnologias de informação, comunicação e entretenimento voltadas ao setor automotivo.

“Há uma tremenda oportunidade criada pela convergência da tecnologia do Vale do Silício e a dos fabricantes de veículos, com sua grande profundidade tecnológica (WSJ, 2015)⁷.”

Ambas as empresas já criaram sistemas embarcados ao carro que possibilitam a integração entre o carro e o smartphone que permitem o usuário controlar todos os

⁷ <http://br.wsj.com/articles/SB10510204943479844423404580498622307930254>

sistemas de navegação, comunicação e entretenimento do veículo através destes sistemas, entretanto, embora tais sistemas possam tornar a experiência do motorista ao dirigir o carro melhor, a sua introdução tornaria muito mais difícil para os consumidores diferenciarem os veículos a partir das diferentes montadoras, já que todas usariam o mesmo sistema. A adoção generalizada destes sistemas, portanto, diminuiria o grau de diferenciação dos automóveis, para os consumidores, levando a um declínio nas barreiras à entrada e possibilitando a entrada de novos concorrentes na indústria automobilística.

Além disso, a difusão de sistemas como os da Google e Apple tornaria as montadoras dependentes dessas empresas e estes fatores estão criando uma relutância por parte das montadoras em trabalhar com tais empresas para integrar a tecnologia nos veículos (Business Insider, 2015). Outro motivo para essa relutância das montadoras em deixar que a Apple e o Google se aproximem demais das redes no interior dos seus veículos é que ninguém pode afirmar com certeza quão valiosos vão se tornar a receita e os dados gerados pelos motoristas e passageiros com o uso dos serviços *on-line*. O chamado “*Big Data*”, ou a análise veloz de grandes volumes de dados, que inclui a informação gerada a cada clique e cada música selecionada pela *web*, por exemplo, é uma fonte crescente de receita no mundo digital (Valor, 2015)⁸. Esta afirmação é confirmada com o estudo feito pela empresa de tecnologia alemã T-Systems que em um estudo que mostra o crescente uso de dados pelos automóveis, saindo de um volume mensal por veículo de apenas quatro *megabytes* em 2011 para, estimados, cinco *gigabytes* no ano de 2016, conforme pode ser visto no Gráfico 8.

⁸ <http://www.valor.com.br/impreso/wall-street-journal-americas/montadoras-protagem-carros-de-investida-da-apple-e-google>

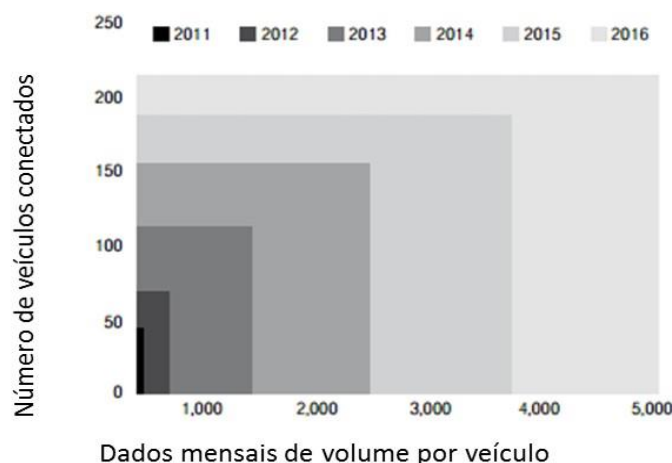


Gráfico 8: Uso de dados mensais por veículo durante o período de 2011-2016

Fonte: T-Systems, 2011. Tradução do autor

A relutância em usar sistemas de empresas vistas como “ameaça” fez com que as montadoras tentassem criar seus próprios sistemas “in house” ou tentassem comprar sistemas de navegação de outras empresas. Recentemente, três montadoras alemãs (Audi, Daimler e BMW) compraram os sistemas de navegação da Nokia por 2.8 bilhões de euros (WSJ, 2015)⁹, essa compra foi interpretada como um movimento de segurança por parte das montadoras de deterem um sistema de navegação já largamente utilizado, evitando assim de permitir que tal sistema fosse comprado por alguma dessas empresas de tecnologia, tais como Google e Apple.

Entretanto, outro motivo preponderante neste movimento por parte das montadoras está relacionado ao, atualmente, projeto mais ambicioso, que é o chamado carro autônomo, onde um carro não será mais dirigido por um motorista e sim por sensores presentes no veículo, permitindo que o *software* presente no veículo possa assim conduzir o veículo. Porém, para permitir que o veículo se movimente sem a necessidade de um motorista tais sensores precisam ser combinados com um sistema de navegação moderno para poder localizar os demais veículos e rodovias. Assim os fabricantes de automóveis exigem mapas altamente precisos, a fim de fornecer serviços baseados em localização personalizada para o carro e para os sistemas avançados de

⁹<http://www.wsj.com/articles/car-makers-map-out-the-future-with-nokia-deal-1438614568>

⁹<http://www.ft.com/intl/cms/s/0/3431f50a-39a7-11e5-8613-07d16aad2152.html#axzz3hoiVJdVn>

assistência ao motorista para que, um dia, formem a base dos veículos autônomos (Financial Times, 2015)¹⁰.

3.2 - A ruptura do status quo da indústria automobilística: os carros autônomos

As melhorias tecnológicas em computadores, smartphones, comunicações sem fio têm convergido para aumentar a comodidade e segurança para os consumidores, essa conectividade e a internet estão mudando o mundo dos automóveis, e tais mudanças continuam ocorrendo num setor onde a tecnologia está cada vez mais se tornando o principal diferencial entre os participantes deste mercado.

A principal aposta para o futuro do setor automotivo é o carro autônomo. Apesar de, atualmente, somente determinados carros são capacitados para, sem a necessidade do motorista, lidar com algumas situações tais como estacionar, estima-se que um carro totalmente autônomo estará no mercado a partir de 2020 (Valor, 05/03/2015)¹¹. A tecnologia para tornar possível o carro totalmente autônomo já existe, sistemas de segurança ativos que estão disponíveis comercialmente hoje representam um nível básico de condução autônoma. Desenvolvimento de *software* e testes nas ruas são onde a maioria do trabalho precisa ser feito. Os carros autônomos utilizam algoritmos sofisticados para decifrar a entrada recebida de *hardware* sensorial para determinar o curso de ação a ser tomado e como executar essa ação, logo será necessário testes extensivos para garantir que cada cenário possível foi considerado. De acordo com um estudo elaborado pelo Morgan Stanley, um sistema totalmente autônomo irá adicionar cerca de 10 mil dólares no custo do carro. Entretanto, estima-se que até o final desta década, quando esta tecnologia estará pronta para ser comercializada, o custo esperado será reduzido à metade. Ainda neste estudo, foi estimado que atualmente estamos na segunda fase, de um total de quatro, para atingirmos a total inserção do carro autônomo no mercado automotivo, como pode ser observado na Figura 7.

¹¹ <http://www.valor.com.br/impreso/wall-street-journal-america/montadoras-se-preparam-para-briga-com-rivais-do-vale-do-silicio>

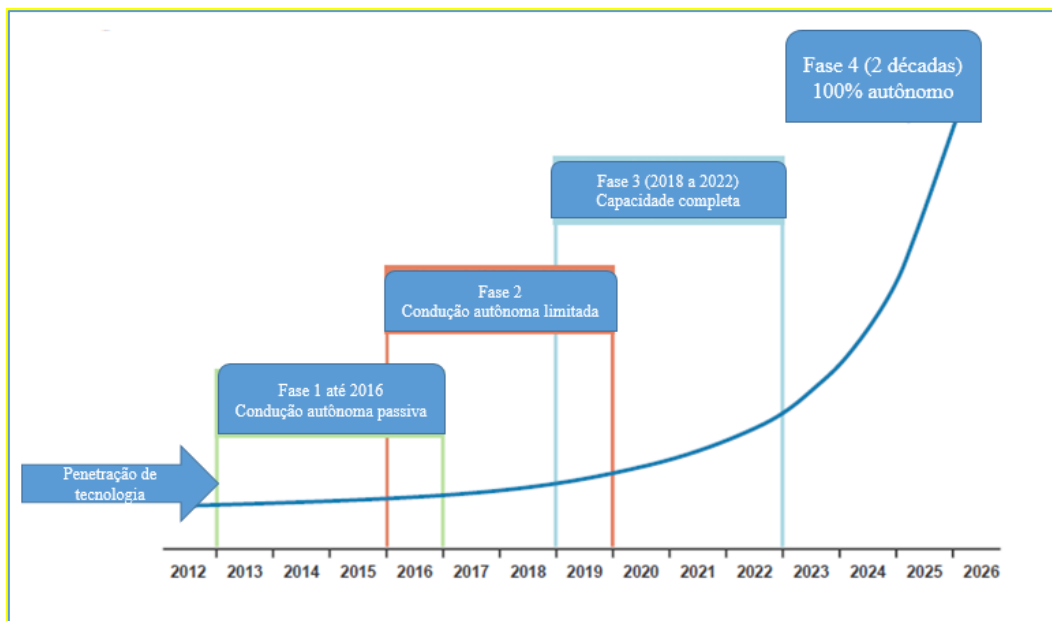


Figura 7: As quatro fases até o carro autônomo

Fonte: Morgan Stanley, 2013. Tradução do autor

Estas quatro categorias constituem-se em:

1. Condução autônoma passiva: Capacidade autônoma não se destina a controlar o carro, mas apenas age como uma segunda linha de defesa no caso de um erro do motorista que está prestes a causar um acidente. Exemplos dessa tecnologia seria a detecção de ponto cego do motorista, ou um aviso de saída de faixa.
2. Condução autônoma limitada: O motorista ainda é o principal operador do veículo em todas as condições, embora ele possa determinar algumas funções na direção para o veículo. Isto inclui também limitada capacidade de auto estacionamento, além disso será possível automatizar a frenagem e a aceleração.
3. Condução autônoma completa: O carro pode acelerar, frear e dirigir por si só, em condições de condução mistas e transitórias, mas o motorista deve permanecer no banco do motorista pronto para assumir no caso de uma falha de emergência ou sistema.
4. Condução 100% autônoma: O carro será capaz de dirigir a si próprio, sem nenhuma intervenção humana, o carro terá também mais foco no

entretimento dos ocupantes, nessa fase os carros também poderão viajar sem ocupantes.

3.2.1 – Os benefícios possíveis com a difusão do carro autônomo

A concepção dos carros autônomos pode trazer claros benefícios para a sociedade, dentre eles:

1. Menos acidentes de trânsito irão ocorrer já que 90% dos acidentes de trânsito atualmente são causados por falha humana (Morgan Stanley, 2013).
2. Um menor congestionamento no tráfego já que os carros autônomos tendem a ter um modo de direção mais padronizado, não havendo mudanças de faixas e nem diferenciação de velocidade em uma rodovia, por exemplo.
3. Maior produtividade dos passageiros nos carros que poderão trabalhar no veículo ao invés de dirigir, além de gastarem menos tempo no trânsito podendo chegar ao trabalho mais rapidamente.
4. Economia de combustível, gerada pela já citada direção padronizada que os carros autônomos teriam não alterando demasiadamente sua velocidade durante o trajeto, além de uma viagem mais rápida já que a uma velocidade constante os veículos poderiam agrupar-se de uma forma mais compacta.

No entanto, enquanto os benefícios sociais são deveras esperados, os veículos autônomos precisam gerar um retorno econômico real, tanto para os consumidores que pagam pela tecnologia, quanto para a indústria que irá investir bilhões de dólares para desenvolvê-los. Contudo, a expectativa relativa aos benefícios econômicos da implementação destas conquistas sociais promete ser extremamente positivas.

A Morgan Stanley fez uma estimativa que tais benefícios, proporcionados pelo carro autônomo, podem gerar uma economia de 1.3 trilhões de dólares por ano somente na economia dos EUA, conforme pode ser verificado na Figura 8, uma vez que os carros autônomos estejam plenamente difundidos (fase 4). Essa

economia significaria aproximadamente 8% do PIB dos EUA. Considerando o total das economias sob a perspectiva global, aplicando a proporção da economia gerada pelo PIB dos EUA em relação ao PIB global (que em 2013 foi de 70 trilhões de dólares), estima-se que as economias geradas pelos veículos autônomos no mundo, possam ser de um valor total de 5.6 trilhões de dólares por ano.



Figura 8: Economia proporcionada pelo carro autônomo nos EUA

Fonte: Morgan Stanley, 2013. Tradução do autor

3.2.2 – Montadoras tradicionais e as empresas de tecnologias: A disputa pelo controle da indústria no futuro

As principais vantagens para os integrantes tradicionais do mercado automotivo são suas familiaridades com o automóvel, o seu controle sobre a indústria, e seus padrões muito elevados para testes e confiabilidade que os tornam pouco prováveis de disponibilizarem para os consumidores um produto que não seja plenamente satisfatório. O principal desafio que as montadoras tradicionais enfrentam, é sustentar uma capacidade de pensar “fora da caixa” e além de uma estrutura rígida de inovação e adoção. Muitas montadoras tradicionais ainda estão reticentes sobre um futuro com veículos autônomos, e como esses veículos podem estar mudando a indústria, além de uma expectativa geral de que eles são relativamente inevitáveis. O diretor presidente da Renault, Carlos Ghosn, afirma não achar ser possível a previsão da Google de que seu

carro autônomo estará pronto em 2020 (Valor, 05/03/2015). A indústria tradicional parece estar pensando no carro autônomo como "apenas uma outra característica." Amarrado a uma curva de adoção, eles parecem não estar dispostos a pensar além e, portanto, correm o risco de ser deixados para trás.

Os novos integrantes desse mercado como Google, Apple, Tesla e outras *start-ups* têm posicionamento competitivo oposto. Estas empresas parecem estar visando um futuro de adoção universal da tecnologia de veículos autônomos, onde seu único desafio como empresa é apenas o de alcançar um elevado grau de penetração no mercado. Livres do planejamento da curva de adoção da indústria automobilística tradicional, estes integrantes parecem querer “abraçar” o risco. Este comportamento de tomador maior de risco pode libertá-los de depender dos integrantes tradicionais da indústria automobilística como criadores de valor.

Esta abordagem reflete a atitude da Tesla para desenvolver seus carros, que até agora tem alcançado notável sucesso em um curto período de tempo. A capacidade desta fabricante de veículos elétricos de fazer mudanças rápidas em seus modelos por meio de uma conexão de Internet, em vez de em uma concessionária, mostra como seus concorrentes estão ainda bem atrás dela — e como o software se tornou um elemento dominante num carro (WSJ, 2015)¹². No entanto, este tipo de abordagem traz riscos, as empresas entrantes no mercado automotivo precisam “aprender” o automóvel e como seus ocupantes gostam de interagir com o mesmo, saber lidar com a natureza cíclica do setor, para, assim, poderem ter um papel preponderante no futuro do mercado automotivo.

A Google parece ser a empresa que está na frente na tecnologia dos carros autônomos em relação às outras, a empresa já testou alguns carros adaptados de outras montadoras durante seis anos que percorreram 2.7 milhões de quilômetros, tendo se envolvido em somente onze acidentes, a empresa ressaltou que todos foram causados por humanos. Agora a empresa planeja testar alguns de seus protótipos autônomos projetados pelo próprio Google em vias públicas, esses testes têm previsão de acontecer no terceiro trimestre de 2015 (Exame, 2015)¹³.

¹² <http://br.wsj.com/articles/SB11549544350337544668904580552862472541930>

¹³ <http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/carros-autonomos-devem-decidir-quem-morre-em-acidentes>

É improvável que estas empresas, como o Google ou a Apple, possam produzir carros tão sofisticados quanto os das montadoras tradicionais num futuro próximo, entretanto, o que se pode afirmar é que a indústria automobilística está diante de um novo cenário proporcionado pela convergência de tecnologias como a internet e a eletrificação. Quem serão os vencedores e os perdedores continua sendo, porém, uma incógnita (Valor, 2015).

CAPÍTULO 4 – CONCLUSÕES FINAIS

O trabalho ora apresentado colocou em discussão o aspecto da convergência tecnológica no contexto da indústria automobilística. Foi exposto o estudo de Rosenberg (1976), quem primeiro abordou o conceito de convergência, conceito desenvolvido em relação à evolução da indústria de máquinas-ferramentas norte americana. O autor afirma que a convergência, juntamente com a desverticalização, foi importante para o surgimento de um maior grau de especialização nesta indústria. As indústrias, ao passarem a usar os mesmos processos mecânicos para a produção de diferentes produtos e lidarem com os mesmos problemas técnicos, apesar de serem de diferentes setores, eram relacionadas a partir do ponto de vista tecnológico. Rosenberg (1976) denominou esse processo de convergência tecnológica.

Baseando-se neste conceito de convergência abordado por Rosenberg, o autor Stieglitz ampliou tal concepção ao fazer uma taxonomia dos diferentes tipos de convergência explorando as convergências baseadas na tecnologia e as convergências baseadas no produto. Verificou-se a aplicação dos diferentes tipos de convergência nas TIC, que a partir da década 90, após o advento comercial da Internet, as convergências resultaram num grande número de novos mercados, transformando as indústrias de informática, telecomunicações, eletrônicos e mídia.

Na procura de incorporar cada vez mais tecnologias nos carros, a indústria automobilística, nos últimos anos, é um dos setores em que mais se investem recursos em P&D e um dos que mais obtém registro de patentes. Entre as consequências deste aumento de investimentos em P&D observou-se o aumento da qualidade dos veículos e o crescimento da participação do custo das TIC no valor dos automóveis. Desta forma, as montadoras vêm aumentando suas receitas, com previsões de incrementos de 29% ao ano, em média, até os próximos cinco anos (PWC, 2013).

A contínua convergência tecnológica entre as indústrias de tecnologia, telecomunicações e automobilística, além de proporcionar mais segurança e comodidade para os consumidores no mercado de veículos, permitiu a entrada de novos participantes no mercado, que vislumbrando o momento como uma oportunidade de possível aumento de receitas. Considerando o veículo como uma extensão de seus produtos já consagrados, começaram a desenvolver suas próprias tecnologias de informação, comunicação e entretenimento voltadas para o setor automotivo.

O movimento de inserção no mercado automotivo foi interpretado como uma ameaça pelas montadoras tradicionais, que passaram a investir mais em *softwares* próprios e, mais recentemente, adquiriram sistemas de navegação de outras empresas já largamente utilizados pelos consumidores em seus veículos. Foi assim, a alternativa que estas empresas encontram para fazer frente as empresas de tecnologia que, por enquanto, parecem estar com a vantagem na liderança do mercado de veículos nos próximos anos por apresentar melhores resultados.

Por fim, abordou-se a questão dos carros autônomos que podem representar um rompimento na forma como a indústria automobilística atua, alterando o papel da direção do automóvel do ser humano para a máquina. Estima-se este cenário como algo comum a partir dos próximos cinco anos. Foi visto que, a convergência tecnológica permitirá claros benefícios para a sociedade, ao evitar 90% dos acidentes de trânsito, permitir uma maior economia de combustível e aumentar a produtividade, já que os trabalhadores economizarão tempo, tanto no tempo em que está dentro do veículo quanto nas viagens que serão mais rápidas.

Conclui-se que a convergência tecnológica se encontra em um estágio atual que representa um novo paradigma para a indústria automobilística, que foi fortemente marcada pelo aumento da conectividade e complexidade dos seus produtos, aumentando assim, a concorrência ao permitir a entrada de empresas de tecnologia neste setor. A participação de outros *players* deste mercado irá provocar a interação com os consumidores que passam a adquirir produtos mais seguros, econômicos e com mais comodidade. Os benefícios sociais e econômicos para toda a sociedade tangenciam as outras vantagens.

Referências Bibliográficas:

AUTO ALLIANCE, **How Automakers Are Driving Innovation**, 2014.

BOOZ&COMPANY, **The Global Innovation 1000: Automotive industry findings**, 2014. Disponível em: <http://www.strategyand.pwc.com/media/file/Global-Innovation-1000_Automotive-industry-finding.pdf>

BOSTON, W. e SYLVERS, E. Montadoras se preparam para a briga com rivais do Vale do Silício. **Valor Econômico**, São Paulo, 5 de Março de 2015. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/impreso/wall-street-journal-americas/montadoras-se-preparam-para-briga-com-rivais-do-vale-do-silici>>

BOSTON, W. e DOWNS, G. Montadoras protegem carros de investidas da Apple e Google. **Valor Econômico**, São Paulo, 10 de Março de 2014. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/impreso/wall-street-journal-americas/montadoras-protegem-carros-de-investida-da-apple-e-google>>

BRYANT, C. VW, BMW and Daimler agree 2.8bn deal for Nokia Here digital maps. **Financial Times**, Frankfurt, 3 de Agosto de 2015. Disponível em: <<http://www.ft.com/intl/cms/s/0/3431f50a-39a7-11e5-8613-07d16aad2152.html#axzz3hoiVJdVn>>

CARVALHO, E. G. **Inovação tecnológica na indústria automobilística: características e evolução recente**. Campinas, 2008.

FOY, H. e WATERS, R. Carro sem motorista abre nova era para o setor e a sociedade. **Valor Econômico**, São Paulo, 4 de Outubro de 2013. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/3293562/carro-sem-motorista-abre-nova-era-para-o-setor-e-sociedade>>

GSMA, **Connected Car Forecast: Global Connected Car Market to Grow Threefold Within Five Years**, 2013. Disponível em: <<http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2012/03/gsma2025everycarconnected.pdf>>

GSMA, **2025 Every Car Connected: Forecasting the Growth and Opportunity**, 2012. Disponível em: <http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2013/06/cl_ma_forecast_06_13.pdf>

HUA, T. Cars Makers Map Out the Future with Nokia Deal. **WSJ**, Nova York, 3 de Agosto de 2015. Disponível em: <http://www.wsj.com/articles/car-makers-map-out-the-future-with-nokia-deal-1438614568>

JULIUSSEN, E. e ROBINSON, R. **Is Europe in the Driver's Seat? The Competitiveness of the European Automotive Embedded Systems Industry**, Joint Research Centre, 2010.

MORGAN STANLEY RESEARCH GLOBAL, **Autonomous Cars: Self Driving the New Auto Industry Paradigm**, 2013.

MURUKAWA, F. Montadoras pressionam pelo carro autônomo. **Valor Econômico**, São Paulo, 1 de Junho de 2015. Disponível em: <http://www.valor.com.br/empresas/4075282/montadoras-pressionam-pelo-carro-autonomo>>

NAUGHTON, K. Carros autônomos devem decidir quem morre em acidentes? **Exame**, São Paulo, 25 de Junho de 2015. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/carros-autonomos-devem-decidir-quem-morre-em-acidentes>>

RAMSEY, F. Vale do Silício é a nova fronteira das montadoras. **WSJ**, California, 1 de Abril de 2015. Disponível em: <http://br.wsj.com/articles/SB11549544350337544668904580552862472541930>>

ROSENBERG, N. **Perspectives on Technology**. Cambridge University Press, 1976.

ROSENBERG, N., 1982. **Inside the Black Box: Technology and Economics**. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Stieglitz, N., 2003. **Industry Dynamics and Types of Market Convergence: The Evolution of the Handheld Computers Market in the 1990s and Beyond**.

PWC, **In the fast lane: The bright future of connected cars**, 2014. Disponível em: http://www.strategyand.pwc.com/media/file/Strategyand_In-the-Fast-Lane.pdf>