

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

EUDES FELIPE GUGEL NADIN

**EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO:
um breve exercício teórico e empírico**

Porto Alegre

2014

EUDES FELIPE GUGEL NADIN

**EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO:
um breve exercício teórico e empírico**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Economia.
Orientador: Prof. Dr. Stefano Florissi

Porto Alegre

2014

EUDES FELIPE GUGEL NADIN

**EMPREENDEDORISMO E INOVAÇÃO:
um breve exercício teórico e empírico**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Economia.
Orientador: Prof. Dr. Stefano Florissi

Aprovada em: Porto Alegre, ____ de _____ de 2014.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Stefano Florissi – Orientador
UFRGS

Prof. Dr. Ronald Otto Hillbrecht
UFRGS

Prof. Dr. Leandro Valiati
UFRGS

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à minha família por todo o apoio oferecido em todas as atividades que desempenhei em minha vida. A família constitui o meu mais valioso patrimônio. Também agradeço a todos meus amigos próximos, pela consideração e carinho; são uma extensão natural da família.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Stefano Florissi, por toda dedicação empregada no apoio para a elaboração deste trabalho. Além disso, agradeço ao Prof. Stefano pelo empenho em proporcionar aulas de excelente qualidade, constituindo-se um dos melhores professores com quem já estudei.

Agradeço também aos demais professores presentes em minha graduação que tiveram uma postura profissional e íntegra. Agradeço aos que se dedicaram em transmitir o valioso conhecimento científico.

Por fim, agradeço aos empreendedores por estarem constantemente incorrendo em grandes riscos com o objetivo de mudar o mundo. A coragem e a persistência desses agentes é responsável pelo grande avanço tecnológico da humanidade e conseqüente aumento no padrão de vida da sociedade. Em especial, agradeço ao empreendedor Jeff Bezos, fundador da Amazon; empresa responsável por prover grande parcela dos materiais que tornaram este trabalho de conclusão possível.

“I remember reading an article when I was about twelve years old. I think it might have been Scientific American, where they measured the efficiency of locomotion for all these species on planet earth. How many kilocalories did they expend to get from point A to point B? And the condor won, came in at the top of the list, surpassed everything else. And humans came in about a third of the way down the list, which was not such a great showing for the crown of creation. But somebody there had the imagination to test the efficiency of a human riding a bicycle. A human riding a bicycle blew away the condor all the way off the top of the list. And it made a really big impression on me that we humans are tool builders. And that we can fashion tools that amplify these inherent abilities that we have to spectacular magnitudes. And so for me, a computer has always been a bicycle of the mind.”

Steve Jobs

RESUMO

Este trabalho retrata aspectos teóricos e empíricos relacionados à Economia da Inovação. As vantagens obtidas por uma firma inovadora constituem-se de grande relevância para o seu desempenho mercadológico. As inovações também apresentam um grande potencial para a modelagem tecnológica da sociedade, podendo amplificar a utilidade dos indivíduos. Esses impactos são a razão da escolha do tema. O breve exercício exposto neste estudo trará aspectos históricos em um capítulo inicial, expondo a formação de importantes centros inovadores; a seguir expõem-se os aspectos teóricos, com a perspectiva comportamental da firma inovadora; e, por fim, estudos de caso buscam ilustrar de forma empírica os mecanismos econômicos abordados.

Palavras-chave: Economia da inovação, inovação, empreendedorismo, firma inovadora, clusters, inovação de produto, inovação de processo.

ABSTRACT

This paper shows theoreticals and empiricals aspects related to Economics of Innovation. The advantages captured by an innovative firm present great importance for its market performance. The innovations also present a great potential for society technological modeling, it could potentially amplify the utility of individuals. These impacts are the reason why the subject was chosen. The brief exercise in this paper will bring historical aspects in the inicial chapter, showing the formation of important innovative centers; following it shows the theoretical aspects, with the behavior of the innovative firm exposed; and for last, case studies picture empirically the economic mechanisms reported.

Keywords: economics of innovation, innovation, entrepreneurship, innovative firm, clusters, product innovation, process innovation

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Difusão Tecnológica.....	32
Gráfico 2 – Preço das Ações da Tesla Motors	42
Gráfico 3 – Venda de Automóveis no Segmento F	45
Gráfico 4 – Preço das Ações da Apple Computer	49
Gráfico 5 – Participação na Receita Total da Apple Computer	51
Gráfico 6 – Evolução da CPU do iPhone.....	52
Gráfico 7 – Evolução da CPU do iPhone.....	54
Gráfico 8 – Preço das Ações da Netflix	54

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	09
1 ASPECTOS HISTÓRICOS.....	12
1.1 A PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	12
1.2 A SEGUNDA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.....	15
1.3 A REVOLUÇÃO DIGITAL.....	20
2 REVISÃO TEÓRICA	26
2.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	26
2.2 A FIRMA INOVADORA.....	28
2.2.1 Inovação de Processo.....	29
2.2.2 Inovação de Produto	30
2.3 A BUSCA PELA INOVAÇÃO.....	35
3 ESTUDOS DE CASO	41
3.1 TESLA MOTORS.....	41
3.1.1 O Modelo de Negócios	42
3.2 CASO APPLE COMPUTER	48
3.3 CASOS NETFLIX E AMAZON FIRE TV.....	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS.....	57

INTRODUÇÃO

O trabalho tem por objetivo a análise descritiva de impactos econômicos gerados por projetos inovadores. Especificamente, tem-se a revisão teórica e empírica; para isso utilizamos uma base teórica atualizada e estudos de casos específicos acerca do tema.

O capítulo inicial traz uma abordagem histórica iniciada na Revolução Industrial. O período marca um momento de grande incidência de avanços científicos e invenções. Além disso, o dinamismo inovador traz novos produtos e processos de fabricação que modificaram as estruturas econômicas e sociais do mundo. Em particular, coloca-se a evolução observada nos Estados Unidos da América – desde suas primeiras indústrias de inovação até o atual dinamismo observado em seu mais destacado *cluster*, o Vale do Silício.

O enfoque nos Estados Unidos da América é justificado pela sua grande influência econômica mundial e pela sua posição de destaque em empreendedorismo e inovação. O índice global de inovação¹ – *Global Innovation Index* - coloca a nação em posição de destaque no *ranking* geral, e como líder mundial em qualidade das inovações. Isso significa que o país, além de possuir um grande número de pedidos de patentes e de gastos com educação, possui universidades destacadas mundialmente, grande produção de artigos científicos influentes e uma abrangência mundial de suas patentes. Além disso, o país lidera o *ranking* de empreendedorismo do GEDI – *Global Entrepreneurship and Development Institute*.²

Essa posição norte-americana privilegiada nos âmbitos de empreendedorismo e inovação também reflete a presença de poderosos *clusters* inovadores. A abordagem histórica retratará a formação do Vale do Silício, e a importância desse local será retomada no capítulo 3, quando se apresentarão os estudos de caso. As empresas a serem abordadas no capítulo final estão situadas no Vale do Silício e têm sua história brevemente relatada no primeiro capítulo.

¹The Global Innovation Index 2013. Disponível em <http://www.globalinnovationindex.org/content.aspx?page=gii-full-report-2013>

²Índice GEDI. Disponível em: http://www.thegedi.org/countries/united_states

O segundo capítulo engloba uma abordagem de importantes aspectos teóricos acerca da Economia da Inovação. O tema em si é descrito e classificado de acordo com a literatura. Nas seções seguintes coloca-se a inovação dentro do comportamento da firma, que atua segundo os pressupostos microeconômicos de maximização de lucro. Os efeitos de cada processo inovatório e o ciclo no qual esses projetos desenvolvem-se são avaliados a partir da óptica de diferentes tipos de consumidores. Por fim, expõe-se uma síntese dos principais fatores indutores de inovação que são destacados na literatura utilizada.

O fator indutor de inovação de maior destaque na abordagem teórica, os *clusters*, são uma inspiração para o terceiro capítulo. Naquela seção propõem-se estudos de caso que ambientam aspectos teóricos abordados. As empresas escolhidas possuem um *core business* voltado à inovação, e, com isso, proporcionam uma riqueza de exemplos práticos do dinamismo do processo inovador sob o ponto de vista organizacional. Essas empresas são: Tesla Motors, inovadora montadora de automóveis elétricos; Apple Computer, considerada uma das mais revolucionárias empresas de computação do mundo; Netflix, o serviço de transmissão digital que está modificando as estruturas do setor de televisão.

O impacto das empresas inovadoras sobre a economia e a sociedade é profundo. Novos produtos criam mercados e aumentam o bem-estar dos indivíduos; novos processos reduzem os custos e difundem tecnologias de forma a expandir a oferta de bens e trazer bem-estar a consumidores com maior restrição orçamentária. Além disso, a presença de uma inovação pode ser um fator decisivo para a ocorrência de um novo processo inovador, ensejando uma projeção exponencial da evolução tecnológica. Conclui-se, portanto, que os estudos sobre inovação são de grande importância.

O tema de Economia da Inovação ganhou destaque a partir dos trabalhos de Schumpeter. Foi esse autor que introduziu o conceito de “destruição criativa”³, colocando uma importância fundamental no empreendedor inovador como força motriz do desenvolvimento econômico e como responsável pela morte ou sobrevivência das organizações. A partir dessa ideia, observa-se um contraste com a visão econômica tradicional por colocar-se a “destruição criativa” como um fator mais importante para a competição do que a concorrência por preços.

³ De acordo com Schumpeter (1982)

O protagonismo concebido à inovação no cenário econômico ocorrido com a ascensão de companhias inovadoras, em particular a partir do século XX, do ponto de vista empírico e com a inspiração teórica de autores pós-schumpeterianos, dão o tom a esse trabalho. Ações tomadas por empresas inovadoras na prática e ideias modernas de inovação absorvidas de bibliografias atualizadas foram as principais ferramentas, portanto, para a composição desse breve exercício teórico e empírico acerca de inovação e empreendedorismo.

1 ASPECTOS HISTÓRICOS

O foco da revisão histórica está em mostrar inovações bem sucedidas que alteraram as estruturas mercadológicas de sua época e influenciaram futuras rupturas de tendência. O início da revisão se dá na Revolução Industrial, com destaque especial para a sua dinâmica segunda fase (a partir de 1860). O papel da inovação ao longo da revolução é fortemente inspirado no trabalho de Mokyr (2010). A exposição estende-se com a ascensão dos Estados Unidos da América e o surgimento de novos setores que culminaram na criação polos de inovação contemporâneos, baseados parcialmente no trabalho de Teece (2010).

O maior destaque da revisão histórica está na exposição do caso do Vale do Silício. O desenvolvimento econômico dessa região é relacionado à grande presença de projetos inovadores bem sucedidos, constituindo um dos maiores polos de inovação da história. O trabalho de Swann (2009) é particularmente importante para a assimilação do encadeamento de eventos que tornaram a ascensão californiana possível.

1.1 A PRIMEIRA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A Revolução Industrial trouxe características como divisão do trabalho, mecanização e inovações ao contexto econômico. Essas variáveis foram fundamentais na geração de riqueza e consequente desenvolvimento das nações. E o impacto de cada uma delas pode ser sintetizado através das leituras de autores contemporâneos como Adam Smith e John Rae. Os trabalhos teóricos desses autores foram um reflexo dos acontecimentos da primeira fase da revolução industrial, constituindo um importante mapa para o entendimento das relações entre os eventos que determinam o crescimento econômico.

A obra de Adam Smith, “A Riqueza das Nações”, foi a mais impactante da época. Nela, o autor confere à divisão do trabalho um status de protagonista na indução de inovações e no enriquecimento das nações.⁴ Também proveniente dessa divisão está o surgimento de invenções e inovações que aumentam a eficiência dos

⁴ “the invention of all those machines by which labour is so much facilitated and abridged seems to have been originally owing to the division of labour” Smith (1776) 1904a, pg. 11

processos. Portanto, em sua análise, Smith coloca a inovação como um método secundário de criação de riquezas. Uma visão alternativa à de Smith é dada por John Rae em 1834, pela primeira vez colocando a inovação como fator decisivo para o crescimento econômico. Para Rae, a divisão do trabalho é uma consequência do processo de inovação.⁵

O ambiente que inspirou os trabalhos de Smith e Rae era de intenso dinamismo. O progresso tecnológico da primeira fase da revolução industrial foi disseminado em muitos setores da economia, inclusive em setores de baixa participação no agregado. Há, porém, o reconhecimento de que o setor têxtil foi de suma importância. O grande diferencial dessa onda de progresso tecnológico, em relação às ondas inovadoras anteriores, foi o fato de que as economias ocidentais foram capazes de sustentá-lo.⁶

A manutenção do processo de desenvolvimento tornou o período entre 1760 e 1800 diferente. O século XV havia experimentado uma onda de importantes transformações, mas aquele crescimento não foi passível de estabilização e foi interrompido. O ímpeto dinâmico do período que iniciou em meados do século XVIII trouxe mudanças permanentes e ensejou uma série de novidades em níveis profundos da economia e sociedade. Portanto, esse evento histórico ficou conhecido como a Primeira Revolução Industrial; quando processos inovatórios na indústria mecânica foram o estopim para a renovação.

Os engenheiros mecânicos britânicos, com grande talento e conhecimento prático, foram os protagonistas da primeira fase da Revolução Industrial. São destacadas duas inovações principais: a revolução no setor de transportes, a partir do motor a vapor; e a racionalização da manufatura em massa, a partir da obtenção de peças intercambiáveis.

A Crystal Palace Great Exhibition em 1851 representou a vitrine industrial do Império Britânico. Uma apresentação dos primores criados pelos industriais do Reino Unido; tecnologia e riqueza. A indústria norte-americana também se apresentava nessa exibição, proporcionando o primeiro contato de diversos países com a tecnologia vinda da América. Essa tecnologia surpreendentemente superava

⁵“this power of invention, this necessary element in the production of the wealth of nations” Rae (1834), Chapter 1

⁶De acordo com Temin (1997)

a europeia em diversos segmentos, o que proporcionou uma grande inserção dos Estados Unidos da América no mercado mundial de produtos de engenharia.⁷

A origem da indústria mecânica norte-americana deu-se por volta de 1840 no Vale do Rio Connecticut; o grande polo de inovação americana da época. O vale abrigava uma grande quantidade de fábricas mecanicamente inovadoras. Nesse local, Thomas Blanchard reinventaria o torno mecânico; John Hall solucionaria problemas de intercambialidade de peças na produção; Samuel Colt aplicaria as novas ideias em sua revolucionária fábrica de armas. Criava-se o chamado “sistema americano”, com potência e eficiência jamais vistas; houve impulso às indústrias satélites e um impacto em nível mundial.

A região da Nova Inglaterra apresentava algumas vantagens que viabilizavam o crescimento industrial. Em particular havia investimento, concebido por comerciantes de Boston. Pode-se afirmar que esses comerciantes caracterizaram uma forma primitiva da ideia que formaria fundos de investimentos em ativos de risco, como os de venture capital. Como o foco dos investidores era relacionado a sua atuação no setor de algodão, as primeiras indústrias a receberem financiamento estavam relacionadas a esse segmento.

No contexto geral dos Estados Unidos da América, Joseph Whitworth, analista britânico de inovações, citava algumas razões para crescimento inovador: recursos naturais; não resistência à inovação por parte dos trabalhadores; menor número de barreiras para abrir empresas; alta alfabetização. Estudos mais recentes também apontam a mecanização como uma necessidade, uma vez que a mão de obra assalariada era um recurso cada vez mais complicado, já que os incentivos econômicos ao assalariamento estavam em declínio. Por conta disso, intensifica-se em capital os modos de produção.

Descobertas científicas da época seriam fundamentais para futuros incrementos na tecnologia mecânica criada nessa fase. No segmento de motores, o artigo de Carnot publicado em 1825 seria particularmente importante. Essa publicação, que relacionava o desempenho dos motores à temperatura na qual eles operavam, foi o fundamento das leis da termodinâmica. A partir dessa base, foram possibilitados grandes aperfeiçoamento na tecnologia dos motores.

⁷A explanação sobre a indústria mecânica dos Estados Unidos da América nesse período é inspirada no trabalho de Morris (2005).

Nesse período, observou-se também os primeiros estágios de uma tecnologia que marcaria uma revolução tecnológica. A eletricidade apresentava sua primeira grande aplicação prática com o telégrafo. Essa invenção foi resultado de um esforço científico internacional, mas foi no grande centro industrial do mundo – Reino Unido, que foi transformado em um negócio inovador. A Electric Telegraph Company viria a conectar mais de 4000 milhas de cabos em seus primeiros seis anos de existência. Em 1857, a maioria das cidades britânicas estava conectada.

As bases criadas no período correspondente à primeira fase da Revolução Industrial, encerrado por volta de 1860, serviriam como plataforma para o lançamento de múltiplas inovações nos períodos posteriores. Diversos segmentos foram criados e o encadeamento entre as tecnologias criou ondas de inovações que remodelavam a economia e sociedade de maneiras jamais vistas.

1.2 A SEGUNDA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

O período de 1860 a 1914 pode ter sido a onda mais radical e espetacular de inovações da história da humanidade. A análise desse período inicia-se com a incrementação do motor à vapor e seu impacto nos transportes, e com a conquista da produção em massa e barateada do aço; a popularização dessa matéria-prima foi um catalizador tecnológico. Seus efeitos encadeadores criaram a base da indústria moderna. Também foi fundamental a revolução energética impulsionada pelo desenvolvimento dos setores petroquímico e elétrico.

O motor à vapor de alta pressão trouxe novas possibilidades às locomotivas, que eram um símbolo da competência mecânica britânica. A tecnologia foi originada a partir da chamada engenharia de competências empíricas, ou seja, diversas tentativas e erros que vinham desde a primeira fase da Revolução Industrial. O período posterior colheria os benefícios dos novos motores: as ferrovias conectariam pontos longínquos, possibilitando enormes ganhos de logística. Os investimentos no setor ferroviário criaram alguns dos mais bem sucedidos magnatas da época, como os norte-americanos Cornelius Vanderbilt, Thomas Scott e, seu protegido, Andrew Carnegie.

A Carnegie Steel seria a protagonista da revolução do aço. A inovação de processo de produção desse produto foi o fator responsável pelo vertiginoso ganho de eficiência na fabricação e seu consequente efeito nos custos do produto. Andrew

Carnegie, fundador da companhia, utilizou os frutos da inovação para a viabilização do mais audacioso projeto de engenharia civil da época: a Eads Bridge em St. Louis – a mais longa ponte sobre arcos do mundo em 1874, somente concebível pela grande oferta de aço. O material potencializou novas dimensões na construção civil; iniciava a Era dos Arranha-Céus. Carnegie tornou-se um dos mais poderosos e ricos industriais do mundo.

O engenheiro e inventor britânico Henry Bessemer foi o responsável pelo projeto técnico que possibilitou a revolução na fabricação do aço. O seu conversor era um gigante casulo que se enchia de ferro fundido e, por meio de compressores movidos a vapor e a introdução de diversas reações químicas, produzia aço. Iniciava-se uma nova Era. Essa grande inovação de processo produtivo proporcionou um ganho de escala de fabricação jamais visto, e foi responsável pela ascensão da indústria que se tornaria a gigante Carnegie Steel.

Na mesma linha de Carnegie, John D. Rockefeller construiu seu império. O empreendedor de Cleveland, Ohio, iniciou sua carreira na indústria de querosene. As principais inovações introduzidas pela sua companhia, Standard Oil, em um primeiro momento foram: a estabilização e padronização do querosene e o transporte de seu produto através de oleodutos – tornando a logística mais eficiente e barata. Essa empresa passou a controlar mais de 90% do mercado norte-americano, e Rockefeller tornou-se o homem mais poderoso da América.

Os resíduos da produção de querosene (dentre eles a gasolina) constituíam compostos tóxicos e instáveis. Não se conheciam usos práticos para essas substâncias e elas eram descartadas. A Standard Oil passaria a contratar cientistas para pesquisar possíveis usos dos resíduos em um momento que a demanda por querosene entrou em declínio – em função da difusão da energia elétrica. As características da gasolina acabaram por provarem-se ideais para a utilização no recém desenvolvido motor de combustão interna.

Os motores foram primeiramente construídos pelo belga Jean-Etienne Lenoir, e a fase incremental aconteceu principalmente na Alemanha. Lá Wilhelm Maybach, Gottfried Daimler e Karl Benz criaram muitos dos componentes que hoje estão presentes nos automóveis. A grande eficiência do motor combinada à vasta oferta de gasolina tornaram o produto bastante utilizado, em especial nas fábricas. Além disso, a introdução do motor a diesel criaria o padrão para propulsão de locomotivas, e, eventualmente, de alguns tipos de caminhões.

O automóvel, até então um bem de luxo, passaria por uma revolução no seu processo de fabricação. Henry Ford foi o responsável por tornar os veículos acessíveis aos homens comuns. Essa popularização revolucionou os transportes. O fordismo, como ficou conhecida a linha de produção de Ford, iniciou uma nova Era de produção em massa, tornando-se o modelo de planta padrão da indústria.

O setor químico vivenciou grande desenvolvimento, especialmente na Alemanha; lá viu-se o surgimento dos primeiros laboratórios industriais de pesquisa e desenvolvimento. O segmento apresentou uma das inovações mais importantes da história: a capacidade de sintetizar amônia a um custo razoável foi responsável por salvar o mundo do desastre Malthusiano. Os fertilizantes criados são responsáveis pela capacidade de produção de alimentos para metade da população mundial. O impacto da revolução na indústria química foi sentido na saúde pública. Entre 1870 e 1914, a taxa de mortalidade infantil no ocidente caiu 50% e a expectativa de vida no Reino Unido aumentou de 40 para 50 anos.⁸

Em 1876 ocorreu a primeira feira internacional oficial nos Estados Unidos da América. A Centennial Exposition⁹ em Philadelphia marcou a festa dos cem anos de aniversário da nação e foi um evento similar à Crystal Palace Great Exhibition. O evento foi grandioso, contando com o maior pavilhão do mundo como sede das 30 mil exposições e recebendo cerca de 10 milhões de visitantes. A feira mostrava uma enormidade de inovações tecnológicas nesse período. As novidades contemplavam os mais diversos segmentos.

No pavilhão principal da Centennial Exposition estavam grandes inventores. Thomas Edison apresentava seu telégrafo automático; e Alexander Graham Bell introduziria o revolucionário telefone. Além disso, no pavilhão das máquinas havia uma vasta variedade de motores com tecnologia de ponta, com destaque para o projeto de George Corliss, que fornecia energia para as máquinas expostas. Esse modelo era um motor gigantesco, que chamava atenção por combinar tamanho à uma engenharia de tamanha precisão que tornara a máquina relativamente silenciosa.

Um dos grandes nomes da feira, Thomas Edison, vinha ganhando bastante destaque, assim como as pesquisas com energia elétrica. Os investimentos nesse segmento eram altos, pois havia grande crença no potencial da eletricidade. A partir

⁸De acordo com Smill (2001).

⁹Considerações em relação à Centennial Exposition foram retiradas de Morris (2005)

da construção do primeiro gerador com viabilidade, na Bélgica, ocorreram uma série de aperfeiçoamentos. Thomas Edison tornou-se protagonista nesse meio, assim como Nikola Tesla.

O portfólio de invenções de Thomas Edison estendia-se por cerca de 1.000 patentes – incluindo a revolucionária lâmpada incandescente. Além disso, Edison foi o responsável pela construção do primeiro laboratório industrial de pesquisa e desenvolvimento (P&D), em Menlo Park, NJ, 1876. Os produtos desenvolvidos por Edison possibilitaram a iluminação por energia elétrica de uma residência pela primeira vez na história, era a casa do banqueiro J.P. Morgan.

O sucesso do projeto, atraiu mais ainda a atenção de Morgan aos trabalhos realizados em Menlo Park. Em 1878 é fundada a Edison Electric Light Company – financiada por J.P. Morgan. A empresa tem como objetivo a iluminação por energia elétrica de todas as residências em New York City. A partir da construção de uma estação geradora central e de uma rede de transmissão, a cidade iluminava-se.

Uma nova onda tecnológica iniciava-se e sua primeira fase incremental surgiria dentro dos laboratórios de Edison, porém concebida por um de seus aprendizes: Nikola Tesla. Esse brilhante inventor havia concebido os protótipos de motores movidos por corrente alternada – uma alternativa mais potente do que a corrente contínua desenvolvida por Edison. A dualidade de correntes gerou atritos com o seu mentor, e Tesla abandona a companhia para criar sua própria empresa. Iniciava a “guerra das correntes”.

O episódio mais notável da concorrência entre os padrões elétricos aconteceu em Chicago no ano de 1893. A World’s Columbian Exposition que ocorreria na cidade demandaria energia elétrica para sua completa iluminação. O evento seguia a linha da Centennial Exposition, sendo uma exibição grandiosa do excepcionalismo norte-americano; a emersão econômica, tecnológica e cultural da nova potência. Portanto, tratava-se de uma grande oportunidade para Tesla e Edison demonstrarem seus produtos. A corrente alternada foi capaz de oferecer o serviço pelo menor preço e iluminou o evento. Ao todo, 27 milhões de visitantes vivenciaram um mundo eletrificado.

Por fim, Nikola Tesla e seu investidor, George Westinghouse, venceriam a “guerra das correntes”; o episódio decisivo foi a escolha do padrão alternado por uma gigante usina hidrelétrica situada nas Cataratas do Niagara. Porém, J.P. Morgan conseguiria tomar posse dos direitos sobre a tecnologia de Tesla e trazê-la

à Edison Electric Company, empresa que ele transformaria na General Electric, a qual seria o principal acionista.

Os laboratórios de P&D multiplicaram-se a partir do final do século XIX até as primeiras décadas do século XX. O Sherman Act de 1890, a competição acirrada e expiração de patentes foram fatores-chave para as grandes empresas da época investirem em projetos inovadores para a obtenção de vantagens competitivas. No laboratório da DuPont criou-se a teoria geral dos polímeros, a borracha sintética e o fio de nylon. Também destacaram-se os laboratórios da Kodak, General Electric e AT&T.

Graham Bell foi o responsável pela fundação da AT&T e Bell Labs. Além da introdução do telefone em 1876, os laboratórios de Bell foram palco de diversas inovações radicais. Em particular, a criação do transistor – peça fundamental para a indústria de informática. As pesquisas para a criação dessa peça tão importante foram particularmente influenciadas pelas inovações de Guglielmo Marconi, que em 1902 realizou a primeira transmissão intercontinental de rádio, e pelo trabalho do físico britânico James Maxwell.

As inovações gerenciais também causaram mudanças profundas na economia moderna. A chamada Revolução Administrativa¹⁰ iniciou por volta de 1890 nos Estados Unidos, em diversos setores: siderúrgico, tabaco, petrolífero, telecomunicações, eletricidade, entre outros. Investidores como J.P. Morgan organizaram fusões e aquisições, formando grandes conglomerados cujas ações eram negociadas em Wall Street. A nova formatação separava proprietários e diretores das organizações; o formato moderno de governança corporativa aparecia.

Esse período, portanto, foi marcado pela ascensão das grandes corporações. Foi nesse contexto que emergiu o trabalho do economista Joseph Schumpeter. Sua contribuição mais conhecida é a da “destruição criativa”, retratando um cenário em que produtos inovadores substituem os antigos no mercado.¹¹ Dedicado ao estudo das inovações, Schumpeter atribuiu vantagens obtidas por grandes empresas na capacidade de inovar – em especial dado por acesso à capital e incentivos à manutenção da parcela de mercado. A influência do tamanho da organização sobre sua capacidade de conduzir projetos inovadores seria questionada a partir de um

¹⁰ Inspirada em Lazonick (2006)

¹¹ Como retratado em Schumpeter (1954)

novo formato de empresa inovadora que surgiria na segunda metade do século XX, as “start-ups”.

1.3 A REVOLUÇÃO DIGITAL

O condado de Santa Clara, na Califórnia, era uma região rural nos anos 40 e até meados dos anos 50 era pouco industrializada. A indústria que se instalaria nessa região seria a precursora de uma nova onda de inovações, que pode ser categorizada com uma terceira fase da revolução industrial: a revolução digital. O desenvolvimento dos semicondutores, culminando na invenção do transistor pela Bell Labs em 1947, criou as bases para o desenvolvimento da indústria de informática. Essa indústria seria responsável por transformar o condado de Santa Clara em um polo de inovação, hoje conhecido como Vale do Silício.¹²

Uma série de eventos foi responsável pela transformação acontecida em Santa Clara. Podemos destacar como fatores-chave para o impulso de desenvolvimento tecnológico na região: ações do governo norte-americano relacionadas às demandas militares; características meteorológicas do estado da Califórnia; investimentos em pesquisa e desenvolvimento; o crescimento da Universidade de Stanford¹³; presença e surgimento de indústrias e centros de P&D de tecnologias eletrônicas; disseminação de conhecimento tecnológico; e presença de recursos para investimento.

A partir da Segunda Guerra Mundial, o Governo dos Estados Unidos passou a financiar projetos de P&D em grande escala. Além disso, a demanda do departamento de defesa por eletrônicos incentivou o crescimento desse setor. Essa tendência cresceu com o início da Guerra Fria, que motivou inclusive o importante trabalho de Paul Baran: o desenvolvimento de uma rede digital com ausência de um ponto centralizador, o que seria a base da concepção da *internet*.

Os investimentos militares foram particularmente importantes para o desenvolvimento da Califórnia. O estado possui um clima favorável aos testes aeronáuticos, e por isso tornou-se sede de diversas empresas de aviação que estavam sendo estimuladas pelas demandas da guerra. Ainda durante o conflito, o

¹²A história do Vale do Silício é retratada em Swann (2009)

¹³A influência da Stanford University sobre o desenvolvimento do Vale do Silício é tratada em Eesley e Miller (2012)

governo norte-americano destinou uma soma de recursos ao desenvolvimento de componentes eletrônicos para fins militares na Universidade de Stanford.

Frederick Terman, vice-presidente da universidade na época, era um visionário de cunho empreendedor. Transformou a engenharia elétrica da instituição e captou grandes quantidades de recursos para o financiamento das atividades de pesquisa. Em consequência dessas ações, diversas indústrias de componentes eletrônicos e aeroespaciais passaram a situar-se aos redores da universidade. Além disso, o Stanford Research Institute tinha a missão de realizar pesquisas que estimulassem os negócios situados na região. Terman é considerado “o pai do Vale do Silício”.

O desenvolvimento de componentes mais avançados fez com que as demandas militares disparassem na época da Guerra da Coreia. Além disso, o fluxo de recursos destinados à pesquisa dessas tecnologias manteve-se elevado. Entre 1950 e 1954, 14% de todos os recursos destinados a contratos militares estava concentrado na Califórnia. O departamento de defesa ocuparia um papel de relativo destaque nos investimentos e demandas da região até meados dos anos 60, quando o Vale passou a autossustentar seu crescimento.

Ainda nos anos 50, a região de Santa Clara passa a receber um intenso movimento migratório de plantas e centros de P&D relacionados à indústria de eletrônicos. Em 1955 surgiria a primeira “start-up” da região, a Shockley Transistor, fundada por William Shockley – prêmio Nobel de física por ter sido um dos inventores do transistor. Em 1957, um grupo de 8 cientistas abandona a Shockley e decide fundar sua própria empresa. Eles ficariam conhecidos como “Os Oito Traidores”, e sua nova companhia seria um marco fundamental do Vale do Silício.

As pretensões empreendedoras do grupo esbarraram na necessidade de capital para o financiamento de seu projeto. Arthur Rock, um banqueiro de New York, foi o primeiro investidor a acreditar na ideia dos cientistas. Os recursos levantados por Rock constituíram o primeiro fundo de venture capital da história, um formato de financiamento de empresas que se tornaria de suma importância, em especial a partir dos anos 70. Enfim, é fundada a Fairchild Semiconductor. A empresa alcançou a liderança no mercado de semicondutores e serviu de incubadora a outras empresas, entre elas a Intel e a AMD.

Também financiada pelo fundo de Arthur Rock, a Intel foi fundada em 1968 pelos cientistas Gordon Moore e Robert Noyce, ambos egressos da Fairchild.

Gordon Moore era reconhecido como autor do primeiro modelo de previsão da evolução dos *hardwares*. A Lei de Moore – como o modelo ficou conhecido após ser observado na realidade - afirma que a cada 2 anos o número de transistores dentro de um *chip* aumentaria em 100%, mantendo-se o mesmo custo. O padrão é mantido desde então e não há indícios de reversão.

O fato de haver grande mobilidade entre empregos por parte dos engenheiros criou um canal de comunicação informal entre as empresas, disseminando informações. Junta-se a isso o fato de que havia um bom relacionamento entre os colaboradores de diversas empresas, muitos deles tendo sido colegas de faculdade e mantendo os contatos. O compartilhamento rápido de informações funcionou como um catalisador de inovações que conduziu o ambiente a um novo patamar de dinamismo.

Nos anos 70, as formas tradicionais de financiamento de projetos de P&D tornaram-se mais escassas. Isso aconteceu devido ao aumento de incerteza nos fluxos de caixa de empresas inovadoras causado por fatores como o aumento da competição em nível mundial. A alternativa estava nos fundos de venture capital, destinados aos projetos de alta incerteza – e grande potencial, as *start-ups* de tecnologia. Os investimentos desse tipo seriam responsáveis pela criação de empresas como: Apple, Oracle, Cisco, Yahoo e Google.

O crescimento da indústria de semicondutores tornou possível a evolução dos computadores. A Xerox havia desenvolvido o primeiro modelo com interface gráfica. O conceito seria fortemente aprimorado pela Apple, com o lançamento do Macintosh. O produto da Apple era único; a interface gráfica era revolucionária, assim como o *design* o primoroso sistema operacional projetado por Steve Wozniak. As vendas refletiram a qualidade do produto e a Apple tornou-se uma das maiores empresas dos Estados Unidos.

A posição de destaque no mercado de computadores pessoais seria tomada da Apple a partir de uma grande inovação por processo protagonizada pela Microsoft. A empresa fundada por Bill Gates introduziria a segregação na fabricação de *hardware* e *software*. Os sistemas operacionais e aplicativos da Microsoft poderiam ser utilizados a partir de diversas plataformas de *hardware* – o que tornou os computadores com *softwares* da Microsoft mais baratos do que os concorrentes.

Essa vantagem, associada à introdução de produtos de grande influência, como o Windows e o Pacote Office, levaria a Microsoft a tornar-se a maior e mais importante empresa de tecnologia do mundo.

A introdução do computador pessoal, juntamente com a popularização da internet, criou um novo segmento econômico: o digital. Empresas cujas operações existiam somente em formato digital multiplicaram-se. Google é um caso particularmente notável.

O inovador algoritmo de busca criado por Sergey Brin e Larry Page foi transformado em uma companhia em 1998. A superioridade do produto alçou a empresa ao topo. Em 2014, a Google Inc atua em diversos segmentos – incluindo o notório mercado de *smartphones* com a plataforma *Android*, e é a terceira empresa mais valiosa do mundo.

A Apple havia produzido diversos produtos radicalmente inovadores, além do primeiro computador pessoal com interface gráfica. Lançou ainda: o *mouse*, o PDA, o *laptop*, entre outros. Porém, a companhia não foi capaz de converter as inovações em negócios lucrativos e esteve próxima da falência em 1997. O colapso foi evitado a partir do retorno do co-fundador e visionário Steve Jobs. Nomeado CEO, Jobs liderou uma profunda reestruturação na empresa, remodelando o *portfólio* de produtos e introduzindo um novo modelo de negócio.¹⁴

A partir de 1998, a Apple iniciava uma vigorosa recuperação que a transformaria na empresa mais valiosa do mundo. O foco mudou de inovações radicais para inovações incrementais, agregando, principalmente, *design*, performance e *user experience*. A empresa também avançou para novos mercados; como o de música com o iPod - e a revolucionária loja iTunes; e o de telefonia com o iPhone – que hoje é o produto de maior faturamento da companhia. Os novos negócios da Apple tornaram-se fenomenalmente populares e modificaram para sempre indústrias de informática, telefonia e entretenimento, além de impactos indiretos sobre diversos outros setores.

O comércio foi outro setor particularmente beneficiado pela plataforma digital. Empresas como Amazon e eBay foram os principais destaques no boom do *e-commerce*. Além disso, a digitalização de certos conteúdos criava um novo segmento. Filmes, livros e músicas passaram a ser consumidos em formato digital;

¹⁴ A exposição da história das inovações lançadas pela Apple Computer é inspirada no trabalho de Rayna e Striukova (2009)

essa nova forma de consumo foi possibilitada por equipamentos como os *tablets iPad e Kindle* e os serviços de transmissão digital de mídia.

O Netflix, inicialmente, era um serviço de aluguel de filmes com entrega física e pagamento de mensalidade. Com a introdução do serviço de transmissão *online* de conteúdo, o Netflix trazia uma profunda inovação à televisão. Em 2014, a empresa possui mais assinantes do que o maior canal de tv a cabo do mundo, HBO. O modelo de negócio tornou-se um novo padrão, e é um potencial substituto da TV a Cabo tradicional. Empresas como Comcast, Amazon e Apple já desenvolvem plataformas similares, potencializando a padronização do sistema.

A digitalização envolveu também as relações sociais. Mark Zuckerberg, estudante da Harvard University, criou uma rede para relacionamento de estudantes dessa instituição. A rede social, batizada de Facebook, tornou-se bastante popular. A partir da introdução de financiamentos de venture capital, nasce o Facebook Inc – a gigante mundial de comunicação digital com 1,28 bilhões de usuários. Além disso, através de uma estratégia voltada à aquisição de empresas similares, a Facebook Inc. tornou-se dona de plataformas como Instagram e WhatsApp, aumentando ainda mais a concentração do segmento.

O Vale do Silício também abrigaria a primeira bem sucedida fabricante de automóveis norte-americana em mais de cem anos. Fundada por Elon Musk, a Tesla Motors criou o primeiro automóvel movido à eletricidade com grandes confiabilidade, autonomia e desempenho. Os modelos da Tesla representavam uma profunda inovação incremental nesse produto, que não havia alcançado viabilidade comercial até então. O sucesso desse projeto é refletido nas vendas da companhia que cresceram significativamente em 2013 e 2014, aumentando o potencial do automóvel elétrico até tornar-se o padrão de motorização no futuro.

Elon Musk também é co-fundador da Solar City – empresa inovadora do setor de energia. A companhia é a líder no mercado de energia solar nos Estados Unidos, responsável pela construção das mais eficientes placas de geração do mercado. O sucesso da Solar City é um poderoso complemento em potencial para a Tesla Motors. Elon é claro em sua estratégia de mover 100% de seus automóveis através de fontes de energia renováveis e limpas. Portanto, através desses projetos, em conjunto e separadamente, a inovação mostra-se capaz de gerar externalidades positivas, trazendo ainda mais benefícios à sociedade.

Musk pretende ainda tornar as viagens espaciais mais eficientes. Para isso, fundou a Space X; a primeira indústria privada de foguetes espaciais a tornar-se um sucesso. Essa empresa é responsável por produzir aparelhos propulsores por uma fração do preço dos seus antecessores – garantindo contratos bilionários com a NASA. Em Abril de 2014, a Space X criou o primeiro foguete reutilizável do mundo. O projeto será responsável pelo transporte de peças à Estação Espacial Internacional.

O espírito empreendedor é responsável pela introdução de tecnologias que potencialmente elevam o bem-estar dos indivíduos e da sociedade. Essa é uma característica constante da economia da inovação, assim como os mecanismos que tornam possível a decisão da empresa em inovar e seu impacto. O objetivo do próximo capítulo é traçar uma revisão teórica do papel da inovação no contexto econômico, expondo teorias que se fazem presente nas relações econômicas percorridas historicamente.

2 REVISÃO TEÓRICA

A revisão teórica busca expor as principais definições econômicas de inovação, bem como uma análise do comportamento da firma inovadora e os fatores-chave para o seu sucesso. O embasamento teórico utilizado nesse capítulo é fortemente norteado pelo trabalho de Swann (2009). Os trabalhos de Teece (2010) e Varian (2010) também foram de fundamental importância para a construção dessa seção.

2.1 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Definimos inovação como um novo conhecimento tecnológico ou de mercado, que difere de uma invenção por resultar em um novo produto ou serviço ofertado aos consumidores. O conhecimento tecnológico compreende componentes e suas ligações, bem como técnicas e processos produtivos. O conhecimento de mercado compreende canais de distribuição, aplicações e público-alvo.¹⁵

A diferenciação de uma invenção para uma inovação está justamente na aplicabilidade mercadológica. Uma invenção requer um vasto investimento em diversos aspectos para ser modelada de forma a ser uma inovação viável. Portanto, reserva-se a palavra *inovação* para a geração de uma nova ideia e sua respectiva exploração comercial.

O requisito mínimo para se definir uma inovação é que o produto, o processo, o método de marketing ou organizacional sejam novos (ou significativamente melhorados) para a empresa. Isso inclui produtos, processos e métodos que as empresas são as pioneiras a desenvolver e aqueles que foram adotados de outras empresas ou organizações. Um aspecto geral de uma inovação é que ela deve ter sido implementada. Um produto novo ou melhorado é implementado quando introduzido no mercado.

Novos processos, métodos de marketing e métodos organizacionais são implementados quando eles são efetivamente utilizados nas operações das empresas. Uma inovação pode consistir na implementação de uma única mudança significativa, ou em uma série de pequenas mudanças incrementais que podem, juntas, constituir uma mudança significativa. (MANUAL DE OSLO, 1997).

¹⁵Definição de Afuah (2003).

Ao supormos que a inovação é motivada pela busca da empresa pelo lucro, podemos observar as variações em seus formatos. De acordo com Schumpeter (1982), o processo inovador pode ocorrer em cinco formatos diferentes, sendo eles: introdução de um novo produto, introdução de um novo processo produtivo, abertura de um novo mercado, desenvolvimento de novas fontes de suprimento de insumos, mudanças organizacionais.

A partir das definições de inovação, podemos classificar esses projetos em dois formatos: incremental e radical,¹⁶ sendo o incremental uma melhoria nos processos ou produtos existentes – ensejada por um acúmulo prévio de conhecimento. Já no caso radical, a inovação é um processo ou produto totalmente novo e fruto de um projeto de pesquisa e desenvolvimento em grau aprofundado. Em termos de impacto, a inovação radical torna os produtos existentes não competitivos; o que não acontece no caso incremental.¹⁷

O caso radical é, usualmente, mais arriscado por tratar-se de um conhecimento totalmente novo. Esses produtos são bastante custosos devido ao mais intenso investimento em P&D. Os prazos para esse tipo de inovação são longos, e suas trajetórias são aleatórias devido à imprevisibilidades oriundas de novas e incertas tecnologias (tabela 1). As incertezas também prejudicam a penetração do produto no mercado, uma vez que os consumidores não têm certeza da capacidade do produto cumprir as especificações.

O caso incremental, usualmente, apresenta menor risco, já que se trata de um novo uso ou extensão de um processo anterior de acumulação de conhecimentos. Em geral, são projetos com prazos menores, trajetórias previsíveis – o que permite que eventos críticos sejam antecipados, conforme tabela 1. Supõe-se que empresas com formato multidivisional tenham vantagem na produção de inovações incrementais.

¹⁶Diferenciação encontrada em Roberts (1988).

¹⁷De acordo com Afuah (2003).

Tabela 1¹⁸ – Inovação Radical e Incremental

	Incremental	Radical
Tempo dos Projetos	Curtos períodos: 6 meses a 2 anos.	Longos períodos, usualmente mais de 10 anos
Trajectoria	Linear e contínua do conceito à comercialização.	Múltiplas decontinuidades que devem ser integradas. O processo é esporádico com paradas e recomeços, postergações e retornos. As mudanças de trajetórias ocorrem em resposta a eventos imprevisíveis.
Geração de Ideias e reconhecimento de oportunidades	Ocorrem na linha de frente. Eventos críticos podem ser antecipados.	Ocorrem de forma esporádica ao longo do ciclo de vida, frequentemente em resposta às descontinuidades na trajetória.
Processos	Formal aprovado caminha da geração de ideias e através de desenvolvimento e comercialização.	Há um processo formal para obtenção e administração de recursos os quais são tratados pelos participantes como um jogo, frequentemente com desdenho. As incertezas são enormes para tornar o processo relevante. O processo formal passa a ter seu valor somente quando o projeto entra nos últimos estágios de desenvolvimento.
Participantes	Atribuído a um grupo de diversas áreas, cada membro tem definida sua responsabilidade dentro de sua área de conhecimento	Os participantes principais vão e vem ao longo dos estágios iniciais do projeto. Muitos são parte de um grupo informal que cresce em torno de um projeto de inovação radical. Os participantes principais tendem a ser indivíduos de várias competências
Estruturas Organizacionais	Tipicamente um grupo de áreas diversas trabalhando dentro de uma unidade de negócios.	O projeto normalmente inicia-se na pesquisa e desenvolvimento, migra para um processo de incubação na organização e se move para ser o projeto central ou objetivo da empresa.

Ambos os conceitos, radical e incremental, podem estar associados a inovações sobre produtos ou processos de produção. O resultado da estratégia inovadora, portanto, poderá estar nas esferas de minimização de custos ou maximização das receitas. Essas hipóteses são tratadas com base na análise de comportamento da firma inovadora.

2.2 A FIRMA INOVADORA

Supondo-se que objetivo da firma é a maximização do lucro definido por receitas deduzidas de custos.

$$L = R - C$$

¹⁸ Baseada nas notas de aula do Professor Julio Cesar Oliveira

Nessa situação, portanto, a firma busca uma maximização de receitas e minimização de custos. Uma estratégia para operacionalização desse problema é dada pela inovação. Uma estratégia inovadora de produtos representa um potencial aumento de receitas. Uma estratégia inovadora de processos representa uma potencial redução de custos.

2.2.1 Inovação de Processo

As inovações de processo agem sobre as curvas de custos da firma. As curvas de custo são dadas por: custos médios e marginais. O custo médio é o custo total (fixo e variável) ponderado pelo número de unidades produzidas. O custo marginal corresponde à variação no custo total originada pela produção de uma unidade a mais do produto. É interessante notar que, quando o custo médio está em seu ponto mínimo, ele deverá ser igual ao custo marginal.¹⁹

A diluição do custo total em função do aumento da quantidade produzida resulta em economia de escala. Essa economia pode ter origem física: quando uma produção em escala maior resulta em mais eficiência; e origem financeira: quando o tamanho de uma empresa proporciona acesso a melhores preços de capital e matéria-prima. O custo médio também pode reduzir-se em função da flexibilização da produção. Esse é o caso no qual mais de um produto é fabricado na mesma planta, de modo que o custo médio da fabricação conjunta é menor do que os custos respectivos segregados. Essa ideia é conhecida como economia de escopo.

Dentro dos pressupostos adotados, podemos considerar quatro casos de inovação por processo e verificar seus impactos sobre as curvas de custo. São eles: redução nos custos fixos, nos custos marginais, nos custos marginais com aumento nos custos fixos, no custo marginal ao expandir-se o portfólio de produtos.

Uma redução nos custos fixos com manutenção do nível de custos marginais pode ser originada, por exemplo, pela redução do custo de um bem de capital. Logo, é possível obter o custo médio mínimo a partir de uma quantidade menor de unidades produzidas. Essa nova possibilidade de produção eficiente representa uma inovação que permite a entrada de uma pequena empresa no mercado.

¹⁹Definições de Varian (2010)

Uma redução em custos marginais com manutenção dos custos fixos pode ser originada, por exemplo, pela redução de custo de matérias-primas – proporcionando um ganho de eficiência. É possível observar uma consequente redução do custo médio e a mudança do ponto eficiente de produção. Pelo fato do custo médio cair em função do aumento na quantidade, observamos economias de escala.

Uma redução nos custos marginais com aumento de custos fixos pode ser observada num caso em que um processo intenso em trabalho foi substituído por um de intensidade em capital. Esse caso representa economias de escala, pois o custo médio tende a cair conforme o aumento na quantidade.

Se observarmos uma redução no custo marginal ao adicionarmos um novo produto à linha de produção, estaremos observando economias de escopo. A flexibilização da produção permitiu alcançar um custo médio menor do que o obtido ao produzir-se cada produto individualmente.

2.2.2 Inovação de Produto

A inovação por produto é uma estratégia para aumento de receitas. Nessa situação, a firma busca crescimento em preços e quantidades vendidas através da oferta de um produto radicalmente novo ou incrementado. Esse produto pode influenciar tanto a disposição dos indivíduos a pagar, ensejando num aumento de preços, quanto a tomada de parcelas do mercado, trazendo um crescimento no número de unidades vendidas.

Supondo-se que o produto novo é único no mercado, a firma estará operando em um mercado monopolista. Com isso, a maximização de lucro ocorre em um ponto onde os preços correspondem ao máximo que os consumidores estão dispostos a pagar – sem a interferência de concorrentes. Logo, o monopólio ganhará um lucro extra originado pela apropriação do excedente do consumidor. Portanto, a quantidade de utilidade acrescentada ao indivíduo através do consumo de uma unidade do produto será refletida nos preços.

Supomos que os indivíduos maximizam o bem-estar buscando consumir um bem de maior qualidade pelo menor preço. Simetricamente, inferimos a hipótese de que um bem mais caro só é preferível ao mais barato se possuir um incremento qualitativo que compense a diferença de preços. Essa relação é denominada Curva

WTP (*Willingness-to-pay*), que representa a propensão que o consumidor tem ao pagar por um bem.

Portanto, a capacidade do produto em maximizar a utilidade dos consumidores é fundamental. Mas, além disso, é necessário que o consumidor acredite que a tecnologia é capaz de prover os resultados prometidos e esteja disposto a abraçar a mudança tecnológica. A incerteza dos consumidores em relação à capacidade do produto apresentar os resultados prometidos é um dos principais riscos encontrados nos projetos inovadores. É importante considerar que, mesmo após ganhar credibilidade, a inovação pode não ser aceita no mercado devido à inércia existente nos padrões de consumo.

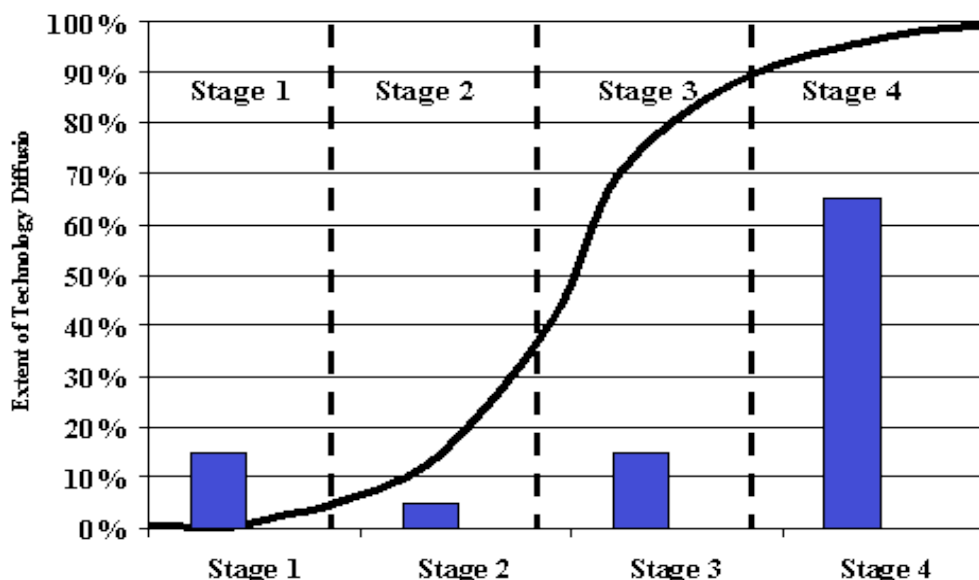
O processo de assimilação e penetração da tecnologia no mercado, adquirindo confiabilidade e aumento no volume de vendas, pode ser resumido através do ciclo de difusão tecnológica. Dessa forma, retratam-se quatro fases do produto em relação à difusão de sua tecnologia no mercado: introdução, crescimento, maturação e declínio. A curva assume um formato de “S”, atravessando as etapas.

A introdução tem crescimento lento, pois a incerteza está em um nível elevado, atraindo apenas parte dos consumidores. O crescimento já reflete um ganho de credibilidade e seu consequente efeito nas vendas. A maturação representa a difusão do produto no mercado e, muitas vezes, aumento nas vendas originado por quedas nos preços. O declínio representa o período de esgotamento do poder monopolista; a tecnologia está totalmente difundida.

O gráfico 1²⁰ representa a difusão tecnológica ao longo das quatro etapas. A linha de difusão em “S” corta os estágios, mostrando o percentual de tecnologia difundida. As barras posicionadas no eixo horizontal representam a evolução das vendas do produto.

²⁰Gráfico retirado das notas de aula do Professor Julio Cesar Oliveira

Gráfico 1 – Difusão Tecnológica



A derivação da curva “S” de difusão pode ser feita de diferentes formas. Dois modelos interessantes são o epidêmico e o de efeito qualidade e preço. Cada modelo utiliza pressupostos diferentes e alcançam o mesmo resultado em termos gráficos. Na prática, os padrões de difusão exibem um *mix* dos fenômenos englobados pelos dois modelos – e por outros. Além disso, o tipo de consumidor, classificado em relação à quantidade de inércia em seu padrão de consumo, vai impactar os diferentes desempenhos em vendas registrados em cada uma das fases.

Os modelos epidêmicos reconhecem uma similaridade entre a difusão tecnológica e o contágio de uma doença infecciosa em uma população que não possui resistência. Esse modelo assume que existe uma probabilidade do indivíduo ser contaminado, se for exposto ao novo produto. Uma simplificação relaciona a taxa de novos consumidores à multiplicação do número de infectados pelo de não infectados. Essa equação diferencial deverá gerar uma curva formato “S”.

$$\text{Novos Consumidores} \propto \text{Infectados} * \text{Não Infectados}$$

A solução do modelo mostra, portanto, que a taxa de difusão é mais rápida no período que compreende a metade do processo de difusão. Essa conclusão baseia-se em pressupostos que consideram que a difusão é mais rápida em membros do

mesmo círculo social e, também, quando há a presença de um indivíduo influente infectado. Além disso, não se consideram os efeitos de preço e a qualidade do produto, e os indivíduos não estão limitados por uma restrição de qualquer tipo, como a orçamentária.

A abordagem de efeitos de preço e qualidade sobre a difusão considera que a utilidade do consumidor é a força motriz da difusão. Portanto, a velocidade de disseminação da nova tecnologia é diretamente relacionada à curva WTP, e à taxa em que os preços do produto caem e a sua qualidade aumenta. Se estivermos, por exemplo, na presença da Lei de Moore, observaremos uma escala exponencial de aumento de difusão. Esse processo também gera uma curva em formato “S”.

São frequentes os casos em que os tipos específicos de consumidores influenciam o padrão de propagação das tecnologias. Por exemplo, um consumidor com menores *switching costs*, ou seja, menores custos ao efetuar uma transição do seu produto atual para um novo pode ser um consumidor mais ativo. Isso quer dizer que responderá mais energicamente às variações em sua utilidade geradas pela inovação.

Em geral, três tipos de consumidor são particularmente importantes: o consumidor de Marshall, o de Douglas e o de Galbraith.

Every step in his progress upwards increases the variety of his needs together with the variety in his methods of satisfying them. He desires not merely larger *quantities* of the things he has been accustomed to consume, but better qualities of those things; he desires a greater choice of things, and things that will satisfy new wants up in him (MARSHALL, 1920, p.86).

O consumidor de Marshall é descrito por Alfred Marshall. Esse é o tipo de consumidor mais ativo de todos. Sua característica marcante é que, ao alcançar um nível alto de utilidade, o agente estará instantaneamente buscando um nível ainda mais alto. Esse indivíduo está ativamente buscando novas oportunidades de consumo para maximizar seu bem-estar. Logo, ele está sempre disposto a consumir um novo produto. Esse pode ser considerado um consumidor inovador; ele atua nas primeiras fases da difusão tecnológica.

Mary Douglas busca uma linha mais antropológica em sua definição de consumidor. Nesse caso, as preferências do indivíduo não são fixas, mas são influenciáveis por normas e pelo seu meio social. Esse consumidor escolhe o grupo no qual deseja ser inserido. Após a socialização, o consumidor tem suas

preferências atreladas à norma social. Há relativa atividade nesse caso, visto que um produto inovador pode ser consumido, se um membro influente do grupo o estiver consumindo. A atuação do consumidor de Douglas dá-se principalmente nas fases posteriores da difusão.

O consumidor Galbraith é descrito por J.K. Galbraith e é o mais passivo. Esse indivíduo tem suas escolhas fortemente influenciadas pelas informações obtidas através de anúncios publicitários. Com isso, observa-se o *dependence effect*, quando a própria indústria persuade o consumidor a consumir; o efeito sobre o bem-estar torna-se incerto. A atuação do consumidor de Galbraith é maleável. Ele pode consumir produtos novos se for influenciado a isso. São mais ativos na fase de maturação da difusão de tecnologia.

As padronizações de consumo levam em conta a utilidade intrínseca do produto. Porém, existem efeitos externos que podem modificar a percepção utilitarista dos indivíduos em relação ao bem. Esses efeitos são denominados de externalidades de rede e podem interferir de forma direta ou indireta no valor que o consumidor obtém ao consumir o produto.

As externalidades de rede diretas ocorrem quando usuários beneficiam-se por comunicarem-se com outros que utilizam o mesmo produto. Podemos exemplificar essa situação através do setor de telecomunicações. O valor de um telefone depende de que existam outras pessoas com acesso a esse produtos para que o usuário possa utilizá-lo. O exemplo estende-se a serviços de *e-mail*, mensagens instantâneas, entre outros. Portanto, esses são efeitos diretos pelo fato de que o produto é inútil sem a presença de seus pares.

As externalidades de redes indiretas são dadas, em geral, por bens complementares. São exemplos cotidianos: o valor do *hardware* depende da quantidade de *softwares* disponíveis; ou o valor de um sistema de mídia digital (*Blu-Ray* ou *Netflix*) depende da disposição de conteúdo de entretenimento. Portanto, esses efeitos são indiretos porque cria-se um maior mercado de complementos a partir de um grande número de consumidores utilizando a mesma plataforma.

Conclui-se, assim, que o ciclo do produto retrata a captura de poder de monopólio e seu declínio através da disseminação da tecnologia. Quando esse poder for obtido, os próximos benefícios obtidos pela firma inovadora serão de caráter interno; economias de escopo e escala. Ao final do processo, os benefícios

estarão esgotados e as vantagens da empresa em relação aos concorrentes tenderão a desaparecer.²¹

2.3 A BUSCA PELA INOVAÇÃO

Whenever I see something badly done, or not done at all, I see an opportunity to make a fortune (SPRECKELS, 1999)

O empreendedor é um conceito importante na economia. No caso da Economia da Inovação, essa figura é retratada de diversas formas. Em particular, as definições Schumpeteriana e *Shackle* são interessantes. Schumpeter trata o empreendedor como o próprio inovador; uma figura que utiliza recursos escassos para a introdução de novos bens que, por sua vez, alteram as estruturas de mercado. *Shackle* é a denominação utilizada por Earl (2003); esse empreendedor é um indivíduo especialmente propenso ao risco com grande capacidade de leitura dos mercados.

A presença empreendedor é uma poderosa força motriz à inovação. Aliados a essa figura, estão uma série de fatores que, combinados, tornam propenso o cenário para esse tipo de atividade. Nesta seção destacar-se-ão fatores básicos, externos e internos às organizações e seus respectivos impactos sobre a capacidade da empresa inovar. As abordagens a serem discutidas são baseadas nos trabalhos de Swann (2009) e Teece (2010).

Fatores Básicos

A linha de pesquisa denominada *Profit From Innovation* (PFI) estuda os casos das empresas altamente criativas que alcançam altos retornos provenientes de suas inovações, e das que não alcançam. Através dessas pesquisas, expostas no trabalho de Teece (2010), observam-se principalmente dois fatores diferenciais nas empresas bem sucedidas: capacidade de proteção à propriedade intelectual e controle de produtos complementares e de insumos.

A capacidade de proteção à propriedade intelectual está focada em garantir o poder de monopólio. Essa capacidade pode ser adquirida de duas formas: através

²¹ De acordo com Geroski (1991)

de legislação ou de segredos. A eficiência de cada método dependerá do segmento dos produtos. Para produtos químicos e farmacêuticos, em geral, a utilização de patentes é eficiente e largamente utilizada. No caso das indústrias de semicondutores, provou-se mais eficiente a omissão de detalhes técnicos dos produtos e processos de produção; portanto, geralmente os segredos são um método mais utilizado nesse setor.

O controle de bens complementares e insumos está relacionado ao conceito das externalidades de rede. Exemplos claros são *hardware* e *softwares*, telefones celulares e redes de transmissão, mecanismos de pesquisa *online* e conteúdo para ser pesquisado. Dessa forma, a tecnologia deve estar embutida em um sistema que proveja ou controle minimamente os complementos. Se o inovador não tem o controle sobre esse conjunto, o destino do projeto de inovação torna-se mais incerto.

Fatores Internos

Esses são os fatores presentes dentro da organização que determinam a viabilidade de seus projetos de inovação. Assim, são influentes em sua capacidade de criar e capturar valor a partir de inovações. A literatura utilizada destaca: os recursos, as capacidades dinâmicas e o formato estrutural da empresa.

Os recursos constituem os ativos específicos da firma que são difíceis ou impossíveis de serem copiados. Seu valor é relativo, e depende do contexto em que são utilizados, impossibilitando trocas eficientes de recursos. Exemplos são: patentes, processos, *know-how*, relações com clientes, habilidades específicas dos colaboradores, valores da empresa e competências.

As capacidades dinâmicas são a habilidade da firma em construir ou modificar recursos internos e externos de modo a moldar novos ambientes de negócios com o objetivo de obter ganhos extraordinários. São capacidades essenciais para a criação de um novo mercado para um produto inovador. Podemos dividir as capacidades dinâmicas em três grupos de atividades: *sensing*, *seizing* e *transforming*. *Sensing* compreende a identificação de oportunidades; *Seizing* é mobilização dos recursos necessários para a exploração da oportunidade; *Transforming* é o processo de renovação e manutenção.

Em uma análise estrutural, identificamos as propensões a inovações incrementais e radicais dentro de diferentes tipos de estruturas. Para essa análise,

utilizaremos os conceitos de organizações com diferentes estruturas hierárquicas: firma-U e firma-M, bem como uma firma sem qualquer hierarquia.

Em uma organização de estrutura do tipo firma-U, observa-se uma divisão clara de tarefas e uma busca de exploração de economias de escala através de especialização. Essas empresas são eficientes sob condições de mercado estáveis, com poucas mudanças tecnológicas: o foco está na eficiência de processo. Esse formato não está programado para lidar com inovações radicais: onde as tarefas variam incessantemente e existem muitas decisões não rotineiras. Logo, haverá um conflito entre as demandas das inovações radicais com as normas e burocracias da firma-U.

A firma-M é uma versão multidivisionada e evoluída da firma-U. Nesse caso, existem unidades distintas responsáveis por produtos diferentes. Esse tipo de estrutura possui a capacidade de lidar com inovações incrementais: que demandam redefinições de rotinas específicas de uma unidade. Porém, esse tipo de hierarquia também não está capacitada a lidar com os desafios de inovações de teor radical. Essas inovações requerem um outro tipo de formato, onde a comunicação e a readequação não encontrem qualquer resistência.

As firmas com estruturas “orgânicas”²² ou estrutura de rede possuem uma hierarquia menos rígida, sendo constituída por um formato mais horizontal – o que favorece a fluência de informações e tarefas sobre os trâmites burocráticos. Nesse caso, existe uma grande capacidade de comunicação e relacionamento entre os membros, superando qualquer tipo de hierarquia rígida. As vantagens dessa empresa estão no potencial adaptativo a inovações radicais, tornando esse modelo ideal para esse tipo de situação. Essa forma de empresa é a observada nas “start-ups”.

Fatores Externos

Os fatores externos à organização que impactam a capacidade de inovar constituem um ecossistema de inovação. Dentre os principais fatores temos: proteção à propriedade intelectual, instituições financeiras, o conjunto de vantagens obtidas através da formação de *clusters*.

²²Definição de Burns e Stalker, retirado de Donaldson (2001).

O processo de pesquisa e desenvolvimento pode ser bastante custoso e demorado. Portanto, os investidores procuram proteger esses ativos (muitas vezes intangíveis) através da obtenção de direitos de propriedade. Esses direitos, sob forma de patentes, são efetivamente uma concessão legal de poderes de monopólio. Um exemplo concreto dessa concessão é a Constituição dos Estados Unidos da América. O trecho que trata dos direitos de propriedade é reproduzido em Shy (2008).

The congress shall have the power [...] To promote the progress of science and useful arts, by securing for limited times to authors and inventors the exclusive right to their respective writings and discoveries (SHY, 2008, p. 233).

Esse direito exclusivo concedido aos inovadores pela sociedade aumenta os incentivos do empresário a invenções. O custo para a sociedade se dá pela absorção maior do excedente do consumidor por parte da firma, que irá praticar preços mais elevados devido à sua posição privilegiada. Em teoria, a perda de bem-estar provocada pela monopolização concedida seria superada pelo incentivo à inovação gerado pela legislação.

It is widely accepted that the patent system is useful for encouraging new product development and process innovation despite the market distortion it creates by granting temporary monopoly rights to new firms. Thus, the patent system is essential to growing economies (SHY, 2008, p. 233).

Podemos concluir que a inovação formata a estrutura de mercado. Um projeto bem sucedido e com sua propriedade intelectual protegida, tende a aumentar o nível de concentração dos mercados. Exemplos clássicos são Microsoft e Intel. A possibilidade de exploração de preços de monopólio é um fator de estímulo à inovação.

Atividades de P&D e inovações incorrem em altos custos, devido principalmente a salários elevados de engenheiros e cientistas de ponta e a insumos de alto grau de especificidade. Além disso, os retornos oriundos desses investimentos possuem grande incerteza embutida e sua taxa é difícil de ser mensurada. Há também risco de oportunismo por parte do inovador, que tem mais informações sobre o projeto do que o financiador. Por conta disso, é comum os

investidores cobrarem um prêmio a mais por conta de eventuais omissões ou distorções nas informações.

Dessa maneira, atividades de P&D e de inovação encontram dificuldades de serem financiadas. Uma alternativa que responde por grande parte do financiamento de *start-ups* é o venture capital. São fundos de investimento focados em resolver o problema de financiar inovações para firmas novas ou jovens de grande potencial. Geralmente a compensação por parte do investidor se dá nas formas de ações e derivativos, havendo diversos casos de IPOs (oferta pública inicial de ações) bem sucedidos e consequente valorização das posições dos financiadores.²³

As vantagens obtidas por uma firma devido à presença de outras constituem externalidades marshallianas. O conjunto de empresas localizadas em uma mesma área que se beneficiam da existência externalidades marshallianas é considerado um *cluster*. Os benefícios gerados em um *cluster* constituem, particularmente, fatores importantes que induzem à inovação – influenciando tanto o surgimento de empresas inovadoras quanto a decisão de uma organização instalar-se dentro de um *cluster*. Os principais fatores são: fornecedores, redução dos custos de transação mão de obra e externalidades de informação.

Uma empresa que desenvolve produtos novos pode, com frequência, necessitar de insumos não padronizados, ou até exclusivos. Nesse caso, a empresa inovadora é um consumidor ativo, e o acesso físico aos fornecedores é importante para garantir o desenvolvimento técnico preciso de componentes tão específicos. Nesse caso, a localização próxima desses fornecedores torna-se bastante vantajosa para a empresa.

O contato físico facilitado com o fornecedor reduz um importante custo de transação: a dúvida se o insumo complexo demandado vai ser entregue de acordo com as especificações. Além disso, outros dois custos de transação são minimizados dentro de um *cluster*. O custo de comunicação com empresas externas é reduzido pela potencial de familiaridade entre firmas vizinhas. O risco de um contratado comportar-se de forma oportunista é reduzido porque ele sabe que essa ação irá prejudicar sua reputação dentro do *cluster*, o que pode custar-lhe negócios com os outros clientes.

²³ Considerações sobre o financiamento de atividades de P&D e inovação são baseadas em Hall e Lerner (2010)

A estrutura orgânica necessária para a condução de projetos inovadores frequentemente requer profissionais de alta especialização. Os trabalhadores altamente especializados tenderão a residir nas áreas onde há maior oferta de empregos para a suas respectivas atividades, que é dentro do *cluster*. Portanto, considerando-se que a mobilidade da mão de obra é muitas vezes limitada, a localização estratégica também é vantajosa nessa esfera.

As organizações aglomeradas poderão compartilhar a mesma infraestrutura, não disponível fora dessa localização. Os elementos que compõem essa infraestrutura podem variar desde estradas, ferrovias e aeroportos até a oferta de produções científicas altamente especializadas na indústria local. Swann (2009) aponta pesquisas que relatam que essa vantagem isolada já é de suma importância para a decisão locacional de uma empresa.

Por fim, a disseminação de informação é muito mais rápida e intensa dentro de um *cluster*. Isso acontece devido à mobilidade de emprego e relações informais dos indivíduos presentes nas companhias. Além disso, as experiências bem sucedidas de uma empresa são mais facilmente testemunhadas pelas demais e o conhecimento gerado pode ser incorporado. Esse é um importante canal de aprendizagem para as organizações e um meio de favorecer o surgimento de inovações.

A verificação empírica do potencial de um *cluster* é notável ao examinar-se o Vale do Silício. No próximo capítulo apresentam-se estudos de caso de três importantes empresas instaladas nesse *cluster*. A análise proporciona uma demonstração do potencial dos fatores de indução à inovação citados nessa seção, bem como a mecânica da inovação por processo, e, principalmente, por produto em uma empresa maximizadora de lucros.

3 ESTUDOS DE CASO

Os estudos de caso têm por objetivo a exposição empírica de projetos inovadores. Serão abordadas estratégias de inovação, fatores que influenciaram o sucesso do projeto, difusão dos produtos e a evolução do valor de mercado das empresas inovadoras. São analisados os casos de três empresas integrantes do *cluster* do Vale do Silício: Tesla Motors, Apple Computer e Netflix.

As interpretações acerca das estratégias inovadoras observadas nas empresas estão baseadas na hipótese de maximização de lucro. Portanto, pressupõe-se que as empresas inovam para maximizar receitas e minimizar custos.

3.1 TESLA MOTORS

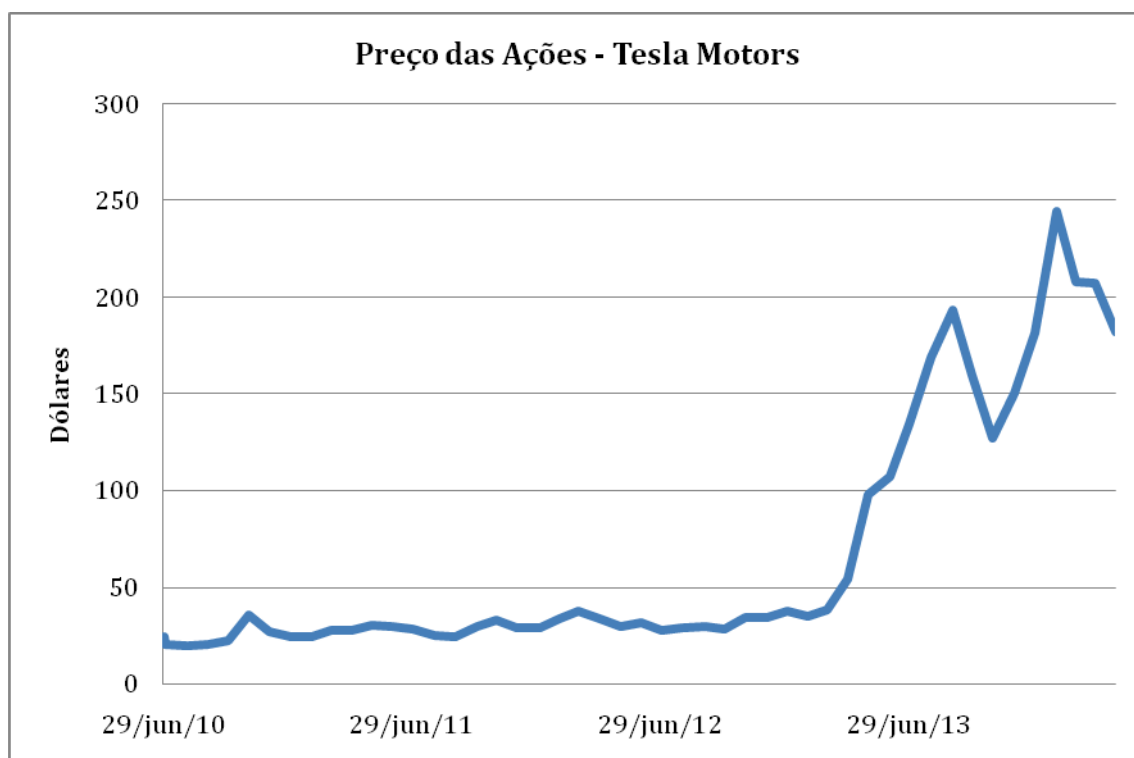
O empreendedorismo está presente nas raízes da Tesla Motors. Elon Musk já havia fundado três grandes empresas inovadoras: PayPal, Space X e SolarCity. Seu espírito empreendedor faria com que os recursos obtidos nesses projetos bem sucedidos fossem diretamente alocados em seu novo desafio: criar o primeiro automóvel 100% elétrico viável de alta performance e torná-lo uma realidade comercial.

O primeiro modelo da Tesla Motors foi introduzido em 2006. O modelo contemplava todos os requisitos que desafiaram a indústria automotiva por décadas: propulsão totalmente gerada por eletricidade; alto desempenho; alta autonomia; viabilidade e confiabilidade. Em 2008 o produto foi colocado em produção e introduzido no mercado. Nascia a primeira bem-sucedida montadora de automóveis norte-americana em décadas.

No ano de 2010, a empresa foi responsável pelo primeiro IPO (oferta pública inicial de ações) de uma indústria automotiva nos Estados Unidos da América desde 1956, arrecadando 225 milhões de dólares. Nesse ano, a Tesla Motors alcançava um valor de mercado de 2 bilhões de dólares. Em maio de 2014, esse valor chegava a aproximadamente 23 bilhões – o que é próximo à metade do valor de mercado da General Motors.

O crescimento do valor de mercado da companhia é ilustrado através dos preços das ações, como mostra o gráfico 2²⁴.

Gráfico 2 – Preço das Ações da Tesla Motors



A expansão no valor da companhia, supostamente representado pela evolução nos preços das ações, está relacionada à sua capacidade de geração de fluxo de caixa²⁵. Considerando-se que o único produto da companhia trata-se de um projeto altamente inovador, a inovação de produto está ativamente gerando e capturando valor através do mercado. O modelo de negócios da Tesla Motors mostra-se capaz de viabilizar financeiramente esse novo e promissor mercado.

3.1.1 O Modelo de Negócios

The strategy of Tesla is to enter at the high end of the market, where customers are prepared to pay a premium, and then drive down market as fast as possible to higher unit volume and lower prices with each successive model.” (Elon Musk, CEO da Tesla Motors)

²⁴ Dados: Yahoo Finance. Disponível em:

<http://finance.yahoo.com/q/hp?s=TSLA&a=05&b=29&c=2010&d=04&e=12&f=2014&g=m>

²⁵ Inspirado em Damodaran (2009)

O modelo de negócios da Tesla Motors engloba 4 fases, compreendendo uma transição ao longo do ciclo de difusão tecnológica do produto. As fases iniciais são introdutórias, criam um novo mercado, muitas vezes tomando parcelas de concorrentes, obtendo ganhos a partir de preços elevados por ofertar-se um produto único. As fases finais sugerem uma tendência de que a receita seja impactada mais pelo aumento nas quantidades vendidas do que pelo preço – que deve ser reduzido através de uma redução nos custos.

Os diferenciais que tornam o produto único englobam autonomia, performance e aspectos de *design* e experiência do usuário. Além disso, os produtos da Tesla possuem um importante diferencial: externalidades positivas. O motor elétrico é radicalmente menos poluente do que os de combustão convencionais, trazendo um ganho de bem-estar à sociedade que é refletido na disposição dos consumidores em pagar um preço mais elevado.²⁶

A redução dos custos de produção e, conseqüentemente, do preço de venda dos produtos nas fases finais podem ser relacionadas à Lei de Moore. Os fatores que impactam essa redução de custos estão associados a economias de escala e controle sobre os fatores de produção – a ser obtido através de um novo método para a produção das baterias.

Nas palavras de Elon Musk:²⁷

- 1) Build sports car.
- 2) Use that money to build an affordable car.
- 3) Use that money to build an even more affordable car.
- 4) While doing above, also provide zero emission electric power generation options.

Fase 1 – *Build a Sports Car*

O Tesla Roadster foi um superesportivo de US\$ 110.000,00 – o primeiro automóvel totalmente elétrico com grande autonomia e desempenho a ser viabilizado. Sua produção marca o nascimento operacional da companhia, uma conquista de credibilidade de mercado fundamental para a penetração dos produtos.

²⁶ Considerações sobre externalidades inspiradas em Varian (2010)

²⁷ Disponível em http://www.teslamotors.com/fr_CH/blog/secret-tesla-motors-master-plan-just-between-you-and-me

Porém, os altos custos de produção e a crise financeira mundial ocorrida durante a produção do modelo (2008) colocaram a Tesla Motors à beira do colapso. Além da indústria automobilística enfrentar dificuldades, os recursos destinados à projetos de alto risco, como a Tesla, sofreram cortes totais ou drástica redução. Logo, um fator fundamental para a capacidade de inovação tornou-se ausente.

A figura do empreendedor foi fundamental no momento de dificuldades. Elon Musk aportou 40 milhões de dólares em capital próprio para salvar a empresa. Também foi fundamental a decisão do governo norte-americano em criar um programa de financiamento de empresas sustentáveis, garantindo um empréstimo de 465 milhões de dólares à Tesla. As externalidades positivas geradas pela inovação da empresa foram, portanto, fundamentais para a obtenção dos recursos necessários para financiar suas atividades.

Fase 2 - Use That Money to Build An Affordable Car

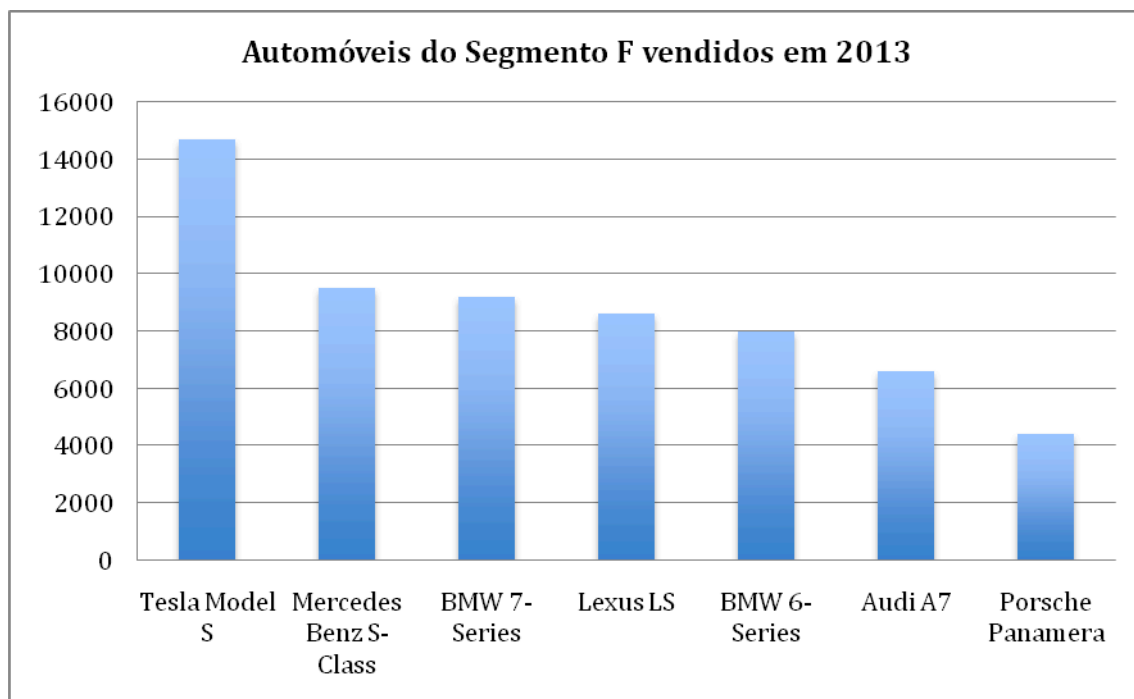
Ao conquistar a estabilidade financeira e a credibilidade no mercado, a Tesla Motors passou a concentrar-se na fase 2 do seu modelo de negócios. Além da redução nos preços, essa fase engloba importantes inovações incrementais. Portanto, há apelo mercadológico a consumidores ativos e passivos, o que deve expandir as vendas e aumentar a difusão de tecnologia ao longo do ciclo.

O Tesla Model S, inserido no segmento F – categoria de sedãs de luxo, é o mais bem sucedido produto da companhia. Sucesso de vendas e de críticas, o produto encerrou o ano de 2013 com vendas acima das expectativas. Seu desempenho foi suficiente para posicioná-lo à frente de concorrentes já estabelecidos no mercado, porém sem os diferenciais proporcionados pela propulsão elétrica. O gráfico 3²⁸ mostra as vendas de veículos do segmento F nos Estados Unidos em 2013.

²⁸ Dados retirados de:

<http://files.shareholder.com/downloads/ABEA-4CW8X0/3152458627x0x720221/5647bed2-1c27-4b40-abd3-dd11f8bc474e/Investor%20Presentation%20-%20Jan%202014.pdf>

Gráfico 3 – Vendas de Automóveis no Segmento F



O Model S traz uma série de incrementos que o diferencia dos demais concorrentes. A eficiência do Model S compreende o aproveitamento de 75% da energia produzida para a efetiva locomoção do veículo, contra uma média de 20% dos veículos à combustão. Em particular, um incremento é interessante: seus freios possuem a capacidade de transformar a energia dissipada em eletricidade, recarregando suas baterias. Além dos recursos tecnológicos, o designer Franz von Holzhausen deu à Tesla seus traços característicos, tornando o Model S atraente e moderno.

A empresa também investiu na exploração de externalidades de rede. Para isso, foram criadas as Superchargers Stations, que são postos de recarregamento de baterias de forma rápida e sem custos. Trata-se, portanto, da oferta de um complemento fundamental para os automóveis elétricos sem custos adicionais, o que torna a tecnologia mais fácil de ser difundida, particularmente com consumidores mais passivos. A presença desse complemento aumentou consideravelmente a utilidade do produto.

Além de inovações no produto, foram aplicadas inovações de processo – que possibilitaram a queda nos custos de produção. Essas inovações foram aplicadas no projeto de uma nova planta de fabricação. A Tesla concentrou sua produção em Palo Alto, dentro do *cluster* tecnológico do Vale do Silício. Além da absorção das

vantagens regionais do *cluster*, a planta é uma das maiores dos Estados Unidos, e gera economias de escala.

O sucesso experimentado pela organização é o impulso para a inicialização da fase 3 do modelo de negócios. Os recursos obtidos pelo grande sucesso comercial do Model S estão sendo investidos em grandes inovações, particularmente de processo, para um avanço maior no ciclo de difusão. A nova fase pretende levar a companhia a escalas de produção inéditas, e revolucionar o mercado automobilístico.

Fase 3 - Use that money to build an even more affordable car

Our long term plan is to build a wide range of models, including affordably priced family cars. This is because the overarching purpose of Tesla Motors (and the reason I am funding the company) is to help expedite the move from a mine-and-burn hydrocarbon economy towards a solar electric economy, which I believe to be the primary, but not exclusive, sustainable solution (MUSK).

A terceira fase do modelo de negócios da Tesla Motors deve alçar os produtos à próxima fase de difusão tecnológica. A estratégia inovadora lançada pela companhia mostra um projeto de profundas inovações de processo, e da internalização, com conseqüente controle, da produção de insumos fundamentais; como as baterias.

We're on track to getting to costs that will allow us to make a \$35,000 car with a greater-than-200-mile range. It doesn't require some mythical invention. All the pieces are fundamentally there (JB Straubel, CTO da Tesla Motors²⁹)

O maior custo de produção do Model S são as baterias.³⁰ Para vencer esse problema, Elon Musk anunciou a construção de uma revolucionária fábrica desse insumo – chamada de Gigafactory. A expectativa é de que os custos de fabricação das baterias sejam significativamente reduzidos, permitindo a produção de um automóvel para o mercado de massa.

²⁹ Disponível em: <http://www.technologyreview.com/featuredstory/524541/driving-innovation/>

³⁰ De acordo com: <http://www.technologyreview.com/news/526126/does-musks-gigafactory-make-sense/>

A Gigafactory³¹ representa a unificação do processo produtivo de baterias. Uma nova abordagem, tendo em vista que atualmente a fabricação dos componentes dessas peças, está dispersa em indústrias distintas. Portanto, as matérias-primas serão transformadas em eletrodos, eletrólitos, e demais partes até a composição final da bateria, dentro de uma única fábrica.

Em termos de economia de escala, a nova planta permitirá a produção de baterias para 500.000 unidades anuais – ante 35.000 atuais. Logo, trata-se de uma mudança completa nas dimensões produtivas, com impacto direto sobre o custo médio dos produtos – gerando, portanto, economias de escala.

Além disso, o conceito da nova fábrica engloba questões de sustentabilidade. O objetivo é tornar a Gigafactory operacional a partir da geração de energia elétrica por meio de placas solares. Essas placas já são fabricadas por outra empresa de Musk, a SolarCity – líder no segmento de placas solares nos Estados Unidos. O abastecimento das fábricas da Tesla, e também das Superchargers Stations com energia renovável, faz parte da próxima fase do modelo de negócios: geração de externalidades positivas.

Fase 4 – While doing above, also provide zero emission electric power generation options.

Grande parte da diferenciação de produto presente nos modelos da Tesla Motors está baseada na geração de externalidades positivas. Os automóveis da companhia não emitem gases poluentes, o que gera um ganho de bem-estar à toda sociedade. Essa é uma particularidade que permite que o produto seja precificado de forma diferente dos competidores. Supõe-se que os consumidores estão dispostos a pagar mais para obter esse benefício extra.

Em outra frente, a companhia prevê ganhos de bem-estar social a partir da utilização de fontes renováveis para a geração de energia para o abastecimento dos veículos. O projeto da SolarCity deverá prover energia às SuperChargers Stations. Dessa forma, esses complementos que aumentam a utilidade do produto estarão

³¹ Dados em relação a Gigafactory utilizados nesse capítulo estão baseados nas divulgações da Tesla Motors disponíveis em:
http://www.teslamotors.com/sites/default/files/blog_attachments/gigafactory.pdf

expandindo ainda mais o valor dos automóveis por promover benefícios à toda sociedade pela geração de externalidades positivas.

A importância dos bens complementares é evidente no estudo de caso da Tesla. As próximas empresas a serem abordadas também obtiveram enormes vantagens competitivas com base no controle sobre esses complementos, mostrando evidência empírica das abordagens de Teece (2010) consideradas no capítulo anterior. Esses bens implicam diretamente o aumento de valor do produto, tornando-o mais atraente aos consumidores.

3.2 CASO APPLE COMPUTER

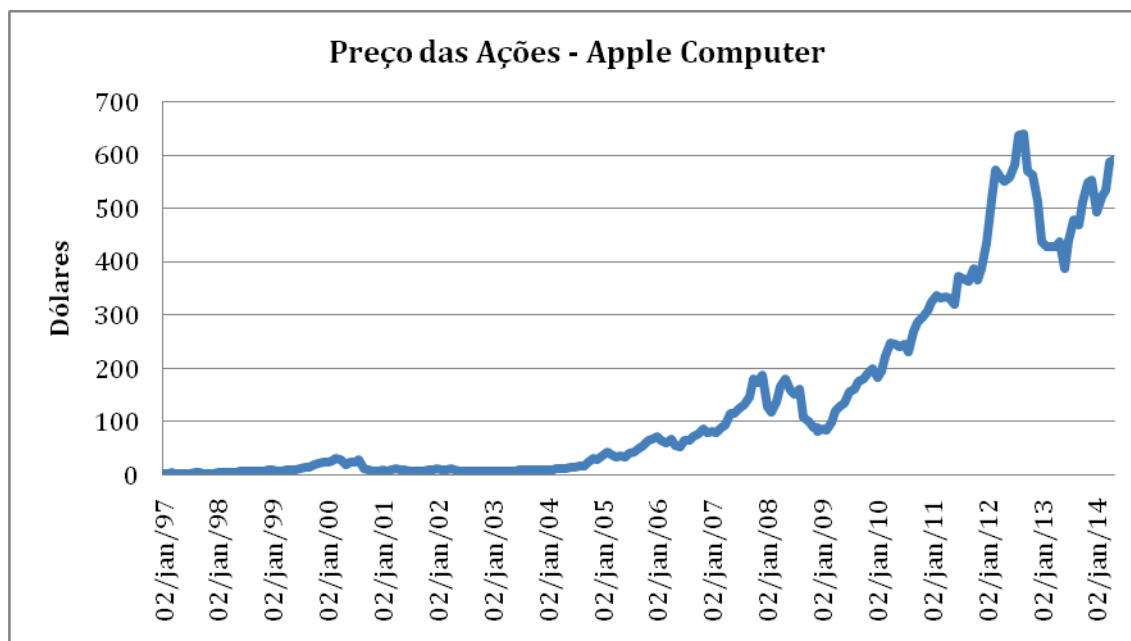
Innovation distinguishes between a leader and a follower (Steve Jobs)

A Apple computer é responsável por muitas das mais notáveis inovações radicais e incrementais da história da tecnologia de informação. Seu portfólio engloba a introdução de produtos como: computador pessoal com interface gráfica, *mouse*, PDA, laptop, iPod, iPhone e iPad. Os maiores sucessos comerciais da companhia estão associados às menos arriscadas inovações incrementais, enquanto que muitas das inovações radicais, apesar de posteriormente difundidas, não foram capazes de gerar retornos expressivos.

A ascensão da Apple no período a partir de 1997, que marcou o retorno de Steve Jobs, foi baseada em uma série de produtos de inovação incremental e externalidades de rede. A constante valorização dos produtos em decorrência dessa estratégia culminou em sólidas gerações de fluxo de caixa à empresa, que tornou-se a mais valiosa do mundo em 2011. O gráfico 4³² mostra a evolução dos preços das ações da Apple Computer desde seu mau momento em 1997 até maio de 2014.

³² Dados: Yahoo Finance. Disponível em: <http://finance.yahoo.com/q?s=aapl>

Gráfico 4 – Preço das Ações da Apple Computer



O iMac, lançado em 1998, inaugurava a nova fase da Apple. O produto trazia tecnologias conhecidas, portanto, de baixo risco, com poderosos incrementos que o tornaram bastante superior aos concorrentes. O modelo trazia um *design* completamente novo aos *desktops*: formas curvadas e diversas opções de cores vivas. Além disso, o iMac G3 foi o responsável pela introdução da utilização de portas USB como padrão de conectividade e pela eliminação dos *drivers* de disquete.

Ainda em 1998, o lançamento do iBook trouxe os incrementos de *design* do iMac aos *laptops*. Esse produto também possui um importante incremento: a presença de conexão wi-fi integrada. Iniciava-se um novo conceito em portabilidade que moldaria os rumos da indústria de informática.

Creativity is just connecting things. When you ask creative people how they did something, they feel a little guilty because they didn't really do it, they just saw something. It seemed obvious to them after a while. That's because they were able to connect experiences they've had and synthesize new things. And the reason they were able to do that was that they've had more experiences or they have thought more about their experiences than other people (Steve Jobs).

Os lançamentos de 1998 deram fôlego financeiro a Apple e a empresa passou a focar-se em um mercado de bens complementares à sua linha de computadores. Em 1999 é lançado um *software* para organização de mídias,

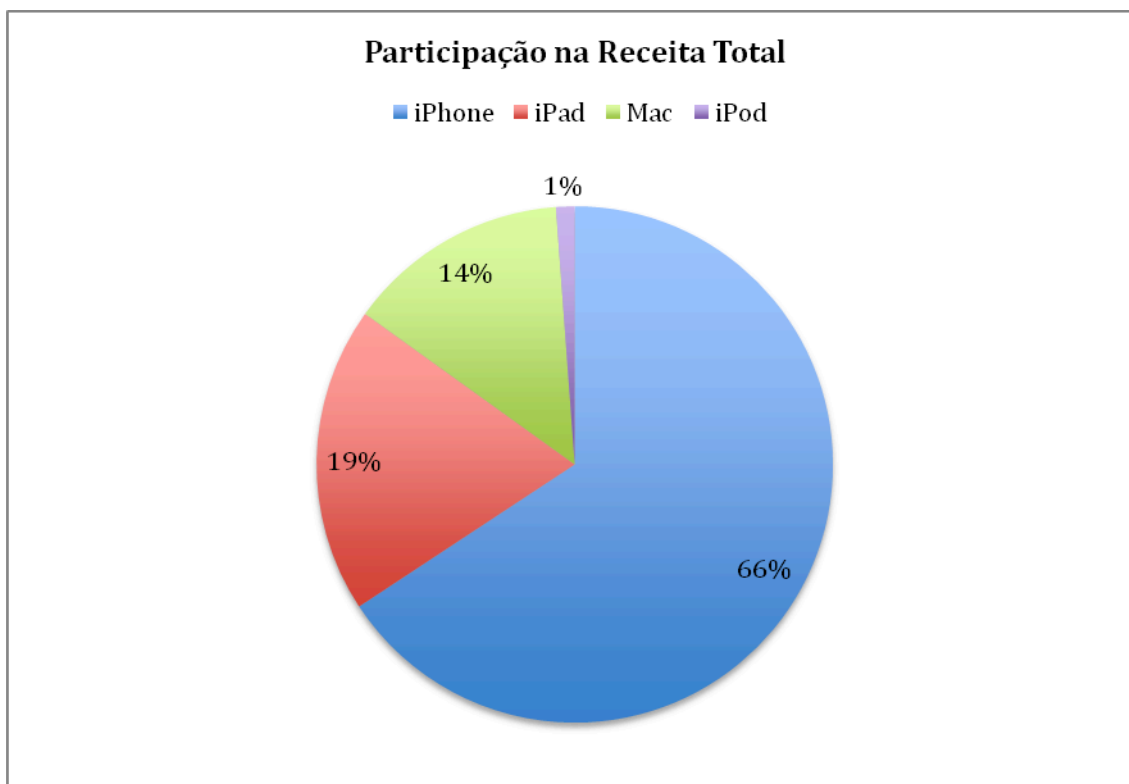
chamado de iTunes. O produto permitia o compartilhamento de músicas entre o computador pessoal e os *players* portáteis. Começavam a surgir os fundamentos que tornaram o iPod viável. Esse produto foi lançado 8 meses depois da introdução do iTunes, e foi desenvolvido a partir de uma série de componentes os quais a Apple já tinha acesso, porém nunca haviam sido combinados de forma a criar o melhor *player* de músicas portátil do mercado.

O sucesso comercial do iPod pode ser relacionado ao seu *design* e experiência de usuário, e também especialmente à presença de externalidades de rede geradas pelos seus produtos antecessores. Os benefícios provenientes dessas externalidades seriam amplificados anos mais tarde com a iTunes Store, a loja de música digital que transformaria a indústria fonográfica. Com a iTunes Store, o usuário poderia comprar suas músicas favoritas utilizando a própria plataforma da Apple, e depois ouvi-las em outro produto da empresa, o iPod.

O encadeamento de tecnologias através de incrementos seria a característica marcante da estratégia da Apple. Em 2007, a introdução do iPhone trazia a síntese entre internet portátil, iPod e revolucionários incrementos no aparelho de telefone móvel. O novo produto marcaria a presença da empresa nos mercados de computadores, música e telefonia. Esse poderoso conjunto de funções seria a chave para a ascensão do iPhone. O produto tornou-se o principal provedor de receitas da companhia, como mostra o gráfico 5³³, que expõe a participação de cada produto na receita total da Apple no primeiro trimestre de 2014.

³³ Fonte: Apple Investor Relations. Disponível em: <http://www.apple.com/pr/library/2014/01/27Apple-Reports-First-Quarter-Results.html>

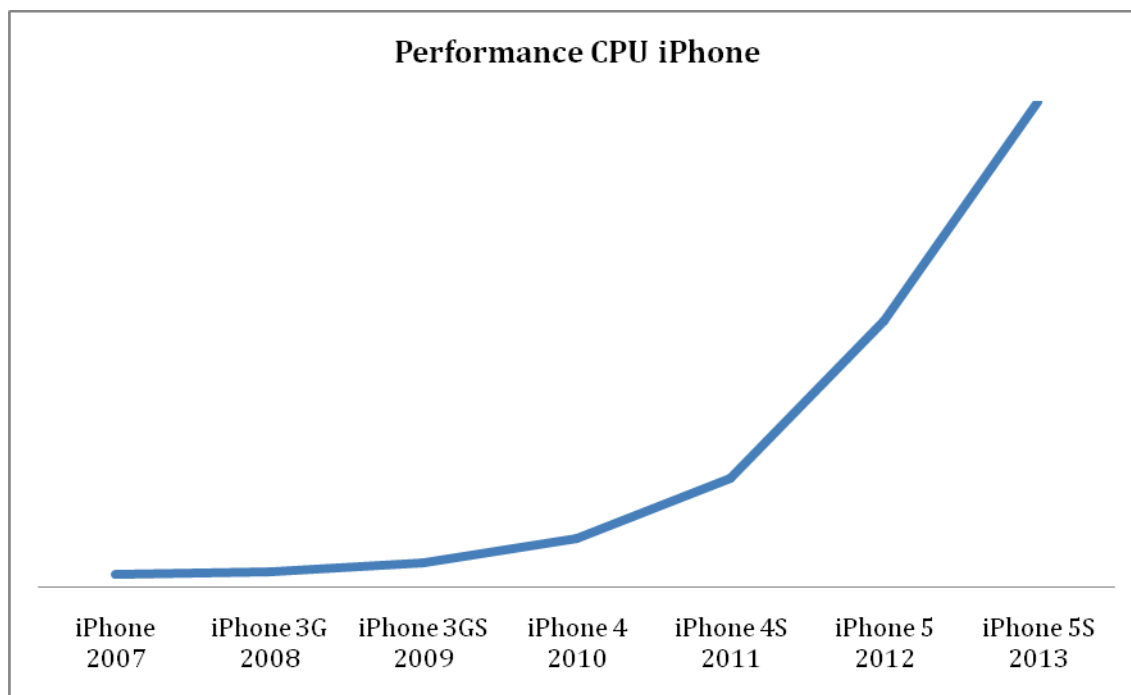
Gráfico 5 – Participação na Receita Total da Apple Computer



O desenvolvimento do iPhone vem transformando benefícios de performance gerados pela adequação do dispositivo à Lei de Moore em incrementos adicionais. A cada ano é lançada uma nova e melhorada versão do produto, trazendo uma capacidade de processamento bem maior em relação à versão anterior e mantendo-se o padrão de preços. Esses incrementos, portanto, impactam diretamente a curva WTP através do aumento da qualidade, mantendo a dimensão dos preços constante. O gráfico 6³⁴ ilustra o crescimento na performance da CPU do iPhone, culminando no modelo 5S que apresenta 40 vezes mais capacidade do que o antecessor introdutório de 2007.

³⁴ Fonte: Apple Keynote 09/2013. Disponível em: <https://www.apple.com/apple-events/september-2013/>

Gráfico 6 – Evolução da CPU do iPhone



A introdução do iPad em 2010 foi mais um passo no encadeamento de tecnologias. O produto é uma extensão natural do iPhone e posiciona-se entre esse produto e a linha de MacBooks. O iPad é o segundo maior responsável por geração de receitas, como mostrou o gráfico 5. Assim, a estratégia de portabilização de tecnologias mostrou-se eficiente, com esses produtos representando a maioria absoluta da geração de recursos da companhia.

Acompanham a bem sucedida trajetória inovadora da Apple uma série de fatores indutores de inovação como a inserção no *cluster*. Porém, há um fator notável ao longo da explanação do caso: o forte controle da empresa com seus bens complementares. Além da estratégia de encadeamento e conexão entre suas tecnologias, a empresa concentra a fabricação de *hardware* e *software*, garantindo a formação dessa externalidade de rede. Em linha com sua estratégia, também é observável o relacionamento próximo da companhia com os desenvolvedores de aplicativos para suas plataformas.

A importância dos complementos é fator-chave para a própria existência de algumas companhias. O exemplo claro é o Netflix, a disposição de conteúdo digital implica diretamente o valor do serviço de transmissão ofertado pela empresa. O próximo estudo de caso é centrado na questão de complementos, e na disputa de concorrentes sobre esses importantes recursos.

3.3 CASOS NETFLIX E AMAZON FIRE TV

Em dezembro de 2013, o portal MarketWatch elencou as principais tecnologias que tenderiam a desaparecer em 2014. O primeiro lugar ficou com a TV a Cabo.³⁵ Essa sentença a um produto tão popular estava embasada na ascensão dos serviços de *stream* (transmissão) *online*, em especial ao enorme crescimento da Netflix. Essa empresa possui um estoque de conteúdo (filmes, seriados, documentários) e os transmite via *internet* aos seus assinantes, que pagam um preço fixo e assistem aos seus programas no horário em que quiserem.

O formato ganhou grande popularidade, fazendo com que a Netflix ultrapassasse a HBO, o maior canal de tv a cabo dos Estados Unidos, em número de assinantes (gráfico 7³⁶) em 2013. O sistema *on demand*, como o formato é caracterizado, expandiu-se a outros gêneros: nos esportes, a NBA e a NFL já proporcionam o *stream online* de todos os seus jogos; e concorrentes começam a emergir, como a Amazon Fire TV.

O Netflix, originalmente criado como uma empresa de entrega física de mídias, teve sua primeira inovação com a introdução do serviço de assinaturas. O membro pagava uma taxa fixa mensal e podia alugar a quantidade que quisesse de DVDs. A mudança no *business* dada pela nova incrementação, digitalização da mídia, deu-se no início dos anos 2010. O reflexo apurado no valor da companhia ao longo da trajetória de inovação é representada pelo gráfico 8³⁷.

³⁵ <http://www.marketwatch.com/story/10-things-not-to-buy-in-2014-2013-12-27>

³⁶ Informações do portal MarketWatch, de acordo com a SNL Kagan.

<http://blogs.marketwatch.com/thetell/2013/10/22/netflix-now-has-more-u-s-subscribers-than-hbo/>

³⁷ Fonte: Yahoo Finance. Disponível em: <http://finance.yahoo.com/q?s=nflx>

Gráfico 7 – Quantidade de Assinantes: Netflix e HBO. Em milhões

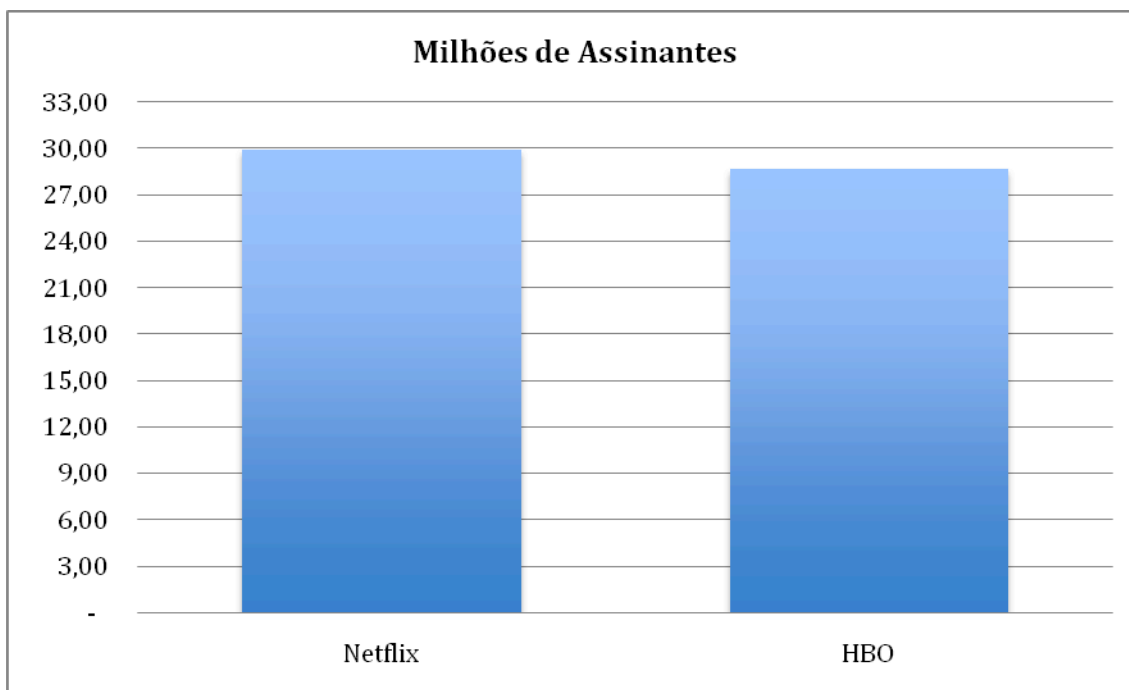
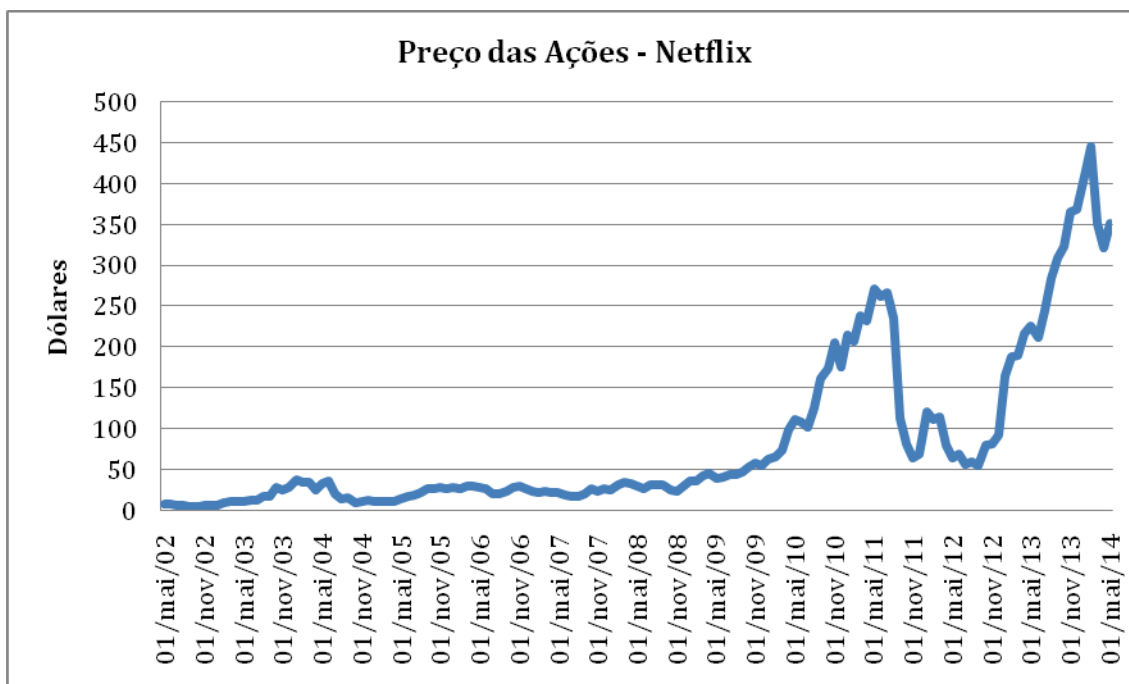


Gráfico 8 – Preço das Ações da Netflix.



A utilidade da compra de uma assinatura do serviço ofertado pela Netflix é dependente da oferta de bens complementares, no caso conteúdo como filmes e seriados. O que a empresa faz é assumir um controle sobre essas externalidades de

rede de forma a aplicar uma inovação incremental na maneira com que elas são consumidas. O assinante do serviço pode obter sua programação de preferência no horário e plataforma que desejar, agregando um elemento de liberdade no consumo de mídia.

A difusão tecnológica da transmissão *stream* e o controle de um vasto catálogo de conteúdo possibilitaram à Amazon entrar no mercado de *tv on demand*. A Amazon Fire TV foi introduzida em 2014 e traz um vasto repertório de filmes, série e acesso a canais como HBO. Além disso, o serviço possibilita o acesso ao próprio Netflix. A entrante também lança uma nova ferramenta: um aparelho que se conecta diretamente à televisão e pode ser controlado através de reconhecimento de voz.

O novo método de transmissão está tomando parcelas importantes do mercado das tradicionais empresas provedoras de tv a cabo. Essa nova realidade, aliada à maturação do segmento de *stream*, com a entrada de novos concorrentes, motivou uma mudança nas estruturas do mercado de tv por assinatura. Em 2014 a DirecTV, importante provedora de tv a cabo, foi adquirida pela AT&T. A empresa resultante do negócio deverá atuar na transmissão *online* de conteúdo.

A Apple TV, modelo de *stream* introduzido pela Apple Computer nos anos anteriores, deverá ser remodelada de modo a tornar-se um grande *player* no segmento. Uma das principais novidades está na parceria com a maior provedora de TV a Cabo dos Estados Unidos, a Comcast. A união demonstra a busca da Apple pelos fundamentais bens complementares e a tentativa da Comcast de não ser superada e manter o seu mercado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou uma exposição atualizada sobre Economia da Inovação. Para isso, utilizou-se bibliografia atualizada e estudos de caso baseados em episódios recentes protagonizados por empresas em ascensão inovadora. Ao mesmo tempo, o objetivo foi a manutenção da contextualidade histórica e teórica ao longo do texto. As empresas citadas tiveram sua origem abordada e, também, fundamentos econômicos que baseiam suas estratégias inovadoras expostas no capítulo final.

Observaram-se fatores históricos fundamentais para a conquista do patamar tecnológico moderno, bem como as particularidades associadas ao desempenho mercadológico dessas tecnologias. O contexto histórico permitiu situar-se dentro do núcleo de análise de negócios efetuado posteriormente sobre as empresas.

Conceitos abordados no capítulo 2 puderam ser observados ao longo dos estudos de caso no capítulo posterior. A identificação dessas particularidades econômicas constituiu um objetivo associado ao trabalho, permitindo uma ilustração empírica do comportamento da firma inovadora e dos fatores favoráveis à sua atividade e à valorização de seus produtos.

O entendimento de Economia da Inovação constitui-se muito valioso. Esse processo tecnológico é um mecanismo que traz diferenciais competitivos às empresas, muitas vezes sendo vital à própria sobrevivência da organização, através de sensíveis elevações no nível de bem-estar do indivíduo e, muitas vezes, de toda a sociedade. Portanto, uma economia dinâmica enseja numa economia e sociedade dinamicamente produtora de bem-estar.

REFERÊNCIAS

- AFUAH, A. **Innovation management**. New York: Oxford University Press, 2003
- BARAÑANO, A. M. The non-technological side of technological innovation: state of the art and guidelines for further empirical research. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 3, n. 1-2, p.107-125, 2003.
- DAMODARAN, A. **Dark Side of Valuation: valuing young, distressed, and complex businesses**. New York City, NY: Pearson, 2009.
- DONALDSON, L. **The Contingency Theory of Organizations**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2001.
- EESLAY, C. E.; MILLER, W. F. **Impact: Stanford University's Economic Impact via Innovation and Entrepreneurship**, 2012. Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=2227460>.
- GEROSKI, P. A. Entry and the rate of innovation. **Economic Innovation and New Technology**, v. 1, n.3, p. 203-214, Jan. 1991.
- HALL, B. H.; LERNER, J. The Financing of R&D and Innovation. **Handbooks in Economics: Economics of Innovation**. 2010
- LAZONICK, W. **The Innovative Firm**. TheOxford Handbook of Innovation. Oxford: Oxford University Press. 2006
- MANUAL DE OSLO: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3.ed. Rio de Janeiro: FINEP, 1997. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2012.
- MARSHALL, A.**Principles of Economics**. 8.ed. London. Macmillan. 1920
- MOKYR, J. The Contribution Of Economic History To The Study Of Innovation And Technical Change: 1750 -1914. Evanston IL. 2010. **Handbooks in Economics: Economics of Innovation**. 2010.
- MORRIS, C. R. **The Tycoons**. New York City, NY. Owl Books. 2005
- OLIVEIRA, J.C. **Notas de Aula**. Porto Alegre: UFRGS. 2012
- RAE, J. **Statement of Some New Principles on the Subject of Political Economy**. 1834. Disponível em: <http://www.efm.bris.ac.uk/het/rae/>.
- RAYLA, T; STRIUKOVA, L. **The Course of The First Mover: when incremental innovation leads to radical change**. London: Inderscience Enterprises 2009

REICH, R. **The future of success**: working and living in the new economy. New York: Vintage Books, 2002

ROBERTS, E. What we've learned: managing invention and innovation. **Research Technology Management**, v. 31, n. 1, p. 11-29, Jan./Feb. 1988.

SHY, O. **How to price**: a guide to pricing techniques and yield management. Cambridge: Cambridge University, 2008.

SMILL, V. **Enriching the Earth Haber, Carl Bosch and the Transformation of World Food Production**. Cambridge, MA: MIT Press, 2001

SMITH, A. **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations**, v. I e II. London: Methuen. 1776

SWANN, G. M. P **The Economics of Innovation**: An Introduction. Cheltenham: Edward Elgar. 2009

SCHUMPETER, J. A. **Capitalism, Socialism and Democracy**. 4.ed. London: Unwin University Books. 1954

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Os economistas).

TEECE, D. **Essays in technology management and policy**. Singapore: World Scientific, 2003.

TEECE, D. Technological Innovation And The Theory of The Firm: The Role of Enterprise Level Knowledge, Complementarities and (Dynamic) Capabilities. **Handbooks in Economics: Economics of Innovation**. Berkeley, CA. 2010

TEMIN, P Two Views of The British Industrial Revolution. **Journal of Economic History** 57. 1997

VARIAN, H **Intermediate Microeconomics**: A Modern Approach. 8.ed. New York City, NY: W. W. Norton & Company. 2010

WILLIAMSON, E. O. Strategy Research: governance and compete perspectives. **Strategic Management Journal**, v.20 n.12 p. 1087-1108, Dez.1999.