**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**PRODUTOS HÍBRIDOS: UM ESTUDO MULTICASOS SOBRE SUA
UTILIZAÇÃO EM MOMENTOS DE TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA**

Wilian Gatti Junior

Orientador: Prof. Dr. Alceu Salles Camargo Junior

**São Paulo
2015**

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Adalberto Américo Fischmann
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Roberto Sbragia
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Moacir de Miranda Oliveira Júnior
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

WILIAN GATTI JUNIOR

**PRODUTOS HÍBRIDOS: UM ESTUDO MULTICASOS SOBRE SUA
UTILIZAÇÃO EM MOMENTOS DE TRANSIÇÃO TECNOLÓGICA**

Tese apresentada ao Departamento de
Administração da Faculdade de Economia,
Administração e Contabilidade da
Universidade de São Paulo como requisito
parcial para a obtenção do título de Doutor em
Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Alceu Salles Camargo Junior

Versão Corrigida

(versão original disponível na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade)

**São Paulo
2015**

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Gatti Junior, Wilian

Produtos híbridos: um estudo multicasos sobre sua utilização em momentos de transição tecnológica / Wilian Gatti Junior. -- São Paulo, 2015. 204 p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2015.

Orientador: Alceu Salles Camargo Júnior.

1. Inovações tecnológicas. 2. Produtos híbridos 3. Estratégias de inovação I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 658.514

A Zi,
por estar ao meu lado em todas as transições.
Ao Guilherme e à Giovanna,
por sempre me renovarem.
A todos eles,
por me revelarem o verdadeiro sentido da vida.

Inicialmente, meu profundo agradecimento à minha família, que soube entender esse período de ausência e pode proporcionar a tranquilidade necessária para que eu pudesse concluir mais este desafio.

Em seguida, agradeço a todos os professores da FEA que tornaram este sonho possível, dedicando o seu tempo (e paciência) para transmitir seu conhecimento e experiência, em especial, o Prof. Dr. Alceu Salles Camargo Junior meu orientador e grande parceiro, o Prof. Dr. Abraham Yu, que me auxiliou com os primeiros passos na pesquisa científica, o Prof. Dr. Paulo Tromboni, que sempre esteve presente em minhas bancas e em toda a minha formação e o saudoso, Prof. Dr. Marilson Gonçalves, que deixou grande saudade, agradeço pelos *insights* e conselhos.

Pode parecer estranho, mas também devo muito a todos os autores e pesquisadores que serviram de base para esta pesquisa, pois sem o trabalho meticuloso de cada um deles, não seria possível recuperar as histórias aqui estudadas.

Obrigado também aos colegas da FEA, pelas prazerosas conversas, em especial, a minha amiga, *coach* e companheira de pesquisa, Ana Paula Franco Paes Leme Barbosa, pela paciência em me escutar e oferecer uma palavra amiga de incentivo.

Por fim, agradeço a Deus. Muito obrigado por mais esse momento especial em minha vida. Que venham os próximos...

**“Os maiores espíritos são capazes dos maiores
vícios, como também das maiores virtudes,
e os que vão só a passos lentos podem ir
muito além desde que andem por caminhos
certos, o que nem sempre fazem os que correm
e que, por isso, destes caminhos se distanciam”**

René Descartes

RESUMO

Esta pesquisa investiga os fatores direcionadores para a utilização de produtos híbridos em contextos de transição tecnológica. É considerado um produto híbrido aquele que reúne, em sua arquitetura, muitos dos componentes ou subsistemas centrais pertencentes a duas gerações tecnológicas distintas para desempenhar uma mesma função o que caracteriza o produto como um híbrido intergerações. Uma destas tecnologias é a tecnologia estabelecida (a antiga) e a outra é a inovação (a nova tecnologia) lançada e/ou em teste no mercado. Apesar de o emprego de produtos híbridos não ser recente, este trabalho objetiva analisar e contribuir com a discussão sobre seus antecedentes, isto é, pesquisar os principais elementos e condicionantes do emprego de produtos híbridos, investigação bastante incipiente na literatura. Com base na revisão das literaturas de estratégias de inovação, desenvolvimento de novos produtos, cadeia de suprimentos e também de competências organizacionais, o trabalho levanta quatro proposições acerca das condições de maior propensão ao emprego da estratégia de produto híbrido. O estudo de caso foi escolhido como abordagem de pesquisa, realizado de modo retrospectivo (histórico) com a utilização de casos múltiplos descritos em profundidade, cobrindo aproximadamente cem anos de história de cada setor estudado. Três estudos de caso históricos são analisados, onde há cinco momentos de transições tecnológicas, nos quais um híbrido, ao menos, fora lançado. Cada um dos casos retratou a evolução de um produto em um setor industrial norte-americano (pneu, máquina de escrever e máquina fotográfica). A análise dos casos e a dos resultados sugerem a existência de dois tipos distintos de híbridos que estariam vinculados à estratégia da empresa no momento da descontinuidade tecnológica. O híbrido de exploração (*exploitation hybrid*) estaria ligado a empresas que adotam uma estratégia de cunho mais defensivo que buscam continuar se beneficiando de sua posição de mercado e estrutura instalada, porém buscando se inserir de alguma forma na transição tecnológica. O híbrido de prospecção (*exploration hybrid*) foi encontrado em empresas inovadoras que adotam uma postura ofensiva e que estariam dispostas a gerar a descontinuidade promovendo a adoção da inovação que desenvolveram. Os resultados propõem que este híbrido poderia ser usado neste esforço por possibilitar uma transição mais gradual em direção à nova tecnologia, reduzindo o risco, o custo de mudança e a rejeição à inovação. Esta pesquisa contribui para uma definição mais precisa para o híbrido intergeração, além de apresentar uma tipologia para defini-lo em razão da sua utilização durante a transição tecnológica e caracterizar as condições e alguns de seus principais direcionadores ou antecedentes. Outra contribuição do trabalho é a proposição de um *continuum* para as estratégias de gestão da inovação em períodos de transições tecnológicas e que posicionam os produtos híbridos.

ABSTRACT

This research investigates the guideline factors for the use of hybrid products in technological transition contexts. This research considered that hybrid product is the one that gathers in its architecture, many central subsystems or components belonging to two different generations of technology to perform the same thing, which characterizes the product as an intergenerational hybrid. One of these technologies is the established technology (the mature one) and the other is the innovation (the new technology) launched and/or in the test in the market. Although the use of hybrid products are not new, this paper aims to analyze and contribute to the discussion about your antecedents, i.e., search the main elements and conditions of use of hybrid products, incipient research in the literature. Based on the review of the literature of innovation strategies, new products development, supply chain as well as organizational competencies, the work raises four propositions about the more likely conditions to the use of hybrid product strategy. The case study was chosen as a research approach , carried out retrospectively (historical) with the use of multiple cases described in depth, covering about a hundred years of history of each studied sector Three historical case studies are analyzed highlighted five technological transitions which, at least, one hybrid was released. Each one of the cases portrayed the evolution of a product in an industrial sector in the United States (tire, typewriter and camera). The analysis of the cases and the results suggest the existence of two distinct types of hybrids that would be linked to the business strategy at the time of the technological discontinuity. The exploitation hybrid would linked to companies that adopt a more defensive strategy, seeking to continue to benefit from its market position and installed structure. The exploration hybrid was found in innovative companies that adopt an offensive posture and would be willing to generate discontinuity by promoting the adoption of the innovation they developed. The results suggest that this hybrid could be used in this effort, because it allows a more gradual transition towards the new technology, reducing the risk, cost of change and the rejection of the innovation. This research contributes to a more precise definition for the intergeneration hybrid, besides presenting a typology to define it, due to its use during the technological transition and characterizing the conditions and some of its key drivers or antecedents. Another contribution of this work is the proposal of a continuum for innovation management strategies in technological transitions periods and positioning the hybrid products.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	11
LISTA DE QUADROS	12
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE GRÁFICOS.....	14
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	15
1 INTRODUÇÃO	17
2 INOVAÇÃO: CONCEITOS, MODELOS, CLASSIFICAÇÕES E PRODUTOS HÍBRIDOS	24
2.1 A Inovação e suas dimensões	24
2.1.1 A inovação como processo	25
2.1.2 A inovação como resultado	27
2.2 Modelos de Dinâmicas da Inovação	36
2.3 Híbridos	43
3 A EMPRESA E OS ASPECTOS RELACIONADOS À INOVAÇÃO.....	50
3.1 Relacionamentos e Coordenação da Cadeia de Suprimentos	50
3.2 Estratégias de Inovação	56
3.3 A Inovação e o Tamanho da Empresa	65
3.4 Competências Dinâmicas, Ativos Complementares e Inércia Organizacional.....	67
4 ASPECTOS METODOLÓGICOS	77
4.1 Caracterização da pesquisa	77
4.2 Coleta e tratamento dos dados	79
5 ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS	86
5.1 O Pneu.....	86
5.1.1 A borracha	87
5.1.2 O surgimento do mercado de pneus	88
5.1.3 O pneu para automóveis	91
5.1.4 Análise do caso pneu	111
5.1.4.1 Híbrido aro universal.....	111
5.1.4.2 Híbrido pneu diagonal cinturado.....	114
5.2 A Máquina de Escrever.....	118
5.2.1 O início da indústria de máquinas de escrever	119
5.2.2 As máquinas de escrever elétricas	121
5.2.3 As máquinas de escrever automáticas	123
5.2.4 O processador de texto	125
5.2.5 Análise do caso máquina de escrever	133
5.3 A Máquina Fotográfica	137
5.3.1 O início da indústria	138
5.3.2 A fotografia digital	146
5.3.3 Análise do caso máquina fotográfica	157
5.3.3.1 Híbrido máquina fotográfica – chapa de vidro e filme fotográfico.....	157
5.3.3.2 Híbrido máquina fotográfica – filme fotográfico e tecnologia digital	160
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	165
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	182
REFERÊNCIAS	186

LISTA DE ABREVIATURAS

Ansco: Anthony & Scovill Company
 APS: Advanced Photo System
 B2B: Business-to-Business
 B2C: Business-to-Consumer
 BMW: Bayerische Motoren Werke
 CAA: Clean Air Act
 CCD: Charge-Coupled Device
 CD: Compact Disc
 CEO: Chief Executive Officer
 CRT: Cathode Ray Tube
 DEC: Digital Equipment Corporation
 DNP: Desenvolvimento de Novos Produtos
 ENIAC: Electronic Numerical Integrator and Components
 EPA: Environmental Protection Agency
 EUA: Estados Unidos da América
 GE: General Electric
 HP: Hewlett-Packard
 IBM: International Business Machines
 LCD: Liquid Crystal Display
 MC: Magnetic Card
 MCI: Motor à Combustão Interna
 MITS : Micro Instrumentation Telemetry System
 mph: Miles per Hour
 MT: Magnetic Tape
 P&D: Pesquisa e Desenvolvimento
 PIF: Printer in the Field
 P1: Primeira Proposição
 P2: Segunda Proposição
 P3: Terceira Proposição
 P4: Quarta Proposição
 PC: Personal Computer
 PDP: Programmed Data Processor
 psi: Pound Force per Square Inch
 QD: Quick-Detachable
 RAM: Random-Acess Memory
 RBV: Resource-Based View
 RCA: Radio Corporation of America
 RGM: Rubber Goods Manufacturing
 SIC: Standard Industrial Classification
 ST: Selectric Typewriter
 TI: Tecnologia da Informação
 TV: Televisão
 UNIVAC: Universal Automatic Computer

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trajetórias tecnológicas – Taxonomia de Pavitt	60
Quadro 2 - Resumo das proposições	76
Quadro 3 - Casos selecionados (na ordem pesquisada).....	82
Quadro 4 – Critérios para análise da qualidade do estudo de caso.....	85
Quadro 5 - Participação de mercado (montadoras) por empresa (em percentual)	110
Quadro 6 - Resumo da análise do aro universal	114
Quadro 7 - Resumo da análise do pneu diagonal cinturado	118
Quadro 8 - Resumo da análise do processador de texto	137
Quadro 9 - Resumo da análise da máquina fotográfica (chapa e filme).....	160
Quadro 10 - Resumo da análise da máquina fotográfica (filme e digital).....	164
Quadro 11 - Análise da consistência das proposições frente os híbridos estudados	168
Quadro 12 – Histórico do desenvolvimento do pneu radial	170
Quadro 13 - Histórico de desenvolvimento da câmera digital	172
Quadro 14 - Histórico de desenvolvimento do aro para automóveis	174
Quadro 15 - Histórico de desenvolvimento do filme fotográfico.....	175
Quadro 16 - Histórico de desenvolvimento da máquina de escrever até o computador pessoal	177

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Marcas de chapas de vidro utilizadas por fotógrafos profissionais nos EUA entre 1900 e 1905 (em percentual)	145
Tabela 2 - Participação dos fabricantes de câmeras digitais no mercado dos EUA entre 1998-2002	153
Tabela 3 - Vendas de câmeras digitais e analógicas entre 1999 e 2003 (em milhões de unidades).....	155
Tabela 4 - Resultados das proposições em relação aos híbridos estudados	169

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Produção estimada de aros clincher x straight-side entre 1910 e 1933 nos EUA (em percentual)	97
Gráfico 2 - Evolução da vida útil média dos pneus no tempo (em milhas).....	98
Gráfico 3 - Produção estimada de pneus automotivos por tipo (em percentual).....	99
Gráfico 4 - Venda de pneus entre 1901 e 1936 nos EUA	100
Gráfico 5 - Número de produtores de pneus nos EUA de 1900 a 1950	101
Gráfico 6 - Venda de pneus por tipo de construção entre 1961 - 1989 (em percentual).....	108
Gráfico 7 - Vendas anuais (em dólares) de máquinas de escrever elétricas x manuais para escritórios nos EUA	123
Gráfico 8 - Número de impressões fotográficas no mercado americano: filme x digital (em bilhões de cópias)	156
Gráfico 9 - Faturamento e Investimentos em P&D da Kodak entre 1982 e 2011	156
Gráfico 10 - Venda de rolos de filmes no mercado amador americano de 1990 a 2003 (em milhões de rolos).....	172
Gráfico 11 - Crescimento das vendas no mercado americano da Eastman Kodak entre 1889 e 1909	176

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 - Estrutura básica da Tese	23
Ilustração 2 - Tipos de projeto de desenvolvimento.....	29
Ilustração 3 - Definições de inovação.....	29
Ilustração 4 - Tipologias da inovação.....	31
Ilustração 5 - Matriz de incerteza	32
Ilustração 6 - Dimensões da inovação	34
Ilustração 7 - Determinantes da inovação.....	36
Ilustração 8 - O ciclo da evolução tecnológica.....	37
Ilustração 9 - As fases do processo de dominância tecnológica.....	39
Ilustração 10 - A dinâmica da inovação	40
Ilustração 11 - A curva S	41
Ilustração 12 - A curva-S e a descontinuidade tecnológica.....	42
Ilustração 13 - Produto com quatro níveis hierárquicos	43
Ilustração 14 - Híbridos Intra e Intergerações	46
Ilustração 15 - Diferentes tipos de arquitetura.....	47
Ilustração 16 - Spillback e Spillforward.....	48
Ilustração 17 - Desenvolvimento de produtos e sua integração com as competências	70
Ilustração 18 – Visão geral dos estágios da pesquisa	79
Ilustração 19 - Sequência de etapas percorridas nesta pesquisa.....	83
Ilustração 20 – Velocifere.....	88
Ilustração 21 – Draisienne	89
Ilustração 22 – Velocipede	89
Ilustração 23 - High-Wheeler	89
Ilustração 24 - <i>Safety bicycle</i> em comercial da época	90
Ilustração 25 - Esquema de montagem do pneu em um aro clincher	93
Ilustração 26 - Peça publicitária da Continental sobre o pneu de aro desmontável	94
Ilustração 27 - Desenho da patente de Charles S. Scott	95
Ilustração 28 - Corte transversal do pneu montado no aro straight-side	96
Ilustração 29 - Composição das abas para o aro universal da Goodyear	96
Ilustração 30 - Peça publicitária da Goodyear divulgado a aro universal	97
Ilustração 31 - Design construtivo dos pneus diagonal e radial	105
Ilustração 32 - Tipos de construção de pneus: diagonal (bias ply), diagonal cinturado (bias belted) e radial (radial).....	107
Ilustração 33 - Máquina de escrever automática Hooven.....	124
Ilustração 34 - Auto datilógrafo.....	124
Ilustração 35 – Robotyper.....	125
Ilustração 36 - Comercial da IBM na Administrative Management	127
Ilustração 37 - MT/ST da IBM	128
Ilustração 38 - Comercial da IBM Displaywriter	131
Ilustração 39 - Comercial da Brother WP-1	132
Ilustração 40 - Brother WP-3400.....	132
Ilustração 41 - Smith Corona PWP 3850 DS	133
Ilustração 42 - Comercial da câmera Kodak de 1888.....	141
Ilustração 43 - Comercial de 1892 da câmera Kodak Daylight.....	142
Ilustração 44 - Comercial de 1897 da Cartridge Kodak câmera, n. 4.....	143
Ilustração 45 - Comercial da Kodak Folding de 1892.....	144
Ilustração 46 – Parte das instruções para colocação de filme na Pocket Kodak Primer	144

Ilustração 47 - Parte das instruções para colocação da chapa de vidro na Pocket Kodak Primer	144
Ilustração 48 - Protótipo da câmera digital apresentado pela Kodak em 1975	147
Ilustração 49 - Polaroid PoGo Instant Digital Camera	149
Ilustração 50 - Arquitetura de uma moderna câmera de médio formato: lente, corpo e digital back.....	150
Ilustração 51 - Kodak Advantix Preview	154
Ilustração 52 - Consolidado dos resultados da pesquisa.....	178
Ilustração 53 - <i>Continuum</i> proposto para produto x estratégia de gestão de inovação em períodos de transições tecnológicas.....	179

1 INTRODUÇÃO

Este é um trabalho sobre a competitividade de empresas em momentos de transição tecnológica, baseada em um tipo particular de estratégia, que consiste no desenvolvimento, produção e oferta de um produto que recombina e integra características, dimensões ou conceitos tecnológicos distintos para formar um novo produto, os híbridos.

A categoria de produtos híbridos estudados aqui se diferencia das categorias estudadas em marketing e que consideram produtos híbridos como aqueles que têm mais de uma função como sofás-camas, aparelhos de TV conjugados com aparelhos de vídeo cassete, xampus dois em um (xampu e condicionador), etc. (SÄÄKSJÄRVI, 2004). Nesta pesquisa, produtos híbridos (que no próximo capítulo serão classificados como híbridos intergerações) são aqueles que reúnem tecnologias pertencentes a gerações distintas para formar um produto que irá competir com outro com a mesma funcionalidade.

A tecnologia, para fins desta pesquisa, será tratada como um conjunto de parcelas de conhecimentos (práticos e teóricos), de *know-how*, métodos, procedimentos, experiências de sucesso e insucesso, além de dispositivos físicos e equipamentos (que incorporam o desenvolvimento de uma tecnologia) (DOSI, 2006). Por sua vez, a transição tecnológica é definida como uma mudança fundamental na natureza do produto e em sua tecnologia essencial, isto é, aquela tecnologia que caracteriza o produto (TAYLOR; HELFAT, 2009).

Embora identificados pelas pesquisas sobre transição tecnológica, os produtos ou tecnologias híbridas ainda são muito pouco compreendidas (FURR; SNOW, 2014; SNOW, 2013), a despeito de sua aparente capacidade de reunir as condições necessárias para o enfrentamento de tecnologias dominantes ou a sobrevivência de empresas em momentos de substituição tecnológica. O momento vivido pela indústria automobilística é ilustrativo para esse contexto.

Desde que o motor a combustão interna (MCI) se consolidou como a alternativa tecnológica dominante do setor, a indústria automobilística não atravessou um momento tão singular. Essa singularidade pode ser caracterizada por uma encruzilhada que concentra importantes lições para o estudo de períodos de transição tecnológica.

Essa encruzilhada pode ser vista como o confronto de duas grandes dinâmicas. De um lado, uma dinâmica de mudança, composta por um conjunto de fatores que forçam uma reestruturação no setor em volta do MCI, incluindo problemas crescentes com congestionamentos no tráfego das grandes cidades e principalmente, a poluição atmosférica com graves consequências para o efeito estufa. Do outro, uma dinâmica de manutenção do *status quo* formado entre outras coisas pelo estilo de vida (principalmente o ocidental) ligado ao automóvel e interesses financeiros ligados a indústria e seus investidores (KEMP *et al.*, 2012).

Dentre as forças de mudança, as de maior relevância, são as legais instituídas por governos em vários países do mundo envolvendo, em geral, aspectos ambientais. O destaque naturalmente recai para o maior mercado, os Estados Unidos (EUA). Desde a década de 1960, com a legislação de emissões na Califórnia, e na década seguinte (já por iniciativa do governo federal) com a implementação da regulamentação para redução de emissões automotivas, o *Clean Air Act* (CAA), e a criação da agência de proteção ambiental (*Environmental Protection Agency* – EPA), a indústria automotiva se viu forçada a promover importantes mudanças em seu produto para atender os limites de emissões estipulados. A redução das exigências devido ao relaxamento da legislação fez com que muitas montadoras, destacadamente as japonesas Toyota e Honda, direcionassem seus investimentos a um novo tipo de motor, que combinava duas tecnologias, uma “nova” representada pelos motores elétricos e outra “antiga” e bem conhecida que é o MCI. Surgiu assim o motor híbrido.

A ideia de um motor híbrido, porém não é recente. Em 1897, Justus B. Entz construiu o que talvez tenha sido o primeiro veículo híbrido (equipado com um motor a gasolina assistido por um motor elétrico) (WAKEFIELD, 1998), mas em um contexto diferente, onde as alternativas tecnológicas, todas inovadoras para a época, efervesciam (ANDERSON; TUSHMAN, 1990) e eram apresentadas para os potenciais consumidores desde a introdução do veículo de propulsão própria, isto é, sem a tradicional tração animal (*horseless vehicle*). Sabe-se que após essa batalha tecnológica (SUAREZ, 2004) o MCI tornou-se a tecnologia dominante no mercado e desde então tem desfrutado dessa posição.

Entretanto, os primeiros sinais de ameaça a essa dominância já podem ser notados. Países com a França que oferece subsídios de 700 euros para a compra de veículos menos poluentes (iniciativas similares já podem ser vistas na Alemanha, EUA e Japão), os investimentos

anunciados da Renault/Nissan (5 bilhões de dólares) e BMW (3 bilhões de dólares) em veículos elétricos e as vendas dos veículos elétricos da montadora Tesla superando as expectativas (LOUREIRO, 2013) são pequenas demonstrações do cenário de pressão por mudanças por que passa o MCI. Nesse contexto, o motor híbrido parece representar uma estratégia de defesa contra novas tecnologias que se desenham no cenário da indústria e que desafiam o domínio centenário dos MCIs ou seria o motor híbrido um teste para novas tecnologias? Ou ainda as duas estratégias simultâneas? Compreender o momento vivido pela indústria automobilística envolve um entendimento mais aprofundado sobre a tecnologia híbrida, que desde 1995, tem concentrado grande parte do esforço de P&D em motores das montadoras (OLTRA; JEAN, 2009).

A literatura sobre transição tecnológica, que explora a dinâmica entre novas tecnologias *versus* tecnologias estabelecidas, dá pouca atenção a tecnologias híbridas. Em geral, a literatura aborda o processo pelo qual uma descontinuidade tecnológica introduzida por uma nova tecnologia elimina a rival considerada obsoleta (ANDERSON; TUSHMAN, 1990; SUAREZ, 2004), destruindo a vantagem das empresas (ou as próprias empresas) estabelecidas no mercado detentoras da atual tecnologia (CHRISTENSEN, 2012; HENDERSON; CLARK, 1990) e como as empresas estabelecidas enfrentam essa tecnologia rival introduzida por novos entrantes (sem considerar ainda, as tecnologias híbridas como opção) (COOPER; SCHENDEL, 1976; COOPER; SMITH, 1992; HILL; ROTHARMEL, 2003).

Geels e Kemp (2012) descrevem o híbrido como um complemento, em outras palavras à possibilidade de adicionar funcionalidades que tornam um determinado produto melhor. Como é o caso do veleiro que com um motor a vapor, em trechos com pouco ou nenhum vento, pode utilizá-lo para navegar. Foster (1988) aborda a utilização de produtos híbridos como uma variante de contra-ataque que algumas empresas podem utilizar para combater uma nova tecnologia. Essa variante deriva de uma estratégia principal que visa melhorar a tecnologia “antiga” (inovações incrementais) quando ela está sob ameaça. Essa estratégia tem sido tratada na literatura como o efeito do veleiro (*sailing-ship effect*) (FOSTER, 1988; UTTERBACK, 1996) que retrata o esforço empenhado pelos fabricantes desse tipo de navio, para melhorar o desempenho do seu produto, na época em que o navio a vapor foi lançado e passou a ameaçar sua posição no mercado. Sabe-se que o esforço não resultou em sucesso.

O naufrágio do veleiro, Thomas W. Lanson, pode ter sido considerado o marco onde se constatou que a tecnologia baseada na vela havia chegado a seu limite. Construído para competir com os navios a vapor, o projeto do Thomas W. Lanson não equacionou o *trade off* entre velocidade e capacidade de manobra. Ao privilegiar a velocidade (para fazer frente aos navios a vapor da época) teve sua capacidade de manobra prejudicada e acabou naufragando em dezembro de 1907, devido sua instabilidade. A partir dele, nenhum outro veleiro foi projetado para competir com os navios a vapor (FOSTER, 1988). O *sailing-ship effect* se tornou, na literatura de negócios, o termo que define a incapacidade das empresas estabelecidas em se adaptar (aceitar) e incorporar uma nova tecnologia.

O lançamento do Prius pela Toyota em 1997, o primeiro veículo equipado com motor híbrido (elétrico e MCI) a alcançar mais de 1 milhão de unidades vendidas (MATSUBARA, 2012) volta a instigar questões sobre a estratégia de produtos híbridos e novas pesquisas tem lançado luz a essa abordagem contra tecnologias desafiantes se opondo à visão de que um produto híbrido concretizasse a rigidez empresarial frente à mudança (FURR; SNOW, 2014; RAVEN, 2007; SNOW, 2013). Outros exemplos de híbridos são encontrados hoje no mercado. O telegrama ainda resiste às tecnologias de comunicação baseadas em telecomunicações e informática. A possibilidade de transmitir um telegrama pela internet, mas mantendo a entrega pelos Correios, fez surgir no Brasil um híbrido (na área de serviços) mantendo a sobrevida do telegrama, já desativado em outros países como a Índia (LIMA, 2013). Os modernos ultrabooks, um híbrido de *laptop* e *tablet*, são a nova aposta da Intel, para se manter competitiva, e para a sobrevivência da indústria de computadores frente a ameaça da tecnologia móvel (CONVERGÊNCIA DIGITAL, 2011).

Assim, esse trabalho se incorpora à linha de pesquisa que busca entender o papel das tecnologias híbridas em contextos de discontinuidades tecnológicas. Para isso, apresenta a seguinte questão de pesquisa:

Quais os condicionantes ou fatores direcionadores que levam uma empresa a empregar tecnologias híbridas em momentos de transição tecnológica?

Utilizando casos de desenvolvimento e lançamento comercial de produtos híbridos descritos na literatura, este trabalho de pesquisa condensará, em uma espécie de quadro referencial, os

fatores que favorecem o desenvolvimento desse tipo de tecnologia. Desse modo, a partir da questão de pesquisa pretende-se alcançar os seguintes objetivos:

- Compreender em que contexto competitivo surgem as tecnologias híbridas, em outras palavras, quais são os principais condicionantes para o emprego de produtos híbridos em períodos de transição tecnológica?
- Compreender se as tecnologias híbridas contribuem para a exploração (*exploitation*) e prospecção (*exploration*). Seria o produto híbrido uma estratégia de ambidestria organizacional materializada pela empresa em um mesmo projeto que congrega tecnologias concorrentes?
- Compreender se as empresas que se utilizam de produtos híbridos, em momentos de transição, aumentam suas chances de sucesso (de sobrevivência) no mercado (ao dominarem o processo ou por garantir que não sejam alijadas do processo de transição tecnológica).

Esta pesquisa investiga a utilização de produtos híbridos em momentos de transição tecnológica utilizando três estudos de caso históricos que descrevem a evolução de três produtos: o pneu, a máquina de escrever e a máquina fotográfica. O contexto escolhido foi o dos Estados Unidos (EUA) não só pelo acesso a dados e estudos mais detalhados, mais abundantes do que os que retratam o contexto brasileiro ou mesmo de outros países, mas principalmente por ser o cenário catalisador das principais transformações que afetaram estes três importantes setores industriais.

Os casos destacam cinco momentos de transição tecnológica onde, ao menos, um híbrido foi lançado. Na indústria de pneus, o caso apresenta a evolução do pneu clincher (adaptado das bicicletas para ser utilizado em veículos) para o straight-side com o lançamento de um aro híbrido pela Goodyear. Nos anos 1960, a mesma Goodyear lança um pneu híbrido para contornar o avanço dos pneus radiais. Na indústria de máquinas de escrever, o destaque é para o processador de texto, lançado pela IBM nos anos 1960, um híbrido que antecipa a tecnologia dos computadores pessoais. E o último caso, a máquina fotográfica apresenta a transição da chapa de vidro para o filme fotográfico, com o lançamento de câmeras fotográficas da Eastman Kodak que podiam utilizar os dois sistemas. Com o advento da tecnologia digital, cem anos

depois, a mesma Eastman Kodak lança uma câmera híbrida que utiliza o filme e elementos da tecnologia digital.

Foi possível observar nas transições estudadas que, na grande maioria, as empresas que lançam no mercado produtos híbridos são empresas de grande porte atuando em mercados concentrados que fundamentam sua operação em uma grande escala de produção, distribuição e divulgação. Estas empresas desenvolvem competências técnicas e de mercado que as habilitam competir com sucesso em seu segmento, permitindo as exercer relativa influência sobre fornecedores e clientes.

Os resultados obtidos nos estudos de caso sugerem a existência de um intento estratégico norteador que direciona o desenvolvimento e lançamento de um produto híbrido. A análise dos resultados propõe a existência de dois tipos distintos de híbridos que estariam vinculados à estratégia da empresa no momento da descontinuidade tecnológica. O híbrido de exploração (*exploitation hybrid*) estaria ligado a empresas que adotam uma estratégia de cunho mais defensivo que buscam continuar se beneficiando de sua posição de mercado e estrutura instalada, porém buscando se inserir de alguma forma na transição tecnológica. O híbrido de prospecção (*exploration hybrid*) foi encontrado em empresas inovadoras que adotam uma postura mais ofensiva e que estariam dispostas a gerar a descontinuidade promovendo a adoção da inovação que desenvolveram. Este híbrido seria usado neste esforço por possibilitar uma transição mais gradual em direção à nova tecnologia, reduzindo o risco, o custo de mudança e a rejeição à inovação.

Este trabalho também contribui com a discussão das estratégias tecnológicas em períodos de transição ao propor a existência de um *continuum* estratégico, onde os extremos apresentam estratégias antagônicas, inovações no contexto da tecnologia estabelecida (*sailing ship effect*) e, de outro lado, inovações disruptivas ou radicais. No *intermezzo* desta escala estariam posicionados os produtos híbridos com base nas duas classificações propostas.

Este estudo se justifica, portanto, pelas oportunidades contidas em produtos híbridos, pelo seu potencial de utilização em contextos de incerteza e apresenta contribuições teóricas ao destacar diferentes papéis aos produtos híbridos em função das estratégias adotadas pela empresa durante uma transição tecnológica.

Esse trabalho é dividido em sete capítulos. Após este primeiro capítulo introdutório, o segundo capítulo revisa os principais conceitos e modelos que descrevem a inovação e revisa os principais pontos sobre produtos híbridos. O capítulo três aborda temas inerentes a organização (tanto internos quanto externos), desde o relacionamento da empresa com seus fornecedores e clientes, estratégias ligadas à inovação até a relação do seu porte com a capacidade para inovar e aspectos ligados às competências dinâmicas e a inércia organizacional. Neste terceiro capítulo também são delineadas as proposições que serão analisadas nos estudos de caso. O quarto capítulo descreve a metodologia utilizada para este trabalho, seguido, no capítulo cinco, da apresentação dos três casos selecionados e de suas respectivas análises. O sexto capítulo apresenta os resultados obtidos por esta pesquisa e o sétimo e último capítulo destaca as principais contribuições e limitações desta tese com sugestões de estudos futuros. A Ilustração 1 apresenta esquematicamente essa divisão.

Ilustração 1 - Estrutura básica da Tese

2 INOVAÇÃO: CONCEITOS, MODELOS, CLASSIFICAÇÕES E PRODUTOS HÍBRIDOS

Novas tecnologias promovem diferentes níveis de transformação nos setores onde são introduzidas e comercializadas, em outras palavras, promovem diferentes impactos dependendo da extensão das mudanças que se propõem a fazer na indústria (ANSARI; KROP, 2012; TUSHMAN; ANDERSON, 1986).

Os conceitos explorados neste capítulo serão úteis para a compreensão de temas relacionados ao contexto competitivo em momentos de transição tecnológica. Para isto procura entender qual é a natureza da inovação, buscando caracterizá-la com a identificação das principais terminologias empregadas pela literatura.

O capítulo aborda o aspecto dinâmico da inovação, com base em uma linha de pesquisa que caracteriza a evolução da inovação por períodos de estabilidade, alterados por revoluções tecnológicas que ameaçam as empresas estabelecidas no setor (GERSICK, 1991). Discute também modelos que explicam a transição de uma tecnologia estabelecida para outra considerada nova (inovação). Desse modo, explora-se temas relacionados ao potencial de impacto que a nova tecnologia pode provocar, frente a diferentes níveis de dano para as empresas estabelecidas, seu setor e/ou sua posição e lucratividade no mercado.

Após esta análise, o capítulo dedica uma seção para a atual discussão em torno dos produtos híbridos, com a sua caracterização, os benefícios e as dificuldades atribuídos ao seu desenvolvimento.

2.1 A Inovação e suas dimensões

Por décadas, a literatura acadêmica tem apresentado tipologias para classificar inovações (ex.: ADAMS *et al.*, 2011; DANNEELS; KLEINSCHMIDT, 2001; HEANY, 1983) sem que ainda um consenso e/ou uma meta-categorização fossem estabelecidos, sobretudo devido às várias alternativas de critérios empregados e também a inúmeros elementos envolvidos no processo e que podem distinguir a natureza das inovações. A constatação recorrente é que as inúmeras classificações, limitam a possibilidade do estudo sistemático e o avanço no conhecimento sobre

uma dada inovação, visto que ela pode ser classificada de modo distinto em diferentes pesquisas (GARCIA; CALANTONE, 2002).

A possibilidade de categorizar uma inovação permitiria, entre outras coisas, à compreensão aprofundada de seu impacto nas organizações, na economia, na competitividade setorial e na sociedade. Alguns trabalhos têm se dedicado à formulação de modelos que pretensamente construiriam uma convergência entre as diferentes abordagens para que estes objetivos fossem atingidos (CROSSAN; APAYDIN, 2010; GARCIA; CALANTONE, 2002; GOPALAKRISHNAN; DAMANPOUR, 1997), sem ainda construir uma taxonomia definitiva e amplamente reconhecida.

Sem a pretensão de contribuir para este debate, esta tese se fixará em algumas classificações que pretensamente ajudariam a tipificar a tecnologia de produtos híbridos. Desta forma, adota-se a premissa da impossibilidade de classificar uma inovação sob a ótica de uma única perspectiva, assumindo com isso, uma perspectiva multidimensional para a inovação (CROSSAN; APAYDIN, 2010).

Para a análise que se propõe neste trabalho são destacadas duas dimensões para a inovação. Uma a define como um processo e a outra a entende como o resultado deste processo (ex.: um produto e/ou serviço) (CROSSAN; APAYDIN, 2010; GOPALAKRISHNAN; DAMANPOUR, 1997). Estas dimensões, por sua vez, são consequência do que se assume por fatores determinantes (CROSSAN; APAYDIN, 2010), que definem o funcionamento dos processos e automaticamente de seus resultados.

2.1.1 A inovação como processo

A ideia da inovação como um processo trata a inovação como um processo empresarial concebido para construir coisas novas (GOPALAKRISHNAN; DAMANPOUR, 1997). Esta concepção difere da ideia de inovação de processo, conceito popularizado por autores como Utterback (UTTERBACK, 1996), que deve ser entendido como resultado. Como esclarecem, Crossan e Apaydin (2010), a inovação como processo responde a questões do tipo “como” e quando entendidas como resultado respondem a questões do tipo “o quê” ou “que tipo”.

Para Crossan e Apaydin (2010), a inovação como processo pode ser entendida sob diferentes abordagens. Primeiro, o processo pode se desenrolar em diferentes níveis, desde o nível individual, passando por uma equipe de trabalho ou departamento (grupo) até permear toda a empresa. O processo pode envolver apenas a própria empresa ou extrapolar seus limites, compreendendo outros parceiros de negócio, como fornecedores e clientes. O processo também possui direcionadores, como os recursos empresariais (conhecimento, ativos, etc.) e fatores externos, como oportunidades de mercado ou imposições legais. O processo também pode ter seu início e desenvolvimento partindo dos níveis hierárquicos mais baixos para os mais elevados ou no sentido contrário (*bottom-up/top-down*).

Além destas abordagens para o processo de inovação, ele também deve ser entendido sob a ótica das fontes que o abastecem, pois requerem competências distintas para a sua condução: o desenvolvimento da inovação e a adoção da inovação (DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006). O processo de desenvolver ou gerar uma inovação exige habilidades para a resolução de problemas e tomada de decisões envolvendo o DNP e processos (GOPALAKRISHNAN; DAMANPOUR, 1997). Alguns autores, como Hart (1995), esclarecem que este tema pode ainda ser estudado em dois níveis – o nível do produto e o nível da empresa. No primeiro, o processo é visto como um projeto e é estudado sob a ótica dos processos, informação e tomadas de decisão (KRISHNAN; ULRICH, 2001; WARD *et al.*, 1995). No segundo nível, o da empresa, o desenvolvimento da inovação é encarado como estratégico, lidando com a estratégia, propriamente dita, a gestão do DNP e a estrutura organizacional, endereçando temas ligando a inovação com o desempenho empresarial e a competição (ex.: CLARK; FUJIMOTO, 1991), além do conhecimento, necessário e/ou construído pelo processo de inovação, que pode levar a empresa a criar coisas novas ou, no sentido negativo, limitar a prospecção por novas trajetórias tecnológicas e gerar rigidez (KATILA; AHUJA, 2002; LEONARD-BARTON, 1998).

A segunda fonte que abastece o processo de inovação, a adoção da inovação, é entendida como um processo constituído de fases (DAMANPOUR; SCHNEIDER, 2006) e que afeta o sistema sócio técnico da organização (GOPALAKRISHNAN; DAMANPOUR, 1997). Damanpour e Schneider (2006) agruparam as diversas fases identificadas na literatura em três fases mais gerais. Além das duas principais, iniciação (pré-adoção) e adoção (decisão) (DAMANPOUR; WISCHNEVSKY, 2006), incluíram a implementação (pós-adoção). Na iniciação, primeira fase da adoção da inovação, os membros da organização tomam conhecimento das inovações em

curso, dada a necessidade de buscar soluções para os seus problemas. A partir desta análise, já endereçam sugestões de adoção de inovações que podem vir a ser úteis para a organização. A partir deste conjunto de alternativas, cabe a alta gestão a análise da viabilidade técnica, financeira e estratégica de uma adoção e a apropriação correta de recursos para fazê-lo. Esta é a fase de decisão da adoção. A fase seguinte, descrita como a de implementação, a organização direciona seus recursos para a série de eventos necessários para a preparação, adaptação e/ou modificação da inovação adotada para seu uso na organização. Isto inclui os testes necessários e a aceitação da inovação na organização até que ela se torne uma rotina, o que também pode abranger fornecedores e clientes (DAMANPOUR; SCHNEIDER, 2006).

2.1.2 A inovação como resultado

A outra dimensão que pode ajudar a entender a inovação é a da inovação vista como o resultado, isto é, como consequência do processo apresentado anteriormente. Do mesmo modo, a inovação vista como resultado também deve ser entendida sob diferentes perspectivas, a começar pela sua forma (CROSSAN; APAYDIN, 2010).

O modelo clássico da dinâmica da inovação, desenvolvido por Utterback e Abernathy (1975), unifica a ideia da inovação como o resultado da evolução do desenvolvimento do processo e do produto. O processo de produção se caracteriza como um sistema que envolve equipamentos, pessoas, especificações de tarefas, materiais, atividades e fluxo de informações, envolvidos na confecção de um produto ou serviço. Já uma inovação de produto é definida, pelos autores, como uma nova tecnologia ou a combinação de tecnologias lançadas comercialmente para atender a necessidade de um usuário ou de um mercado.

Estas duas formas básicas de inovação (produto e processo) foram revisitadas por Utterback (1996), que concebeu um modelo (que será discutido mais adiante) subdividido em três fases que se sucedem, em nível setorial, para uma dada taxa de evolução de produto e processo. Além destes dois formatos básicos de inovação, produto e processo, Crossan e Apaydin (2010) consideram a formatação de um novo modelo de negócios como um terceiro formato possível para o resultado da inovação. A apreciação destas formas de inovação leva a necessidade de compreendê-las com base em duas dimensões relacionadas, a magnitude ou potencial de impacto e sua abrangência (ex.; empresa, mercado ou indústria). A literatura é ampla nas definições e categorização desse impacto e diversas tipologias vem sendo propostas com base

em sua abrangência (ex.: radical, disruptiva, descontínua, incremental, *really new*, arquitetural, revolucionária, etc.) o que limita a análise apresentada nesta revisão aos trabalhos mais relevantes. Desse modo, cinco diferentes abordagens serão destacadas. A primeira trata da relação entre o produto e o processo. A segunda se concentra no produto e a interação de seus componentes, enquanto a terceira reúne estudos que tratam do impacto da inovação sobre a tecnologia e o mercado. A quarta destaca o relacionamento entre o impacto da inovação sobre as competências empresariais. A quinta e última abordagem faz uma relação entre incertezas de mercado e tecnológica para classificar a inovação.

A primeira abordagem vem do trabalho de Clark e Wheelwright (1993) que define quatro tipos de projetos de inovação com base na mudança no processo e no produto (Ilustração 2). Os projetos radicais envolvem mudanças significativas, tanto no processo quanto no produto existentes, geralmente introduzindo uma nova família de produtos na empresa, novos processos de manufatura, novas tecnologias e materiais. Projetos plataforma ou próxima geração também promovem mudanças no processo e no produto, porém, não se traduzem em novas tecnologias ou aplicação de novos materiais, servem de elo entre as soluções existentes e a próxima geração de produtos. Os projetos incrementais ou derivados promovem pequenas alterações nos projetos já existentes que podem melhorar, por exemplo, o custo do produto e/ou do processo de fabricação. O P&D avançado não possui objetivo comercial de curto prazo, mas lança as bases para projetos futuros, pois nesse tipo de pesquisa a empresa cria o conhecimento necessário para a inovação.

Ilustração 2 - Tipos de projeto de desenvolvimento

FONTE: CLARK e WHEELWRIGHT, 1993, p. 104.

A segunda abordagem, apresentado em um trabalho muito referenciado, é a tipologia proposta por Henderson e Clark (1990) que se concentra no nível do produto (Ilustração 3). Nessa tipologia, a inovação é caracterizada pelo impacto gerado pela inovação considerando os componentes do produto e o modo como os componentes interagem entre si.

Ilustração 3 - Definições de inovação

FONTE: HENDERSON e CLARK, 1990, p. 12.

Para ilustrar esse conceito, Henderson e Clark (1990) usam o exemplo de um fabricante de ventiladores de ar. Para eles, se a tecnologia estabelecida é a de grandes ventiladores, elétricos, montado no teto, com o motor escondido e isolados para amortecer o ruído, melhorias no projeto da lâmina ou na potência do motor seriam considerados inovações incrementais. A mudança para os aparelhos de ar condicionado central seria uma inovação radical, pois novos componentes associados como compressores e seus controles precisariam acrescentar novos conhecimentos técnicos e de novas inter-relações entre os componentes. Para o fabricante dos ventiladores de teto, o desenvolvimento de um ventilador portátil seria uma inovação arquitetural. Enquanto os componentes primários seriam praticamente os mesmos (por exemplo, lâmina, o motor, o sistema de controle), a arquitetura do produto seria bastante diferente. Para a inovação modular, os autores citam o exemplo da evolução do telefone de análogo para digital. O sistema de discagem digital altera o conceito central do produto, sem, entretanto, alterar a integração dos componentes que se mantém assim inalterada.

A terceira abordagem trata de tipologias que classificam a inovação com base em seu impacto de transformação no mercado (algumas inovações ampliam a possibilidade da empresa criar novos mercados) e na formatação do produto (com a melhoria da tecnologia). Essa relação é amplamente explorada na literatura (ex.: Abernathy e Clark, 1985) e na tentativa de unificar as terminologias empregadas, uma ampla revisão das diversas classificações propostas foi feita por Garcia e Calantone (2002). Como resultado desse trabalho, duas variáveis relacionáveis entre si, foram consideradas. A primeira envolve duas perspectivas: uma macro – que define a produção de inovações de alcance global, tanto em relação ao mercado como para uma indústria (ex. telégrafo e máquina a vapor) e outra micro – a que introduz novidades para a empresa e/ou para seus clientes. A outra variável trata de duas descontinuidades: uma de mercado – envolve a construção de novas habilidades para interagir com o mercado e a construção de uma nova base de clientes – e outra tecnológica – onde o paradigma técnico embutido no produto é alterado exigindo, portanto, novos recursos de P&D e/ou novos processos de produção.

Como resultado da integração dessas perspectivas, surgem três tipologias (Ilustração 4). A primeira denominada, “Inovação Radical”, provoca descontinuidades de mercado e tecnológicas em ambas as perspectivas (macro e micro). Como exemplo citam o motor a vapor, o telégrafo e a *world wide web*. A segunda é a “Inovação incremental”, que ocorre somente em nível micro e gera descontinuidade de mercado e/ou tecnológica. Entre os exemplos listados estão a comida saudável e os sistemas digitais de controle de um veículo. E por último, a

“Inovação *Really New*” (Realmente Nova) que cobre as combinações existentes entre os dois extremos anteriores, provocando descontinuidades de mercado e/ou tecnológicas em nível micro, porém em nível macro, em apenas uma delas, exemplificado pela locomotiva a diesel, o *walkman* da Sony e impressora *laserjet* da Canon (GARCIA; CALANTONE, 2002).

Descontinuidades				Tipologias		
Nível Macro Mercado	Nível Macro Tecnologia	Nível Micro Mercado	Nível Micro Tecnologia	Inovação Radical	Inovação <i>Really New</i>	Inovação Incremental

Ilustração 4 - Tipologias da inovação
 FONTE: GARCIA e CALANTONE, 2002, p. 130.

A quarta abordagem para estudar a magnitude e a abrangência da inovação, refere-se ao impacto da inovação sobre as competências da organização. Nesta visão, admite-se que uma inovação introduz novos conhecimentos científicos e gera novas alternativas para a configuração de competências, rotinas organizacionais e criação de valor (LAVIE, 2006). Com base nessa premissa, Tushman e Anderson (1986) desenvolveram um conceito que assume que a tecnologia ou o efeito promovido pela descontinuidade que ela opera, modifica as competências da empresa. O primeiro tipo de tecnologia é identificado como a tecnologia que destrói as competências estabelecidas (*competence-destroying*). Nesse sentido, as competências atuais se tornam obsoletas e novas habilidades e conhecimentos devem ser adquiridos e utilizados para o desenvolvimento e produção de novos produtos. São essas competências que introduzem as inovações radicais tanto em produto, quanto em processo. A segunda tecnologia identificada por Tushman e Anderson (1986) é a tecnologia que amplia as competências existentes (*competence-enhancing*). Aprender com a nova tecnologia, tendo como base os conhecimentos e práticas já existentes na organização, caracterizam esse tipo de competência. Dele derivam as inovações incrementais.

A quinta abordagem para entender as formas de inovação a considera como um resultado das incertezas relacionadas a duas dimensões: mercado e tecnologia (Ilustração 5). Lynn e Akgün (1998) argumentam que inovações incrementais surgem quando as incertezas são baixas com relação a tecnologia empregada em sua construção e o mercado que a adotará. No outro extremo, quando há grande incerteza sobre a tecnologia e o mercado, a inovação é considerada radical. A inovação evolucionária surge quando há um alto nível de incerteza em uma das dimensões. Se ela for alta em termos mercadológicos, quando não se sabe, por exemplo, quem serão os possíveis usuários e compradores, tem-se a inovação evolucionária de mercado. Quando a alta incerteza recai sobre os aspectos tecnológicos, quando se tem certo quais serão seus rumos ou a sua taxa de mudança é muito elevada, classifica-se a inovação como evolucionária tecnológica.

Incerteza de Mercado	Alta	Inovação Evolucionária de Mercado	Inovação Radical
	Baixa	Inovação Incremental	Inovação Evolucionária Tecnológica
		Baixa	Alta
		Incerteza Tecnológica	

Ilustração 5 - Matriz de incerteza
 FONTE: LYNN e AKGUN, 2000, p. 13.

Para as inovações classificadas como evolucionárias, Lynn e Akgün (1998) defendem uma abordagem estratégica com base no aprendizado. Onde desenvolvimentos são realizados e o aprendizado com a experiência, seja ela mercadológica ou tecnológica, é incorporada. Desse modo, cada nova versão desenvolvida incorpora as melhorias que tiveram como base os conhecimentos adquiridos, o que lhe dá o caráter evolucionário.

Um tipo particular de inovação tecnológica tem sido discutida nos últimos anos após a popularização do trabalho de Christensen sobre a indústria de discos rígidos (CHRISTENSEN, 2012). Entretanto, para alguns, o conceito de tecnologia disruptiva ainda não está suficientemente claro, necessitando de um maior aprofundamento e compreensão (DANNEELS, 2004).

Em seu artigo, Danneels (2004) procura organizar a literatura em torno do conceito de tecnologia disruptiva para defini-lo como a tecnologia que altera as bases da concorrência mudando as métricas de desempenho sob as quais as empresas concorrem. Este tipo de inovação introduz dimensões de desempenho sob os quais as empresas não competiam anteriormente. Isso a torna diferente, conceitualmente, da inovação definida como radical. Para Danneels (2004), a inovação radical introduz novos produtos que são baseados em novas tecnologias e entregam benefícios mais substanciais aos consumidores.

Para Yu e Hang (2010) a discussão sobre a definição sobre o que é uma inovação disruptiva leva a três interpretações/reflexões. Primeiro, a inovação disruptiva pode ser compreendida como relativa, por exemplo, a Dell, que ao introduzir a venda de computadores pela internet introduziu no setor uma inovação considerada disruptiva, ao mesmo tempo, para a própria Dell, a inovação poderia ser classificada apenas como uma inovação incremental, pois derivou de sua venda por telefone e correspondência. Segundo, a inovação disruptiva não implica necessariamente que novos entrantes substituirão as empresas estabelecidas ou negócios tradicionais e também não implica que estes novos entrantes sejam *start-ups*. E terceiro, a inovação disruptiva não pode ser considerada igual a uma inovação destrutiva. Inovações que apresentam desempenho superior nas dimensões chave de análise dos clientes, com uma estrutura de custo um pouco mais enxuta, tendem a causar maiores danos que uma inovação disruptiva, como a caracterizada por Christensen que são mais baratas, porém com desempenho inicial inferior ao da tecnologia estabelecida (CHRISTENSEN, 2012).

A Ilustração 6 resume a discussão sobre as dimensões da inovação.

Ilustração 6 - Dimensões da inovação

FONTE: Adaptado de CROSSAN e APAYDIN, 2010, p. 1167.

Com as definições das dimensões da inovação, busca-se agora investigar os fatores determinantes da inovação que foram divididos em três meta-constructos por Crossan e Apaydin (2010).

O primeiro deles se refere à liderança e sua habilidade de motivar para inovar. A alta direção pode manifestar seu apoio a projetos de inovação, com a aprovação de recursos e/ou por meio de incentivos não-financeiros (HART, 1995). O suporte e o controle (sutil) do processo de inovação também foram apontados por Brown e Eisenhardt (1995) como fatores que afetam o sucesso financeiro de uma inovação. Para isso, essa liderança deve apresentar habilidades técnicas e profissionais, além da capacidade de processar grande número de informações (CROSSAN; APAYDIN, 2010).

O segundo meta-constructo para os determinantes da inovação são as alavancas gerenciais. Para Crossan e Apaydin (2010), as competências dinâmicas da organização (que serão detalhadas mais adiante) residem nas alavancas gerenciais que permitem a inovação. Essas alavancas são a missão, objetivos e estratégia empresarial; estrutura e sistemas; alocação de recursos; ferramentas de aprendizagem e conhecimento organizacional e cultura organizacional. A missão, objetivos e estratégia definem a direção que será seguida pela organização. Os recursos físicos e financeiros, a estrutura organizacional e os sistemas que incluem, sistemas gerenciais e de comunicação dão o suporte necessário para o desenvolvimento da inovação. As ferramentas de aprendizagem e conhecimento organizacional, além da cultura organizacional, permitem a continuidade do processo de inovação.

O terceiro e último meta-constructo são os processos de negócio. Estes processos foram organizados em: iniciação; gestão do portfólio; desenvolvimento e implantação; gestão de projeto e comercialização. A iniciação compreende a disposição e a tomada de decisão para inovação que pode ser definida entre desenvolver ou adotar uma nova tecnologia. A gestão do portfólio de projetos de inovação tem grande importância, pois além de consumir recursos, os projetos devem ser considerados e balanceados entre seu risco *versus* o retorno considerando sua função dentro de estratégia de desenvolvimento e sua associação com o escopo dos demais projetos no portfólio. O desenvolvimento e implantação são as etapas subsequentes do processo de tomada de decisão entre gerar ou adotar uma nova tecnologia, seguindo-se a parte de produção (implementação). A gestão do projeto diz respeito aos processos (formalmente geridos) que devem ser coordenados e todo o fluxo de comunicação para que a inovação possa chegar ao estágio de comercialização. A parte final do processo, exatamente a comercialização, envolve todo o esforço de marketing para que a inovação seja um sucesso comercial. Isto envolve pesquisas e testes de mercado, além das estratégias de lançamento (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993; CROSSAN; APAYDIN, 2010).

A Ilustração 7 resume os determinantes da inovação.

Ilustração 7 - Determinantes da inovação

FONTE: Adaptado de CROSSAN e APAYDIN, 2010, p. 1167

2.2 Modelos de Dinâmicas da Inovação

O quadro conceitual formulado por Schumpeter (1961), a partir do seu conceito de destruição criadora, influenciou uma extensa linha de pesquisa que buscou entender a dinâmica da evolução tecnológica. Essa linha caracterizou essa evolução em fases separadas e marcadas por distintos desenvolvimentos tecnológicos e demandas competitivas (MACHER; RICHMAN, 2004) que se inicia com um evento que desestabiliza o regime tecnológico vigente.

Para Schumpeter (1961) a evolução tecnológica não era permanente. Ela ocorria em momentos espaçados no tempo, em forma de “explosões discretas”, que destruíam o antigo criando elementos novos, uma espécie de “mutação industrial”. O ciclo econômico, para Schumpeter, era então constituído de uma revolução ou da absorção dos resultados dessa revolução, até que uma nova destruição criadora viesse, reformulando todo o cenário. Segundo Schumpeter “este processo de destruição criadora é básico para entender o capitalismo” (SCHUMPETER, 1961).

O entendimento da dinâmica cíclica da destruição criadora proposta por Schumpeter (1961) foi estudado de forma mais focada permitindo melhores/maiores compreensões desta dinâmica por Anderson e Tushman (ANDERSON; TUSHMAN, 1990; TUSHMAN; ANDERSON, 1986) que propõem um ciclo constituído por dois períodos (Ilustração 8). O primeiro, definido como era da efervescência que surge após o aparecimento de do que eles definem como descontinuidade tecnológica. Essa descontinuidade poderia ocorrer em diferentes níveis, tanto em produtos acabados quanto em componentes e também em processos. Neste período, o mercado convive com diversas alternativas tecnológicas que concorrem entre si. O aparecimento de um dado produto, com determinadas características e funcionalidades desenvolvidas pelas empresas e aceitas pela maioria dos consumidores, o chamado design dominante (UTTERBACK; ABERNATHY, 1975), marca o fim deste período e o início de um novo, caracterizado por constantes evoluções incrementais elaboradas com base no design dominante, até que o aparecimento de uma descontinuidade tecnológica dê início a um novo ciclo.

Ilustração 8 - O ciclo da evolução tecnológica
 FONTE: ANDERSON e TUSHMAN, 1990, p. 606.

O conceito da evolução da tecnologia em fases, alinhado com o conceito de design dominante, ganharia um novo refinamento com Suarez (2004) e sua proposição de etapas e fatores envolvidos no que o autor definiu como a “batalha” por uma dominância tecnológica, que ocorreria em um período similar àquele definido por Anderson e Tushman (1990) como era da efervescência. Esta batalha se constitui de cinco fases definidas por marcos (Ilustração 9).

A primeira fase do modelo de Suarez (2004) tem início com o pioneirismo de uma organização no P&D de uma nova solução tecnológica. Esse pioneirismo pode ocorrer dentro de empresas estabelecidas, no setor ou em um grupo de pesquisa interessado em desenvolver comercialmente uma nova tecnologia ou alternativa tecnológica. Esse pioneirismo despertaria

a atenção de outras organizações, que passariam a se interessar pela nova alternativa tecnológica, começariam a se organizar para estudar possibilidades dentro dessa alternativa, promovendo uma espécie de corrida de P&D.

A segunda fase é definida pelo aparecimento de um protótipo funcional. Esse protótipo é a materialização da aposta tecnológica da empresa e sinaliza para os demais competidores, uma trajetória tecnológica viável e que brevemente um produto comercial será lançado no mercado.

A terceira fase é caracterizada pelo primeiro lançamento comercial de um produto equipado com a nova tecnologia, o que marca também o primeiro teste real do produto no mercado. O produto sai assim dos laboratórios e fica em contato com o consumidor. Em geral, esse produto ainda é caro para a maior parte do mercado e atinge uma pequena parcela de aficionados ou interessados em conhecer a nova tecnologia. Nessa fase, onde a empresa direciona seus esforços para criar seu mercado, é importante contar com suporte de produtos e serviços complementares para alavancar seu lançamento.

A quarta fase se caracteriza pelo aparecimento de novas alternativas rivais, equivalendo à efervescência descrita por Anderson e Tushman (1990), mas tem início com o aparecimento de uma opção preferida pelos consumidores é aquela que sai na frente das demais e dá indícios do surgimento de um design dominante. Desde a fase anterior, os competidores (cada qual com sua alternativa tecnológica) vêm acumulando uma pequena base de consumidores. Nessa quarta fase, a batalha decisiva para a conquista do mercado de massa tem início e terminará com o desenvolvimento ou emergência de um design dominante. As diferentes propostas técnicas apresentadas no mercado irão disputar seu espaço até que uma se sobressaia. Não só suas funcionalidades e seu preço é que serão observados e contribuirão para a empresa vencer essa batalha, mas também a base de clientes que já adotou a tecnologia, a rede de empresas que ajuda a desenvolver, produzir e promover o produto e a credibilidade e todos os ativos da empresa, que complementam a sua proposta de produto, são importantes e serão considerados na análise de adoção ou não da tecnologia ofertada.

A quinta e última fase, é definida pelo aparecimento de um design dominante. A larga base de clientes e ativos complementares, bem como os altos custos de troca, fortalecem a posição da empresa e sua tecnologia quanto a possíveis desafiantes. Essa posição tenderá a se permanecer estável até que uma nova tecnologia promova uma nova descontinuidade e inicie um novo ciclo.

Ilustração 9 - As fases do processo de dominância tecnológica

FONTE: SUAREZ, 2004, p. 281.

Para Suarez (2004) elementos internos e externos à empresa influenciam todo o processo para se atingir a dominância tecnológica. Entre os elementos envolvendo a própria empresa, o autor destaca a própria superioridade tecnológica, sua credibilidade e acesso a ativos complementares, a base instalada de clientes e manobras estratégicas como tempo de entrada no mercado, política de preços, licenças e patentes, além do marketing e relações públicas. Os fatores externos dizem respeito à regulamentação do mercado, a capacidade da empresa em impedir a utilização da tecnologia por empresas rivais, características do mercado como número de atores e nível de competição e colaboração e efeitos da rede de clientes usuárias do produto, bem como de bens ou serviços complementares criados em torno do produto.

O modelo clássico da dinâmica da inovação, desenvolvido por Utterback e Abernathy (1975), unifica a ideia da evolução da inovação como o resultado da evolução do desenvolvimento do processo e do produto. O processo de produção se caracteriza como um sistema que envolve equipamentos, pessoas, especificações de tarefas, materiais, atividades e fluxo de informações, envolvidos na confecção de um produto ou serviço. Já uma inovação em produto é definida, pelos autores, como uma nova tecnologia ou a combinação de tecnologias lançadas comercialmente para atender a necessidade de um usuário ou de um mercado.

Mais tarde, Utterback (1996) revisitou o modelo subdividindo-o em três fases que se sucedem, em nível setorial, para uma dada taxa de evolução de produto e processo (Ilustração 10). A primeira fase definida como fase fluida caracteriza-se pela incerteza em relação ao mercado e ao *design* dos produtos. A taxa de inovação em produtos é mais elevada do que a de processo, pois o mercado se dispersa em torno das diversas alternativas à disposição, pois neste momento,

a competição se situa no conjunto de funcionalidades oferecidas por cada um dos conceitos de produto. A situação se modifica quando um design emerge como dominante, fixando o conceito do produto, iniciando uma nova fase que se define como fase de transição. Nesta fase, desenvolvimentos são realizados no design dominante com o incremento da melhoria no processo. Os ganhos por meio da economia de escala são perseguidos e a competição começa se centrar no custo, desta forma, o processo de produção, antes ineficiente, se torna cada vez mais rígido, pela padronização que se vai construindo em prol da eficiência. Por fim, a terceira e última fase, a fase específica, onde as tecnologias e processos alcançam os limites da eficiência, com queda tanto nas taxas de inovação tanto de produto, quanto em processo.

Ilustração 10 - A dinâmica da inovação
 FONTE: UTTERBACK, 1996, p. 91.

Utterback (1996) apresenta em seu modelo doze atributos que se modificam ao longo das três fases, com destaque para cinco deles: (1) produto: no início uma grande variedade que diminui com o aparecimento de um design dominante até que soluções incrementais sejam aplicadas a produtos padronizados; (2) manufatura: de processo dependente de mão-de-obra especializada operando equipamentos não especializados para funcionários não especializados operando equipamentos específicos; (3) organização: de um clima empreendedor para uma estrutura mecanicista e hierárquica, com poucas recompensas por inovações radicais; (4) mercado: de início instável e fragmentado, com muitos produtos com características diferentes, para um mercado de produtos não diferenciados e (5) concorrência: de um mercado constituído por pequenas empresas com produtos diferenciados para um oligopólio de empresas com produtos similares.

A ideia de descontinuidades marcando o início de fases de desenvolvimento tecnológico também pode ser observada em outros modelos, como o da curva-S (Ilustração 11) popularizada por Foster (1988). Nesse conceito, a evolução da tecnologia pode ser representada por uma curva, mostrando a relação entre “o esforço monetário despendido para melhorar um produto ou método e os resultados obtidos como retorno desse investimento” (FOSTER, 1988, p. 30).

Ilustração 11 - A curva S
FONTE: FOSTER, 1988, p. 31.

A parte inferior representa a resposta lenta dos investimentos, até que o conhecimento para a evolução é obtido acelerando o desempenho da inovação. No final, os limites impostos à tecnologia tornam os investimentos muito altos para o alcance de pequenas melhorias. Foster (1988) argumenta que a curva-S quase sempre vem em pares, sendo a divergência entre as curvas a representação da descontinuidade tecnológica (Ilustração 12). Quando uma tecnologia vai se aproximando de seu limite, uma nova vem surgindo, impulsionada por novos conhecimentos. Desta maneira, investir na compreensão da ciência que suporta a base da curva-S, em outras palavras, primeiro fazer a pesquisa (básica) e depois investir em engenharia (desenvolvimento), é maneira pelo qual as empresas podem rapidamente lançar seus produtos.

Ilustração 12 - A curva-S e a descontinuidade tecnológica
 FONTE: FOSTER, 1988, p. 98.

Um conceito chave nessa linha de estudos é o de design dominante. Um interessante modelo para o entendimento deste conceito, aplicado a produtos complexos, foi apresentado por Murmann e Frenken (2006) após ampla revisão da literatura sobre o tema (Ilustração 13). Considerando que um produto pode abrigar diversos níveis de componentes organizados de forma hierárquica (os chamados subsistemas), Murmann e Frenken (2006) argumentam que a melhoria em um componente provocaria a necessidade de melhoria em outros, sendo uma estratégia radical a alteração simultânea de diversos componentes. Deste modo, um componente que possuísse muitas interfaces teria a capacidade de alterar diversas características de um produto (a chamada pleiotropia) sendo definido como um componente central, em contraste com o componente periférico, lançando as bases para a constituição do design dominante. Em sua definição, os autores consideram que para uma dada classe tecnológica, o design dominante será estabelecido quando a maioria dos designs desenvolvidos tenha a mesma tecnologia para os componentes centrais, dispersos entre os vários subsistemas do produto. O estudo do design dominante deve, portanto, ser realizado considerando a multiplicidade de níveis hierárquicos dos componentes existentes no produto.

Ilustração 13 - Produto com quatro níveis hierárquicos

FONTE: MURMANN e FRENKEN, 2006, p. 938.

Murmann e Frenken (2006) também identificaram em sua pesquisa que cada um dos componentes e subsistemas formados, possui seu ciclo tecnológico nos moldes propostos por Anderson e Tushman (1990). A substituição de um componente ou subsistema principal (com alta pleiotropia) geraria um novo ciclo de mudança em seu respectivo nível hierárquico.

2.3 Híbridos

Sabe-se que a descontinuidade tecnológica elimina a vantagem competitiva das empresas estabelecidas, pois praticamente destrói a tecnologia estabelecida. Nesse ambiente, as empresas estabelecidas lutam para responder à ameaça. Snow (2013) esclarece que a inabilidade das empresas em fugir das limitações impostas pelo conhecimento atual e a falta de disposição em abandonar os recursos existentes impedem os esforços organizacionais de se adaptar para a descontinuidade tecnológica. Nesse contexto, a empresa deve superar sua inércia, além de conviver com a imprevisibilidade do sucesso que nova tecnologia trará ou mesmo se for realmente bem sucedida, em quanto tempo ela se tornará dominante (ANDERSON; TUSHMAN, 1990).

Nessa fase de transição de um paradigma tecnológico (antigo e já estabelecido) para outro (novo), a revitalização de um produto, tendo como base a antiga tecnologia, pode ser dar de três modos distintos. O primeiro, por meio de uma inovação incremental, como no caso dos veleiros que, sem grandes alterações, agregaram aos navios um motor a vapor auxiliar. O segundo, com uma inovação modular, como ocorreu nos telefones residenciais que ganharam funções típicas

dos telefones celulares como mensagem de texto e comunicação sem fio, sem que fossem alterados os padrões tradicionais dos componentes dos aparelhos. E a terceiro modo, envolve uma inovação arquitetural, a exemplo dos veículos híbridos onde se alterou a arquitetura do *powertrain* para combinar as virtudes do motor à combustão e do motor elétrico (SCHIAVONE, 2014).

A inovação arquitetural descrita por Schiavone (2014) para superar ou minimizar os efeitos da transição tecnológica tem sido recentemente estudada com a proposição de que, se adotada, traria benefícios à linha de produtos atuais (com a tecnologia estabelecida), bem como possibilitará desenvolvimentos futuros com base em uma nova tecnologia (RAVEN, 2007; SNOW, 2013). Essa seria a premissa básica da tecnologia híbrida, que nesse contexto é definida como híbrida intergerações (FURR; SNOW, 2014; SNOW, 2013).

Toma-se novamente como exemplo o veículo híbrido desenvolvido pela Toyota (Prius). Visto como uma proteção (*hedge*) contra a falta de informação quanto aos rumos futuros da tecnologia automotiva, ao mesmo tempo que suaviza as pressões sobre motores que usam combustíveis fósseis ao apresentar uma alternativa que complementa pontos fracos do motor ciclo Otto (AVADIKYAN; LLERENA, 2010).

Snow (2013) esclarece que, embora alguns trabalhos defendam que o híbrido intergerações (nesta tese tratado apenas como híbrido) seja apenas a manifestação da inércia organizacional pela inabilidade da empresa estabelecida abandonar a antiga tecnologia, entretanto, como pontuam Furr e Snow (2014), o estudo de produtos híbridos se reveste de importância dado seu potencial de impacto na adaptação organizacional frente a descontinuidade tecnológica.

Os híbridos podem ser vistos como um desenvolvimento que dá as empresas estabelecidas um mecanismo para aprender sobre a tecnologia futura (prospecção), além de promover o caminho para adaptações nos produtos que já estão no mercado (exploração). Como esclarecem Avadikyan e Llerena (2010), o híbrido promove maior diversidade tecnológica e possibilita a ampliação das alternativas tecnológicas de uma empresa, dada a sua capacidade de combinar tecnologias e criar novos potenciais de melhoria extrapolando a antítese radical versus incremental. A hibridização cria oportunidades de curto prazo para tecnologias que seriam normalmente consideradas como soluções de longo prazo e desse modo, podem ser usadas como um vetor de transição para incrementar o surgimento de tecnologias mais disruptivas. Em

sua pesquisa no setor de carburadores, Furr e Snow (2014) destacam evidências no desenvolvimento de híbridos de alto desempenho, que tendem a aumentar a habilidade das empresas em desenvolver produtos, também de alto desempenho, com a nova tecnologia.

Embora se reconheça contextos mais específicos para sua utilização, os híbridos podem ser vistos, desse modo, como um mecanismo sofisticado de aprendizagem, que para Snow (2013) são uma opção para lidar com uma tecnologia de futuro incerto. Paralelamente à perspectiva dos híbridos intergerações, encontram-se os híbridos intragerações, que recombina domínios tecnológicos vigentes para o desenvolvimento de um novo produto (Ilustração 14) (SNOW, 2013).

Os híbridos intragerações reúnem competências tecnológicas estabelecidas, não necessariamente rivais (substituição tecnológica), mas que do mesmo modo, pode ser compreendida como um importante mecanismo de manutenção de competitividade auxiliando a empresa a desenvolver competências de integração tecnológica. Essa competência pode ser uma espécie de preparação para um período de transição e um mecanismo importante para alavancar o conhecimento existente na organização.

Esse conhecimento, ampliado pela tecnologia híbrida, favoreceria o desenvolvimento de um produto com características incrementais com potencial de criar novos mercados, superar alguma exigência legal ou preparar a empresa para a transição tecnológica, como é o caso do veículo *flex fuel* no Brasil. Esse tipo de veículo, capaz de funcionar com etanol, gasolina ou qualquer composição de mistura entre ambos, materializa uma tecnologia que incorporou a integração de duas complexas competências envolvendo o etanol e a gasolina (compreendendo materiais, ajuste de motores, mecânica, eletrônica, etc.) para criar uma solução de sucesso no mercado brasileiro (NASCIMENTO *et al.*, 2012).

Ilustração 14 - Híbridos Intra e Intergerações
 FONTE: SNOW, 2013, p. s/n.

A combinação entre gerações tecnológicas ocorre mais frequentemente em produtos montados devido a condição de poderem ser construídos em módulos ou em uma arquitetura que possa ser modificada e menos comum em produtos não montados (ex.: produtos químicos), serviços (embora possam surgir como por exemplo em modelos de negócio como os que utilizam e-commerce mais operação de varejo físico) e quando as gerações tecnológicas não tem compatibilidade em seus componentes e arquiteturas (ex. livros físicos versus livros digitais) (FURR; SNOW, 2014; SNOW, 2013).

Os produtos montados podem se apresentar sob dois conceitos arquitetônicos: arquitetura modular ou arquitetura integral. Embora se estabeleça uma dicotomia entre estas duas arquiteturas, raramente um produto é considerado 100% integral ou modular, de fato, o que deve ser considerado é o grau de modularidade do produto (HUANG, 2000).

Na arquitetura modular (Ilustração 15a), um conjunto de componentes que executa uma ou poucas funcionalidades é chamada de módulo. Os módulos têm interações bem definidas e geralmente são fundamentais para a função primária do produto. Na arquitetura integral (Ilustração 15b) um conjunto de elementos que desempenha várias funções é chamado de bloco e a interface entre os blocos não é bem definida e possivelmente incidentais em relação às funções primárias do produto (HUANG, 2000).

Ilustração 15 - Diferentes tipos de arquitetura
 FONTE: HUANG, 2000, p. 150.

Como esclarece Ulrich (1995), a arquitetura do produto se desdobra em profundas implicações para a habilidade da empresa promover mudanças em seus produtos. Em arquiteturas modulares, as mudanças podem ser localizadas em um único componente, enquanto que em arquiteturas integrais, a mudança em uma funcionalidade do produto pode exigir a alteração em uma série de componentes. Como exemplo, no caso do veículo híbrido, a plataforma híbrida é caracterizada por uma inovação modular de componentes. Desse modo, investimentos em modularização passam a ser críticos para que se mantenha a flexibilidade necessária independentemente de diferentes processos de inovação (AVADIKYAN; LLERENA, 2010).

Os produtos híbridos também tendem a ser desenvolvidos em contextos onde a infraestrutura é um aspecto importante no setor. Nesses casos, as novas tecnologias levam certa desvantagem para entrar no mercado, pois não contam com toda a infraestrutura necessária. Com isso, os híbridos fazem essa junção entre produto e infraestrutura de modo mais otimizado (RAVEN, 2007).

A literatura apresenta a utilização de híbridos intergerações como estratégia frente a períodos de transição tecnológica, como os exemplos do veleiro ameaçado pelo navio a vapor e que passou a incorporar as duas tecnologias conjuntamente (FOSTER, 1988; GEELS, 2002), os processadores de texto que combinavam as máquinas de escrever elétricas com monitores CRT (*Cathodic Ray Tube* - Tubo de raios catódicos) (UTTERBACK, 1996), o carburador eletrônico que se mostrou uma alternativa entre o carburador e a injeção eletrônica (SNOW, 2004, 2013) e o pneu radial cinturado que incorporou elementos do antigo pneu diagonal com os dos novos pneus radiais (SULL *et al.*, 1997). O aprendizado decorrente da adoção desta estratégia permitiu que empresas que apresentaram híbridos de melhor desempenho, no setor de carburadores,

sobrevivessem cinco anos ou mais após a descontinuidade tecnológica do que as empresas com híbridos de baixo desempenho (FURR; SNOW, 2014).

Desse processo de aprendizagem, Furr e Snow (2014) derivam dois conceitos que sintetizam a contribuição dos produtos híbridos. O primeiro definido como recuo (*spillback*) quando elementos da nova tecnologia são incorporados ao produto da tecnologia estabelecida e um novo produto (híbrido) é criado. O segundo processo é o avanço (*spillforward*) onde elementos de dois domínios tecnológicos são integrados para construir as novas gerações tecnológicas (Ilustração 16).

Ilustração 16 - Spillback e Spillforward

FONTE: FURR e SNOW, 2014, p. 8.

O *spillforward* é particularmente importante para as empresas estabelecidas. Como foi colocado, a transição tecnológica leva, em muitos casos, muitos anos para ser conduzida e muitas empresas estabelecidas cometem o erro de adotar rapidamente a nova tecnologia ou, na fase de efervescência, optam pela tecnologia errada (EGGERS, 2012). Com isso, o *spillforward* pode auxiliar na aprendizagem e na capacidade de estimar a entrada correta no mercado. Como esclarece Snow (2013), em muitos trabalhos são reportados casos em que as empresas estabelecidas que promoveram um rápido salto tecnológico, cometeram erros que lhes custaram a liderança tecnológica.

Se a nova tecnologia não se mostrar bem sucedida no mercado, ter investido em uma tecnologia híbrida intergerações faz com que a organização evite gastos e/ou utilização de recursos

desnecessários ao mesmo tempo que aprendem sobre uma nova tecnologia, que pode melhorar sua linha de produtos. Deve-se apenas estar atento ao fato que o impacto positivo do produto híbrido no conhecimento da organização pode ser afetado por fatores como: pouca incorporação da tecnologia relevante na produção do híbrido; a empresa deixa de investir na nova tecnologia e o híbrido passa a ser encarado apenas como uma maneira de preservar a antiga tecnologia (RAVEN, 2007; SULL *et al.*, 1997).

No caso da nova tecnologia ser bem sucedida, a experiência com o híbrido propiciou a organização a possibilidade de conhecer a nova tecnologia e compreender as diferenças em relação à tecnologia estabelecida (em uso). Entretanto, quando a descontinuidade tecnológica se dá no nível do sistema que envolve/sustenta o produto, o híbrido age apenas como um modo de postergar a transição, dando tempo para as empresas estabelecidas se adaptarem procurando usos produtivos alternativos para seus recursos no lugar de migrarem para a próxima geração tecnológica (FURR; SNOW, 2014).

O momento (*time*) para a entrada no mercado pode ser assim um elemento básico para a sobrevivência e sucesso das empresas estabelecidas. O tempo ideal parece ser, na visão de Christensen *et al.* (1998), um período considerado como uma “janela de aprendizado” ou “janela de oportunidade” imediatamente antes da formatação do design dominante. O híbrido que surge após o desenvolvimento do design dominante acrescenta pouco à aprendizagem. Do mesmo modo, o lançamento do híbrido muito cedo pode comprometer seu desempenho ao incorporar em sua arquitetura componentes inferiores ou subdesenvolvidos tecnologicamente (FURR; SNOW, 2014).

Uma variante ao híbrido, mas que em alguns textos é confundido como um produto híbrido, é o que Schiavone (2014) propõe com sua definição de tecnologia reversa (*technology reverse*). Esta tecnologia deriva de uma inovação que faz a ponte entre as duas tecnologias (a estabelecida e a nova). Ela não se incorpora ao antigo produto, isto é não faz parte de sua arquitetura (constituição), mas é adotado pelos consumidores para melhorar o uso da antiga tecnologia, mesmo após a transição tecnológica. Como exemplo, Schiavone (2014) cita o uso de emuladores de videogames desenvolvidos para se jogar os antigos jogos em modernos computadores. São em geral produtos de nicho, não se traduzindo em grandes lucros ou vantagens competitivas para as empresas que mantêm a produção da antiga tecnologia.

3 A EMPRESA E OS ASPECTOS RELACIONADOS À INOVAÇÃO

Dividido em quatro seções, este capítulo apresenta a revisão dos principais tópicos abordados na literatura em relação à gestão do processo de inovação pelas organizações e também dos impactos das transições tecnológicas sobre as mesmas. A literatura discutida permite levantar quatro proposições de pesquisa que serão posteriormente investigadas neste trabalho.

Das linhas de pesquisa estudadas, a primeira busca entender o contexto onde ocorre a transição tecnológica – como é o ambiente onde ocorre este desafio? (ANSARI; KROP, 2012). Este ambiente descrito como a indústria, reúne não só as empresas que produzem produtos similares ou substitutos, mas inclui outros importantes agentes como fornecedores e clientes ou como definido na literatura de operações, a cadeia de suprimentos. São também abordadas as estratégias em desenvolvimento e classificações setoriais com base na inovação. Trata-se, portanto de uma visão sobre a importância e impactos do ambiente de negócios e da cadeia de suprimentos sobre a empresa, suas características e relacionamentos.

A segunda linha se volta para os temas concernentes à própria empresa estabelecida, isto é, as vantagens, desvantagens, oportunidades e desafios da empresa estabelecida nas transações tecnológicas (ANSARI; KROP, 2012). Esta linha trata de analisar a capacidade da empresa em administrar, dominar, e controlar as transições tecnológicas, ou então, de como reagir a elas. Explora, para isso, temas ligados à empresa como o seu porte, as competências que diferenciariam as organizações e as tornariam capazes de competir em mercados em constante evolução. Os motivos que imobilizam a empresa, em outras palavras, os principais mecanismos de inércia que não permitem às empresas evoluir, também são revisados.

3.1 Relacionamentos e Coordenação da Cadeia de Suprimentos

Para competir com sucesso em um setor, a empresa depende, dentre outros fatores, de sua capacidade de desenvolver novas tecnologias e capturar o retorno propiciado por sua inovação. Como esclarecem Adner e Kapoor (2010), isso a empresa não faz sozinha, ela é dependente do ambiente para atingir sucesso. A inovação é, portanto, resultado da interação da empresa com um ecossistema, formado por diversos atores que contribuem, de alguma maneira, para que sua inovação resulte em sucesso técnico e comercial.

O conceito de ecossistema apresentado por Adner e Kapoor (2010) encontra similaridades com outros constructos como rede de valor (CHRISTENSEN, 2012), sistema de inovação (BERGEK *et al.*, 2008), sistema sociotécnico (GEELS, 2002) e até mesmo cadeia de suprimentos (GIUNIPERO *et al.*, 2008). A ideia central é que por meio de um conjunto de ações junto a diversos agentes relacionados ao desenvolvimento, produção e distribuição de produtos, seja possível entregar a melhor solução desejada pelo consumidor final, além de permitir a difusão e utilização de novos produtos e processos.

Dentre estes agentes, os fornecedores aparecem como importantes aliados, não só por complementarem competências e recursos que a empresa não tem ou não quer desenvolver, mas também por serem possíveis fontes de ideias para a construção de inovações (SHIBATA, 2012).

Os fornecedores desempenham um papel importante, não só por suprir a empresa, mas quando integrados ao processo de desenvolvimento de novos produtos (DNP) podem influir positivamente neste processo (von HIPPEL, 1988). Trabalhos centrados na indústria automobilística (CAPUTO; ZIRPOLI, 2002; CLARK, 1989; DYER, 1996) apontam a importância da utilização de fornecedores no processo de desenvolvimento de produtos, seja por uma decisão estratégica da montadora ou pelas restrições impostas pelo ambiente de negócios. Clark (1989) aponta que as montadoras japonesas conduzem mais projetos e introduzem produtos mais rapidamente no mercado, em níveis superiores às montadoras europeias e norte-americanas, graças à utilização de fornecedores no desenvolvimento de produtos.

A terceirização de atividades no DNP reduz a complexidade e o tempo de desenvolvimento (CAPUTO; ZIRPOLI, 2002). O desenvolvimento da solução para motores *flex fuel* no mercado brasileiro só foi possível, em termos não só tecnológicos, mas de prazo e custo, graças o envolvimento de fornecedores no projeto de desenvolvimento coordenado pelas montadoras (NASCIMENTO *et al.*, 2012). Essa evidências fariam supor que diante de uma transição tecnológica, contar com fornecedores como fonte de inovação (von HIPPEL, 1988) seria uma alternativa para vencer uma batalha tecnológica.

Segundo Afuah (2000) diante de uma mudança tecnológica a empresa precisa decidir se deve permanecer com sua base de fornecedores ou trocá-los por outros cujas competências não foram

afetadas pela inovação introduzida no setor. Permanecer implica construir sobre a estreita relação, porém deve-se arcar com problemas impostos pela transição tecnológica. Antigas relações por um lado diminuem os custos de governança e comunicação, pois relações de confiança foram construídas ao longo do tempo (HOETKER, 2005), por outro lado, admitindo os fornecedores como fontes de inovação (von HIPPEL, 1988), contar com fornecedores com competências obsoletas privaria a empresa de um importante recurso para inovar. Seria assim necessária a prospecção e a criação de uma nova base de fornecedores, principalmente em momentos de transição tecnológica (SHIBATA, 2012). Essa troca, porém implica construir novos relacionamentos e a empresa poderá também ser prejudicada ao perder as rotinas (incluindo o fluxo de informações) e procedimentos que desenvolveu em seus antigos relacionamentos (AFUAH, 2000).

Para entender como as empresas selecionam seus fornecedores para o desenvolvimento de componentes inovadores, Hoetker (2005) utiliza um modelo relacionando as teorias de custo de transação, relações entre organizações e competências técnicas de fornecedores com diferentes níveis de incerteza. Com isso, o autor procura explicar como se dá a decisão de seleção de fornecedores, na verdade de fonte de fornecimento, se interna ou externa. Para isso, caracteriza a incerteza como a diferença entre o montante de informações necessárias para desenvolver uma inovação e o total de informação, que de fato a empresa possui (GALBRAITH, 1974) e a divide em três diferentes níveis: baixa, média e alta. Desse modo conclui que em um nível de incerteza baixo, a escolha de um fornecedor se dá, na maioria das vezes, por razões ligadas à sua capacitação técnica. Com o aumento da incerteza, o antigo relacionamento com o fornecedor e a possibilidade de internalizar o fornecimento começam a ganhar relevância, sendo assim mais expressivos do que a capacidade técnica do fornecedor. Já em contextos com alto grau de incerteza, a internalização do fornecimento se torna mais importante e o relacionamento construído com o fornecedor passa a perder importância.

De acordo com Hoetker (2005), quando uma empresa espera enfrentar uma inovação com grande incerteza, adquirir competências de um fornecedor, mesmo de longa data é custoso. A empresa irá preferir assim, desenvolver internamente suas competências. Afuah (2001) chega à conclusão semelhante ao investigar, com base na teoria da economia dos custos de transação e na teoria da empresa baseada em conhecimento, que as empresas integradas verticalmente, face uma mudança tecnológica, desempenham melhor quando adotam a nova tecnologia, em outras palavras, constroem novas competências. Na impossibilidade/incapacidade de desenvolver

internamente a nova tecnologia, as empresas podem formatar parcerias de curto prazo com seus novos fornecedores, evitando os riscos do comprometimento das relações de longo prazo e se beneficiando do conhecimento externo para seu processo de DNP, como ilustrado na pesquisa de Phillips *et al.* (2006).

O risco de não absorver a tecnologia, no qual se apoiou a transição tecnológica, também deve ser levado em conta neste contexto, o que pode levar a uma relação de dependências dos fornecedores ou de perda da dominância na cadeia. O caso do PC (*personal computer*) da IBM é ilustrativo neste processo. Ao adquirir da Intel, o processador, e da Microsoft, o software, para seu produto, a IBM viu ruir sua posição na indústria de computadores quando o design dominante se formou em torno do PC, tornando o processador e o software as tecnologias mais relevantes (LAMBE; SPEKMAN, 1997).

Na outra extremidade da cadeia de suprimentos estão os clientes. Alguns trabalhos tem buscado entender se o esforço concentrado direcionado para o atendimento à base de clientes atuais, minaria as chances da empresa reconhecer novas necessidades e consequentemente inovar, pois não estaria atenta a clientes novos e potenciais e suas necessidades (CHRISTENSEN, 2012; DANNEELS, 2003, 2004).

Danneels (2003) argumenta que as ações de marketing da companhia geram uma resposta dos clientes, que depois de interpretadas criam conhecimento, formando um modelo mental sobre estes clientes. Desse modo, novas ações de marketing são planejadas e executadas para que um novo ciclo de inicie. Quando bem sucedido, este ciclo gera uma forte relação com os clientes atuais. Um forte e estreito relacionamento é positivo, pois a empresa pode oferecer produtos e serviços cada vez mais customizados, além de prever mais facilmente a demanda. Por sua vez, um relacionamento não tão intenso seria necessário para manter a flexibilidade em um ambiente dinâmico, deixando a empresa mais atenta a novas oportunidades e ameaças. Uma ação deliberada nos dois sentidos (manutenção do estreito relacionamento com os clientes atuais e a busca de informações sobre novos mercados), destaca Danneels (2003), seria uma das maneiras para contornar este paradoxo.

O trabalho de Christensen, na indústria de discos rígidos (CHRISTENSEN; BOWER, 1996; CHRISTENSEN, 2012), ilustra a importância de diferentes segmentos de clientes para o desenvolvimento de novas tecnologias. Em seu trabalho, mostrou que novos discos, menores e

mais leves, atraíram a atenção de um novo segmento de clientes, mas não eram atraentes para os clientes tradicionais, que preferiam atributos como densidade, não atendidos pelos novos discos. O novo segmento adotou a nova tecnologia, que após alguns melhoramentos, atingiu uma participação maior do mercado conquistando os consumidores tradicionais.

Com base na teoria da dependência de recursos, que argumenta que o direcionamento dos investimentos da companhia é de fato controlados por clientes e investidores, pois sem atendê-los a empresa não sobrevive, Christensen (2012) argumenta que as empresas estabelecidas, que querem introduzir inovações disruptivas no mercado, devem construir unidades independentes. Esta seria uma solução para a armadilha, criada pela própria empresa, que aborta ideias de novos produtos com base na tecnologia disruptiva, pois em um primeiro momento, elas não são tão rentáveis e ainda não são desejados pelos seus clientes, por isso tenderiam a ser descartadas. Entretanto, quando estes novos produtos ganham o mercado em maior escala e os clientes atuais passam a desejá-lo, já é tarde para a empresa investir nesta tecnologia. Em resumo, ao se preocupar em demasia com a necessidade dos seus clientes, as empresas perdem a liderança de mercado quando confrontadas com tecnologias disruptivas.

Danneels (2004) esclarece que há prós e contras à recomendação de Christensen (2012) com relação a esta estrutura organizacional autônoma, independente da empresa (*spin off*), para o desenvolvimento de uma inovação disruptiva e recomenda novas pesquisas que possam examinar sob quais condições um *spin off* seria a melhor solução. Além desta observação, Danneels (2004) alerta que ser orientado ao cliente não significa manter o foco exclusivo nos clientes atuais. Para isso aponta o estudo de Chandy e Tellis (2000) que mostram que as empresas que focaram em seus clientes atuais e futuros tiveram maior grau de inovações radicais.

Interpretar de forma correta o conceito de “necessidades do cliente” é também importante nesta discussão, segundo Danneels (2004). Para ele, entender profundamente estas necessidades levaria a real compreensão da ampla gama de critérios de seleção de produtos (que competiam antes da substituição tecnológica) utilizada pelos clientes, o que poderia revelar as necessidades latentes não expressas por eles.

Para explicar este momento, quando novas tecnologias disruptivas conquistam os principais clientes, Tripsas (2008) assume o conceito de trajetórias da preferência, definido como períodos

de mudanças incrementais e descontínuas nas preferências dos clientes, sendo as preferências caracterizadas em quatro dimensões. A primeira dimensão seriam os atributos relativos, que dizem respeito a escolha dos consumidores por um dado conjunto de atributos/características do produto ligadas à sua função utilidade.

Os requisitos mínimos de desempenho são a segunda dimensão e se define como um valor minimamente aceitável e esperado pelo consumidor para o desempenho de cada atributo analisado – ou limiar funcional para Adner (2002) – para um dado conjunto de opções de compra. Adner (2002) ainda esclarece que este limiar funcional que independe do preço.

A terceira dimensão é o máximo desempenho valorizado ou para Adner (2002), o limiar utilitário líquido, dado que os atributos possuem utilidade marginal decrescente de modo que o desempenho atinja um limite tal onde a utilidade marginal para o consumidor tende a zero. Desse modo, até determinado nível de desempenho o consumidor está disposto a pagar, acima daquilo não mais.

E por fim, a preferência relativa de atributos (a quarta dimensão) onde os consumidores assumem ponderações diferentes para os atributos do produto ao longo do tempo, direcionando uma mudança tecnológica. Isto pode ser observado nos anos 1970, onde os atributos de desempenho de um veículo eram mais valorizados em critérios como potência do motor e conforto e migraram para consumo de combustível e economia com a crise do petróleo.

Estas dimensões são afetadas, segundo Tripsas (2008), por direcionadores de mudança das preferências. O primeiro direcionador são as mudanças no ambiente sócio-político como controle da poluição e preocupações ambientais. O segundo, a interdependência no sistema de utilização da tecnologia, como por exemplo a evolução da indústria de software atrelada a capacidade de processamento dos computadores. O terceiro direcionador é a evolução dos consumidores, como tem ocorrido em muitos contextos, onde se verifica o aumento da base consumidores (com o crescimento da classe média) e a própria aprendizagem dos consumidores e suas experiências aplicadas a novos usos do produto. O quarto direcionador de mudança nas preferências são as ações estratégicas das empresas do setor quando destinam, por exemplo, investimentos em publicidade e propaganda para divulgar suas soluções para o mercado.

Pode-se supor na relação da empresa com seus fornecedores e clientes, que a estratégia de adotar uma nova tecnologia, com o abandono da anterior, implica na construção de uma nova base de fornecedores ou a internalização do fornecimento em detrimento ao relacionamento com os antigos fornecedores. Com relação aos clientes, esta estratégia estaria ligada com a prospecção de um novo segmento interessado na nova tecnologia.

Desse modo, em períodos de transição tecnológica, diante de investidas que ameacem sua posição, as empresas que se prendem às relações construídas e compromissos assumidos com fornecedores e clientes tendem a desenvolver e lançar produtos que as permitam a manutenção da sua base competitiva (*sailing ship effect*). Quando alinhado a esta estratégia, surge o interesse ou a necessidade de prospectar novas oportunidades, o produto híbrido parece ser uma estratégia importante e eficaz em relação aos objetivos de planejar e controlar os períodos de transição tecnológica por parte de empresas com grandes influências em suas cadeias.

Com isso se propõe:

Proposição 1 (P1): Em períodos de transição tecnológica, empresas que construíram bases sólidas de sustentação em sua cadeia de suprimentos, traduzidas em influência sobre seus fornecedores e expressiva participação de mercado (com boa fatia de mercado muitas vezes representada pela liderança no setor), seriam mais propensas a desenvolver um produto híbrido.

3.2 Estratégias de Inovação

Freeman e Soete (2008) estabeleceram uma tipologia relacionando inovação e estratégia, classificando as estratégias empresariais em quatro tipos básicos: estratégias ofensivas, defensivas, imitadoras e dependentes e tradicionais e oportunistas.

Liderança técnica e antecipação aos concorrentes na introdução de novos produtos são os objetivos das empresas que lançam mão de estratégias ofensivas de inovação. Nessas empresas, intensivas em pesquisa, P&D tem um papel chave para captar oportunidades e lançar novos produtos. Esse tipo de estratégia é adotado por muitas pequenas empresas inovadoras ao observarem oportunidades que as empresas maiores e já estabelecidas não aproveitam, pois são por vezes relutantes ou incapazes de adotarem uma estratégia ofensiva. Nessa estratégia há uma estreita ligação da empresa com a pesquisa fundamental (básica), onde se inserem desafios

como altos custos de P&D, constantes fracassos, a necessidade de implantar uma visão de longo prazo e consequentemente altos riscos.

Para se adotar esse tipo de estratégia é necessária uma forte capacidade instalada em soluções de problemas em projetos, bem como na construção de protótipos e seus respectivos testes, além de plantas-piloto. Espera-se, porém que (muito provavelmente) grandes despesas serão efetuadas nessas áreas. Uma estratégia para a manutenção da competitividade desse modelo é o uso de patentes. Elas se tornam um importante instrumento de defesa às suas inovações frente a ameaças de produtos similares de concorrentes. Outra importante estratégia de defesa dessas empresas é o treinamento de clientes e de sua mão-de-obra, principalmente nas fases iniciais do produto. Educar o consumidor e sua força de vendas é um fator importante para a adoção das novas tecnologias desenvolvidas e lançadas por essas empresas.

Deve-se ressaltar, no entanto, que investir simplesmente em pesquisa básica não é a solução para o problema. Despesas em pesquisa básica não levam à organização a adaptabilidade no momento de uma descontinuidade tecnológica, a menos que a função da pesquisa básica da empresa esteja em linha com a pesquisa aplicada e desenvolvimento de produtos. Isso se agrava quando a pesquisa básica ocorre em laboratórios e/ou centro de pesquisa enquanto o desenvolvimento de produtos ocorre nas unidades de negócio. Nesse caso, sem a integração entre eles, os investimentos para a prospecção não são aproveitados para o desenvolvimento de produtos comercialmente viáveis (HILL; ROTHARMEL, 2003).

As empresas que adotam uma estratégia defensiva, não necessariamente descartam o uso de P&D. Pelo contrário. Elas podem investir tanto quanto as empresas ofensivas, porém diferem destas, sobretudo pela velocidade das inovações. Isto porque, precisam apresentar projetos tão bons quanto o das primeiras empresas inovadoras e de preferência incorporar avanços técnicos percebidos pelos clientes a um custo menor. Em geral, as empresas defensivas não querem correr grandes riscos, elas procuram lucrar com os erros das empresas ofensivas, do mesmo modo podem não ter a capacidade necessária para as chamadas inovações originais, especialmente pelo acesso restrito à pesquisa de base. Nesse sentido, concentram seus esforços em funções como engenharia de produção ou marketing.

Entre os desafios impostos a essas empresas estão a manutenção de sua parcela de mercado via agilidade, pois quando percebem que o momento é oportuno, é necessário reagir com rapidez

para o desenvolvimento de um novo produto em resposta às mudanças introduzidas pelos concorrentes. Enquanto nas empresas ofensivas as patentes servem como proteção à sua liderança técnica e de retenção de uma posição monopolística, para as empresas defensivas, as patentes podem ser usadas como moeda de troca para enfraquecer esse monopólio. O treinamento de clientes e do seu pessoal também é considerado por essas empresas, sobretudo quando se imagina que uma combinação de produto e de serviços técnicos pode assegurar uma participação de mercado que não poderia ser atingida apenas pelo produto.

As empresas que não almejam grandes conquistas mercadológicas e se contentam em ficar atrás dos líderes das tecnologias estabelecidas (com frequência bem atrás) são as que adotam uma estratégia imitativa e dependente. Por vezes, aspiram se tornar um inovador defensivo, especialmente em economias de alto crescimento. Essas empresas podem dedicar algum investimento em treinamento, mas para elas essa atividade não é importante, pois caso não contem com alguma proteção de mercado ou qualquer outro privilégio, as empresas imitadoras têm que se basear em menores custos unitários de produção para progredirem. Desse modo, além de custos indiretos mais baixos, os imitadores devem ser mais eficientes nos processos básicos de produção, o que pode ser obtido com melhorias no processo ou economias de escala. As atividades de P&D (que se prestam a adaptações) devem estar ligadas de perto com a fabricação também visando à redução de custos. Com isso, áreas como engenharia de produção e de projetos são chaves para essas empresas (FREEMAN; SOETE, 2008).

Já para as empresas tradicionais e oportunistas o produto muda pouco. Elas entendem que seus clientes não exigem mudanças, tão pouco os concorrentes forçam mudanças. As empresas tradicionais carecem de capacidade científica e técnica para iniciar mudanças em seus produtos, mas elas, em geral, estão aptas a trabalhar com mudanças de projetos que derivam de produtos de moda, mais do que projetos envolvendo mudanças técnicas. Com relação à tecnologia, os insumos científicos que utilizam tendem a ser mínimos ou inexistentes, desse modo baseiam-se nas habilidades técnicas de seu pessoal. Em geral, essas empresas têm força competitiva mesmo em ambientes altamente industrializados, porém em muitos setores se mostram vulneráveis a mudanças técnicas exógenas. Dada a sua incapacidade técnica de promover mudanças em suas linhas de produtos ou de elaborar uma estratégia defensiva, elas gradualmente são eliminadas do mercado.

Um outro trabalho que relaciona inovação e estratégia é a análise conduzido por Pavitt (1984), desde então conhecida como a “taxonomia de Pavitt”, que construiu uma proposta de categorização setorial em função de padrões estruturais e tecnológicos. Para Archibugi (2001), Pavitt descreve o comportamento das empresas inovadoras e sua taxonomia poderia ser útil para prever suas ações.

A proposta original da taxonomia de Pavitt compreende três categorias¹: (1) empresas “dominadas pelos fornecedores” (*supplier-dominated*); (2) “intensivas em produção” (*production intensive*) que se subdividem em empresas “intensivas em escala” (*scale intensive*) e “fornecedores especializados” (*specialized suppliers*) e (3) empresas “baseadas em ciência” (*science-based*). Mais tarde, para adequar a classificação à um novo contexto competitivo, que se baseia no uso intensivo da tecnologia da informação (TI), Tidd *et al.* (2008) acrescentam à taxonomia original uma categoria complementar definida como empresas intensivas em informação (*information intensive*) (Quadro 1). Pavitt já havia incorporado à sua análise esta última categoria, porém suprimindo a primeira (*supplier-dominated*) (PAVITT, 1990). Autores como Archibugi (2001) consideraram imprudente essa exclusão, alegando sua distinção e importância frente as demais.

¹ Usualmente a literatura não agrupa as *scale intensive* e as *specialized suppliers firms* sob a categoria *production intensive firms*, desse modo se refere a quatro categorias na taxonomia de Pavitt, que depois teria o acréscimo de uma quinta categoria (*information intensive firms*).

Quadro 1 - Trajetórias tecnológicas – Taxonomia de Pavitt

		Intensivas em Produção		De base científica	Intensivos em informação
	Dominada pelo fornecedor	Intensivo em escala	Fornecedores especializados		
Produtos básicos típicos	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura • Serviços • Manufatura tradicional 	<ul style="list-style-type: none"> • Matérias-primas • Bens de consumo duráveis • Automóveis • Engenharia civil 	<ul style="list-style-type: none"> • Maquinaria • Instrumentos • Programas 	<ul style="list-style-type: none"> • Eletrônicos • Químicos 	Financeiro Varejo Publicações Turismo e transporte
Principais fontes de tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • Fornecedores • Aprendizagem de produção 	<ul style="list-style-type: none"> • Engenharia de produção • Aprendizagem de produção • Fornecedores • Oficinas de design 	<ul style="list-style-type: none"> • Design • Usuários avançados 	<ul style="list-style-type: none"> • P&D • Pesquisa básica 	Departamentos de sistemas e programas Fornecedores
Principais tarefas da estratégia de inovação					
Posições	Baseada em vantagens não-tecnológicas	Produtos e processos complexos seguros e de custo efetivos	Monitoração e resposta às necessidades de usuários	Desenvolvimento de produtos tecnicamente relacionados	Novos produtos e serviços
Caminhos	Uso de TI no setor financeiro e de distribuição	Integração incremental de novo conhecimento (como protótipos virtuais, novos materiais, B2B)	Combinação de mudança com necessidade dos usuários	Exploração de ciência básica (como a biologia molecular)	Design e operação de sistemas de processamento de informação complexos
Processos	Resposta orientada a usuários	Difusão da melhor prática em design, produção e distribuição	Forte conexão com usuários líderes	Obtenção de ativos complementares. Redefinição dos limites divisionais	Combinação de oportunidade de base em TI com necessidades dos clientes

FONTE: TIDD *et al.*, 2008, p. 192.

As empresas categorizadas como “dominadas pelos fornecedores” não introduzem grandes modificações em seu produto e/ou processo frutos de sua P&D. A capacidade para P&D e engenharia não são bem desenvolvidas nestas empresas, elas dependem de inovações produzidas por seus fornecedores, por vezes de grandes clientes ou mesmo de alguma pesquisa financiada pelo governo. Nesta categoria as empresas concentram inovações de processos incorporadas em equipamentos (bens de capital) e a insumos intermediários. O conhecimento acerca destas inovações se concentra na experiência de desenvolvimento em bases incrementais e/ou no seu uso eficiente e a inovações organizacionais. Com algumas exceções, as empresas dominadas por fornecedores são pequenas e tendem a ter restrições quanto a sua capacidade de

acumular e se apropriar das capacitações tecnológicas. Dentre os setores com este perfil estão os tradicionais relacionados a manufatura como têxtil, couro, vestuário, editorial e gráfica, produtos de madeira e produtos de metal mais simples, além da agricultura.

A categoria de empresas “intensivas em produção” reúne dois tipos de empresas que se complementam. As empresas “intensivas em escala” dependem de grandes quantidades produzidas para serem competitivas em custo, o que as leva ao uso eficiente de sua capacidade instalada, além dos recursos destinados à distribuição da sua produção. Essa eficiência pode ser obtida, em grande medida, com o uso de tecnologia aplicada no seu processo, obtida com o uso de equipamentos especializados. Os “fornecedores especializados” desenvolvem este tipo de inovação de produto que são incorporados pelas empresas “intensivas em escala”.

Nas empresas “intensivas em escala” a inovação ocorre tanto no produto quanto no processo. A produção envolve o domínio de sistemas complexos e os ganhos de escala (na produção, projeto, P&D, canais de distribuição, etc) são muito significativos. As empresas nesse setor, em geral, são de grande porte e verticalmente integradas, empregam consideráveis recursos destinados à inovação e tendem a produzir suas próprias tecnologias de processo. Neste grupo podem ser encontradas empresas de material de transporte, vários bens de consumo duráveis elétricos, metalurgia, produtos alimentícios, vidro e cimento.

Por sua vez, os “fornecedores especializados” são, em sua maioria, empresas de pequeno porte que desenvolvem estreito contato com sua base de clientes. O conhecimento construído geralmente é especializado e adquirido em um formato parcialmente tácito em projeto e construção de equipamentos. Tipicamente, este grupo inclui a engenharia mecânica e de instrumentos. Embora as oportunidades para desenvolver inovações sejam grandes, na maior parte das vezes se configuram em atividades informais de aperfeiçoamento de projetos. Apresentam elevada apropriabilidade das inovações (ex.: fabricantes alemães de máquinas e ferramentas).

As empresas “baseadas em ciência” desenvolvem inovações que estão diretamente ligadas ao desenvolvimento da tecnologia e o avanço da ciência. Para as empresas nessa categoria, as oportunidades tecnológicas alcançam o maior grau dentre todas as outras categorias citadas e as atividades de P&D tendem a se concentrar em laboratórios requerendo grande alocação de recursos. Desse modo, as empresas dessa categoria, em sua maioria, são empresas de grande

porte, que em algumas indústrias (aeroespacial e militares) tendem a se beneficiar também dos ganhos de escala na produção e a organização eficiente da produção de sistemas complexos. Este grupo inclui também os setores eletrônicos, a maior parte das atividades de química orgânica, farmacêutica e bioengenharia.

O trabalho original de Pavitt se concentrou em setores industriais e com a crescente importância do setor de serviços, propostas têm sido feitas para contemplá-lo na análise e novas taxonomias tem sido apresentadas (ex.: Castellacci, 2008). Desse modo, foi realizada a inclusão de uma quarta taxonomia ao modelo original contemplando as empresas intensivas em informação, que abrangem serviços financeiros, varejo, publicações, impressão, telecomunicação e turismo. Estas empresas projetam e operam sistemas complexos de processamento de informações para prover serviços ou bens que atendam às necessidades dos consumidores (TIDD *et al.*, 2008).

Em sua análise, Archibugi (2001) pondera que a taxonomia de Pavitt, a despeito de sua importância para o estudo na mudança tecnológica, apresenta alguns pontos que necessitam de refinamento. Talvez, o principal deles esteja relacionado a própria natureza da classificação. A taxonomia de Pavitt se propõe a categorizar empresas e não setores, o que, na visão de Archibugi (2001), não teria ficado claro desde a publicação seminal de 1984, onde Pavitt trabalhou com dados agrupados em setores. Do mesmo modo, diferentes empresas, classificadas em um mesmo setor, podem apresentar comportamentos muito distintos frente a inovação.

E frente a uma inovação que desafia a tecnologia atual? Que estratégias as empresas estabelecidas empregam para reagir a essa ameaça? Essa linha de pesquisa tem fomentado muitos trabalhos que buscam entender como as empresas estabelecidas sobrevivem a essa situação (ex.: ADNER; SNOW, 2010; COOPER; SCHENDEL, 1976; HOWELLS, 2002; TRIPSAS, 1997).

Três estratégias podem ser claramente identificadas: o abandono do mercado sob o regime da antiga tecnologia; a adoção da nova tecnologia e o melhoramento dos produtos com base na tecnologia estabelecida. Howells (2002) esclarece que abandonar o mercado pode ser apenas o resultado forçado imposto pela nova tecnologia radical, mas pode ser encarado como uma estratégia de antecipação a problemas futuros. Trata-se, na opinião de Schiavone (2011), da mais drástica reação à mudança tecnológica. Mais comumente, as empresas desenvolvem e

comercializam produtos com base na nova tecnologia, muito embora seja uma decisão complexa e de difícil condução (SCHIAVONE, 2011). Adotar a nova tecnologia, abandonando a antiga, não tem se traduzido em vantagens para as empresas que operavam com a tecnologia estabelecida, dificilmente as empresas estabelecidas de sucesso experimentarão o mesmo sob o regime imposto pela nova tecnologia (COOPER; SCHENDEL, 1976; HOWELLS, 2002). O mais usual, porém é a estratégia centrada em duas frentes: a manutenção do antigo produto/mercado e o avanço para um novo produto/mercado adotando a nova tecnologia (COOPER; SCHENDEL, 1976; COOPER; SMITH, 1992; SCHIAVONE, 2011).

A opção de acelerar a taxa de inovação da tecnologia estabelecida como resposta à ameaça da nova tecnologia, também conhecido como o efeito do veleiro (*sailing ship effect*) (HOWELLS, 2002) tem sido estudado e encarado como uma resposta típica a ameaça de substituição tecnológica (FOSTER, 1988). O efeito do veleiro recebe esse nome graças a tentativa dos estaleiros em melhorar o desempenho dos navios à vela frente a ameaça de substituição imposta pelos navios movidos a vapor.

Snow (2004) apresenta algumas razões para que o efeito do veleiro ocorra. Primeiro e talvez mais relevante, porque a antiga tecnologia potencialmente pode ser melhorada. Segundo, a eficiência da antiga tecnologia pode ser aprimorada mesmo sem a ameaça de uma substituição tecnológica. Componentes de uma nova tecnologia podem ser utilizados em produtos baseados na tecnologia atual, E terceiro, quando a tecnologia substituta gera mais notoriedade para novos usos da antiga tecnologia do que para inovações apresentadas com a nova tecnologia (ex. produtos com apelo retro).

Muitos outros casos são relatados na literatura sobre o efeito do veleiro, entre eles, Utterback (1996) descreve como as empresa de iluminação a gás resistiram à iluminação elétrica por meio de inovações incrementais. Entre 1883 e 1890, a indústria do gás quintuplicou a eficiência do seu sistema de iluminação, reduzindo em quase dois terços o custo do gás. Entretanto, tanto no caso do veleiro quanto da iluminação a gás, a substituição tecnológica ocorreu tornando as inovações radicais (navio a vapor e iluminação elétrica) o design dominante.

Algumas outras estratégias têm sido abordadas pela literatura para o contexto da transição tecnológica. Uma delas é a abordagem apresentada por Adner e Snow (2010) que trata da manutenção do foco na antiga tecnologia como opção frente à ameaça de novas tecnologias.

Para isso fazem uma distinção entre o efeito do veleiro e as opções estratégicas de reposicionar a antiga tecnologia para nichos de mercado ou realocá-la para novas aplicações. Não se trata de uma estratégia a ser adotada em todos os casos, pois em certos contextos, os nichos não seriam suficientemente grandes para sustentar mesmo pequenas operações, por exemplo, mas na visão de Adner e Snow (2010) não abandonar a tecnologia estabelecida a favor da nova tecnologia não poderia ser encarada como uma forma de inércia organizacional ou passividade, mas como uma estratégia potencialmente viável, racional e rentável.

O desenvolvimento do produto híbrido pode ser encarado como uma reação ou mesmo uma estratégia de entrada em um processo de transição tecnológica de altos níveis de incerteza técnicas ou mercadológicas. Embora possam em muitos casos representar a inércia organizacional frente a mudança, em outros contextos podem ser associados a possibilidade da empresa aprender sobre o futuro tecnológico ainda incerto do ambiente (FURR; SNOW, 2014; SNOW, 2013). Neste sentido, a utilização de produtos híbridos pode ser percebida como uma estratégia de opções reais, ao introduzir flexibilidade na tomada de decisão (FAULKNER, 1996) e possibilitar um tempo (MCGRATH, 1997) antes da adoção definitiva na nova tecnologia.

As opções reais não carregam a obrigatoriedade da execução da ação no futuro (adoção da nova tecnologia) representam como esclarecem, Bowman e Hurry (1993), o acesso a uma escolha de investimento futuro. A visão de opções reais se traduz em uma nova abordagem para a incerteza, pois pondera a oportunidade de investimentos no futuro ao considerar a chegada de novas informações no decorrer do tempo (FAULKNER, 1996). As opções assim surgem da interação dos investimentos existentes na organização, seus conhecimentos e competências e as oportunidades do ambiente de negócios (BOWMAN; HURRY, 1993).

Com isso, a estratégia de desenvolvimento e comercialização de produtos híbridos poderia ser entendida, do ponto de vista da adoção da tecnologia que desafia a o regime estabelecido, como uma abordagem de investimento futuro, ao levar em conta a possibilidade de preservar o direito a escolhas futuras no contexto de transição tecnológica caracterizado como um ambiente de incerteza tecnológica ou de mercado. Esta opção gerada pelo híbrido confere o acesso à uma oportunidade de escolha de investimento que pode se configurar em uma vantagem sobre os concorrentes ou na pior das hipóteses, deixaria a empresa um pouco mais confortável para uma decisão frente a diversas opções a seguir (BOWMAN; HURRY, 1993).

Considerando a estratégia de produtos híbridos uma estratégia de espera, seria razoável supor que as empresas defensivas, que não se arriscam preferindo esperar pelo erro da empresa inovadora, adotem essa estratégia. Do mesmo modo, as empresas intensivas em escala não podem facilmente se desfazer de seus ativos e de seu processo produtivo, mesmo em um período de transição tecnológica que inclusive ameaça seu processo produtivo. A adoção de um *hedge* materializado em novo produto (híbridos) que pudesse continuar a se beneficiar da estrutura instalada e que também contemplasse os principais conceitos da nova tecnologia é uma estratégia a ser considerada.

Com o exposto nessa seção se propõe:

Proposição 2 (P2): Em períodos de transição tecnológica, o desenvolvimento e lançamento de produto híbrido em um determinado mercado desempenha um papel estratégico em inovação como o de uma opção real de substituição de tecnologias permitindo com que uma empresa intensiva em escala conduza uma estratégia de inovação mais ofensiva a fim de buscar novas soluções e tecnologias, sem abrir mão de uma estratégia de defesa de suas tecnologias já existentes e consolidadas de produto e processo.

3.3 A Inovação e o Tamanho da Empresa

Muitos trabalhos na área econômica se dedicaram à investigação da relação entre o tamanho da empresa e sua capacidade para inovar, buscando comprovar (ou não) a hipótese que as grandes empresas seriam as mais inovadoras. Colocado de outra maneira, o porte da empresa estaria relacionado com o processo de inovação tecnológica, sendo dessa forma a grande empresa, em um mercado concentrado, a que impulsiona o avanço tecnológico (SYMEONIDIS, 1996).

Esta extensa linha de pesquisa, entretanto não apresenta qualquer evidência conclusiva que relacione a inovação com o tamanho da empresa (ex.: ROGERS, 2004; SCHERER, 1965; SYMEONIDIS, 1996), mas alguns fatores puderam ser identificados em favor das grandes corporações.

Para Acs e Audretsch (1987), com base nas inovações listadas na *Standard Industrial Classification* (SIC) de 1982, constataram que a capacidade de inovar só pode ser explicada em função do setor, em outras palavras, a relação entre o tamanho da empresa e sua capacidade de

inovação se mostra coerente em alguns setores quanto em outros isso não é verdade. Eles também identificaram na literatura, três aspectos de mercado que afetam a vantagem relativa de uma empresa para inovar: a distribuição do tamanho das empresas na indústria; a existência de barreiras de entrada e o estágio da indústria em relação ao ciclo de vida do produto.

Os autores encontraram em sua pesquisa, que em setores de capital intensivo, concentrados e intensivos em propaganda tendem a beneficiar a produção de inovações em grandes empresas. Nestes setores, as economias de escala se convertem também em economias de escopo para P&D, o que em setores de uso intensivo de capital limitam a inovação em pequenas empresas. As economias de escala da grande empresa na produção, distribuição e promoção facilitam a penetração da inovação com grande possibilidade de obter lucro a partir dela (ACS; AUDRETSCH, 1988). Deve-se também considerar em favor das grandes empresas que o fato de poderem diluir os custos fixos de P&D graças a grandes volumes vendidos, além de poderem dispor de maiores recursos para esta atividade, possibilitam o acesso destas empresas a uma grande base de conhecimento e a mão de obra qualificada (ROGERS, 2004).

Do mesmo modo, setores com alto grau de concentração de mercado favorecem as grandes empresas que têm mais recursos para o investimento em P&D. O gigantismo, porém favorece a formação de sindicatos de trabalhadores e sindicatos fortes não favorecem a inovação, pois a mobilização dos trabalhadores por maiores salários faz com que parte dos ganhos com a inovação sejam absorvidos pelos trabalhadores (ACS; AUDRETSCH, 1987).

As pequenas empresas teriam sua capacidade de inovação mais beneficiada em indústrias altamente inovadoras e tendem a ter mais sucesso nos primeiros estágios do ciclo de vida do produto antes que o design dominante se estabeleça e o uso intensivo de capital na produção seja o fator determinante. Sendo mais ágeis e por vezes centradas da inovação, como estratégia competitiva, elas também levam vantagem pela minimização dos efeitos da burocracia sobre o processo de inovação e tendem a atrair pesquisadores insatisfeitos com a condução da P&D em grandes empresas (ACS; AUDRETSCH, 1988). Estas empresas também são mais rápidas para ler e interpretar o ambiente e com isso se adaptam mais rapidamente sendo mais flexíveis para se ajustar, pois possuem uma estrutura gerencial menos rígida (ROGERS, 2004).

Pavitt (1991) assume a grande empresa como propulsora do desenvolvimento tecnológico ao argumentar sua capacidade de impactar a economia de muitos setores em todos os países. Além

disso, demonstram resiliência e longevidade mesmo considerando diversas mudanças tecnológica no século XX. Em seu trabalho Pavitt (1991) reúne quatro características centrais de uma grande empresa inovadora: (1) possui competências específicas e diferenciadas que as permitem ditar a direção e a gama de oportunidades tecnológicas que a empresa é capaz de prospectar; (2) possui uma organização capaz de conciliar a descentralização necessária para a implementação de mudanças e a centralização para prospectar as tecnologias essenciais e para continuamente redefinir as fronteiras entre suas divisões; (3) possui um processo de aprendizagem que a permite aumentar competências específicas com o constante monitoramento do ambiente externo para assimilar tecnologias radicais e (4) possui métodos para alocação de recursos que reconciliam requisitos de oportunidades de investimentos lucrativos imediatos com a criação de oportunidades para lucrar no futuro.

Pode-se desse modo concluir que grandes empresas reúnem condições para investimentos e direcionamento de esforços para atividades de desenvolvimento de novos produtos, que se beneficiam de sua estrutura baseada em ganhos de escala na produção e distribuição. Os produtos híbridos seriam uma aposta consistente para a continuidade da exploração dessas economias.

Na relação entre inovação e o porte da empresa se propõe:

Proposição 3 (P3): Em períodos de transição tecnológica, empresas de grande porte seriam mais propensas a desenvolver produtos híbridos.

3.4 Competências Dinâmicas, Ativos Complementares e Inércia Organizacional

Diversos trabalhos têm direcionado sua atenção para os motivos que levam as empresas estabelecidas fracassar frente à ameaça de substituição imposta por uma nova tecnologia. É recorrente relacionar dentre os motivos para o insucesso, causas internas à empresa, em geral relacionadas a suas competências, aversão ao risco e mesmo a incapacidade para desaprender (ASSINK, 2006). Como pontua Leonard-Barton (1998) a adaptação bem sucedida de uma empresa depende do redirecionamento criterioso de habilidades e bases cognitivas (geradas pelos funcionários e impregnadas na organização). Por sua vez, a descontinuidade tecnológica promovida por uma inovação provoca mudanças profundas e até destrutivas nas competências empresarias (TUSHMAN; ANDERSON, 1986) tornando o desafio de adaptação ainda mais

complexo. Nessa linha, dois temas têm chamado a atenção da comunidade acadêmica. O primeiro relacionado às competências dinâmicas (TEECE; PISANO, 1994) e o segundo, definido como ativos complementares (TEECE, 1986).

Como esclarecem Easterby-Smith, Lyles e Peteraf (2009), o conceito de competência dinâmica está muito próximo da linha de pesquisa que estuda a visão baseada em recursos (*resource-based view* – RBV). A RBV entende que os recursos empresariais são o núcleo central da formação de estratégias de criação de valor. Os recursos podem ser entendidos como equipamentos especializados, localização geográfica (recursos físicos), pessoas e suas habilidades específicas (recursos humanos), bem como uma força de vendas bem estruturada (recursos organizacionais) (EISENHARDT; MARTIN, 2000). Para Eisenhardt e Martin (2000) as competências dinâmicas poderiam ser entendidas como as rotinas organizacionais que os gerentes utilizam para adquirir, integrar e reorganizar os recursos para gerar novas estratégias, além de representar uma alternativa para fugir da condição descrita por Leonard-Barton (1992) quando uma competência central se torna também o maior obstáculo da empresa para se renovar (*core rigidities*).

É importante ressaltar a utilização do termo “competência” para a tradução de “*capability*”, do original em inglês, neste trabalho. O conceito de competência está aqui compreendido e ligado a verbos como saber, agir, mobilizar recursos, integrar saberes múltiplos e complexos, saber aprender, saber engajar-se, assumir responsabilidades, ter visão estratégica agregando por um lado valor a organização e por outro valor social ao indivíduo (FLEURY; FLEURY, 2001). O termo competência, que na definição apresentada de Fleury e Fleury se situa no contexto do indivíduo, pode ser projetado para o nível organizacional, portanto equivalente ao termo *capability* e se encaixa melhor que capacidade ou capacidade técnica. Mesmo trabalhos em inglês utilizam o termo “*capability*” e “*competence*” como sinônimos (ex.: GRANT, 1991; LAVIE, 2006), assim como O’Reilly e Tushman (2008, p. 189) admitem “alguma ambiguidade na terminologia de *capability* e *competence*”

Embora ainda careça de consenso na literatura com relação a sua definição, natureza, papel e contexto, o termo competências dinâmicas (BARRETO, 2010; EASTERBY-SMITH *et al.*, 2009) é entendido como:

“as competências de nível superior que determinam a capacidade da empresa para integrar, construir e reconfigurar recursos/competências internas e externas para endereçar e possivelmente, moldar rapidamente ambientes de negócios” (TEECE *et al.*, 1997, p. 516).

Essa definição, para Easterby-Smith *et al.* (2009) serve como um excelente ponto de partida para a discussão, mas deixa aberta uma série de possíveis interpretações a respeito da sua natureza (o que constitui essas competências?), seus atributos, suas origens e como elas podem ser reconhecidas pelas organizações. Barreto (2010, p. 271) reúne em seu trabalho as diversas definições encontradas na literatura e sintetiza a capacidade dinâmica de uma organização como “o potencial que ela tem para resolver os problemas de forma sistemática, formada por sua propensão à detecção de oportunidades e ameaças, para tomar decisões oportunas e orientadas para o mercado, e mudar sua base de recursos”.

Em uma outra revisão, Wang e Ahmed (2007) definem as competências dinâmicas como a orientação comportamental da empresa para integrar, reconfigurar, renovar e recriar constantemente seus recursos e capacidades. Destacam que as competências dinâmicas atualizam e reconstroem suas competências centrais (*core capabilities*) em resposta às mudanças do ambiente para alcançar e sustentar uma vantagem competitiva. Sendo mais específicos para definir no que consiste as capacidades dinâmicas, O'Reilly e Tushman (2008) as descrevem como atividades específicas, tais como desenvolvimento de novos produtos, alianças, *joint ventures* e outras ações mais gerais que promovem a coordenação e a aprendizagem organizacional. Em outras palavras, as competências dinâmicas podem ser entendidas como as competências capazes de reconfigurar a empresa em resposta às mudanças de mercado (EISENHARDT; MARTIN, 2000).

O trabalho de Danneels (2002) contribui para a compreensão de como a inovação está ligada as competências organizacionais, sem a pretensão de redefinir o conceito de competências dinâmicas ou elucidar os pontos ainda abertos desse constructo. Para Danneels (2002) a inovação de produtos pode contribuir para a renovação da empresa.

Danneels (2002) assim estabelece uma relação dinâmica e recíproca entre inovação e as competências da empresa. Duas competências são destacadas em sua análise: as competências tecnológicas e as competências de clientes. O termo competência de clientes, na visão de Danneels para ser mais acertada, pois dá ênfase ao cliente, pois se considerasse a competência de mercado, outros fatores deveriam ser analisados, como a troca de produtos e serviços entre

clientes e fornecedores, além de fatores ambientais e competitivos. A essas competências, Danneels (2002) também atribui um caráter dinâmico, pois elas são (ou deveriam) ser renovadas em ambientes de mudanças (TEECE *et al.*, 1997).

Na visão de Danneels (2002) as competências tecnológicas permitem a empresa desenvolver e fabricar produtos físicos com certos atributos/características. Essa competência emerge do *know-how* técnico relacionado à condução de projetos e engenharia, *design* de processos e equipamentos, além da sua estrutura de instalações industriais (*facilities*) e procedimentos de controle de qualidade. Por sua vez, a competência de clientes permite à empresa atender determinado grupo de clientes e está relacionado ao conhecimento das necessidades dos clientes, preferências e seu processo de compras, conhecimento dos canais de vendas e distribuição que juntos refletem a reputação da empresa, em suas marcas e canais de comunicação que permitem o contato e a troca de informações com clientes durante o desenvolvimento e comercialização do produto (Ilustração 17).

Ilustração 17 - Desenvolvimento de produtos e sua integração com as competências

FONTE: DANNEELS, 2002, p. 1103.

Essas competências (tecnológica e de clientes) foram classificadas por Danneels (2002) como de primeira ordem. O desenvolvimento de um produto, portanto passaria pela integração dessas duas competências, que não poderiam mais ser entendidas em separado. Dessa forma, a competência integradora seria necessária para a combinação dessas duas, porém para a construção de novas competências de primeira ordem é necessária, na visão de Danneels, competências de segunda ordem. Competências de segunda ordem, por sua vez, podem ser definidas como a capacidade de “identificar, avaliar e incorporar novas competências tecnológicas e/ou de cliente para a empresa, ou seja, a competência de aprendizagem

exploratória, explorando novos mercados ou explorar novas tecnologias” (DANNEELS, 2002, p. 1112).

Essa competência de aprender a aprender estaria alinhada ao trabalho de March (1991) que define os dois mecanismos de aprendizagem organizacional: exploração (*exploitation*) e prospecção (*exploration*). A exploração compreende o uso e o aperfeiçoamento de competências existentes – o papel das antigas certezas e a pesquisa a busca de novas competências. A prospecção ou esse tipo de aprendizagem exploratória desenvolve as competências organizacionais para outras áreas ou a exploração de novas possibilidades ou novo conhecimento. A adoção do primeiro, como foco de atuação, pode se traduzir em vantagens de curto prazo, mas tendem a minar a capacidade da empresa de produzir bons resultados a longo prazo. A empresa perderia assim sua capacidade de renovação.

Para entender a relação entre competências tecnológicas e sua relação com a exploração e prospecção, Zhou e Wu (2010) conduziram um estudo entre empresas chinesas de alta tecnologia (192 no total) e concluíram que uma elevada competência tecnológica é benéfica para a exploração, porém inibe a pesquisa por novos conhecimentos, pois a empresa tende a ficar arraigada em uma determinada trajetória tecnológica, ignorando novas tecnologias emergentes em novas áreas e relutante ou incapaz de migrar para novas tecnologias.

A importância de manter ambas, exploração e prospecção (*exploitation* e *exploration*) é descrita por O'Reilly e Tushman (2008) como ambidestria organizacional. O retorno dado pela prospecção é mais incerto, mais distante no tempo, e, por vezes, uma ameaça para as unidades organizacionais existentes. Por esta razão, as organizações, muitas vezes, menos eficazes na prospecção, tornam-se vulneráveis às mudanças tecnológicas e de mercado. A exploração é a eficiência, aumento da produtividade, o controle, a segurança, e redução de variação no processo. A prospecção descreve a busca, descoberta, autonomia, inovação e variação. Ambidestria é sobre fazer as duas coisas (O'REILLY; TUSHMAN, 2008). Para O'Reilly e Tushman (2008) a ambidestria seria uma das soluções para o dilema do inovador, descrito por Christensen (2012). Os desafios impostos pelas mudanças na tecnologia, mercado, competição e do ambiente regulatório e de toda a incerteza decorrente sugerem a impossibilidade da empresa direcionar seus recursos e investimentos para se dedicar ao mesmo tempo à exploração e a prospecção.

Para superar esse dilema as organizações deveriam ser capazes de perceber, com certa precisão, mudanças em seu ambiente competitivo, incluindo possíveis mudanças na tecnologia, concorrência, clientes e regulamentação. Em seguida, elas devem desenvolver um conjunto complexo de rotinas que as permitissem ser capazes de agir sobre essas oportunidades e ameaças, para poder aproveitá-las, reconfigurar os ativos tangíveis e intangíveis para enfrentar os novos desafios (O'REILLY; TUSHMAN, 2011).

Para O'Reilly e Tushman (2011) uma organização ambidestra deve formular uma intenção estratégica convincente para justificar que unidades sob pressão devam investir em pequenas ações, por vezes incertas, de prospecção ao invés de manter o foco em rotinas de exploração rentáveis. Deve também insistir em uma visão e valores comuns para promover a identidade, confiança e cooperação para alimentar uma perspectiva de longo prazo. Além disso, a alta direção deve ter consenso sobre a importância da ambidestria, pois aqueles que não estiverem engajados diminuem a cooperação e aumentam a competição por recursos, retardando a execução de projetos que promovem a prospecção. Sem também a divisão de unidades de exploração e prospecção que trabalhem de modo integrado para alavancar o uso de ativos comuns, não haverá uso eficiente de recursos e finalmente, a organização ambidestra deve contar com uma liderança capaz de gerir os conflitos e *trade-offs* exigidos pela ambidestria, pois sem isso os processos de decisão necessários serão comprometidos e terminarão em confusão e conflito.

O outro tema explorado pela literatura, que visa compreender os mecanismos competitivos para a comercialização de uma inovação, é o acesso aos chamados ativos complementares. Tripsas (1997) em seu estudo no segmento tipográfico, analisou que a sobrevivência das empresas estabelecidas em momentos de descontinuidade tecnológica, nesse setor, se deve a propriedade de ativos complementares como competências especializadas de produção, força de vendas e uma rede de serviços e a propriedade de uma biblioteca de tipos. Desse modo, as empresas estabelecidas não necessariamente sofrem consequências comerciais negativas em virtude de sua posição tecnológica inferior. Como esclarece Tripsas (1997), as empresas estabelecidas mantêm seu valor mesmo com a mudança da tecnologia até que suas competências tenham sido destruídas e o valor dos seus ativos complementares tenha diminuído.

Rothaermel (2001a, 2001b) demonstra a capacidade das empresas estabelecidas em se adaptar a mudanças promovidas por inovações radicais por meio de seus ativos complementares via

parcerias com novos entrantes. Seu estudo analisou 889 alianças estratégicas entre empresas do setor farmacêutico e de novas companhias do setor de biotecnologia e constatou que as empresas estabelecidas que mostraram preferência para alianças que aproveitaram os ativos complementares (alianças de exploração) tiveram desempenho superior as que focaram em alianças que se concentraram prospecção da nova tecnologia (alianças de prospecção).

Teece (1986) classifica os ativos complementares em função de sua natureza. Os primeiros são os genéricos, aqueles que podem frequentemente serem contratados no mercado e por isso não acarretam grandes problemas para a empresa inovadora, pois não requerem adaptação à inovação. Os segundos são os especializados, que exibem dependência unilateral com a inovação, são assim construídos ao longo do tempo, são dependentes da trajetória e por isso se tornam valiosos e difíceis de imitar, sendo em alguns casos, fonte de vantagem competitiva. Por fim, os co-especializados exibem uma dependência bilateral entre o ativo complementar e o produto/serviço inovador.

E o que faz as empresas falharem frente ao desafio da transição tecnológica? Para Hill e Rothaermel (2003) as empresas falham na resposta a novas tecnologias devido à inflexibilidade. Essa inflexibilidade pode ser entendida sob uma base econômica, sob a ótica da teoria organizacional ou por explicações puramente estratégicas.

Sob bases econômicas, Hill e Rothaermel (2003) esclarecem que as empresas estabelecidas possuem poder no mercado e proteção graças a barreiras de entrada. Constituídas as barreiras que impedem a entrada de novas tecnologias, cria-se o ambiente para que as empresas estabelecidas tenham o incentivo para investir em inovações incrementais para tornar ainda mais robusta a sua base de conhecimento estabelecido, mantendo assim as barreiras de entrada para proteger ou melhorar o seu fluxo de renda existente (GILBERT, 2005). Desse modo, criam-se desincentivos para investir em tecnologias de ruptura que irão alterar a estrutura da indústria e que teriam o potencial para ameaçar sua liderança e/ou permanência do setor.

Teóricos organizacionais e sociólogos, por sua vez, enfatizam nessa linha o papel da inércia para explicar a inflexibilidade (HILL; ROTHARMEL, 2003). O sistema que auxilia a empresa sobreviver em um ambiente estável contribui para a inércia organizacional quando confrontada com mudanças rápidas. Do mesmo modo, em ambientes estáveis, as empresas criam rotinas otimizadas para reduzir o custo para adquirir, utilizar a informação e para lidar com a

racionalidade limitada (NELSON; WINTER, 2005). As empresas também simplificam as rotinas para apoiar funções ou competências que garantiam/sustentavam as demais. De modo similar, as competências centrais de uma empresa se tornam a rigidez central quando ocorrem mudanças no ambiente (LEONARD-BARTON, 1992). Problemas na capacidade de absorção da empresa (COHEN; LEVINTHAL, 1990) também são estudadas nessa linha.

Hill e Rothaermel (2003) destacam outra linha que estuda o poder e a política nas organizações. A organização vista como a coalizão de vários grupos de interesse que se ajudam mutuamente para o sucesso da organização, só que ao mesmo tempo competem entre si por recursos. Em períodos estáveis há uma trégua. Em períodos de mudança (ameaça tecnológica) a trégua termina e os atores procuram lutar pela manutenção de seu poder e influência. Por fim, teóricos organizacionais estudam a inércia macroestrutural, onde um setor industrial tende a ser homogêneo com relação as suas crenças relacionadas aos clientes, tecnologia e formas de competir o que também promove a inércia.

Para Hill e Rothaermel (2003) a linha que investiga as razões estratégicas para a inércia analisa a complexidade de interações da organização inserida em uma rede de valor. Nessa rede, a empresa depende de parceiros com quem fez alianças que levaram ao sucesso. Em momentos de mudança, essa rede pode gerar inflexibilidade fatal devido aos compromissos assumidos anteriormente (SULL *et al.*, 1997).

Pode-se concluir dessa maneira que as competências são construídas ao longo do tempo e não são facilmente abandonadas na incerteza do contexto de transição, o que se traduz na inércia organizacional. Os ativos complementares, por sua vez, sustentam a posição da empresa até que a nova tecnologia destrua as competências da empresa estabelecida e o valor dos ativos complementares diminua. Pode-se especular que enquanto isso não ocorre, a aposta em tecnologias que permitam prospectar uma nova tecnologia e/ou novo mercado e se utilizem dos ativos complementares existentes e são alavancados pelas competências estabelecidas (reforçando os mecanismos de exploração) torna-se uma aposta plausível.

Desse modo, formula-se a seguinte proposição:

Proposição 4 (P4): Em períodos de transição tecnológica o produto híbrido pode desempenhar papel fundamental como uma das estratégias de materialização da ambidestria organizacional

de empresas que buscam, em períodos de transição tecnológica, prospectar novas competências e conhecimentos de novas tecnologias e/ou de mercado (*exploration*), ao mesmo tempo que permitem que as empresas continuem explorando e usufruindo de seus ativos complementares, sustentando as competências atuais e conhecimentos das tecnologias existentes e já consolidadas (*exploitation*).

Com isto, quatro proposições foram formuladas para a investigação que se propõe esta pesquisa e estão resumidas no quadro abaixo (Quadro 2):

Quadro 2 - Resumo das proposições

	Proposição	Razões	Referências
P1	Em períodos de transição tecnológica, empresas que construíram bases sólidas de sustentação em sua cadeia de suprimentos, traduzidas em influência sobre seus fornecedores e expressiva participação de mercado (com boa fatia de mercado muitas vezes representada pela liderança no setor), seriam mais propensas a desenvolver um produto híbrido.	Empresas com grande influência em sua cadeia, que contam com uma boa base estabelecida de clientes e que procuram incrementar e consolidar estas relações em períodos de transição tecnológica apresentariam uma maior tendência para planejar e controlar a transição com o objetivo de, não só melhorar as condições de sua sobrevivência, mas garantir o máximo de controle das mudanças necessárias.	Afuah (2000) Christensen (2012) Danneels (2004) Hoetker (2005) Shibata (2012) Tripsas (2008)
P2	Em períodos de transição tecnológica, o desenvolvimento e lançamento de produto híbrido em um determinado mercado desempenha um papel estratégico em inovação como o de uma opção real de substituição de tecnologias permitindo com que uma empresa intensiva em escala conduza uma estratégia de inovação mais ofensiva a fim de buscar novas soluções e tecnologias, sem abrir mão de uma estratégia de defesa de suas tecnologias já existentes e consolidadas de produto e processo.	O lançamento de um produto híbrido pode funcionar como uma estratégia de opções reais de substituição de tecnologia dando esta proteção, ao possibilitar que empresas intensivas em escala, que se interessam em manter suas instalações e tecnologias existentes, possam experimentar estratégias mais ofensivas em busca de novas tecnologias, ao mesmo tempo que permite a adoção de estratégias de defesa e consolidação das tecnologias existentes, principalmente com a continuidade da produção e também de inovações incrementais nos produtos e processos estabelecidos.	Bowman e Hurry (1993) Faulkner (1996) Freeman e Soete (2008) Pavitt (1984)
P3	Em períodos de transição tecnológica, empresas de grande porte seriam mais propensas a desenvolver produtos híbridos.	Empresas maiores apresentam, grosso modo, maiores tendências de investimentos e esforços em atividades de P&D e de desenvolvimento de novos produtos e teriam maiores condições e interesses em planejar e controlar a transição tecnológica.	Acs e Audretsch (1987) Pavitt (1991)
P4	Em períodos de transição tecnológica o produto híbrido pode desempenhar papel fundamental como uma das estratégias de materialização da ambidestria organizacional de empresas que buscam, em períodos de transição tecnológica, prospectar novas competências e conhecimentos de novas tecnologias e/ou de mercado (<i>exploration</i>), ao mesmo tempo que permitem que as empresas continuem explorando e usufruindo de seus ativos complementares, sustentando as competências atuais e conhecimentos das tecnologias existentes e já consolidadas (<i>exploitation</i>).	No contexto de transição tecnológica, o desenvolvimento e lançamento de um produto híbrido pode ser caracterizado como uma estratégia de ambidestria organizacional, onde a empresa busca prospectar novos conhecimentos e competências de novas tecnologias e de mercado ao mesmo tempo que quer continuar a aproveitar e usufruir dos ativos complementares e a sustentar sua base de conhecimento e competências já existentes e consolidadas.	Ansari e Krop (2012) Danneels (2002) O'Reilly e Tushman (2011) Rothaermel (2001a) Rothaermel (2001b) Sull <i>et al.</i> (1997) Tripsas (1997)

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo trata da metodologia empregada para a realização deste trabalho. Ele tem início com uma breve caracterização da pesquisa e depois trata do método empregado considerando a coleta dos dados e o seu tratamento.

4.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa científica é dividida em partes que devem ser sistematicamente seguidas para sua conclusão. A escolha do tema de pesquisa é o início deste processo. Köche (1997) alega que o tema deve responder aos interesses de quem investiga, estar alinhado com a qualificação intelectual do pesquisador e a existência e/ou acesso às fontes de consulta. Castro (1977) parece abranger esta conceituação em sua ideia de um tripé formado pela originalidade, importância e viabilidade da tese. A dificuldade, segundo o autor, é identificar um tema que congregue estas três características.

Na identificação do problema que nasce portanto do tema de pesquisa, deve-se considerar, segundo Trujillo Ferrari (1974), os agentes da pesquisa (pessoas e sujeitos), o meio ambiente, propriedades relacionais ou influenciáveis e as respostas ou reações decorrentes. Ainda segundo o autor, o problema de pesquisa deve estar ligado a curiosidade do pesquisador ou a um problema sentido pela sociedade ou pela necessidade da ciência. Na definição do problema, para Trujillo Ferrari (1974) o pesquisador deve observar os critérios de prioridade (importância), novidade (real contribuição), oportunidade (pesquisador profissional) e comprometimento.

Com pequenas variações Köche (1997) e Trujillo Ferrari (1974) compartilham a mesma visão sobre as etapas da pesquisa científica. Enquanto Köche (1997) define o processo em 4 etapas, Trujillo Ferrari (1974) estabelece mais detalhes ao abordar cinco etapas. Após a escolha do tema e sua delimitação, segue-se a execução do trabalho de campo, processamento e análise dos dados, interpretação e explicações reconstrutivas e preparação do relatório.

Esta pesquisa investiga o uso de produtos híbridos em momentos de descontinuidade tecnológica, quando ocorre a transição de uma tecnologia estabelecida para uma outra

considerada como inovação. Neste intento, a pesquisa apresenta um caráter exploratório qualitativo.

Exploratório, pois há a necessidade de se ampliar o conhecimento sobre o tema, ainda considerado recente na literatura, principalmente quando se considera o enfoque proposto (FURR; SNOW, 2014).

Qualitativo, pois os fenômenos estudados são complexos e sua interpretação não é facilmente entendida ou dada como certa. Os trabalhos qualitativos se prestam a explorar detalhes intrincados sobre fenômenos que são difíceis de extrair com métodos de pesquisa mais convencionais (STRAUSS; CORBIN, 2008).

A pesquisa qualitativa pode ser definida como o conjunto de técnicas que visam interpretar a realidade dando preferência aos aspectos mais analíticos com o objetivo de descrever e decodificar os componentes de um sistema complexo de significados (NEVES, 1996). Para Alves-Mazzoti e Gewandsznajder (2001) os estudos qualitativos também se caracterizam pela visão holística, abordagem indutiva e investigação naturalista.

As pesquisas qualitativas podem ser entendidas como multimetodológicas (ALVES-MAZZOTI; GEWANDSZNAJDER, 2001), pois uma grande variedade de procedimentos e instrumentos para coleta de dados podem ser utilizados em sua condução. Entre estes instrumentos destacam-se a observação, a entrevista e a pesquisa documental, assim como o estudo de caso e a etnografia (ALVES-MAZZOTI; GEWANDSZNAJDER, 2001; DENKER; VIÁ, 2001; GODOY, 1995).

O estudo de caso foi escolhido como abordagem de pesquisa para a condução deste trabalho, que se dividiu em quatro estágios (Ilustração 18), realizado de modo retrospectivo (histórico) com a utilização de casos múltiplos descritos em profundidade, cobrindo aproximadamente cem anos de história de cada setor analisado. Trata-se de uma condição única, dado a natureza da pesquisa relacionada à transição tecnológica, que como fenômeno só pode ser compreendido *ex post*. A abordagem historiográfica tem se mostrado útil para a investigação de fenômenos envolvendo a área de gestão e negócios, a despeito de possibilitar o resgate de lições do passado e/ou o entendimento de um processo cíclico, que ao ter sua natureza desvendadas, ajuda na compreensão de situações presentes (GOLDER, 2000; O'BRIEN *et al.*, 2003).

Por sua vez, casos múltiplos foram empregados pela possibilidade de se destacar os pontos em comum e as diferenças observadas com o objetivo de dar maior robustez as evidências coletadas (MCCUTCHEON; MEREDITH, 1993; YIN, 2005).

Ilustração 18 – Visão geral dos estágios da pesquisa

Metodologicamente, o estudo de caso se emprega a questões de pesquisa do tipo “como” e “por que” (YIN, 2005) e em área ainda não totalmente cobertas pela teoria e/ou onde a teoria está em desenvolvimento (HANDFIELD; MELNYK, 1998). Contribui também para a utilização do estudo de caso como abordagem de pesquisa, o fato que o estudo da dinâmica das operações organizacionais não oferece condições para seu controle ou a manipulação de suas variáveis (MCCUTCHEON; MEREDITH, 1993).

O enfoque metodológica desta pesquisa também pode ser justificado por um conjunto de outros trabalhos que utilizam a mesma metodologia para a investigação histórica dos efeitos provocados e da reação causada à uma empresa em períodos de descontinuidade tecnológica (BENNER; TRIPSAS, 2013; DANNEELS, 2010; LYNN *et al.*, 1996; ROSENBLOOM, 2000; SULL, 1999; TRIPSAS, 1997a, 1997b).

4.2 Coleta e tratamento dos dados

Diversas são as técnicas para a coleta de dados qualitativos encontradas na literatura (GÜNTHER, 2006). Embora as técnicas aplicadas à pesquisa qualitativa sejam identificadas por Martins (2004) como flexíveis, sobretudo por sua capacidade de se ajustar no decorrer da pesquisa, dificuldades e críticas a sua aplicação são recorrente na literatura. Para Cervo e Bervian (1996) as técnicas são os procedimentos científicos utilizados por uma ciência determinada no quadro das pesquisas próprias desta ciência, em outras palavras, são os meios corretos de executar operações de interesse de tal ciência.

Para os objetivos dessa pesquisa adotou-se um protocolo com dois critérios simples para a seleção dos casos: a disponibilidade de informações na literatura e que reconhecidamente comprovassem o lançamento de produtos híbridos em momentos de transição tecnológica. A dificuldade imposta por este protocolo residia em exatamente localizar os casos, dado que os produtos híbridos não são representativos no contexto histórico e por isso não são devidamente citados pela literatura.

Foster (1988) apresenta uma breve seção (que inclusive motivou este trabalho) onde discute exclusivamente os híbridos e trata brevemente do histórico sobre o pneu diagonal cinturado. A partir deste caso, a investigação da literatura revelou outros casos potencialmente interessantes, como o processador de texto, derivado da máquina de escrever, descrito em Utterback (1996), a máquina fotográfica, caso identificado em Snow (2013), além do tradicional veleiro com motor a vapor (FOSTER, 1988; GEELS, 2002), o carburador (SNOW, 2004, 2006), o tipógrafo (TRIPSAS, 1997a, 1997b), a escavadeira (CHRISTENSEN, 2012), turbinas para geração de energia (RAVEN, 2007) e a locomotiva (CHURELLA, 1998; MARX, 1976).

Com este conjunto de casos, adotou-se um novo filtro para a sua seleção. Procurou-se obter um padrão, uma relação em comum, para os produtos selecionados que possibilitasse uma base de comparação. Assim, a escolha recaiu sobre os setores de pneus, máquinas de escrever e máquinas fotográficas. Optou-se por estes produtos de consumo pela dinâmica que apresentam, pois tendem a evoluir mais rapidamente do que, por exemplo, máquinas e equipamentos, e por terem feito parte do cotidiano das pessoas são afetados pelo comportamento do consumidor. Os casos selecionados também remetem a setores industriais ainda hoje existentes, mesmo que por meio de suas inovações,

O recorte dado por esta pesquisa também priorizou o contexto norte-americano, pois para os produtos escolhidos é o que apresenta a maior quantidade de trabalhos e publicações, além de estatísticas oficiais, o que tornaria viável o cruzamento de fontes de dados dando consistência as narrativas e consequentemente às análises.

A partir das primeiras referências utilizou-se a técnica da bola de neve (*snowball technique*) (RIDLEY, 2008), para se levantar outros materiais que auxiliassem na reconstrução do histórico dos produtos selecionados.

Instigado por Foster (1988), o caso do pneu se iniciou pela busca de trabalhos que o descrevessem em maiores detalhes. A pesquisa resultou nos trabalhos de Sull sobre essa indústria (SULL, 1999, 2001; SULL *et al.*, 1997) e French (1991), que detalha toda a formação deste setor nos EUA até o advento dos pneus radiais. A reconstrução deste caso permitiu o desdobramento de mais uma transição com uso de híbridos. A partir da leitura de French (1991) foi possível chegar em Burton (1954) que apresenta o desenvolvimento dos aros e que possibilitou o início da pesquisa sobre o aro híbrido. Dos casos, o que retrata o pneu é o que apresenta a maior quantidade de publicações, dado o interesse dos pesquisadores para compreender o que ocorreu com o colapso desta indústria que se formou em Akron, Ohio. Assim como nos demais casos, muitas outras referências ajudaram a reconstruir a história da indústria de pneus e aros com base nas transições e no lançamento de produtos híbridos.

Para as máquinas de escrever, a partir de Utterback (1996) chegou-se em Engler (1969), que forneceu a base para todo o desenvolvimento desta indústria até os anos 1960. Entretanto, para construir o histórico deste setor, muitas referências de apoio foram pesquisadas, mas o trabalho de Haigh (2006) contribuiu para o entendimento do contexto e histórico de desenvolvimento do processador de texto, o híbrido lançado entre a máquina de escrever e o computador. Dos casos selecionados este híbrido é o menos retratado pela literatura, possivelmente ofuscado pelo enorme impacto gerado pela inovação introduzida pelo computador pessoal.

A reconstrução do histórico da indústria de máquinas fotográficas seguiu um caminho diverso dos demais. A partir dos híbridos descritos por Snow (2013), durante a transição das máquinas com filmes fotográficos para as de imagem digitais não se chegou a nenhuma literatura de referência e assim vários textos descrevendo a situação da Kodak (ex.: Munir e Phillips (2005)) e outros sobre a Polaroid (TRIPSAS; GAVETTI, 2000) e Hasselblad (SANDSTRÖM, 2011c) foram utilizados. Para descrever o início da indústria com base em Utterback (1996), chegou-se em Jenkins (1987) que descreve todo o início da indústria fotográfica nos EUA até 1925. Com base nesta pesquisa foi possível identificar mais um híbrido durante a transição das máquinas com chapas de vidro para as com filme fotográfico e novas fontes foram levantadas para compor esta descrição.

O Quadro 3 sumariza as fontes primárias que deram início a coleta de dados de cada um dos casos e as fontes de referência que descrevem em profundidade os setores selecionados para este trabalho.

Quadro 3 - Casos selecionados (na ordem pesquisada)

Caso	Produto Estabelecido	Produto Desafiante	Produto Híbrido	Fonte Primária	Fonte(s) Referência(s)
Pneu	Pneu Diagonal	Pneu Radial	Pneu Radial Cinturado	Foster (1988)	French (1991) Sull (1999, 2001) Sull <i>et al.</i> , (1997)
	Aro Clincher	Aro Straight-side	Aro Universal	French (1991)	Burton (1954)
Máquina de Escrever	Máquinas elétricas	Computador	Processadores de texto (máquinas de escrever com monitores CRT)	Utterback (1996)	Engler (1969) Haigh (2006)
Máquina Fotográfica	Máquina fotográfica com filme	Câmera digital	Máquina fotográfica com filme e visor	Snow (2013)	-
	Máquina fotográfica com chapa de vidro	Máquina fotográfica com filme	Máquina fotográfica com chapa de vidro e filme	Utterback (1996)	Jenkins (1987)

Além de artigos e livros, contribuíram para a composição dos casos teses e *working papers* que divulgaram pesquisas sobre os produtos estudados. Para localizá-los utilizou-se bases de dados (EBSCO, Web of Science e Proquest) e a própria internet (Google acadêmico). Estas, entretanto, seriam as fontes secundárias de dados (AMATUCCI, 2015). Entre as fontes primárias estão outros materiais, também coletados na internet, como vídeos, manuais e catálogos de produtos, relatórios anuais e sites oficiais das empresas, peças publicitárias (impressas e em vídeo), sites de colecionadores e museus dedicados aos produtos, além de reportagens publicadas e transmitidas pela imprensa.

Cada narrativa foi reconstruída após a leitura de todo o material levantado considerando as evidências que tivessem ligação com os objetivos e proposições deste trabalho. No capítulo a seguir, de Estudo de Casos, o procedimento foi o de analisar e discutir cada caso a luz das proposições para depois seguir ao próximo caso e, ao final, desenvolver uma análise conjunta e cruzada entre os casos.

Após a conclusão da redação de todos os casos, procedeu-se uma leitura de revisão de cada um deles para acertar algumas inconsistências que poderiam haver na narrativa. Em seguida, passou-se a análise individual dos casos com foco nas proposições levantadas. Para isso, procedeu-se a codificação dos dados que tivessem relação com as proposições. Essa foi a fase

de codificação aberta (GIBBS, 2009), uma técnica de análise de dados empregada em teoria fundamentada (*grounded theory*) (STRAUSS; CORBIN, 2008). Para isso foi realizada a leitura crítica das narrativas e identificação de expressões, trechos e/ou imagens que pudessem confirmar ou não as proposições. O mesmo foi realizado para os constructos ligados ao contexto de lançamento dos produtos híbridos.

No último capítulo deste trabalho foram reportadas as evidências coletadas após o cruzamento dos dados obtidos nas análises individuais dos casos. Este processo de análise permitiu o abandono, modificação ou a manutenção de inferências levantadas com as análises anteriores (HARGADON; SUTTON, 1997), o que levou a uma reanálise individual dos casos seguida de uma nova análise conjunta, em um ciclo que se esgotou quando se obteve a consistência teórica desejada. O resultado desta etapa foi compilado em quadros apresentados, em cada uma das análises, com o objetivo de representar de maneira sistemática e visual as informações e dados coletados (MILES; HUBERMAN, 1994).

A Ilustração 19 resume a sequência de etapas percorridas para a confecção desta pesquisa multicaseos.

Ilustração 19 - Sequência de etapas percorridas nesta pesquisa

Yin (2005) esclarece que quatro testes foram desenvolvidos e vêm sendo comumente utilizados para verificar a qualidade de uma pesquisa com base em estudos de caso. São eles a validade do constructo, validade interna e externa e confiabilidade. A validade interna não se aplica a este trabalho, pois deve ser estruturada em pesquisas quando se estabelece relações causais em estudos explanatórios.

O Quadro 4 abaixo resume os critérios com as táticas utilizadas desta pesquisa.

Quadro 4 – Critérios para análise da qualidade do estudo de caso

Critérios	Definição	Tática do estudo	Fases da pesquisa na qual a tática deve ser aplicada	Táticas desta pesquisa
Validade do constructo	Extensão pela qual uma observação mede o conceito que se pretende analisar por meio do estabelecimento de métricas operacionais corretas em relação a esse conceito	Utilizar fontes múltiplas de evidências	Coleta de dados	Ampla coleta de evidências: artigos e livros, teses, <i>working papers</i> vídeos, manuais e catálogos de produtos, relatórios anuais e sites oficiais das empresas, peças publicitárias (impressas e em vídeo), sites de colecionadores e museus dedicados aos produtos, além de reportagens publicadas e transmitidas pela imprensa
		Estabelecer encadeamento de evidências	Coleta de dados	A metodologia descrita neste capítulo apresenta todas as fases e procedimentos para a coleta de dados para a construção dos casos
Validade externa	Grau de generalização das conclusões da pesquisa, em outras palavras, a verificação de quão aplicáveis são os resultados para outros objetos de análise	Utiliza lógica de replicação em estudos de caso múltiplos	Projeto de pesquisa	Condução de uma pesquisa com três estudos de caso históricos onde o contexto de análise (transição tecnológica com ao menos um produto híbrido lançado no mercado) pode ser examinado em cinco diferentes oportunidades
Confiabilidade	Certificar-se que outro pesquisador pode, a partir dos procedimentos descritos, repetir o mesmo estudo de caso	Utiliza protocolo de estudo de caso	Coleta de dados	Utilização de critérios para seleção e escolhas dos casos como um protocolo de pesquisa
		Desenvolve banco de dados para o estudo de caso	Coleta de dados	Todas as fontes pesquisadas estão acessíveis e podem ser utilizadas para reproduzir os casos descritos neste trabalho

FONTE: Construído a partir de YIN, 2005, p.55.

5 ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS

Este capítulo condensa as histórias da evolução de três grandes setores industriais norte-americanos constituídos em torno de seus produtos: o pneu, a máquina de escrever e a máquina fotográfica. Cada um deles, a seu modo, contribuiu não só para o desenvolvimento econômico e tecnológico dos EUA, como também influenciou o cotidiano e a cultura da sociedade.

Os três produtos escolhidos apresentam trajetórias parecidas. São produtos de consumo de massa que enfrentaram profundas transformações tecnológicas, entre as décadas de 1960 e 1970, que culminaram na reconfiguração de seus setores. A origem destes produtos e a formação de suas indústrias também guardam semelhanças entre si, pois são oriundos de empresas centenárias que superaram anos de crise, duas guerras mundiais e diversas transições tecnológicas, mas não foram hábeis para contornar os avanços da tecnologia neste último século. Desse modo, para se compreender o contexto e as mudanças por que passaram estes produtos no século XX, como pontuam Mowery e Rosenberg (2005), é necessário começar no século XIX.

Após a apresentação de cada um dos casos segue-se sua análise frente as proposições levantadas no capítulo 3 deste trabalho. Os principais resultados identificados a partir da análise conjunta dos três casos são apresentados no último capítulo deste trabalho.

5.1 O Pneu

Esse caso analisa a evolução do setor americano de pneus automotivos (veículos de passeio), compreendendo o período que se inicia com o surgimento da indústria, no final do século XIX, sua transição do pneu de bicicletas para o pneu automotivo e se estende até os anos 1980, onde se concluiu a transição do pneu diagonal para o pneu radial.

A indústria de pneus dos EUA é bem representativa, não só pelo seu porte econômico e posição na economia global, mas sobretudo pela quantidade de inovações desenvolvidas e transições tecnológicas que vivenciou no período estudado.

A estrutura complexa do pneu, que evoluiu muito nos últimos 100 anos, vem da necessidade de combinar em um único produto, materiais tão diferentes como a borracha, produtos têxteis e

ação de tal modo a funcionar de maneira harmoniosa com o aro e a roda e ainda assim, ser incorporado de modo preciso a um sistema ainda mais complexo que é o automóvel (BURTON, 1954).

Apresenta-se assim nesse caso, uma amostra dessa evolução com o recorte necessário para os objetivos perseguidos por este trabalho.

5.1.1 A borracha

A borracha, matéria-prima base para o pneu, chegou a Europa por meio do explorador Charles Marie de La Condamine, que em 1735, em uma expedição pela Amazônia, descobriu que os índios locais utilizavam uma substância extraída de árvores para produzir sapatos, garrafas e roupas impermeáveis. Os nativos chamam a borracha de *cahuchu*. Condamine, porém introduziu um som mais francês a essa goma e a lançou com o nome de *caoutchouc* (BOLLES, 1879).

Essa espécie de resina elástica, despertou grande curiosidade do público europeu e uma série de experimentos químicos começaram a ser empregados nesse material, para que soluções de uso prático pudessem ser viabilizadas. Em 1763, Herrisant e Macquer divulgaram o resultado do seu trabalho mostrando como dissolver a *caoutchouc*. Mais tarde, em 1770, o cientista britânico, Joseph Priestley, divulgava as propriedades do material (chamado por ele de *India rubber*), útil para apagar marcas de lápis. Apesar dos esforços direcionados à pesquisa, a *caoutchouc* permaneceu com essa única aplicação até o início do século XIX (BOLLES, 1879).

French (1990) reporta a abertura de pequenos comércios ligados a produtos de borracha em Viena (1811) com J. N. Reithoffer e Londres (1820) com Thomas Hancock. Em 1823, em Glasgow, Charles Mackintosh começou a produção de roupas impermeáveis feitas de borracha, dissolvendo o material em uma solução de aguarrás com álcool. Bolles (1879) também destaca que a partir desse processo de Mackintosh, uma série de aplicações foi desenvolvida com o uso da borracha, graças às suas propriedades adesivas, impermeáveis e elásticas.

Apesar das melhorias em todo o processo de produção, que como um todo, visava tornar a borracha maleável para poder ganhar o formato dos produtos oferecidos aos consumidores finais, o forte odor dos produtos químicos utilizados no processo de fabricação, deixava os

produtos mal cheirosos e a baixa tecnologia da época fazia com que os produtos de borracha ficassem moles no verão e extremamente rígidos no inverno, fazendo com que pequenos empreendimentos no setor registrassem prejuízos que culminaram no fechamento de muitas empresas do setor (FRENCH, 1991).

Esse cenário perdurou até 1839, quando nos EUA, Charles Goodyear, desenvolveu um processo para dissolver e assim moldar a borracha, eliminando o indesejável odor, bem como sua rigidez no inverno e a lassidão no verão. Esse processo foi batizado por Goodyear como vulcanização, patenteado por ele em 1844 – embora alguns relatos tenham noticiado que o comerciante londrino, Thomas Hancock, teria patenteado o processo em 1843, em Londres (FRENCH, 1991). A partir da vulcanização, os produtos de borracha ganham aceitação dos consumidores na década de 1840, quando o setor de calçados era o maior mercado para a borracha (FRENCH, 1991).

5.1.2 O surgimento do mercado de pneus

O desenvolvimento da *velocifere* ou *célérifère* (Ilustração 20), em 1791, pelo conde Mede de Sivrac na França, e da *draisienne*, que teria um design mais próximo ao da bicicleta moderna, pelo barão Karl Drais von Sauerbronn na Alemanha em 1817 (Ilustração 21), despertou curto interesse no público americano, que seria reavivado anos depois com o lançamento das *velocipedes* ou como ficaram pejorativamente conhecidas as *boneshakers* (Ilustração 22) e das *high-wheelers* (Ilustração 23), em 1870, muito populares também na Europa (FRENCH, 1991).

Ilustração 20 – Velocifere

FONTE: THE CELERIFERE: THE FIRST BICYCLE EVER MADE, 2010.

Ilustração 21 – Draisienne
FONTE: NSU MUSEUM , 2014.

Ilustração 22 – Velocipede
FONTE: IMPERIAL COLLEGE LONDON, 2014.

Ilustração 23 - High-Wheeler
FONTE: MUSEUM VICTORIA, 2014.

Em meados da década de 1880, os americanos introduziram um novo tipo de bicicleta, as “*safety bicycles*” (Ilustração 24) que contrastavam com as predecessoras (*high-wheelers*) que pela posição do ciclista, eram instáveis, e geravam muitos acidentes. Na década seguinte, 1890, os EUA experimentaram um crescimento exponencial na produção e consumo de bicicletas, em uma era que ficou conhecida como “*bicycle craze*”. A produção de bicicletas que em 1881 era

de 12.000 unidades, saltou para 40.000 em 1890 e 1,2 milhão em 1896 (FRENCH, 1991; TOBIN, 1974).

THE ROVER SAFETY BICYCLE (PATENTED).

Safer than any Tricycle, faster and easier than any Bicycle ever made. Fitted with handles to turn for convenience in storing or shipping. Far and away the best hill-climber in the market.

MANUFACTURED BY

STARLEY & SUTTON,

METEOR WORKS, WEST ORCHARD, COVENTRY, ENGLAND.

Ilustração 24 - Safety bicycle em comercial da época
 FONTE: EVOLUTION OF THE BICYCLE, 2014.

Este vertiginoso crescimento não se restringiu apenas às indústrias fabricantes (que passaram de 27 em 1890 para 312 em 1899), mas fomentou uma série de empreendimentos em torno da bicicleta, como por exemplo oficinas de reparo e empresas que forneciam os componentes para sua produção (TOBIN, 1974).

A indústria da borracha também se beneficiou desse contexto e uma nova categoria pode ser incorporado a sua linha de produtos, o pneu. Os primeiros pneus de madeira e depois metal tornavam o passeio de bicicleta desconfortável. O pneu feito de borracha sólida, desenvolvido pelo escocês Robert William Thomson em 1867, viria a substituí-los, mas não representavam uma solução ainda definitiva para o conforto dos ciclistas (FRENCH, 1991).

Anos antes, Thomson já haviam considerado uma alternativa para melhorar a experiência dos ciclistas ao pedalar. Em Londres patenteou (patente 10.990 de 1845) (PEARSON, 1922) uma espécie de pneu com ar que consistia em uma bolsa de borracha que poderia ser inflada por uma válvula e envolta em couro. Thomson imaginou que sua invenção pudesse ser utilizada em diferentes veículos (ex. carruagens, veículos a vapor, etc), mas nunca foi implementado (FRENCH, 1991).

O crescente interesse pelas bicicletas, iniciado no anos 1880, promoveu uma corrida para o desenvolvimento de alternativas ao pneu sólido e uma série de patentes foi requerida entre os anos 1880 e 1890, porém foi a invenção creditada a Dunlop, que revolucionou o setor (FRENCH, 1991).

Em 1888, John Boyd Dunlop, um cirurgião veterinário escocês, se viu envolvido com o desconforto do seu filho ao andar com seu triciclo. Dunlop então desenvolveu um pneu que amortecia o impacto do triciclo nas ruas de pedra de Dublin, evitando assim sua trepidação, tornando o andar mais suave. Para isso, utilizou tubos de mangueira de borracha (utilizados em sua atividade como veterinário) e depois de inflá-los, os envolveu em uma lona, para em seguida, afixá-lo no aro com fitas. Andar com o triciclo passou não só a ser mais confortável, mas possibilitou também um deslocamento mais rápido. A ideia (e o resultados) animaram Dunlop, que obteve duas patentes na Grã-Bretanha, n. 10.607 de 1888 e a de n. 4.116 de 1889 (PEARSON, 1922). Porém, suas patentes passaram a ser questionadas, em virtude da patente de Thomson de 1845 que já embutia o conceito do pneu pneumático, mas diferentemente de Thomson, Dunlop rapidamente comercializou sua ideia, se tornando sócio, já em 1889, da Pneumatic Tyre and Booth's Cycle Agency Ltd., em Dublin (FRENCH, 1991; MCGOVERN, 2007).

Os anos que se seguiram apresentaram uma intensa renovação nos aros das bicicletas com o objetivo de fixar melhor os pneus pneumáticos. Esse é o caso do aro clincher, patenteado em 1890 por William Bartlett, um executivo da North British Rubber Company de Edimburgo, Escócia, e ainda hoje utilizado. Entretanto, em território americano, o mesmo aro foi patenteado por Thomas B. Jeffrey em 1891 e 1892 (PEARSON, 1922). Após o início de uma discussão sobre a propriedade dessa patente, o desenvolvimento do aro clincher foi impulsionado pela rápida adoção do pneu pneumático. Em 1891, 40% das bicicletas produzidas já eram equipadas com pneus pneumáticos e dois anos mais tarde esse pneu já era o padrão da indústria (FRENCH, 1991).

5.1.3 O pneu para automóveis

Após o boom americano da produção e comercialização de bicicletas que se viu na década de 1890, logo nos primeiros anos de 1900, as vendas começaram a cair tão rapidamente quanto cresceram. Em 1900, foram comercializadas 1 milhão de unidades e em 1904 apenas 225.000.

Números que continuaram a cair até 1909 (FRENCH, 1991). A saída natural para os produtores de pneus seria o mercado de pneus para carruagens, que também na década de 1890, passaram a utilizar pneus de borracha sólida. O setor vivenciou imensa competição, com os fabricantes pressionados buscando fornecedores de baixo custo, uma oportunidade para empresas iniciantes. Entretanto, para os pneus de carruagem, especificamente, havia ainda uma patente que só viria expirar em 1902, de Arthur W. Grant (GRANT, 1896) da Rubber Tire Wheel Company de Springfield, Ohio, limitando o acesso de novas empresas a esse mercado. A aposta para os fornecedores de pneus para bicicletas seria então novos segmentos, como correias de transmissão, mangueiras, calçados e até bolas de golfe, até que um novo produto surgisse e se consolidasse como grande consumidor de pneus: o automóvel (FRENCH, 1991).

Com o início da produção industrial de automóveis nos anos 1890 (FLINK, 1970), os fabricantes americanos de pneus para automóveis estavam com os mesmos problemas que os primeiros fabricantes de pneus para bicicletas com algumas outras complicações adicionais. Os automóveis eram mais pesados, mais velozes e exigiam pneus maiores. Os primeiros veículos utilizavam o pneu de borracha sólida, o mesmo utilizado em carruagens. Era confiável e acessível. Entretanto, os gerentes americanos, em viagem à Europa, puderam atestar a qualidade dos pneus pneumáticos da Michelin utilizados em automóveis. A dificuldade era afixá-lo à roda ao mesmo tempo que deveria ser fácil removê-lo para reparo. O desenvolvimento do pneu pneumático foi acompanhado, não só pela inovação e melhoria do pneu em si, mas pelo aperfeiçoamento do aro. De fato, por muito tempo, quem desenvolvesse o pneu também era obrigado a projetar o aro onde ele seria fixado, pois não havia padronização nesses componentes, além de ser uma maneira de coibir o avanço de empresas rivais, dado que um pneu não era compatível com o aro de uma empresa concorrente (BURTON, 1954).

Burton (1954) e Pearson (1922) esclarecem que uma infinidade de pneus e formatos de aros surgiu nos primeiros anos da indústria de pneus para automóvel nos EUA, mas dois formatos de aro obtiveram maior destaque, considerando a adoção pelas montadoras. O aro clincher (criado por William Bartlett em 1890) adaptado da bicicleta em 1895 e o aro straight-side lançado pela Goodyear e pela Firestone em 1905.

O aro clincher tem um perfil de base plana e algo como duas abas correndo pelas laterais do aro. Era um aro mais apropriado aos veículos mais leves, com pneus mais finos e igualmente leves (GOODELL, 1918). Essas abas acomodam as bordas (talão) mais espessas do pneu,

fixando-o com mais firmeza ao aro assim que a câmara de ar era inflada. Fabricado de tecido (lona) e borracha, o talão do pneu era rígido o suficiente para ser encaixado nas abas do aro, mas na necessidade de removê-lo do aro (para reparo) o talão ia se tornando mais maleável devido ao uso das alavancas e outras ferramentas utilizadas para desencaixá-lo das canaletas e para novamente encaixá-lo (Ilustração 25).

Ilustração 25 - Esquema de montagem do pneu em um aro clincher
 FONTE: GOODELL, 1918, p. 32.

O procedimento de reparo, relativamente fácil para pneus de bicicleta, tornou difícil para o pneu do automóvel devido as suas dimensões e peso, o que fez surgir na época uma série de soluções para facilitar esse processo com aros com abas removíveis ou aros desmontáveis ou ambos. Esses últimos ficaram particularmente conhecidos nos EUA como *Quick-detachable Demountable Rims (QD demountable)* (Ilustração 26) introduzidos no mercado por volta de 1904 (FLINK, 1970). Clough (1910) descreve 13 (treze) diferentes modelos desses aros de importantes companhias como Goodyear, Firestone, Michelin, Goodrich, Continental entre outras grandes empresas da época.

October 12, 1910. THE HORSELESS AGE. 3

To Change Tires by the Most Improved and Up-to-date Equipment

Continental

DETACHABLE-DEMOUNTABLE RIMS
(United Rim Company—Standard Universal Demountable Rim No. 3)

LIGHT—SAFE—SIMPLE

Jack up wheel fitted with damaged tire.

Remove four wedges. Those second from the valve stem require loosening only. Designated by arrow marks.

Place in position one of the two spare tires "ready-fitted."

If the motorist is so unfortunate as to experience continued trouble—**AFTER THE SPARES ARE EXHAUSTED**

Push lever of tool away from you to open.

Lift off the upper (smaller) part of rim and then the tire can be easily removed.

Pull lever of tool towards you to close.

Fifty per cent. fewer parts—100 lbs. less weight.

CONTINENTAL DETACHABLE-DEMOUNTABLE RIMS for
CLINCHER—QUICK DETACHABLE—DUNLOP

tires, protect the motorists at all times against tire trouble. No unnecessary number of parts and extra weight—the nuisance of other cumbersome and old style rims.

CONTINENTAL CAOUTCHOUC COMPANY
1790 Broadway, New York City
(Branches and Agents in 30 different cities)

In writing to advertisers please mention THE HORSELESS AGE.

Ilustração 26 - Peça publicitária da Continental sobre o pneu de aro desmontável
FONTE: CONTINENTAL CAOUTCHOUC COMPANY, 1910.

O straight-side foi uma resposta a dificuldade das empresas em entrar no setor dominado pelas patentes do aro clincher, bem como a ineficiência do reparo dos pneus que os motoristas experimentavam na época. As patentes eram controladas pela The Clincher Tire Association que definia a produção dos seus membros e regulava os preços. A Rubber Goods Manufacturing (RGM), Goodrich e a Diamond Rubber dominavam 85% do mercado, enquanto outros como a Fisk Rubber ficava com 5% e a Goodyear com apenas 1,75%. A Firestone não tinha licença para atuar no mercado de aros clincher (FRENCH, 1991).

Procurando por uma solução para expandir os negócios, Paul W. Litchfield, superintendente da Goodyear, recebeu do inventor Charles "Nip" Scott uma ideia que seria aplicada a um novo

tipo de pneu e aro. Ele havia imaginado um arame trançado para ser utilizado na fabricação de molas para colchões, mas seria um processo caro. Aplicou, porém, sua ideia em um pneu, como reforço no talão, mas ao mesmo tempo deixando-o flexível para facilitar a sua remoção para reparos. Além da patente para o pneu, propôs uma solução (Ilustração 27) que permitia fixar o pneu em aros clincher e não clincher (BURTON, 1954; O'REILLY, 1983; SCOTT, 1904). Ao mesmo tempo, Harvey Firestone, trabalhava como uma solução que também reforçava o talão do pneu com arame. Em 1905, a Goodyear e a Firestone já testavam sua solução e rapidamente a colocaram no mercado com o nome de straight-side (BURTON, 1954).

Ilustração 27 - Desenho da patente de Charles S. Scott
 FONTE: SCOTT, 1904.

O aro straight-side (Ilustração 28) envolve assim a solução de reforço do talão do pneu com arames com um aro em formato mais aberto, com uma espécie de aparadores nas laterais. O talão repousa nesses aparadores e é comprimido pelo ar inflado na câmara (10% mais ar que no pneu clincher) (BURTON, 1954) que o fixa nesses aparadores e portanto no aro. Essa combinação de aro e pneu se mostrou mais apropriada para os novos veículos, maiores e mais pesados, equipados com pneus largos e mais pesados que os anteriores (GOODELL, 1918).

Ilustração 28 - Corte transversal do pneu montado no aro straight-side
 FONTE: CLIPART ETC, S.d.

A Goodyear (seguida rapidamente pela Firestone) foi além. A patente de Nip Scott possibilitou o desenvolvimento de um aro com abas removíveis e ajustadas de acordo com a necessidade do proprietário do veículo (Ilustração 29).

Fig. 14. Q D Tire with Corresponding Rims

Fig. 15. Straight Side Tire with Corresponding Rims

Ilustração 29 - Composição das abas para o aro universal da Goodyear
 FONTE: GOODELL, 1918, p. 33.

Com esse aro, o usuário poderia ajustar as abas tornando o aro clincher ou poderia invertê-las, tornando o aro straight-side. Esse aro foi lançado, em 1905, como aro universal (Ilustração 30) e possibilitou a introdução dos pneus straight-side, pois as montadoras não queriam arcar com o custo com um novo tipo de aro para um novo pneu ainda não estava reconhecidamente testado no mercado (FLINK, 1970; GOODELL, 1918; O'REILLY, 1983).

Ilustração 30 - Peça publicitária da Goodyear divulgado a aro universal
FONTE: GOODYEAR UNIVERSAL RIMS, 1907.

A adoção dos aros straight-side experimentou um crescimento contínuo, porém não foi mais vigoroso em virtude da popularidade de veículos leves (e baratos) como o Modelo T e o Chevy, que eram produzidos com os aros clincher. O Gráfico 1 ilustra a adoção do aro straight-side frente a utilização do aro clincher.

Gráfico 1 - Produção estimada de aros clincher x straight-side entre 1910 e 1933 nos EUA (em percentual)
FONTE: GAFFEY, 1940, p. 43.

Nos primeiros anos do século XX, os pneus não eram muito duráveis. No início duravam algumas centenas de quilômetros e depois de aprimorados, em 1905, já duravam pouco mais de 2.000 milhas (KLEPPER; SIMONS, 1997). Na tentativa de melhorar esse desempenho, a indústria de pneus passou a investir na melhoria dos processos químicos e técnicos para trabalhar com a borracha, além de inovações no design do pneu.

A primeira grande inovação foi desenvolvida logo em 1903, pela Palmer Tyre do Reino Unido e introduzida no mercado norte-americano em 1910 pela Diamond Rubber: o pneu com fios entrelaçados (*cord tires*). Esse novo pneu lançado pela Goodyear em 1916, pela Firestone em 1917 e pela Michelin em 1919, substituiu o pneu com camadas de lona (algodão) (*fabric tires*). Com um custo de produção maior, pois exigia máquinas e processos de produção diferenciados, o que também limitava o número de fabricantes (BUENSTORF; KLEPPER, 2010; PEARSON, 1922), o pneu com fios entrelaçados demorou para ser adotado, apesar de sua superioridade técnica que propiciou um aumento na vida útil dos pneus (Gráfico 2) (BURCHARDT, 2014; GAFFEY, 1940).

Gráfico 2 – Evolução da vida útil média dos pneus no tempo (em milhas)

FONTE: GAFFEY, 1940, p. 39 e SULL, 2001, p. 3.

O pneu de fios entrelaçados não abandonou as camadas de lona, mas acrescentava os fios a elas, reduzindo o atrito e a temperatura interna gerada pela fricção das camadas de lona, o que fez aumentar a durabilidade do pneus (BUENSTORF; KLEPPER, 2010).

Do ponto de vista da produção, a transição entre o pneu com camadas de lona para o de aros entrelaçados não foi rápida, tão pouco simples (Gráfico 3). Muitos *designs* de entrelaçamento de fios foram testados, bem com sua colocação na carcaça do pneu foi feita de diferentes formas e ângulos, além do problema de fixar a borracha nos fios, o que promoveu alterações nas máquinas de produção e vulcanizadoras. Além disso, a maior durabilidade do pneu (o grande atributo para justificar o maior custo) era mais evidente em pneus grandes (que geravam mais calor interno), que eram mais utilizados em caminhões e outros veículos de carga da época (BUENSTORF; KLEPPER, 2010).

Gráfico 3 - Produção estimada de pneus automotivos por tipo (em percentual)
 FONTE: GAFFEY, 1940, p. 43.

Tão logo atingiu a dominância no mercado, o pneu de fios entrelaçados passou a enfrentar um novo design concorrente. Preocupados em resolver o problema de como melhor impregnar as fibras de borracha nos fios entrelaçados, os engenheiros da Firestone, em 1923, acabaram criando um pneu mais flexível e resistente, permitindo um aumento em seu tamanho e por consequência um aumento em sua capacidade de armazenar ar, permitindo a redução da pressão nos pneus (de 70 a 90 psi dos modelos anteriores para 30 psi), seu peso e a redução na banda de rodagem, o que também afetou positivamente a vida útil dos pneu (Gráfico 2) (ANDREOLLI, 2003; GAFFEY, 1940; KLEPPER; SIMONS, 1997). O design resultante para esse novo pneu, maior e mais ovalado, recebeu o nome de pneu balão (*balloon cord tire*).

Em 1926, na tradicional corrida de Indianópolis nos EUA, os dez primeiros colocados usavam o pneu balão e o vencedor, Peter DePaolo, bateu o recorde de velocidade média de 100 mph. Esse evento, despertou o interesse da mais conservadora montadora da época, a Ford, e ajudou a consolidar a adoção do pneu balão, mesmo com seu custo de produção mais alto e a necessidade de alterações na roda e no aro (BURCHARDT, 2014; KLEPPER; SIMONS, 1997).

Segundo French (1991), o mercado de pneus para automóveis passou, rapidamente, a ser o principal negócio dos fabricantes estabelecidos nos anos 1900. Para se ter um exemplo, em 1902, 25% do total das vendas da Goodrich vinham de pneus para bicicletas e 7% de pneus para veículos. Já em 1907 isso se inverteu, a venda de pneus para automóveis passou a ser 33% do dos negócios da companhia e apenas 5% de pneus para bicicletas. No geral, mesmo não atingindo o volume recorde de unidades vendidas de pneus de bicicleta de 1897 (3 milhões de pneus vendidos), o volume comercializado de pneus para automóveis, em 1909, já era muito expressivo, ultrapassando a barreira de 1,7 milhão de unidades vendidas, ante 593 mil unidades comercializadas no ano anterior. Com o crescimento do mercado automobilístico e uma explosão de vendas entre as décadas de 1910 e 1920 (Gráfico 4), o mercado de pneus atraiu uma série de novas empresas interessadas em explorar o novo mercado (Gráfico 5).

Gráfico 4 - Venda de pneus entre 1901 e 1936 nos EUA

FONTE: GAFFEY, 1940, p. 54

A indústria norte americana de pneus esteve entre as mais inovadoras, entre 1900 e 1935, com melhorias tanto no desempenho do produto quanto no processo de produção, com substancial

redução no preço do produto (queda de 80% entre 1913 e 1933) (SULL, 2001) e quando o setor reduziu sua taxa de inovação e se tornou mais estável, transformando-se em um setor baseado em ativos e capital (em virtude da produção em massa), o número de empresas do setor caiu drasticamente, estabilizando-se a partir da década de 1940 (Gráfico 5). Soma-se a isso, a crise econômica de 1929, quando nenhum novo entrante mais foi registrado no setor e a produção das empresas remanescentes caiu drasticamente. Toma-se como exemplo a Goodyear, que entre 1911 e 1919 operava com 87% de sua capacidade chegando a 57% entre 1930 e 1933. A combinação entre queda da produção e a guerra de preços, que ocorreu após a crise reduzindo a margem da indústria, fez com que as muitas pequenas e médias empresas deixassem o setor (FRENCH, 1986).

Gráfico 5 - Número de produtores de pneus nos EUA de 1900 a 1950

FONTE: BUENSTORF e KLEPPER, 2010, p. 1566

Nas primeiras décadas da indústria, no século XX (antes do desenvolvimento e adoção da borracha sintética), os fabricantes eram muito dependes da variação de preços da borracha adquiridos do sudeste asiático e do Brasil. Os pequenos fabricantes de pneus, que recorriam ao mercado *spot* eram os que mais sofriam com as variações. Os fabricantes médios adquiriam o necessário para três até seis meses de produção, o que lhes garantia uma certa garantia quanto ao preço de aquisição. Já os grandes produtores como U.S Rubber, Goodyear e Firestone possuíam suas próprias plantações para extração de borracha (FRENCH, 1986).

O mercado de pneus para montadoras não era o maior, tão pouco o mais lucrativo (as montadoras exerciam o seu forte poder de negociação reduzindo os preços) e estava restrito as grandes empresas do setor devido ao volume dos pedidos e a exigências de algumas montadoras para atendimento em todo o território norte americano. Embora não parecesse um mercado interessante era muito disputado, pois era uma maneira muito eficiente de divulgar o produto para o grande mercado de reposição (entre 60% a 70% do total de vendas) (GAFFEY, 1940). Esse mercado de reposição era composto, em sua maioria, por varejistas independentes e grandes contratos, como por exemplo, empresas de ônibus, táxi e empresas de telefonia (FRENCH, 1986), mas foi se encolhendo com o tempo graças a evolução da vida média dos pneus. Em 1910, se comercializaram 5 pneus para cada veículo. Em 1936, o número de pneus comercializados por veículo caiu para apenas 1,2 pneu (GAFFEY, 1940).

A fase de expansão da indústria de pneus entre 1900 a 1930 promoveu uma significativa mudança na estrutura do setor. Entre 1910 e 1916, a produção passou de 2,2 milhões de unidades para 16,9 milhões. Em 1921, já eram 28 milhões de unidades produzidas. As grandes empresas do começo do século XX, RGM, Diamond Rubber e Goodrich, que dominaram o setor com os pneus clincher, foram ultrapassados por Goodyear e Firestone na era dos pneus straight-side. A líder Goodrich passou de 21% do mercado na década de 1900 para uma média de 8% na década de 1920, enquanto a Goodyear que possuía apenas 2% do mercado em 1903, já em 1916, detinha 21% do mercado norte americano, seguida de perto pela Firestone (fundada em 1900) com 20%, posições que se consolidaram após a introdução do pneu balão no mercado (FRENCH, 1991).

Embora a indústria tenha experimentado grande expansão no número de fabricantes até o início dos anos 1920, a verdade é que a maior parte da produção de pneus nos EUA (60%) nessa época, se concentrava no grupo chamado *Big Four* (Goodyear, Firestone, Goodrich e U.S. Rubber). Essa concentração se acentuou com a redução de empresas a partir da década de meados da década de 1920, chegando a 75% da produção americana em 1935 (SOBEL, 1951). A exceção da U.S. Rubber todas as outras tinham sede em Akron, no estado de Ohio, o que fomentou o desenvolvimento da indústria em seus primeiros anos (SULL, 2001).

Para Sull (2001), de fato o que se podia perceber na cidade, era a formação de uma comunidade de inovação, dado o fluxo de conhecimento que se formou em Akron nesse período. Desde o jornal local (*Akron Beacon Journal*) que publicava matérias sobre a indústria de pneus já em

1903, ao laboratórios de análises químicas especializados em borracha que forneciam análises técnicas independentes para as empresas do setor, até os aspectos da vida cotidiana como a proximidade dos executivos e suas famílias que viviam no mesmo bairro da cidade e que se reuniam aos finais de semana (*The Portage Country Club*), tudo na cidade conspirava para a socialização e a troca de conhecimentos entre os representantes das empresas que resultavam em ações conjuntas de desenvolvimento como, por exemplo, da Goodyear e Firestone que trabalharam juntas para estabelecer padrões para os aros straight-side.

As empresas com sede em Akron acumularam a maior parte dos desenvolvimentos e inovações da indústria de pneus nos EUA tanto na construção de pneus, design de aros, além de matérias-primas, como por exemplo, a adição de fuligem (negro-de-carbono ou negro de fumo) feita pela Diamond em 1912, que ajudou também a aumentar a vida útil do pneu e deu a ele sua cor preta, já que a borracha natural utilizada nos primeiros pneus dava a eles uma cor próxima a um cinza ou branco (FRENCH, 1991).

Os anos 1940 e 1950 abrigaram a ascensão dos materiais sintéticos que passaram a ser utilizados na produção de pneus. A volatilidade do preço (e no abastecimento) da borracha e algodão, principalmente durante a guerra, promoveu a substituição desses materiais. A borracha passou a ser sintética, derivada do petróleo, já o algodão substituído pelo Rayon (o que já vinha ocorrendo em pequenas quantidades desde de 1936) e depois pelo Nylon introduzido em 1942 (FRENCH, 1991).

O design do pneu evoluiu pouco durante esses anos. A grande revolução seria o pneu sem câmara (*tubeless tire*) patenteado em 1928, mas lançado vinte anos depois, em 1948 pela Goodrich. O pneu sem câmara foi rapidamente adotado pelas montadoras. Entre 1954 e 1955, virtualmente 100% dos carros produzidos deixavam as montadoras com esse novo pneu. Já o mercado de reposição agiu com mais cautela na sua adoção. Somente na década de 1960 que o pneu sem câmara atingiu a marca de 2/3 desse mercado (FRENCH, 1991). Entretanto, como destaca Sull (2001), após um período de grande efervescência que durou até meados da década de 1930, o mercado viu cair década após década, tanto a taxa de inovação tanto no produto quanto no processo.

Com o design dominante do pneu estabelecido, isto é, um pneu sem câmara, com a construção baseada na disposição diagonal das camadas que formam a carcaça (conhecido como pneu

diagonal), até 1960, as relações entre as principais montadoras e as grandes indústrias de pneus permaneceram estáveis, bem como as participações destas no mercado de reposição. Também a competição com fabricantes estrangeiros não existia (JESZECK, 1986). Mesmo que uma típica fábrica de pneus dos anos 1960 se parecesse (tanto em sua construção quanto em seus processos) como uma fábrica da década de 1930 (SULL, 2001), foi a partir dessa década que mudanças profundas tiveram início.

A partir de 1960, alguns eventos alteraram a relativa estabilidade do setor. A concentração dos maiores fabricantes de pneus em Akron passou a se diluir. Problemas com o sindicato (United Rubber Workers) fizeram as empresas construírem novas fábricas em outras regiões do país. As antigas barreiras (alto custo de transporte, necessidade de extensa rede de revendedores e preços competitivos), que impediam a entrada de concorrentes estrangeiros, estavam sendo superadas e os primeiros pneus importados entravam no mercado americano no final dos anos 1960 (em 1967 já respondiam por 1% da venda de pneus para veículos de passeio), porém foi sob o ponto de vista tecnológico, com a entrada do pneu radial em substituição ao pneu diagonal, que a estrutura da indústria americana de pneus se modificou por completo (JESZECK, 1986).

O pneu radial teve sua primeira patente depositada em 1913, no Reino Unido, por dois cidadãos ingleses, C. H. Gray e Thomas Sloper (RAJAN *et al.*, 2000), porém apenas em 1948, que o pneu radial foi fabricado em escala comercial pela Michelin na França. Rapidamente, outros importantes fabricantes europeus passam a produzir pneus radiais (Pirelli, Dunlop e Continental) seguidos pelas subsidiárias americanas no continente (Goodyear, Firestone, Uniroyal - antiga U.S. Rubber Company e Goodrich) (FRENCH, 1991; LOVE; GIFFELS, 1999; RAJAN *et al.*, 2000).

O pneu diagonal (Ilustração 31a) utiliza lonas cruzadas e sobrepostas formando um ângulo próximo a 45° em relação a uma linha imaginária no sentido longitudinal do pneu. Já no pneu radial (Ilustração 31b), tomando como base a mesma linha imaginária no sentido longitudinal do pneu, as lonas são dispostas de talão a talão formariam um ângulo de 90°. Além disso, cintas estabilizadoras são aplicadas sobre lona da carcaça (sob a banda de rodagem) em ângulos opostos e centralizados em relação ao mesmo eixo imaginário longitudinal no pneu.

Ilustração 31 - Design construtivo dos pneus diagonal e radial
 FONTE: MICHELIN, S.d.

A inovação introduzida pelo pneu radial apresentava vantagens sobre o pneu diagonal. Com destaque ao prolongamento da durabilidade do pneu e a economia de combustível. Em 1970, o pneu diagonal tinha uma vida útil de 23.000 milhas enquanto o pneu radial prometia durar 40.000 milhas (FRENCH, 1991). A construção do pneu radial favorecia a redução do atrito entre as lonas, o que reduzia a temperatura interna promovendo uma redução no consumo de combustível em torno de 5% a 10%. Além destes aspectos, melhorava a segurança (tinha uma melhor tração) e a dirigibilidade do veículo (JESZECK, 1986; SULL *et al.*, 1997).

Nos EUA imaginava-se que a rodagem mais áspera do pneu radial, principalmente em baixas velocidades, não iria agradar o consumidor (LOVE; GIFFELS, 1999), principalmente considerando que a economia de combustível divulgada pelo pneu radial não era o suficiente para convencer os americanos, que pagavam 53 cents por galão de gasolina (O'REILLY, 1983), a pagar 30% a 50% mais caro no novo pneu, mesmo com a possibilidade de contar com um produto superior do ponto de vista da durabilidade. O mesmo ocorria com a indústria de pneus, que se via obrigada a substituir os antigos equipamentos de suas fábricas por novos e readequar os processos, pois havia grande diferença nos estágios de produção, que consumia de 20% a 35% mais tempo, além de, em alguns casos, gerar o dobro de defeitos e refugos no processo produtivo (JESZECK, 1986). Sull *et al.*, (1997) apresentam uma estimativa de gastos entre US\$ 600 a US\$ 900 milhões para a indústria americana adequar suas fábricas de pneus diagonais para a produção de radiais. French (1991) também destaca a necessidade das

montadoras adequarem o projeto de seus veículos (basicamente suspensão) para utilizarem o pneu radial.

Vislumbrando a possibilidade de ganhar uma importante posição em um mercado ainda não explorado, a Goodrich lançou o pneu radial nos EUA, em 1965, após experiências bem sucedidas de produção em suas plantas da Alemanha e Holanda no início da década de 1960. No ano seguinte, a Michelin começa a vender pneus radiais nos EUA graças a um contrato de fornecimento com a Sears Roebuck. Em 1967, a Goodrich conseguiu vencer a resistência das montadoras e obtém seu primeiro contrato de fornecimento de pneus radiais para equipar o Mercury Colony Park da Ford. Entretanto, sendo a Goodrich um pequeno fabricante, para garantir o suprimento em nível nacional, a Ford procurou um segundo fornecedor. Os dois grandes fornecedores (Goodyear e Firestone) se recusaram a ser a segunda opção e, na ausência de uma outra alternativa, o contrato foi cancelado (LOVE; GIFFELS, 1999).

Adotar o pneu radial exigia decisões difíceis de serem tomadas. O grande investimento necessário para readequar as fábricas não teria retorno fácil. A maior vida útil do pneu radial reduziria a quantidade demandada no mercado de reposição (onde os fabricantes de pneu obtinham de 5% a 8% de lucro) e as montadoras, obviamente, não estariam dispostas a remunerar esse investimento (o lucro nesse mercado era de 3% a 5%). Não fabricar o pneu radial, por sua vez, abriria a possibilidade de pequenos fabricantes, como o caso da Goodrich, alcançar uma grande participação no mercado, caso o pneu radial fosse rapidamente aceito e principalmente, estariam criadas as condições para a entrada mais vigorosa dos fabricantes estrangeiros como a francesa Michelin e a japonesa Bridgestone (RAJAN *et al.*, 2000; SULL, 1999). Nos países da Europa, o pneu radial foi rapidamente aceito. Em grande parte, é verdade, pela condição única que se estabeleceu no mercado francês. Desde a década de 1930, a Michelin controlava a Citroën, o que possibilitou a introdução rápida do pneu radial na França. Os fabricantes de pneus em mercados próximos, Itália, Alemanha e Reino Unido não controlavam nenhuma indústria automobilística, mas se viram forçados a adotar o novo pneu, para deter o avanço da Michelin em seus mercados (RAJAN *et al.*, 2000).

Para responder a esse desafio, a Goodyear lança, em novembro de 1967, o Custom Wide Polyglas, um pneu que não era radial, mas também não era um diagonal convencional. Esse novo pneu foi construído como um pneu diagonal, porém com lonas radiais (cintas estabilizadoras), sendo considerado um pneu diagonal cinturado (*bias belted tire*) (Ilustração

32) (LOVE; GIFFELS, 1999; O'REILLY, 1983). Esse novo pneu possuía uma vida útil de 30.000 milhas, poderia ser fabricado com as mesmas máquinas que produziam os diagonais e não exigia modificações na suspensão dos veículos. Seu preço de lançamento se situava entre os diagonais (mais baratos) e os radiais (mais caros) (FRENCH, 1991).

Ilustração 32 - Tipos de construção de pneus: diagonal (bias ply), diagonal cinturado (bias belted) e radial (radial)

FONTE: ANSELL, 2008

Muitos executivos do setor teriam previsto que a transição para os radiais seria lenta (em torno de 15 anos) e começaria pelos veículos mais caros (FRENCH, 1991; LOVE; GIFFELS, 1999), assim os demais fabricantes também passaram a fabricá-lo. Após alguns meses do lançamento da Goodyear, a Firestone já lançava um produto similar, seguida pela Uniroyal e General Tire (LOVE; GIFFELS, 1999; SULL, 1999).

Em 1968, a Goodrich lançou sua maior campanha publicitária, até então, para promover os pneus radiais juntos aos consumidores. Naquele ano, para substituir os quatro pneus o consumidor teria que desembolsar US\$ 300 (LOVE; GIFFELS, 1999). A Goodyear respondeu com uma campanha ainda maior, com anúncios na TV e patrocinando os jogos olímpicos de verão e inverno, mostrando as desvantagens do pneu radial. Estima-se que essas campanhas teriam atingido 140 milhões de telespectadores. Foram 66 minutos de comerciais na TV, a maior concentração de comerciais de um fabricante de pneus na época (LOVE; GIFFELS, 1999; O'REILLY, 1983).

Para Love e Giffels (1999) as vendas do novo pneu não se devem apenas as qualidades do produto, mas ao poder das campanhas e promoções de venda da Goodyear, que de fato deram resultado e as vendas de pneus diagonais cinturados dispararam, passando de meros 2% no mercado (montadoras e reposição) para o domínio do mercado em apenas três anos (Gráfico 6). Sull (1999) ressalta que na visão dos executivos da Firestone, os pneus radiais representavam uma batalha entre um fabricante pequeno, que se valia de “sua” inovação, contra o líder (gigante) que via marketing venderia uma visão “melhorada” da tecnologia dos pneus diagonais.

Mesmo deixando claro seu posicionamento a favor do pneu diagonal cinturado, a Goodyear não perdeu de vista o pneu radial e lançou, também em 1967, o seu pneu com limitada distribuição nos EUA, aproveitando-se de sua experiência na produção desse pneu em sua fábrica na Europa em Luxemburgo desde o início do anos 1960 (LOVE; GIFFELS, 1999; O'REILLY, 1983).

Gráfico 6 - Venda de pneus por tipo de construção entre 1961 - 1989 (em percentual)

FONTE: SULL 1999, p. 441

Embora o pneu diagonal cinturado tenha sido um sucesso comercial nos EUA, essa realidade não se observava na Europa. Na França, em 1971, o pneu radial já representava 90% das vendas no mercado de reposição. Na Alemanha e Reino Unido próximo a 50% e na Bélgica e Holanda 70%. Em 1972, tanto GM como Ford anunciaram planos para o lançamento de veículos com pneus radiais no mercado americano para os próximos anos (SULL *et al.*, 1997).

Sull *et al.* (1997) destacam que o mercado já dava como certa a adoção dos pneus radiais e as ações da indústria de pneus tiveram um desempenho muito abaixo da expectativa na bolsa e muitos investidores decidiram que era hora de deixar os papéis do setor. Os fabricantes de pneus não viam como recuperar o investimento da conversão das fábricas para a produção de pneus radiais e enfrentaram grandes dificuldades para desenvolver a competência técnica para tal.

Com a crise do petróleo de 1973, a adoção do pneu radial ganhou enorme impulso. A necessidade de redução no consumo ajudou acelerar a transição, não só no mercado de reposição, as montadoras de Detroit também recorreram aos novos pneus. Com a crise, se tornou mais representativa a participação de veículos importados no mercado americano, pois se acentuou a substituição dos típicos carros produzidos no país (grandes consumidores de gasolina) por carros europeus e principalmente japoneses (mais econômicos). Esses veículos já vinham equipados com os pneus radiais da Bridgestone (Ásia) e Michelin (Europa) (LOVE; GIFFELS, 1999).

A crise e a adoção do pneu radial fizeram o mercado de reposição encolher ainda mais. O pneu radial possuía maior vida útil e a crise fez a velocidade limite nos EUA reduzir de 65 mph para 55 mph, o que também reduziu o desgaste dos pneus (FRENCH, 1991). Desse modo, para enfrentar a crise e sobreviver à transição para o pneu radial, a Goodyear (mesmo investindo no pneu diagonal cinturado até o final dos anos 1970) resolveu rapidamente se ajustar, investindo US\$ 377 milhões na modernização de três fabricas e na construção de uma planta dedicada a produção de pneus radiais (SULL *et al.*, 1997).

A rápida guinada da empresa se deve também ao fato da nomeação do novo presidente da empresa, em julho de 1972, Charles J. Pillod Jr. Depois de assumir posições em filiais na América do Sul (inclusive pelo Brasil na década de 1960) e Europa, onde pode vivenciar a transição do mercado para o pneu radial, Pillod, conhecia o potencial do novo pneu e da inevitabilidade de sua adoção, conseguindo conduzir a empresa nesse período mantendo a Goodyear na posição de liderança no mercado norte-americano (O'REILLY, 1983).

Assim como a Goodyear, a Firestone não tinha incentivos para uma rápida adoção da tecnologia radial e do mesmo modo que a concorrente, postergou a transição com o pneu diagonal cinturado. A empresa, que historicamente manteve estreita relação com a Ford (seu principal cliente), se viu obrigada a uma rápida transição, após a montadora anunciar sua intenção de

adotar os pneus radiais. A Firestone também resolveu investir na conversão de suas fábricas para a produção de pneus radiais do que construir novas plantas, entretanto ao contrário dos rivais, a empresa resolveu não investir em novas máquinas, mas em adaptar as antigas máquinas de pneus diagonais. A decisão favoreceu o tempo de resposta tornando seu produto, o Firestone 500 Steel Belt, o mais reconhecido no mercado, porém favoreceu o surgimento de inúmeros problemas de qualidade que culminaram no maior *recall* da indústria norte-americana – 8,7 milhões de pneus Firestone 500 foram recolhidos no mercado, em 1978, a um custo de US\$ 150 milhões (SULL, 1999; SULL *et al.*, 1997). O episódio deixou os investidores desconfiados afastando a possibilidade da empresa em obter recursos para novos investimentos. Fábricas foram fechadas e a empresa reduziu sua capacidade de produção em 45%, entre 1978 e 1982, culminando com a venda da empresa para a Bridgestone em 1988 (FRENCH, 1991; SULL, 1999).

Assim com a Firestone, as demais empresas do setor não conseguiram realizar a transição. A Goodrich, pioneira no segmento de radiais no mercado americano, após perder participação de mercado ao longo dos anos 1970, vendeu sua divisão de pneus para a Uniroyal, formando a Uniroyal Goodrich Tire Company (UGTC), que foi adquirida pela francesa Michelin em 1990. A General Tire conseguiu alcançar posições de mercado na transição para o pneu radial, tirando proveito da demora das líderes Goodyear e Firestone em entrar no setor, mas acabou também vendida para a alemã Continental em 1987 (FRENCH, 1991; SULL *et al.*, 1997). O Quadro 5 apresenta a evolução da participação das empresas no fornecimento para as montadoras.

Quadro 5 - Participação de mercado (montadoras) por empresa (em percentual)

Empresa	1965	1970	1975	1980	1985	1987
Goodyear	30	32	35	28	32	33
Firestone	25	27	24	22	22	22
Uniroyal	24	18	20	24	-	-
B.F.Goodrich	17	16	8	10	-	-
UGTC	-	-	-	-	22	19
General Tire	4	7	12	11	13	13
Michelin	-	<1	1	5	11	13
Pirelli	-	-	-	-	<1	<1
Continental	-	-	-	-	<1	<1
Dunlop	-	-	-	-	-	<1

FONTE: FRENCH 1991, p. 111

5.1.4 Análise do caso pneu

O caso sobre o desenvolvimento do pneu para automóvel, que cobriu o período entre 1895 e 1980, acende a discussão sobre dois produtos que reuniram como característica principal a junção de duas tecnologias, a estabelecida e a nova tecnologia e desse modo são considerados híbridos lançados nesse setor. O primeiro é o aro universal, desenvolvido e lançado pela Goodyear e logo seguida Firestone em 1905. O outro produto é o pneu diagonal cinturado, lançado no final de 1967 pela Goodyear. Enquanto o aro se prestou a auxiliar a transição de um pneu clincher (estabelecido) para o modelo straight-side (novo), o pneu diagonal cinturado consolidou em sua arquitetura as duas tecnologias de construção de pneus: a estabelecida dos pneus diagonais e a nova tecnologia dos pneus radiais.

Esta seção, dividida em duas partes, trata da análise das proposições elaboradas e do contexto competitivo de cada um destes híbridos.

5.1.4.1 Híbrido aro universal

A indústria de pneus para automóveis nos EUA é resultado da migração dos negócios das empresas estabelecidas do setor de pneus para bicicletas, que apresentou extraordinário crescimento nos últimos anos do século XIX, que depois do auge, caiu se direcionando para novos mercados. A transição se deu com algumas poucas adaptações, respeitando-se o tamanho e o peso dos automóveis. O sistema, aro mais pneu, praticamente foi o mesmo, com a adoção do aro clincher, tal qual ele funcionava para as bicicletas.

O aro clincher foi adotado pelos principais fabricantes da época, mas logo se mostrou inadequado para os automóveis. Um dos problemas enfrentados pelos primeiros proprietários de veículos era exatamente o reparo dos pneus. O processo para retirar e recolocar o pneu no aro era demorado e envolvia considerável esforço físico. O setor então passou a procurar alternativas de aros (com base no clincher) para solucionar o problema, o que é característico, na definição de Anderson e Tushman (1990), da era das evoluções incrementais ou no que ainda pode ser definido como a fase transitória do setor (UTTERBACK, 1996),

Percebendo a oportunidade, a Goodyear e a Firestone, que possuíam participações muito pequenas de mercado (no caso da Firestone nenhuma participação), desenvolveram, em 1905,

um novo tipo de pneu, o pneu straight-side que exigia um novo tipo de aro, que auxiliou os motoristas no processo de reparo, além de driblar as barreiras impostas a novos entrantes pelas patentes dos grandes fabricantes em torno do aro clincher.

Nos primeiros anos de formação da indústria, a concentração de mercado levou à criação de uma associação dos produtores de pneus clincher. A associação, controlada por quatro empresas, detinha 90% do mercado e determinava os volumes de produção e os preços que deveriam ser praticados pelas empresas. A produção era verticalizada onde aros e pneus eram fabricados de modo praticamente artesanal. Não havia a padronização entre aros e pneus de diferentes fabricantes e, por conseguinte a impossibilidade de intercambiá-los. O que de alguma forma, como foi destacado no caso, detinha o avanço de concorrentes.

Não há relatos evidentes na literatura sobre a relação dos fabricantes de pneus com seus fornecedores (principalmente os de borracha). Nos primeiros anos, na fase da borracha natural, havia uma forte dependência dos preços da *commodity*, o que mais tarde seria minimizado com a compra de plantações de seringueira pelos grandes produtores. Do ponto de vista da demanda, dois mercados e consequentemente dois tipos de clientes podem ser encontrados neste setor: as montadoras e os proprietários de veículos, que respondiam pelo lucrativo mercado de reposição. Nesta época, ambos ainda incipientes.

O novo pneu e aro straight-side, lançados em 1905 pela Goodyear e pela Firestone, marcam a primeira transição tecnológica do setor que alterou a estrutura da indústria. Ambas as companhias experimentaram vigoroso crescimento e a conquista de expressivas participações de mercado com sua inovação, alavancada pelo exponencial crescimento do setor nas primeiras três décadas do século XX. A Goodyear, por exemplo, viu sua participação de mercado saltar de 3% em 1903 para 21% em 1916 e o número de funcionários que era de 1.815 em 1906 chegar a 12.318 em 1916 (FRENCH, 1991).

A transição, entretanto, não foi simples. Os aros clincher eram muito populares, equipavam os veículos mais vendidos da época. Mesmo com as vantagens introduzidas pelo pneu e aro straight-side, o novo aro levou cerca de 20 anos para superar em vendas o aro clincher. Junto com o lançamento do pneu straight-side, a Goodyear e a Firestone lançaram um aro híbrido com o nome de aro universal, que poderia ser ajustado para o uso de pneus do tipo clincher ou do tipo straight-side. Especula-se que este aro pode ter ajudado na transição do pneu clincher

para o novo straight-side, dado que o consumidor, ao adquiri-lo, mantinha a opção entre um pneu ou o outro, demonstrando que os aspectos sociais, além dos técnicos, eram importantes para o lançamento e sucesso do novo produto (UTTERBACK, 1996). Dando ao consumidor do pneu clincher uma opção de escolha, uma transição gradativa que poderia reduzir o custo de mudança.

Dado este cenário, não se confirma a primeira proposição (P1), pois Goodyear, tão pouco Firestone, haviam constituído uma base de relacionamentos com fornecedores e clientes em torno de sua influência na cadeia de suprimentos. Sua posição de mercado, pelo contrário, poderia sugerir a inexistência de poder no momento do desenvolvimento do aro universal, dado as inexpressivas participações em um setor amplamente concentrado e dominado por uma associação de produtores do aro clincher.

Do mesmo modo, a segunda proposição (P2) também não pode ser confirmada. A introdução do produto híbrido (aro universal) não se deu no momento da produção em escala, que viria a ocorrer alguns anos depois com o acelerado crescimento do setor, pois nos primeiros anos da indústria o processo de produção não era muito desenvolvido, praticamente artesanal (O'REILLY, 1983). Tão pouco pode ser caracterizado como resultado de uma estratégia defensiva, pois de fato não havia no mercado uma inovação como a proposta pela Goodyear e Firestone a ser seguida, dado que o mercado regulado por uma associação desejava manter o aro clincher com a introdução de melhorias (inovações incrementais) em torno deste. Com isso, a estratégia de ambas, deve ser vista como ofensiva por lançar um produto inovador para fugir às barreiras impostas pelas patentes da associação (FREEMAN; SOETE, 2008),

O exame da terceira proposição (P3) também leva a uma conclusão negativa, pois tanto Goodyear quanto Firestone não eram empresas de grande porte quando do lançamento do aro híbrido. Ambas eram empresas jovens e com pequenas participações de mercado. A Firestone havia sido fundada cinco anos antes e não atuava no mercado de pneus e aros clincher. A Goodyear, fundada em 1898, contava com menos de 2% deste mercado.

Estas constatações também corroboram para que a quarta proposição (P4) também não possa ser confirmada. O contexto do desenvolvimento do aro híbrido (1905), no início da formação da indústria, sugere que ativos complementares ainda não haviam sido desenvolvidos, concentrando-se na utilização de patentes para impedir o avanço de novas empresas no setor de

pneu clincher. Da mesma maneira, não se pode concluir sobre a consolidação de competências tecnológicas e de mercado nesta fase. Soma-se a isso o fato que a inovação introduzida pelo pneu straight side era radical (pois gerou descontinuidades que alteraram não só positivamente o tempo de troca de pneus, mas mudaram o panorama do setor de pneus nos EUA) e geravam incertezas quanto a sua adoção, principalmente pelas montadoras. O aro universal então foi desenvolvido para ajudar na transição e facilitar a adoção do novo pneu straight-side.

Com isto, tem-se o resumo do contexto do desenvolvimento e lançamento do aro híbrido frente as proposições levantadas por esta pesquisa (Quadro 6).

Quadro 6 - Resumo da análise do aro universal

Contexto	Proposição	Consistência
1. Híbrido desenvolvido: <ul style="list-style-type: none"> • por empresas praticamente novatas no setor. • por empresas sem poder na cadeia de suprimentos (pequeno porte e sem grande participação de mercado). • quando o setor atravessava um período de evoluções incrementais ou a fase transitória. 	P1	Não é consistente. As empresas que desenvolveram o híbrido não tinham participação expressiva de mercado.
2. A magnitude da inovação introduzida (pneu e aro straight-side) foi radical.	P2	Não é consistente. As empresas ainda não se caracterizavam por serem intensivas em escala. O lançamento do aro universal para impulsionar a venda do pneu straight side se caracteriza como uma estratégia ofensiva.
3. As empresas que lançaram o aro híbrido foram as mesmas que lançaram a inovação radical.	P3	Não é consistente. Tanto Goodyear quanto Firestone não eram consideradas grandes quando comparadas as empresas rivais.
4. Setor concentrado.	P4	Não é consistente. No início da formação da indústria não estão claros/consolidados as competências e ativos complementares necessários para competir e como a empresa responsável por introduzir a inovação radical, a Goodyear não tinha interesse de preservá-los. O aro universal não foi desenvolvido para explorar uma tecnologia, competências e/ou ativos complementares e sim para promover a adoção do novo pneu straight-side.
5. Produção industrial, mas ainda não em grande escala.		
6. Setor ainda em formação, não havia claro quais as competências e ativos complementares necessários para competir.		

5.1.4.2 Híbrido pneu diagonal cinturado

Após um período de estabilidade marcado por inovações incrementais em torno da construção dos pneus e da matéria-prima utilizada na produção (principalmente a substituição da borracha natural pela artificial), que aumentaram a vida útil dos pneus, pode-se dizer que o mercado americano de pneus e aros entrou em sua fase específica (UTTERBACK, 1996). As posições de mercado já eram estabelecidas e o pneu e seu processo de fabricação já estavam consolidados. Uma outra forma de caracterizar este contexto é classificá-lo como o final da era

das evoluções incrementais (ANDERSON; TUSHMAN, 1990), quando o setor passou a vislumbrar uma nova arquitetura para o pneu, que ficou conhecido como pneu radial, que prometia praticamente dobrar a vida útil do produto, além de proporcionar economia de combustível.

O pneu radial, introduzido com sucesso na França pela Michelin no final dos anos 1940, despertou a atenção do mercado americano em meados dos anos 1960, dada a durabilidade superior que apresentava frente ao pneu diagonal. Sua produção, entretanto, exigia um tempo maior, além de novos equipamentos que comportassem os novos processos exigidos para sua confecção. Ele também não era compatível com a suspensão dos automóveis projetados para os pneus diagonais, do mesmo modo que não podia ser utilizado em conjunto com estes.

O investimento necessário para iniciar a produção em larga escala de pneus radiais não seria rapidamente recuperado pelos produtores de pneus norte-americanos. Somado a pressão exercida pelas montadoras por preços cada vez menores, a maior vida útil dos pneus radiais faria com que sua substituição fosse mais demorada prejudicando a lucratividade obtida pelos produtores no mercado de reposição.

A saída encontrada pela Goodyear foi produzir um pneu com uma vida útil superior à oferecida pela tecnologia estabelecida (diagonal), a um preço inferior ao da nova tecnologia (radial). Lançado em novembro de 1967, o novo pneu diagonal cinturado, um híbrido entre a tecnologia diagonal e radial, foi rapidamente adotado pelos consumidores e pela concorrência. Uma ampla campanha publicitária da Goodyear foi direcionada para promover o novo produto em resposta ao lançamento do pneu radial da Goodrich. Foi a tentativa da Goodyear (líder no mercado americano) para deter o avanço do pneu radial que, por um dado período, revelou-se bem sucedida.

Não se podia prever em quanto tempo ocorreria a transição tecnológica do pneu diagonal para o radial (o mercado previa algo em torno de 15 anos). O fato é que ela foi acelerada por um fator conjuntural (crise do petróleo) que alterou o panorama. A transição ocorreu em torno da metade do tempo previsto, pois a economia de combustível gerada pelo pneu radial se tornou o fator preponderante na decisão de compra do consumidor no mercado de reposição. Além disso, os econômicos automóveis japoneses, que invadiram o mercado americano nos anos 1970, já eram equipados com esse tipo de pneu.

Desde os anos 1910, a indústria se caracterizou pela produção em larga escala com a necessidade de possuir uma ampla distribuição capaz de atender a todo o território americano. No início dos anos 1970, como em todo o histórico desta indústria, a concentração ainda prevalecia. Pouco mais de 90% das vendas nos EUA estavam restritas a quatro fabricantes, Goodyear, Firestone, Uniroyal e B.F. Goodrich. Esta estrutura só seria modificada com a introdução do pneu radial que culminou com a aquisição de praticamente todas as empresas do setor, exceto a Goodyear, e o fim da concentração de empresas em Akron. Desse modo, o pneu radial pode ser caracterizado como uma inovação radical, pois não só alterou toda a estrutura da indústria no país como apresentava um desempenho muito superior à tecnologia estabelecida.

A primeira proposição (P1) pode assim ser confirmada. A Goodyear possuía grande influência em sua cadeia de suprimentos e ampla participação de mercado. Se bem sucedido, muito provavelmente o lançamento do pneu híbrido também manteria a empresa nesta situação. Por isso, pode ser justificado o enorme esforço publicitário da Goodyear ao lançá-lo. A produção do pneu radial exigia grandes investimentos na mudança do processo de produção cujo retorno era incerto. A aposta no pneu diagonal cinturado era o caminho da empresa para se manter competitiva no curto e médio prazo.

Notadamente, a competição no setor durante o período de lançamento do pneu híbrido é caracterizada pela posse de ativos e a escala de produção. Além disso, a última grande mudança no setor – o lançamento, em 1948, do pneu sem câmara da Goodrich – confirma a tendência de lançamento de inovações incrementais por um longo período o que, de certo modo reforçaram a concentração de mercado e a postura defensiva da Goodyear e de sua principal concorrente a Firestone. O pneu híbrido contribuiu para a continuidade dessa dinâmica (estratégia defensiva) e permitiu à Goodyear prospectar novas possibilidades no mercado americano e também, de alguma forma, atestar sua liderança técnica e de mercado (estratégia ofensiva), no momento que as incertezas (de mercado) sobre a adoção do pneu radial eram muito elevadas. Neste sentido, a estratégia de lançamento do pneu cinturado funciona para a Goodyear, naquele momento, como uma estratégia de inovação de opção real de substituição de tecnologias permitindo com que a empresa possa experimentar o mercado americano e usufruir dos benefícios conforme a redução das incertezas termine por desvendar uma boa aceitação da tecnologia radial, mas de forma segura, sem abrir mão de suas tecnologias consolidadas de

produto e processo de pneu diagonal. Diante destes fatos, confirma-se a segunda proposição (P2).

A terceira proposição (P3) também pode ser confirmada para o pneu diagonal cinturado. A Goodyear que lançou este híbrido era a maior empresa do mercado americano e mundial. No mercado americano, a empresa dominava algo em torno de 32% do mercado no auge do pneu diagonal cinturado contra 27% da segunda colocada a Firestone.

No período de lançamento do pneu híbrido, as competências tecnológicas e de mercado da Goodyear já estavam bem desenvolvidas e consolidadas. Além de introduzir novos produtos, a empresa foi responsável por alguns desenvolvimentos relacionados a matérias-primas sintéticas (KLEPPER; SIMONS, 1997). A Goodyear também possuía ativos complementares que a sustentavam na liderança do mercado. Estes ativos estavam relacionados a uma ampla rede de distribuição e investimentos em publicidade e propaganda. O pneu híbrido explorava estas vantagens construídas pela Goodyear, mas ao mesmo tempo permitiram a prospecção de novos processos produtivos, com algumas adaptações em suas instalações industriais. O novo pneu também a empresa oferecer uma solução técnica melhor do que a estabelecida, em uma resposta rápida à ameaça do pneu radial. Estes pontos confirmam a última proposição (P4).

O Quadro 7 abaixo resume a análise das proposições relacionadas ao pneu diagonal cinturado.

Quadro 7 - Resumo da análise do pneu diagonal cinturado

Contexto	Proposição	Consistência
1. Híbrido desenvolvido: <ul style="list-style-type: none"> • por empresa estabelecida. • por empresa com poder na cadeia de suprimentos (grande porte e liderança de mercado). • durante a fase específica da indústria ou no final da era das evoluções incrementais. 	P1	Consistente. A Goodyear era uma empresa com grande influência sobre seus fornecedores e participação de mercado (líder na indústria).
2. A magnitude da inovação introduzida (pneu radial) foi radical.	P2	Consistente. A competição se baseava em escala de produção e distribuição. Ao longo da fase transitória a Goodyear adotou uma estratégia defensiva sem a introdução de inovações significativas no setor, mas o híbrido, por outro lado, se mostrou consistente com a estratégia ofensiva para a busca de uma nova tecnologia.
3. A empresa que introduziu a inovação era uma empresa estabelecida no setor.	P3	Consistente. A Goodyear era a maior empresa do setor.
4. Setor concentrado.	P4	Consistente. Competências e ativos ligados à produção, distribuição e publicidade e propaganda mantinham a Goodyear na liderança no setor. A aposta no pneu híbrido mantinha as competências e ativos ao mesmo tempo que promovia a prospecção de novos conhecimentos e competências tanto técnicas quanto de mercado.
5. Produção industrial baseada em ativos e em grande escala.		
6. Competências e ativos complementares necessários para competir bem definidos e consolidados.		

5.2 A Máquina de Escrever

Esta seção descreve o híbrido que condensa a máquina de escrever elétrica e elementos da computação moderna em uma única arquitetura, o processador de texto (*word processor*). Como no caso anterior, o ambiente estudado é o da indústria americana, dada a disponibilidade de trabalhos e dados que o retratam.

A história da máquina de escrever tem destacada importância pelas profundas transformações que ela gerou no mercado. Não só pelo aumento da produtividade observado nos escritórios, mas sobretudo, pela inserção da mulher neste ambiente de trabalho. A história do processador de texto deriva das tentativas de automatizar o repetitivo trabalho que se desenvolvia nos escritórios como forma de aumentar a produtividade e reduzir custos.

Este caso se inicia na formação da indústria da máquina de escrever manual, apresenta sua evolução do setor para a máquina de escrever elétrica, com a entrada de um importante *player* que foi a International Business Machines (IBM) e se encerra com a descrição do desenvolvimento dos processadores de texto.

5.2.1 O início da indústria de máquinas de escrever

Segundo Engler (1969), a primeira patente de uma máquina de escrever, que se tem notícia, é de 1714, obtida pelo engenheiro inglês, Henry Mill. Nos EUA, a primeira patente data de 1829, de William Austin Burt. Seu modelo de máquina de escrever foi destruído por um incêndio no escritório de patentes de Washington, em 1836, mas uma cópia foi refeita a partir da patente original e exposta em 1893.

Entre a patente de Burt e o lançamento da primeira máquina de escrever em 1873, dezenas de inventores nos EUA, Inglaterra, França e Alemanha, trabalharam em modelos para máquinas de escrever. Em 1867, a edição de 6 de julho da Scientific American publicou a exibição da máquina de escrever de John Pratt em Londres, um inventor americano do Alabama. Christopher Latham Sholes, ao ler essa matéria, se inspirou para desenvolver um equipamento semelhante e, junto com os colegas Carlos Glidden, Samuel W. Soule e Mathias Schwalback, construíram um modelo de máquina de escrever criando no seu desenvolvimento um teclado que é hoje conhecido como padrão QWERTY (ENGLER, 1969).

Para viabilizar a produção de sua máquina, Sholes se associou a um vendedor chamado, James Densmore, que passou a entrar em contato com possíveis fabricantes (UTTERBACK, 1996). Uma empresa produtora de armas, a Remington Company, que teve seus contratos cancelados com o governo americano logo após o fim da guerra civil (10 de abril de 1865) se interessou pela nova máquina, pois viu nela mais uma chance de diversificar seus negócios, o que já vinha tentando em vários outros ramos como máquinas agrícolas, máquinas de costura, carros de bombeiro puxados a cavalo e descaroçadores de algodão sem, entretanto, obter sucesso. A máquina apresentada agradou à direção da Remington e em 01 de março de 1873 assinaram o contrato para produzi-la.

Entre julho e dezembro de 1874, 400 máquinas de escrever Remington nº 1 foram vendidas a US\$ 125. Outras empresas passaram a se interessar por este novo tipo de produto e novos modelos e marcas foram lançados, como a Hammond, de 1880, com seu teclado circular chamado de “ideal”, mas que depois passou a fabricar seus modelos com o teclado QWERTY. Mais tarde, Densmore se uniu a George W. N. Yost e E. M. Johnson para fundar a American Writing Machine Company e lançar a máquina de escrever Caligraph, similar a Remington, porém mais barata (ENGLER, 1969).

A Remington nº 1 só escrevia com letras maiúsculas, o que foi aperfeiçoado em 1878 com o lançamento da Remington nº 2, que já escrevia com letras maiúsculas e minúsculas graças a uma tecla de mudança. A rival Caligraph nº 2, de 1882, apresentava dois teclados separados. No lançamento da Remington nº 2 ela era vendida a US\$ 80, contra US\$ 60 em sua versão anterior.

Com o acirramento da concorrência no setor de máquinas de escrever e os débitos provenientes de outras linhas de negócio, Philo Remington se viu obrigado a vender sua participação no mercado de máquinas de escrever em 1886. O nome Remington, bem como os ativos, foram comprados por executivos da companhia que passou a se chamar Remington Standard Typewriter Company (ENGLER, 1969).

A rivalidade entre as empresas (principalmente entre os fabricantes da Remington e Caligraph) culminou em competições públicas que ocorreram, em 1888, para atestar qual máquina era mais veloz em sua operação. A vitória da Remington confirmou sua posição de liderança no mercado até que as patentes de Sholes começassem a expirar. Nestas exhibições, o desempenho vitorioso foi de 118 palavras datilografadas por minuto (ODEN, 1917).

As máquinas Remington e Caligraph não permitiam a visão do datilógrafo ao que estava sendo datilografado. Apenas após algumas linhas é que o papel saia da máquina e era assim possível ler o que havia sido escrito. Franz Xaver Wagner (que havia projetado a Caligraph para Yost) e seu irmão H. L. Wagner projetaram uma nova máquina de escrever, que possibilitava que o operador visualizasse o que estava sendo escrito à medida que ia se datilografando. Desse modo, os erros poderiam ser corrigidos na hora, com evidentes ganhos de produtividade.

John Thomas Underwood e seu pai, John Underwood, pioneiros no ramo de fitas para máquinas e papéis carbono compraram o projeto dos irmãos Wagner e iniciaram a produção em 1895. Já em 1899, a fábrica da Underwood, como era chamada a empresa, teve que ser transferida para um local maior, para que pudessem dar conta da crescente demanda, graças ao sucesso de seu modelo Underwood nº 5, que reuniu em sua arquitetura, os elementos do design dominante da máquina de escrever (UTTERBACK, 1996).

Além da Underwood, novos entrantes se notabilizaram no mercado americano por produzir modelos de qualidade e resistentes como os fabricados pela L.C. Smith and Brothers Typewriter

Company (fundada em 1903) e as máquinas da Royal Typewriter Company (de 1904), com destaque a Royal nº 10 lançada em 1914.

Após o lançamento da Underwood nº 5, o número de empresas do setor começou a cair e durante a II Guerra Mundial apenas cinco empresas mantinham alguma posição no mercado: Remington, Royal, Underwood e L.C. Smith, cada um com aproximadamente 20% do mercado. A IBM, que havia entrado no mercado em 1933, contava com 10% do mercado (ENGLER, 1969).

O setor também passou por processos de fusões e aquisições que reconfigurou a indústria americana. A L.C. Smith, desde janeiro de 1926, passou a se chamar L.C. Smith & Corona Typewriter Company, após a fusão com a Corona Typewriter Company. Em 1953, mudou novamente para Smith-Corona Inc. Já a Underwood foi vendida para a italiana Olivetti, em 1959, ficando conhecida no mercado americano como Olivetti-Underwood (ENGLER, 1969).

5.2.2 As máquinas de escrever elétricas

O desenvolvimento da moderna máquina de escrever elétrica, feito pela IBM em 1961, seguiu o conceito básico da primeira máquina de escrever desenvolvida por William Burt em 1829, uma roda giratória com o alfabeto em volta do seu aro.

Nas duas primeiras décadas do século XX diversas tentativas de lançar uma máquina elétrica foram feitas, porém sem sucesso. Apenas nos anos 1920, a máquina elétrica da Remington atraiu a atenção, principalmente pelo potencial de utilização nos escritórios. A Royal também lançou modelos com esta tecnologia, mas por volta de 1928 e 1929 as empresas deixaram de investir neste segmento (ENGLER, 1969).

Em 1933, a IBM entra no mercado de máquinas de escrever ao comprar uma empresa chamada Electromatic Typewriters, Inc. A princípio, a IBM estava interessada em conceitos que pudessem ser usados na sua perfuradora de cartões. Muitos produtores de máquinas de escrever ainda não haviam considerado o potencial das máquinas elétricas.

Durante a II Guerra Mundial, os o governo americano dividiu o país em algumas zonas críticas relacionadas ao esforço de guerra. A região nordeste do país foi considerada uma dessas regiões.

Após três meses do ataque a Pearl Harbor, os fabricantes de máquinas de escrever, que estavam nesta região, deveriam deixar de produzir seus produtos para direcionar sua produção para os insumos necessários para a guerra. A IBM, cuja fábrica não se localizava em uma área crítica da Nova Inglaterra, pode continuar a produzir suas máquinas de escrever elétricas. Além da produção que não foi interrompida, a IBM lançou uma bem sucedida campanha que dizia que uma máquina elétrica poderia substituir duas tradicionais, economizando assim em suprimentos e mão de obra. Além disso, a IBM obteve contrato com agências do governo, que devido à paralisação da fabricação de máquinas de escrever, sofreu uma grande escassez desses equipamentos em suas repartições, que passaram então a ser devidamente supridas pela IBM com suas máquinas elétricas (ENGLER, 1969).

Desse modo, com a combinação de eventos que paralisaram a indústria de máquinas de escrever manuais por quase quatro anos e com o advento da IBM como a maior fornecedora de máquinas de escrever para o governo, alterou-se o panorama competitivo do setor em benefício às máquinas de escrever elétricas.

Com o aumento da atividade comercial nos EUA pós-guerra, o país vivenciou um grande crescimento no número de empresas que passaram de 3,2 milhões em 1939 para 4,2 milhões em 1953. Além disso, o aumento da burocracia para o atendimento das exigências governamentais fez o número de empregados em escritórios crescer de 4% do total de trabalhadores em 1930 para 13,6% em 1954. Fatores que elevaram a demanda por máquinas de escrever, ao mesmo tempo que questões envolvendo a redução de custos, via aumento da produtividade, começaram a ser discutidas (ENGLER, 1969).

Em 1948, as máquinas elétricas representavam apenas 14% das vendas totais de máquinas de escrever para escritórios nos EUA. Dez anos mais tarde esse número passou a ser de 55% e em 1972 já era de mais de 90% do total (Gráfico 7). Na média, considerando os grandes ganhos de produtividade em atividades com elevado uso de máquinas de escrever e outros setores com utilização mais restrita (duas a três horas por dia) o ganho de produtividade com as máquinas elétricas era de 10%, além de ganhos associados a qualidade das cópias e redução da fadiga dos datilógrafos (ENGLER, 1969).

Nesse período de expansão de vendas de máquinas de escrever elétricas, a IBM, com 18% do mercado no início dos anos 1960, viu sua participação saltar para 80% em 1968.

Gráfico 7 - Vendas anuais (em dólares) de máquinas de escrever elétricas x manuais para escritórios nos EUA²

FONTE: ENGLER, 1969; U.S DEPT. OF COMMERCE - BUREAU OF THE CENSUS, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972.

5.2.3 As máquinas de escrever automáticas

Logo nos primeiros anos do século XX, várias tentativas de construir um conceito de reprodução automática da digitação haviam sido testadas. Elas se baseavam no princípio utilizado em pianos que tocavam sozinhos com base em um rolo de papel perfurado (KUNDE, 1986).

Uma das primeiras máquinas de escrever automáticas é a Hooven de 1911 (Ilustração 33). Na verdade, a Hooven era um mecanismo automático, acionado eletricamente que operava com uma máquina de escrever mecânica Underwood montado em cima dele. Quando operada por um datilógrafo, os movimentos mecânicos da máquina acionavam o sistema perfurador do equipamento e uma tira de papel (de 12 polegadas de largura por 250 metros de comprimento) era perfurada para armazenar o registro, semelhante a um rolo utilizado em um leitor de piano. Assim, à medida que as teclas são batidas, pequenos furos redondos eram produzidos em diferentes pontos ao longo da largura do papel (KUNDE, 1986).

Terminada a digitação, o papel de registro era então cortado e suas extremidades coladas, formando uma correia sem fim. Colocada no tambor do mecanismo de acionamento automático, ligado à máquina de escrever, era possível reproduzir a digitação. O fabricante

² Não foram divulgados os dados de 1953 e 1954 (ENGLER, 1969).

alegava que um operador poderia fazer o trabalho de 12 a 16 datilógrafos, pois o procedimento usual era ter um operador para três ou quatro máquinas Hooven. Cabia a ele inserir o papel e retirá-los ao final do processo e realizar a digitação apenas para preencher endereços e outras informações ao longo do texto (carta).

Ilustração 33 - Máquina de escrever automática Hooven
FONTE: EARLY OFFICE MUSEUM, 2005.

O auto datilógrafo (Ilustração 34) produzido em 1930 pela Schultz Player Piano Co., mais tarde pela American Automatic Typewriter Co., consistia em perfurador, um rolo de papel e uma máquina de escrever, ambos alojados em uma mesa especial. A digitação promovia a perfuração do rolo de papel, que depois poderia ser lido e datilografado novamente de modo automático. Era também utilizado para produzir rapidamente cartas personalizadas. Os auto datilógrafos estiverem em uso até a década de 1960 (KUNDE, 1986).

Ilustração 34 - Auto datilógrafo
FONTE: FISCHER, 2012.

Um outro modelo de máquina de escrever automática foi a Robotyper de 1935. Com funcionamento pneumático utilizava o mesmo princípio de rolo de papel perfurado para a leitura e reprodução de cartas. O apelo comercial era também o mesmo, o aumento da eficiência e economia nas rotinas do escritório, via redução do número de funcionários e equipamentos (Ilustração 35).

Ilustração 35 – Robotyper
FONTE: EARLY OFFICE MUSEUM, 2005.

Na década de 1950, surgiu o Friden FlexoWriter, uma máquina que gravava a digitação também em um rolo de papel perfurado. Uma digitação poderia ser apagada com o acionamento da tecla de retorno. Na fita, quando todas as posições estavam perfuradas significava que o caractere foi apagado (deletado). As inserções de texto só poderiam ser feitas por emendas à fita de papel e não havia nenhum meio para transformar retornos do carro da máquina em espaços ou vice-versa. A dificuldade de revisão e o barulho produzido pelo FlexoWriter em operação o tornavam inviável para o uso em rotinas de escritório. Sua utilização principal se dava na operação de mesclagem: um texto padrão com a inserção de diferentes nomes, endereços ou outros dados inseridos em correspondências para fins políticos, captação de recursos e vendas (EISENBERG, 1992).

5.2.4 O processador de texto

O processador de texto ou editor de texto descende das máquinas de escrever automáticas da década de 1930. Como já destacado, as máquinas de escrever automáticas permitiam a digitação de uma página e sua recuperação por meio de um rolo de papel perfurado. Eram especialmente úteis para a “personalização em massa” de correspondências. A partir dos anos 1960, com a

introdução da fita magnética e do cartão magnético ficou mais acessível e prático o acesso e a edição do texto para posterior impressão.

O novo equipamento se mostrou superior à antiga máquina de escrever por possibilitar um aumento na produtividade dos escritórios, sendo utilizado em uma série de atividades como produção/edição de relatórios, documentos legais, manual de peças, contratos, manuais de procedimento, correspondências, etc (YATES, 1988).

A partir do final dos anos 1960, as empresas americanas passaram a se interessar pela automação de escritórios (KLEINSCHROD, 1986), o que acelerou a corrida para o desenvolvimento de equipamentos que tornassem o trabalho mais produtivo. Em geral, os escritórios equipavam pouco seus funcionários em comparação ao setor industrial. Enquanto no escritório o investimento em ativos por funcionário variava entre US\$ 2.000 a US\$ 6.000, na indústria este valor era de US\$ 25.000. Havia época uma percepção que a tecnologia mudaria os escritórios, quando os papéis (cartas, memorandos e outros formulários) seriam substituídos por equipamentos de comunicação eletrônicos (HAIGH, 2006; ZISMAN, 1978).

Neste cenário, a IBM formulou um conceito que integrava soluções que extrapolavam as funções de uma máquina de escrever. O executivo de vendas alemão, Ulrich Steinhilper, funcionário da IBM na filial de seu país, capturou esse novo direcionamento da empresa em um termo *textverarbeitung*, que traduzido para o inglês equivale a *word processing* (processamento de texto) (HAIGH, 2006).

Haigh (2006) argumenta que o conceito de *word processing* era inicialmente gerencial, muito mais do que tecnológico. O processamento de texto incluía duas tecnologias associadas, a máquina de ditado e as máquinas de escrever automáticas. O termo foi bem aceito internamente pela IBM que passou a utilizá-lo em sua Divisão de Produtos de Escritório (*Office Products Division*), antiga divisão de máquinas de escrever elétricas, rebatizada após o lançamento do produto deixando-a no mesmo nível da Divisão de Processamento de Dados (*Data Processing Division*) (ambas seriam unificadas em 1981).

Mais tarde, publicações comerciais da área de gestão de equipamentos para escritório passaram a adotar o termo, como a *Administrative Management*, que cunhou a expressão *word processor* pela primeira vez, em junho de 1970, em um artigo sobre o novo processador de texto da

Universidade de Auburn. Haigh (2006) também destaca o comercial da IBM, publicado na revista, *Administrative Management*, de 1971, onde o termo *word processing* é utilizado para ligar a máquina de escrever e de ditado com a copiadora (Ilustração 36).

Are you unconsciously telling your boss you can't handle a bigger job?

More and more businessmen are finding themselves working at two full-time jobs. The one they were hired to do. And the one that all their paperwork has forced them to do.

So while you're working all hours to keep up with your paperwork load, your boss might well be thinking that you're not aware you should be doing things like coming up with ideas, solving problems, making decisions, supervising and motivating your people.

And how can he increase your responsibilities when that would add to your paperwork? And the added paperwork might keep you from carrying out the new responsibilities.

Well, IBM has a complete range of word processing machines that can help you. What they do basically is help you and your secretary get your ideas down on paper and into action in a lot less time and with a lot less effort. Which gives you more time to do the things your boss expects of you.

Now you may not need all of our machines and systems to accomplish this. Maybe what you and your department need is some IBM magnetic dictation equipment, an IBM Magnetic Tape Selectric® Typewriter and perhaps an IBM Copier.

Using our dictation equipment together with our MT/ST has helped people turn out their paperwork up to 50% faster.

On the other hand, the problems in your department might be tied in with problems in other departments and require a more elaborate word processing solution.

Whatever your needs we won't just leave you to puzzle them out all by yourself. An IBM Office Products Division Representative will work with you. He specializes in finding the right solutions to people's word processing problems. Call him before you get jammed up with any more paperwork. He'll be glad to come, talk with you and make some recommendations.

IBM Word Processing Machines helping people get their thoughts into action.

IBM

Ilustração 36 - Comercial da IBM na Administrative Management
 FONTE: HAIGH, 2006, p. 10.

As máquinas de ditado desapareceram do mercado alguns anos depois, mas o termo *word processing* continuou a definir equipamentos como máquinas de escrever eletrônicas e outros dispositivos como monitores de vídeo acoplados a elas no início dos anos 1980 (HAIGH, 2006).

O primeiro processador de texto, que poderia ser chamado como tal, dado a sua capacidade de gravação, edição e recuperação da digitação em uma mídia reutilizável, foi a máquina de escrever Selectric com Fita Magnética ou MT/ST (Magnetic Tape Selectric Typewriter) (Ilustração 37) lançada pela IBM em 1964. Essa nova máquina de escrever elétrica combinada com a tecnologia de gravação de dados da computação, melhorava de modo significativo a eficiência da reprodução da digitação do texto (150 palavras por minuto). Essas máquinas já incorporavam a “bola de golfe” para a impressão dos caracteres em substituição dos martelos das máquinas tradicionais (MAY, 1981).

Ilustração 37 - MT/ST da IBM
FONTE: YATES, 1988, p. 357.

Kleinschrod (1986) esclarece que a facilidade de recuperar o texto gravado em fitas e reproduzi-lo, sem a necessidade de redigitá-lo, era superado pelo custo do equipamento e a dificuldade em operá-lo. A nova máquina da IBM também era mais larga e mais cara que o FlexoWriter (EISENBERG, 1992), porém, com a formação dos centros de processamento de texto nas empresas com profissionais dedicados a operarem exclusivamente estes equipamentos, fez com que as vendas avançassem, superando assim o mal início em seu lançamento (KLEINSCHROD, 1986).

A digitação era gravada em uma fita magnética de 16mm. Por meio de uma técnica emprestada de computadores *mainframe*, o operador poderia marcar a fita com códigos eletrônicos de divisão, chamados "códigos de pesquisa". Não havia ainda o conceito de arquivos nomeados, que hoje são utilizados para sua busca, a MT/ST percorria o número de códigos de pesquisa na fita e assim poderia recuperar um arquivo. Entretanto, para se conhecer o conteúdo gravado na fita era necessário imprimir o documento. Uma campanha promocional da empresa de 1967, anunciava que o trabalho agora ficava sob responsabilidade da máquina, cabendo ao homem o papel de pensar (EBLEN, 2014), entretanto a operação de impressão do conteúdo da fita na MT/ST exigia atenção e disciplina do operador, pois ele precisava intervir caso a máquina pulasse alguma parte do texto ou necessitasse da entrada (*input*) do teclado (HAIGH, 2006).

De fato, desde o final dos anos 1950, já era possível utilizar computadores para a edição de textos com a sua gravação em fitas e recuperação para edição, incluindo a visualização do texto em monitores, a numeração de páginas, inserção ou eliminação de caracteres e tabulação. Mas seu efetivo emprego em escritórios só se tornou possível com a queda dos custos de memória e processamento (HAIGH, 2006)

Na década de 1960 nenhuma outra companhia oferecia a funcionalidade de gravação do texto em mídia magnética em uma máquina de escrever (MAY, 1981), o que só viria a acontecer em 1972. Antes, porém a IBM já introduziria melhorias incrementais em sua linha de processadores de texto. Em 1969, com o lançamento da máquina de escrever Selectric com cartão magnético (Magnetic Card Selectric Typewriter ou MC/ST) a IBM introduziu o conceito de página, onde cada página ficava armazenada em um cartão magnético. Cada cartão tinha a capacidade de armazenar 5.000 caracteres. Em 1972, este modelo era vendido a US\$ 7.150 contra US\$ 7.875 da versão MT/ST (HAIGH, 2006).

Em abril de 1973, a empresa passou a comercializar a MC/ST II, que garantia espaço para 8.000 caracteres em memória eletrônica, onde depois de editado o texto, o operador poderia transferi-lo para uma mídia (cartão magnético) (EISENBERG, 1992). A IBM liderava o setor com ampla margem forçando muitos dos concorrentes a lançarem produtos compatíveis com os seus para facilitar a adoção ou reduzir o custo de troca. O crescimento da empresa e as constantes inovações que ela promovia no setor levaram a uma competição interna, onde a divisão de processamento de dados, responsáveis pela comercialização de computadores, chegou a barrar um projeto de inovação em um processador de texto, em 1971, pois temiam que ele tomaria mercados destinados a alguns de seus computadores (BUSINESS WEEK, 1977).

As disputas internas na IBM também podem ajudar a explicar o atraso da empresa no lançamento de processadores de texto equipados com monitores. A partir de 1972, após a Lexitron lançar o primeiro processador de texto com um monitor CRT, diversos outros fabricantes passaram a oferecer esta funcionalidade. Em 1973, a Vydec já oferecia equipamentos que utilizavam disquetes e monitores capazes de exibir uma página inteira (até 66 linhas). A IBM relutava em lançar seus equipamentos com monitores para não reduzir a lucratividade de sua linha MT/ST (HAIGH, 2006).

A promessa de reduções substanciais de gastos com secretárias na folha de pagamento, em alguns casos em 25% (DYKEMAN, 1972), em virtude da produtividade que os processadores de texto traziam aos escritórios, faziam as vendas continuamente se elevarem. Em 1975, 200.000 processadores de texto estavam instalados em escritórios americanos, sendo 80.000 deles em 9.000 centros formalizados de processadores de texto espalhados por 5.000 empresas dos EUA. Já havia 55 fabricantes destes equipamentos, em um mercado estimado entre US\$ 500 milhões a US\$ 2 bilhões por ano (DAVIDOWITZ, 1976; KLEINSCHROD, 1986; UTTERBACK, 1996).

Muitos novos entrantes começaram a participar deste mercado como Wang, Exxon (Vydec), Xerox, 3M e Burroughs que investiram bilhões para desenvolveram novos produtos para automação de escritórios (BUSINESS WEEK, 1975; UTTERBACK, 1996). Em 1977, as vendas de processadores já totalizavam 400.000 unidades comercializadas por 70 fabricantes, chegando a 4 milhões de unidades, em 1986, nos EUA (BUSINESS WEEK, 1977; UTTERBACK, 1996).

Desde o início dos anos 1970, com a introdução dos processadores de texto com monitores, os equipamentos convergiam mais para o que pode ser entendido como um computador. Empresas como Wang, que já vendiam computadores desde os anos 1960 e lançavam produtos com um configuração muita próxima como o Wang Processor System, de 1976, equipado com processador Intel 8080, disquete e saída para impressora (HAIGH, 2006). Em fevereiro de 1977, a Divisão de Produtos de Escritório da IBM anunciou um sistema de processamento de texto que podia se integrar com os *mainframes* comercializados pela empresa, o IBM Office System 6. Esta nova família de produtos, seguia a lógica modular para se adaptar a qualquer necessidade e orçamento e vinha equipado com o processador de texto da empresa, o Mag Card II, lançado em 1973 (COMPUTERWORLD, 1977; MAY, 1981).

Os processadores dedicados desta época, já eram equipados, além dos monitores, com processadores Intel, teclado, memória interna e unidade de disquetes para gravação do texto. Esses caros equipamentos só faziam sentido (do ponto de vista financeiro) quando alocados em centros de processamento de textos responsáveis por um grande volume de trabalho, a exemplo do que ocorria com os computadores alocados em centros de processamento de dados. Entretanto, um grande contingente de pequenos/médios clientes e de outras operações em grandes empresas, ainda demandavam o uso de máquinas de escrever, cujas vendas cresceram

até os anos 1980. Estas necessidades já podiam ser supridas por máquinas de escrever eletrônicas, superiores em funcionalidades em comparação com as máquinas elétricas, fabricadas por empresas tradicionais como Olivetti e Smith-Corona e até novatas como Qyx (HAIGH, 2006). A IBM também lançaria estas máquinas (linha Wheelwriter) no final dos anos 1970.

O avanço da concorrência e a demora para lançar um processador com monitor CRT fizeram a participação da IBM no mercado de processadores de texto cair de 80% em 1976 para 60% em 1979 (HAIGH, 2006). Em resposta, a empresa lança em junho de 1980, o IBM Displaywriter (Ilustração 38), equipado com um microprocessador, memória e poderia se ligar (para a impressão dos documentos) à uma máquina Selectric ou às novas impressoras matriciais de margarida da empresa (MAY, 1981).

Este equipamento, assim como os produzidos por concorrentes como Wang, Brother e Lanier, se caracterizavam por serem processadores de texto dedicados, com o uso de disquetes no lugar das fitas cassetes para o armazenamento das informações (na Displaywriter 284.000 caracteres). Neste estágio, os processadores de texto já continham o conceito de organização de arquivos por nomes, com funcionalidades bem próximas das atuais, como abrir, salvar, combinar, imprimir e apagar (deletar) arquivos. Além disso, graças aos monitores que equipavam estes processadores de texto, já era possível mover, justificar e sublinhar textos e combinar textos com outros dados, adicionar número às páginas, além de cabeçalhos e rodapés (HAIGH, 2006).

Ilustração 38 - Comercial da IBM Displaywriter
 FONTE: DESKTHORITY, 2011.

A linha de *word processors* da Brother, introduzida em 1987 com o WP-1 (Ilustração 39), caracterizou muito bem o conceito unificado de uma máquina de escrever elétrica e funcionalidades do computador moderno. Sua arquitetura continha um teclado, um pequeno monitor e uma saída para o papel. O usuário poderia digitar todo o texto, acompanhando o resultado da sua digitação no monitor e depois imprimi-lo ou poderia ao mesmo tempo que digitava ter o resultado impresso no papel, como uma máquina de escrever convencional.

Ilustração 39 - Comercial da Brother WP-1
 FONTE: COHEN, 2011.

Mais tarde, em 1992, dando continuidade ao aperfeiçoamento de sua linha de processadores de texto, a Brother lança o modelo WP-3400 (Ilustração 40) podia ser ligado a um monitor que orientava o trabalho do operador.

Ilustração 40 - Brother WP-3400
 FONTE: LIBERTAD DIGITAL, 2011.

Do mesmo modo que o modelo da concorrente, a Smith Corona PWP 3850 DS (Ilustração 41), também era ligada a um monitor, mas este modelo continha outras funcionalidades. Os arquivos de texto gerados eram compatíveis com o software Word Perfect e assim podiam ser lidos em um computador pessoal (PC). Além disso, o modelo também incluía uma planilha eletrônica, CoronaCalc III, compatível com um programa de planilha eletrônica utilizado em PCs na época, o Lotus 123. Somadas a estas funcionalidades, a Smith Corona PWP 3850 DS podia ser usada como uma máquina de escrever tradicional (MARTIN, [S.d.]).

Ilustração 41 - Smith Corona PWP 3850 DS
 FONTE: LIBERTAD DIGITAL, 2011; MARTIN, S.d.

Com o início da popularização dos computadores pessoais, em 1975, com o Altair 8800 da MITS (Micro Instrumentation Telemetry System) e sua expansão, nos anos 1980, após a introdução do IBM PC (1981) e do Apple Macintosh (1984), os fabricantes de máquinas de escrever e processadores de texto foram perdendo posições e deixando o setor já na década seguinte (CLINES, 1995). Poucos fabricantes ainda estão no setor oferecendo estes equipamentos, entre eles a japonesa Brother (BROTHER, 2015) e a americana, Swintec, localizada na cidade de Moonachie em New Jersey (SWINTEC, 2015).

5.2.5 Análise do caso máquina de escrever

O caso da máquina de escrever apresentou uma importante transição tecnológica que teve início em meados dos anos 1960 e se consolidando nos anos 1990, quando as máquinas de escrever (sejam manuais, elétricas ou eletrônicas) foram substituídas pelos computadores.

Embora importante, o impacto da transição da máquina de escrever manual para a elétrica promoveu mudanças, embora não tão significativas na estrutura concentrada do setor. Desde a

formação da indústria, as empresas Remington, Royal, Underwood e L.C. Smith ainda permaneceram com algumas movimentações geradas por fusões e a entrada de novos *players* no mercado americano, como a Olivetti. A II Guerra Mundial e as resoluções do governo americanos, que incorporaram as fábricas do setor no esforço de guerra paralelamente à evolução da máquina de escrever elétrica, promoveram o desenvolvimento da IBM no setor, culminando com sua posição de liderança conquistada nos anos 1960.

O *boom* econômico experimentado pelos EUA após a II Guerra Mundial elevou o número de empresas e da burocracia, demandando mais equipamentos de escritório, cujo mercado cresceu substancialmente. Nessa fase transitória da indústria (UTTERBACK, 1996), com a constituição do design dominante em torno da máquina de escrever elétrica, havia pressões, pelo lado da demanda, por produtos que contribuíssem para o aumento da produtividade no trabalho consolidando uma tendência gerencial voltada à automação dos escritórios.

A então recente indústria de computadores se mostrava apta a iniciar uma revolução na produtividade empresarial. O lançamento da linha System/360 pela IBM, nos anos 1960, introduziu um conceito inovador nesta indústria por possibilitar a aquisição modular de um conjunto de computadores e periféricos. Com diversas faixas de preço, que variavam de acordo com o tamanho do módulo, o usuário poderia começar com um sistema menor e ampliá-lo, posteriormente, de acordo com sua necessidade. Isso abriu a possibilidade para que muitas empresas adquirissem seu primeiro computador (UTTERBACK, 1996).

Embora o System/360 tenha aberto novas possibilidades, o custo da tecnologia de computadores no escritório ainda era, de certo modo, proibitivo. As máquinas de escrever evoluíam na tentativa de automatizar parte do trabalho dos datilógrafos, tornando-o menos repetitivo e consequentemente, mais produtivo. Desde a década de 1910, tentativas em torno das máquinas de escrever automáticas foram apresentadas ao mercado, porém sem grande sucesso. O desenvolvimento da máquina de escrever Selectric MT/ST da IBM em 1964, introduz uma inovação significativa neste sentido, ao reunir em um produto características da máquina de escrever e dos computadores da época ao utilizar uma memória reutilizável para gravar e recuperar textos. Este produto híbrido inaugurou uma nova categoria de produto, o processador de texto (*word processor*), que conviveu com as máquinas de escrever até a transição promovida pelos computadores e atraíram diversos novos fabricantes para o setor.

O lançamento do processador de texto da IBM fazia parte da estratégia da empresa que se voltava a automação de escritórios, integrando uma linha que contava além dos processadores de texto, com as máquinas de escrever elétricas, máquinas de ditado e copiadoras. O termo processador de texto (*word processing*) foi também utilizado para promover a divisão de produtos para escritório da IBM ao mesmo status da divisão de processamento de dados (*data processing*) responsável pelos computadores da empresa (HAIGH, 2006).

Os processadores de texto impulsionaram a produtividade de grandes empresas que criaram centros especializados de processamento de texto, com grande número destes equipamentos e funcionários exclusivamente alocados para operá-los. A mesma lógica empregada nos centros de processamento de dados, onde o computador retirou dos escritórios rotinas como folha de pagamento, planejamento de materiais e estoque.

O computador pessoal – uma inovação radical que teve origem no pioneiro Altair da MITS, nos anos 1970, passando pelos computadores da Apple e pelo IBM PC de 1981 – começou a minar a posição da indústria de máquinas de escrever, que neste momento já se apoiava nas máquinas de escrever eletrônicas e nos processadores de texto. Com o avanço dos computadores, este híbrido passou por uma série de inovações incrementais, que levou os novos modelos a se tornarem muito parecidos com os modernos computadores da época, equipados com monitores, processadores e até softwares.

Com base no caso, a primeira proposição (P1) pode ser confirmada. A IBM detinha ampla influência em sua cadeia de suprimentos, pois era líder em vendas em dois segmentos voltados a soluções para escritórios (computadores e máquinas de escrever). O processador MT/ST era um produto inovador, mas mantinha as características básicas de uma máquina de escrever. Esta inovação permitiu a ratificação da posição de liderança (técnica e de mercado) da IBM no setor.

Havia uma clara percepção na indústria que a competição no setor de máquinas de escrever e processadores de texto se baseava em disponibilidade de capital, na escala de produção e principalmente na capacidade de distribuição para atender a uma demanda crescente em todo o território americano (BUSINESS WEEK, 1975), o que corrobora com a segunda proposição formulada neste trabalho. O lançamento do primeiro processador de texto pela IBM, em 1964, também representou a possibilidade de prospectar uma nova tecnologia, que emergia dos

computadores da época, ao se adicionar uma memória ao equipamento permitindo o armazenamento e posterior recuperação de um trabalho datilografado que mais tarde poderia ser reproduzido.

É importante ressaltar que a viabilidade técnica do uso dos computadores para a edição de textos já estava disponível, sendo o custo que apresentava na época o fator impeditivo para sua utilização em escritórios. Ao mesmo tempo, havia muita incerteza quanto aos rumos que seriam tomados por esta tecnologia (onde o custo era uma variável importante), a ponto dos constantes lançamentos confundirem não só os consumidores, mas as próprias empresas do setor (BUSINESS WEEK, 1977).

A IBM controlava o mercado e o desenvolvimento nos dois setores (computadores e máquinas de escrever) e o lançamento da IBM MT/ST poderia ser interpretado como uma afirmação da liderança tecnológica da IBM na oferta de soluções inovadoras para a busca de produtividade nos escritórios, uma postura mais ofensiva, mas sem deixar de proteger sua posição na indústria de máquinas de escrever (posição defensiva). Desse modo, a P2 deve ser confirmada.

A terceira proposição (P3) pode ser confirmada, pois não resta dúvida que o híbrido estudado foi desenvolvido e lançado pela maior empresa do setor. Muitas outras empresas entraram nesta indústria e desenvolveram produtos concorrentes avançados, incluindo funcionalidades como monitores CRT, como foi o caso dos produtos da Wang, Lexitron, Vydec entre outros, mas coube a IBM o pioneirismo do processador de texto em 1964.

As competências e ativos complementares para a comercialização de máquinas de escrever elétricas podem ter sido decisivas para o sucesso na comercialização do processador de texto da IBM, o que parece estar refletido em sua posição de mercado neste segmento, que mesmo no período de maior concorrência representava mais da metade da participação total do mercado. Ao mesmo tempo em que explorava esses ativos e competências, o processador de texto permitiu à IBM prospectar as possibilidades que a computação traria aos escritórios, o que culminou com conflitos com a divisão de processamento de dados da companhia (responsável pelo desenvolvimento e comercialização de computadores), pois funcionalidades incrementais planejadas para processadores de texto os tornariam competidores diretos de alguns computadores da empresa. Assim, a quarta proposição (P4) pode ser confirmada.

Tem-se desse modo o Quadro 8, que resume a análise das proposições e o contexto de negócios que envolveu o lançamento do processador de texto.

Quadro 8 - Resumo da análise do processador de texto

Contexto	Proposição	Consistência
<ol style="list-style-type: none"> Híbrido desenvolvido: <ul style="list-style-type: none"> por empresa estabelecida. por empresa com poder na cadeia de suprimentos (grande porte e liderança de mercado). durante a fase específica da indústria ou no final da era das evoluções incrementais. A magnitude da inovação introduzida (computador pessoal) foi radical. A inovação radical foi introduzida por pequenas empresas sem posição no setor (novos entrantes). Setor concentrado. Produção industrial baseada em ativos e em grande escala. Competências e ativos complementares necessários para competir bem definidos e consolidados. 	P1	Consistente. Claramente a IBM liderava o setor de máquinas de escrever com fornecedores e uma grande base de clientes consolidados antes do lançamento do híbrido MT/ST.
	P2	Consistente. O setor atuava com base na escala de produção e distribuição e o lançamento do híbrido MT/ST permitiu à IBM intensificar a prospecção de novos conhecimentos técnicos e de mercado na área de automação e computação, levando o processador de texto a convergência com os computadores (estratégia ofensiva), porém sem abrir mão de estratégia defensiva da tecnologia existente da máquina de escrever.
	P3	Consistente. A IBM era reconhecidamente a maior empresa do setor.
	P4	Consistente. O híbrido MT/ST possibilitou com que a IBM intensificasse a busca por conhecimentos e competências de novas tecnologias relacionadas à automação de edição de textos (<i>exploration</i>), ao mesmo tempo que empregava e continua usufruindo/explorando (<i>exploitation</i>) seus ativos complementares e das competências relacionadas à tecnologia existente da máquina de escrever.

5.3 A Máquina Fotográfica

O estudo de caso da máquina fotográfica apresenta o desenvolvimento do setor, das antigas câmeras que utilizavam chapas de vidro, passando pelos filmes fotográficos até o advento da tecnologia digital.

A importância do setor fotográfico não se restringe apenas ao porte, complexidade e dinamismo de sua cadeia de suprimentos. Soma-se a isso as mudanças promovidas por esta indústria na sociedade, que passou a reunir e divulgar suas memórias por meio do registro impresso de seu passado.

Três importantes mercados foram destacados na transição da câmera analógica para a digital: o de câmeras instantâneas, o profissional e o amador. O recorte oferecido por esta seção é o da indústria americana. Não só pela quantidade de estudos que a retratam, mas por abrigar uma das empresas que simbolizaram as revoluções do setor, a Kodak.

5.3.1 O início da indústria

Após as tentativas não tão bem sucedidas de Thomas Wedgwood em 1790, para a produção de uma fotografia com base em uma câmera escura, coube a Nicéphore Niépce e seu processo heliográfico, o mais antigo registro fotográfico ainda hoje conservado. Entretanto, o processo heliográfico se mostrou inviável, pois exigia a exposição solar de uma imagem por 8 horas para que uma placa de estanho com betume a capturasse, ainda que parcialmente fixada. Após sua morte, em 1833, seu sócio, Louis Jacques Mandé Daguerre, aperfeiçoou o processo e apresentou a nova tecnologia na França, em 1839 que ficou conhecida como daguerreótipo. Neste processo, as imagens eram fixadas em chapas de cobre sensibilizadas com um revestimento de prata com melhor qualidade e fixação do que o processo de Niépce (UTTERBACK, 1996).

O processo daguerreótipo foi vendido por Daguerre ao governo francês, que liberou sua utilização sem nenhum custo para os usuários. O processo rival, calótipo ou talbótipo utilizava um negativo de papel sensibilizado com nitrato de prata e ácido gálico, em um processo muito parecido com a revelação fotográfica analógica. Desenvolvido em 1834, por William Fox Talbot, o calótipo exigia pagamento de uma licença para os direitos de utilização e, muito provavelmente por este motivo, não tenha se popularizado como o daguerreótipo, a despeito de ser menos oneroso e facilmente enviado pelo correio e montado em álbuns por ser baseado em papel (ENCICLOPÉDIA ITAÚ CULTURAL, 2015a).

A utilização de chapas de vidro, em um processo conhecido como chapa fotográfica com colódio úmido ou Ambrótipo, substituíram os populares daguerreótipo nos anos 1850. Desenvolvido por Frederick Scott Archer e Peter W. Fry em 1851 e mais tarde aperfeiçoado por James Ambrose Cutting (ENCICLOPÉDIA ITAÚ CULTURAL, 2015b; JENKINS, 1987), o Ambrótipo exigia que o fotógrafo, imediatamente antes de tirar a foto, sensibilizasse a chapa de vidro revestida de colódio com nitrato de prata e logo em seguida revelasse as fotos, o que exigia equipamentos, uma câmara escura e conhecimento sobre a química envolvida no

processo. A qualidade fotográfica, entretanto se demonstrou muito superior ao popular processo do daguerreótipo (UTTERBACK, 1996).

Como esclarece Utterback (1996), embora houvesse demanda para a nova tecnologia e mesmo com a demonstração de seu potencial por Matthew Brady, que tirou todo esse complexo processo do estúdio e o levou para o campo para registrar a Guerra Civil Americana, a fotografia ainda era inacessível ao homem comum. A partir dos anos 1871, a situação se tornaria um pouco melhor, com as chapas de vidro revestidas com uma emulsão de gelatina seca inventadas pelo médico inglês Richard L. Maddox.

A produção de chapas, antes descentralizada entre muitos fotógrafos no período em que eram úmidas, passou a ser fabricada nos EUA em 1879, de forma centralizada em fábricas que empregavam um conjunto de máquinas projetadas para este fim, levando a produção de chapas secas a uma escala muito maior, com a consequente redução de seu custo, somando-se ao seu tempo para preparação e revelação (JENKINS, 1987).

Embora a chapa de vidro secas representassem um avanço para o processo fotográfico para os fotógrafos profissionais e amadores sérios, elas não ampliaram o mercado para outros perfis de clientes, pois o processo todo exigia considerável recurso do fotógrafo. As câmeras ainda eram grandes, desajeitadas e as chapas ainda eram pesadas e quebradiças (UTTERBACK, 1996).

Atento às oportunidades que um novo sistema poderia trazer para o consumo de produtos fotográficos, um empreendedor do ramo de chapas secas, George Eastman, passou a investir no desenvolvimento de um processo para substituí-las. Muitos projetos estavam em andamento, desde 1870, em várias partes da Europa e EUA, mas foi Eastman que em 1889, após uma tentativa fracassada, que se iniciou em 1883, apresentou o filme de celuloide fotossensível juntamente com o processo para fabricá-lo em escala comercial. Um ano antes a este lançamento, Eastman apresentou um câmera simples e barata chamada Kodak que fora projetada especialmente para utilizar um filme de papel vendido em rolos (JENKINS, 1987; UTTERBACK, 1996).

De fato, o filme introduzido por Eastman já havia sido patenteado anos antes pelo reverendo Hannibal Williston Goodwin. Após uma longa batalha judicial contra George Eastman, Goodwin recebeu os direitos pela invenção em setembro de 1898 e, antes de sua morte em 1900,

fundou a Goodwin Film & Camera Company que venderia sua patente para a Anthony and Scovill Company (Ansco) (JENKINS, 1987).

O projeto fracassado de Eastman de 1883 era direcionado ao mercado de fotógrafos profissionais e não atendia os padrões exigidos no que se referia à velocidade, resolução e contraste, o que o fez decidir, em junho de 1886, pelo lançamento (que ocorreu no ano seguinte) de uma câmera que pudesse adaptar o uso de chapas de vidro, além do filme fotográfico, porém sem sucesso. Desta vez, com a câmera Kodak, Eastman pretendia atender o mercado de fotógrafos amadores. Para isso, substituiu a divulgação de suas câmeras em revistas especializadas e passou a divulgar seu novo produto em publicações de circulação nacional populares da época, além disso desenvolveu um sistema para facilitar a experiência do cliente com seu equipamento. O sistema projetado consistia na venda da câmera com um filme de 100 fotos a um preço de US\$ 25 (Ilustração 42). Depois de tirar as fotos, o cliente enviava a câmera com o filme para Rochester, Nova York (sede da Eastman Company), onde o filme era retirado, revelado e copiado. A câmera era novamente carregada com um novo filme e enviada de volta para o cliente, juntamente com as fotos, a um custo de US\$ 2 (JENKINS, 1987).

Size:
 $2\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$ inches.

Weight:
 4 lbs., 10 ozs.

PRICE, \$25.00.

Loaded for 100 pictures, including Sole Leather Carrying Case with Strap.

Size of Picture:
 $2\frac{1}{4}$ inches diameter.

ONE-HALF LENGTH.

THE KODAK CAMERA.

ANYBODY who can wind a watch can use the Kodak Camera. It is a magazine camera, and will make one hundred pictures without reloading. The operation of taking the picture is simply to point the camera and press a button. The picture is taken instantaneously on a strip of sensitive film, which is moved into position by turning a key.

A DIVISION OF LABOR. After the one hundred pictures have been taken, the strip of film (which is wound on a spool) may be removed, and sent by mail to the factory to have the pictures finished. Any amateur can finish his own pictures, and any number of duplicates can be made of each picture. A spool of film to reload the camera for one hundred pictures costs only two dollars.

No tripod is required, no focusing, no adjustment whatever. Rapid rectilinear lens. The Kodak will photograph anything, still or moving, indoors or out.

A PICTURESQUE DIARY of your trip to Europe, to the mountains, or the sea-shore, may be obtained without trouble with a Kodak Camera, that will be worth a hundred times its cost in after years.

A BEAUTIFUL INSTRUMENT is the Kodak, covered with dark Turkey morocco, nickel and lacquered brass trimmings, enclosed in a neat sole leather carrying case with shoulder-strap—about the size of a large field-glass.

Send for a copy of the KODAK PRIMER with Kodak photograph.

THE EASTMAN DRY PLATE AND FILM CO.,

Branch: 115 Oxford St., London. ROCHESTER, N. Y.

Ilustração 42 - Comercial da câmera Kodak de 1888

FONTE: DUKE UNIVERSITY DAVID M. RUBENSTEIN RARE BOOK & MANUSCRIPT LIBRARY, [S.d.]

O filme de papel seria substituído pelo de celuloide fotossensível e a partir de 1891, com o lançamento do cartucho de filme à prova de luz, já era possível carregar e descarregar o filme sob luz fraca, sem a necessidade de uma câmara escura (Ilustração 43). Desse modo, apenas o cartucho passou a ser enviado para revelação em vez de toda câmera (UTTERBACK, 1996).

Ilustração 43 - Comercial de 1892 da câmera Kodak Daylight

FONTE: DUKE UNIVERSITY DAVID M. RUBENSTEIN RARE BOOK & MANUSCRIPT LIBRARY, [S.d.]

O advento do filme fotográfico não decretou o fim imediato das chapas de vidro secas. Muitos pequenos fabricantes, impedidos de entrar no segmento de filmes fotográficos pelas barreiras impostas pelas patentes da Eastman Kodak, entraram no segmento de chapas. Com isso, as vendas permaneceram relativamente estáveis durante os 15 a 20 anos seguintes (JENKINS, 1987; UTTERBACK, 1996).

Parte da sobrevivência desta tecnologia também pode ser explicada por aperfeiçoamentos realizados nas câmeras que usavam chapas de vidro lançadas no mercado. Enquanto alguns fabricantes simplesmente ignoraram a nova tecnologia introduzida pelas câmeras Kodak, mantendo seus produtos no mercado sem modificações, outros procuraram aperfeiçoar suas antigas câmeras, introduzindo funcionalidades para torná-las mais fáceis de usar na tentativa de se equiparar às novas câmeras com filme. Ao mesmo tempo, um outro conjunto de empresas situadas na região de Boston, que também estava voltado para o mercado amador, passou a desenvolver e introduzir melhorias ao projeto de George Eastman, também como forma de contornar as barreiras impostas por suas patentes (JENKINS, 1987).

A resistência das empresas do segmento de chapas de vidro estimulou a entrada de novos fabricantes de câmeras neste setor, cujo número dobrou entre 1894 e 1899. Este expressivo incremento de empresas somado ao aumento da popularidade da fotografia fez o setor crescer, nos EUA até 1909 algo próximo a 11% ao ano, enquanto a economia, no geral, crescia anualmente 4,7% (JENKINS, 1987).

O filme em rolo substituiu bem as pesadas e frágeis chapas de vidro, tornando as câmeras menores, mais leves e por conseguinte, mais fáceis de manusear, porém a qualidade da foto

ainda era inferior à aquela produzida pelas chapas de vidro (MUNIR; PHILLIPS, 2005). A introdução do filme fotográfico alçou a Eastman Kodak à liderança do setor, com a combinação envolvendo a inovação do produto, a tecnologia de produção e estratégias de marketing resultando em um exponencial crescimento nas vendas de mais de 1800%, ante um crescimento de 700% de todo o setor, entre 1889 e 1909 (JENKINS, 1987).

Nos anos 1890, a Kodak passou a ofertar câmeras que possibilitavam o uso das duas tecnologias combinadas: o fotógrafo poderia utilizar a nova tecnologia baseada no filme ou a antiga com a utilização de chapas de vidro. Embora não se encontrem evidências sobre os reais motivos, é possível especular que Eastman buscasse atender a todos os segmentos uma vez que mesmo com o lançamento do filme fotográfico a empresa não se retirou do segmento de chapas de vidro. Essa característica pode ser observada nos modelos Kodak Pocket, Cartridge (Ilustração 44) e Folding (Ilustração 45).

**Cartridge
Kodaks.** **\$25.⁰⁰**

SHOWING CARTRIDGE KODAK CYCLE CASE.

In the No. 4 Cartridge Kodak
we have combined our Film Cartridge System by which the camera LOADS IN DAYLIGHT with a Folding Kodak of the highest type. It embodies in an instrument 3 1/2 inches in thickness, every feature which the skilled amateur desires in his camera. It uses either film cartridges or glass plates and is the only 4 x 5 camera which is

**PERFECTLY ADAPTED
TO USE AWHEEL.**

"Bicycle Kodak" booklet free at agencies or by mail.

EASTMAN KODAK CO.
Rochester, N. Y.

\$2,853.00 in Prizes for Kodak Pictures.
\$1,475.00 in Gold.
Send for "Prize Contest" Circular.

Ilustração 44 - Comercial de 1897 da Cartridge Kodak câmera, n. 4

FONTE: DUKE UNIVERSITY DAVID M. RUBENSTEIN RARE BOOK & MANUSCRIPT LIBRARY, [S.d.]

Ilustração 45 - Comercial da Kodak Folding de 1892

FONTE: DUKE UNIVERSITY DAVID M. RUBENSTEIN RARE BOOK & MANUSCRIPT LIBRARY, [S.d.]

Na câmera n. 5 Folding Kodak de 1894, o suporte do rolo do filme fotográfico podia ser intercambiado com a chapa de vidro (EASTMAN KODAK CO., 1894). Processo semelhante podia ser feito na Pocket Kodak Primer de 1896 (EASTMAN KODAK CO., 1896) que também operava com filme (Ilustração 46) ou com chapa de vidro (Ilustração 47).

Ilustração 46 – Parte das instruções para colocação de filme na Pocket Kodak Primer

FONTE: EASTMAN KODAK CO., 1896, p. 4, 6 e 9.

Ilustração 47 - Parte das instruções para colocação da chapa de vidro na Pocket Kodak Primer

FONTE: EASTMAN KODAK CO., 1896, p. 37 e 38.

Com a aceitação crescente das câmeras Kodak, as chapas de vidro passaram a ter vendas declinantes após atingir seu maior valor em 1898. No ano seguinte, o número de empresas

atingiu o seu máximo, gerando uma pressão competitiva resultando em uma guerra de preços, com consequente redução das margens de lucro. Este processo deu início a descontinuidade das chapas de vidro que deixaram o mercado por volta de 1920. Eastman percebeu que o filme era o item que apresentava mais lucro dentre todos os seus produtos. Passou assim a dedicar especial atenção a ele, a ponto de praticamente entregar aos consumidores a câmera para que eles consumissem os filmes Kodak (JENKINS, 1987).

Com esta estratégia, o grande sucesso da empresa viria com a câmera Kodak Brownie nº 1, de 1900, vendida a US\$ 1 e inicialmente dirigida ao público infantil. Dada sua facilidade de manuseio e custo atraiu um grande número de interessados que levou a empresa a lançar um novo modelo em 1901, a Kodak Brownie nº 2, a um custo de US\$ 2 que foi fabricada até 1933 (CHALINE, 2014).

Com a consolidação do filme fotográfico e o crescimento da Eastman Kodak, a empresa iniciou, um processo de aquisição de companhias rivais, incluindo fabricantes de câmeras e de chapas de vidro como Standard e Seed. A compra destas empresas, em 1902, foi importante para a aquisição da tecnologia que elas possuíam de emulsão fotográfica, que se mostrou útil para a melhoria do filme fotográfico da Kodak. George Eastman também admitiu que sua linha de câmeras com chapas de vidro estava abandonada, pois tinha dedicado todo o seu esforço para a sua inovação e desejava agora integrar uma linha completa de produtos para controlar todo o mercado fotográfico. A marca Kodak permaneceu voltada aos filmes, deixando aos poucos o setor de chapas de vidro (Tabela 1), enquanto as demais eram mantidas para as outras linhas de produtos (BRAYER, 1996; JENKINS, 1987).

Tabela 1 - Marcas de chapas de vidro utilizadas por fotógrafos profissionais nos EUA entre 1900 e 1905 (em percentual)

Empresa	1900	1901	1902	1903	1904	1905
Seed	44%	46%	50%	54,7%	54,7%	48,7%
Cramer	20%	17%	15,6%	12,3%	9,3%	9,5%
Stanley	17%	19,5%	17,6%	12,8%	11,6%	10,1%
Hammer	13%	14,7%	13,3%	11,9%	11,5%	11,1%
Kodak	6%	10,9%	8%	2,9%	3,5%	2,3%
Standard	2,7%	4%	6,5%	11,6%	21,6%	34,6%
Rockford	1,1%	0,4%	0,7%	0,3%	0,0%	0,0%
American	0,9%	0,5%	0,4%	0,2%	0,5%	0,4%
Record	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,2%	0,4%
Outros	8%	7%	8,4%	1,4%	1,5%	1,5%

FONTES: JENKINS, 1987, p. 227

Nota: Alguns profissionais utilizam mais de uma marca de chapa, por isso os totais representam mais de 100%

Após um longo período de inovações incrementais (ex.: a fotografia com cores nos anos 1960) o filme fotográfico só viria a ter sua posição ameaçada em meados dos anos 1970. Durante estes anos, o sistema fotográfico se construiu, na visão de Munir (2005), com uma prática social de reviver histórias (em geral felizes) em torno de fotos impressas e dispostas em álbuns ou porta-retratos. Compunha este sistema, câmeras baratas, fáceis de manusear e a disponibilidade de filmes (também baratos) e acesso a laboratórios de revelação, que já realizavam seu trabalho em uma hora. Este sistema, que perdurou por décadas, consolidou algumas “verdades” sobre a indústria.

Para Munir (2005) uma das mais fortemente enraizadas diz respeito à qualidade da imagem como o principal atributo da fotografia. Isso levou à indústria a direcionar sua atenção para o desenvolvimento e produção de filmes que atingissem esta especificação. Com isso, o objetivo do setor se fixou na oferta de fotos impressas de qualidade, mais baratas e ao menor tempo possível.

5.3.2 A fotografia digital

A fotografia digital quebraria os paradigmas construídos ao longo de décadas pela indústria, após esforços envidados pelas novas empresas que entraram no setor. Lideradas pela Sony (uma nova entrante no setor fotográfico), a estratégia estava centrada em demonstrar que a câmera digital possibilitava o registro de diversas fotos “sem custo” ao passo que no formato tradicional com filme (câmera analógica) cada registro fotográfico representava um custo que envolvia o filme e a sua revelação. Ao mesmo tempo, procuraram desmistificar a ideia da fotografia como a preservação da memória com a necessidade do registro impresso. Para isso, os usuários eram incentivados a compartilhar suas fotos como um registro do momento, sem a necessidade de preservá-las (MUNIR, 2005).

Os anos 1970 deram início a profundas mudanças no setor. Nesta fase, quando a indústria havia atingido sua maturidade, as empresas japonesas Canon, Nikon, Olympus e FujiFilm conquistaram grande participação de mercado antes reservado às companhias europeias como Leica e Rollei (SANDSTRÖM, 2011c). A novidade, entretanto, viria em 1969, com a invenção de um componente que possibilitaria a criação de uma inovação disruptiva que mudaria a indústria: a câmera digital.

A invenção do Dispositivo de Carga Acoplada ou CCD (*Charge-Coupled Device*) – um circuito semicondutor para imagens – no AT&T Bell Labs em 1969, por Willard S. Boyle e George E. Smith (que em 2009 receberam o Nobel de Física por esta invenção), seria o embrião da câmera digital. Em 1972, a Texas Instruments patenteou uma câmera com o CCD (refeita em 1974, 1975 e 1977) (TEXAS INSTRUMENTS, 1977), porém não há registros da produção ou mesmo protótipos deste equipamento.

Em dezembro de 1975, um protótipo funcional de uma câmera digital foi apresentado pela Eastman Kodak pelo engenheiro responsável pelo projeto, Steve Sasson (EASTMAN KODAK, 1978; VITTON *et al.*, 2014; WONG, 2011). A discussão sobre o projeto teve início em 1974, quando o orientador de mestrado de Sasson, Gareth A. Lloyd, sugeriu que ele investigasse o novo sensor CCD lançado pela Fairchild. Após um ano de trabalho, o protótipo foi apresentado, pesando aproximadamente 3,5 kg, do tamanho de uma torradeira e capaz de registrar (em uma fita cassete) imagens em preto e branco com resolução de 0,1 megapixels (DOBBIN, 2005; GENNUTH, 2012).

Ilustração 48 - Protótipo da câmera digital apresentado pela Kodak em 1975
FONTE: WONG, 2011.

A Kodak não abandonou seu modelo de negócio baseado em filmes para adotar a câmera digital. Nem mesmo o mercado apostou rapidamente na nova tecnologia. O primeiro movimento neste sentido viria de forma mais consistente, seis anos mais tarde, com o anúncio público da Sony, em 25 de agosto de 1981. Em uma conferência em Tóquio, a empresa divulgou o lançamento de uma nova câmera chamada, Mavica (*Magnetic Video Camera*), uma câmera totalmente

eletrônica que dispensava o uso do filme fotográfico. As imagens eram capturadas por um chip CCD, transformando os sinais elétricos que, depois de trabalhados pelo processador interno da máquina, eram armazenados em um disco removível. A câmera armazenava 50 fotos que poderiam ser visualizados depois em uma TV (MUNIR, 2005; SANDSTRÖM, 2011c).

Embora a Mavica não possa ser a rigor considerada uma câmera digital, pois a sua foto na verdade era a imagem congelada de um vídeo, seu anúncio marca o início das profundas transformações que iriam atingir o setor. As demais companhias japonesas, com destacada posição de mercado, se preocuparam com o lançamento da Sony (que não tinha uma posição no setor fotográfico) e prevendo a substituição de seus produtos pela nova tecnologia, logo lançaram câmeras com a tecnologia digital (SANDSTRÖM, 2011c). Munir (2005) destaca que a Kodak, não considerou o anúncio da Sony como uma ameaça imediata, pois as imagens tinham uma qualidade inferior e não preservavam facilmente a memória no formato impresso.

Em 1986, ainda produzindo imagens de baixa qualidade, a Canon anuncia o lançamento comercial de uma máquina digital, a Canon RC-701, a um valor de US\$ 3.000 (MUNIR, 2005) e em 1988 a FujiFilm inicia a produção de máquinas digitais em larga escala no Japão e em 1991 nos EUA (SCHIAVONE, 2014). Já em 1999, Sony, Casio e Toshiba, lançaram câmeras com todas as características do que se tornaria o design dominante da nova tecnologia digital (BENNER; TRIPSAS, 2013).

Sandström (2011b) esclarece que a imagem digital apresentava muitas vantagens frente ao filme. Ela podia ser instantaneamente visualizada, podia ser copiada, manipulada e enviada de modo mais conveniente, principalmente considerando a atividade de fotojornalismo, onde as fotos eram escaneadas para envio às redações eliminou-se esta etapa do processo.

As empresas estabelecidas no mercado fotográfico reagiram à tecnologia digital. No segmento de câmeras de fotos instantâneas, a Polaroid, fundada em 1948, por Edwin Land também sofreu o impacto da nova tecnologia digital. Como esclarecem Tripsas e Gavetti (2000), após o sucesso comercial da câmera SX-70 (lançada em 1972), a empresa reforçou a crença no tipo de produto que precisava ser desenvolvido. A SX-70 introduziu mudanças significativas, pois era totalmente automática e o filme impresso dispensava a película que antes o protegia, fazendo com que a fotografia se revelasse aos olhos do usuário.

A partir dos anos 1980, a Polaroid passou a investir em tecnologia de imagens digitais. Um grupo de pesquisa foi formado em 1981, e em 1986, um laboratório de microeletrônica foi inaugurado a um custo de US\$ 30 milhões e um orçamento anual de US\$ 10 milhões. Em 1989, 42% do investimento em P&D da empresa era destinado a tecnologias ligada à imagem digital. A pesquisa estava direcionada para o desenvolvimento de uma câmera instantânea com base em um conceito denominada PIF (*Printer in the Field*). Este produto combinaria a tecnologia dos sensores CCD, um software para melhoria de imagem e os filmes instantâneos. A empresa via grande potencial nesta categoria de produto que combinaria eletrônica com fotografia (impressa) instantânea (POLAROID, 1990; TRIPSAS; GAVETTI, 2000).

Tripsas e Gavetti (2000) relatam, entretanto, que a Polaroid reagiu demoradamente à tecnologia digital. Apesar de ter pronto seu protótipo em 1992, apenas em 1996 a companhia anunciou sua câmera digital, a PDC-2000, que recebeu prêmios da imprensa especializada a despeito de suas qualidades técnicas, porém não foi um sucesso de vendas. A PDC-2000 não realiza a impressão de fotos como as tradicionais câmeras da marca, mas permitia ao usuário descarregar as fotos em seu computador, sendo compatível com o PC ou o Macintosh (POLAROID, 1996).

Durante os anos 2000, a empresa decreta duas falências até ser vendida a investidores. As câmeras híbridas da empresa só seriam lançadas em 2008. Com a Polaroid PoGo Instant Digital Camera (Ilustração 49), a empresa permitia ao usuário captar imagens com resolução de 5 megapixels e imprimir instantaneamente suas fotos. Atualmente, a empresa tenta se reerguer com a expansão de sua linha de produtos para câmeras de vídeo para praticantes de atividades esportivas (esportes de aventura), TVs e *tablets*, além de manter suas câmeras híbridas (POLAROID, 2015).

Ilustração 49 - Polaroid PoGo Instant Digital Camera
FONTE: POLAROID, 2015.

A tecnologia digital também alterou a estrutura do segmento de câmeras profissionais. Os trabalhos de Sandström (SANDSTRÖM, 2011a, 2011c; SANDSTRÖM *et al.*, 2009) descrevem o caminho percorrido pela Hasselblad na transição tecnológica do setor fotográfico. A Hasselblad era a empresa líder no segmento de médio formato, desde após a II Guerra Mundial e ficou popularmente conhecida como a câmera que registrou as imagens de Neil Armstrong, na Lua, em 1969.

Os anos 1980 foram difíceis para a Hasselblad. O segmento de câmeras de médio formato (profissional) recuou 40% entre 1981 e 1985, devido à melhoria apresentada pelo segmento de pequeno formato (amador) com câmeras cada vez melhores sendo lançadas no mercado. Durante este período, a empresa se considerava pequena para investir em um projeto de uma câmera digital, o que só viria a acontecer nos anos 1990, quando o novo CEO, um engenheiro com formação em eletrônica, vislumbrou o potencial da imagem digital (SANDSTRÖM, 2011c; SANDSTRÖM *et al.*, 2009).

Em 1991 foi lançado no mercado, um dispositivo para ser acoplado à câmera, em substituição ao suporte do filme, o *digital back* (Ilustração 50). O *digital back* é um dispositivo que contém um sensor de imagem (CCD) para ser usado em câmeras de médio e grande formato permitindo que uma câmera projetada para usar filme possa captar imagens digitais.

Com a indústria tornando-se digital, a empresa entendeu que para se manter competitiva, ela deveria desenvolver a solução completa, fabricando inclusive seu próprio *digital back* ao invés de comprar o componente já oferecido por empresas como Leaf System, Imacom e Phase One. Entretanto, o projeto competia com recursos destinados a outros desenvolvimentos baseados na tecnologia analógica, o que acarretou em atrasos no cronograma na Hasselblad (SANDSTRÖM *et al.*, 2009).

Ilustração 50 - Arquitetura de uma moderna câmera de médio formato: lente, corpo e digital back
FONTE: HIRSCHFELD, 2013.

Em 1994, a Hasselblad iniciou seu projeto de desenvolvimento de uma câmera digital. O primeiro protótipo da câmera digital e o desenvolvimento do *back digital* de seis megapixels assustou o *board* da Hasselblad. O equipamento era grande e pesado. A diretoria julgava que os consumidores da marca não desejavam este tipo de equipamento e suspendeu o desenvolvimento de câmeras digitais na companhia. Embora a câmera produzisse uma imagem de qualidade aceitável, era necessário ligá-la, por fios, a um computador para que a imagem pudesse ser vista (SANDSTRÖM, 2011a, 2011c).

Em 1998, após quedas sucessivas em sua participação de mercado, a Hasselblad se convenceu que da necessidade de uma nova câmera para entrar no segmento digital. Em um projeto conjunto com a Fuji (que financiou 50% de todo o investimento), a Hasselblad desenvolveu uma câmera compatível com o filme e com o *back digital*. Porém, com novos atrasos a câmera só chegou ao mercado em 2002 e não foi bem recebida pelos consumidores. O segmento atendido pela empresa, o profissional, não entendia como vantagem a possibilidade de utilizar filmes e capturar imagens digitais, principalmente quando comparadas aos produtos oferecidos pelas rivais japonesas, Canon e Nikon, com suas câmeras digitais mais leves e mais baratas e com uma qualidade muito próxima as melhores câmeras da Hasselblad. Com o avanço da concorrência, a Hasselblad não conseguiu sustentar sua posição e após demitir 50% de sua mão de obra em 2004, a empresa foi adquirida, no ano seguinte, pela Imacom, companhia dinamarquesa produtora de *digital backs* (SANDSTRÖM *et al.*, 2009).

No segmento de câmeras amadoras, os anos 1980 também foram importantes, pois marcaram o acirramento da concorrência no mercado americano e o advento da câmera digital que passaram a ameaçar a posição de liderança da Kodak, que em 1976, controlava 90% do mercado de filmes e 85% do mercado de câmeras (GAVETTI *et al.*, 2005).

O ano de 1981 foi particularmente marcante para a Kodak, pois neste ano a empresa viu sua rival no mercado americano, a Fuji, se tornar a patrocinadora oficial dos jogos Olímpicos de 1984 (realizados em Los Angeles) e o lançamento da Mavica pela Sony. Em 1983, a Kodak criou uma divisão para explorar o potencial das imagens digitais e em 1986 anunciou o desenvolvimento do primeiro sensor eletrônico de imagens com 1,4 megapixels e nos anos seguintes outros produtos/protótipos ligados à tecnologia digital também foram apresentados (GAVETTI *et al.*, 2005).

No início dos anos 1990, a Kodak passou a desenvolver soluções e a liderar iniciativas no setor fotográfico para contornar a ameaça da tecnologia digital, embora, como esclarece Snyder (2013), a Kodak previa em seu relatório anual de 1990, um longo período de transição, onde em 2010, apenas 30% das imagens capturadas seriam digitais.

Mesmo tendo desenvolvido um sensor eletrônico de imagens, o primeiro produto da empresa voltado à fotografia digital (lançado em 1991 chegando ao público no ano seguinte) combinava o uso do filme com os benefícios da imagem digital. O conceito do produto, chamado Photo CD, era simples. A foto do cliente seria revelada em um laboratório, pelo processo químico tradicional, e por mais US\$ 15 a 20 ele recebia um *compact disc* (CD) com as imagens reveladas em formato digital. Como a tecnologia para leitura de CDs ainda não estava totalmente disseminada, a Kodak também comercializava um aparelho para leitura do CD e projeção na TV por um preço entre US\$ 400 a 600, o Kodak Photo CD Player. Entre os benefícios do Photo CD, segundo a empresa, estavam o custo menor e a imagem melhor quando comparado aos das câmeras digitais no início dos anos 1990 (GAVETTI *et al.*, 2005; MUNIR; PHILLIPS, 2002; MUNIR, 2005; SNYDER, 2013).

Uma outra iniciativa da Kodak para reagir à tecnologia digital foi um projeto setorial que reuniu, além da Kodak, Canon, Fuji, Minolta e Nikon, que em 1991, se uniram em uma cooperativa de pesquisa para desenvolver um novo sistema de fotografia. Juntas, as empresas apresentaram o *Advanced Photo System* (APS) – sistema avançado de fotografia – em outubro de 1995, para profissionais do setor e em fevereiro de 1996 para o público em geral. Essa tecnologia possibilitava a produção de câmeras compactadas com um novo rolo de filme de bitola reduzida que podia ser carregado automaticamente e sem erros. O filme também apresentava inovações como o sistema de intercâmbio de informação, onde a câmera registrava informações no filme, que seriam utilizadas na revelação de melhores fotos. A tecnologia APS também permitia a produção de fotos em três diferentes tipos: clássico, alta definição e panorâmico (EASTMAN KODAK CO., [S.d.], [S.d.]). No entanto, as câmeras APS eram incompatíveis com os filmes 35 mm tradicionais (MUNIR; PHILLIPS, 2002).

Paralelamente ao desenvolvimento da tecnologia APS, em 1995, a empresa decide entrar no mercado digital com o lançamento de sua câmera Kodak DC-40 com 0,38 megapixels, a câmera não possuía uma tela cristal líquido (LCD - *liquid crystal display*) para a exibição da imagem da foto. A DC-40 dá início à família de câmeras DC que já em 1996 introduzia uma câmera

digital em um formato compacto (de bolso) (SNYDER, 2013). A série DC foi produzida até o início dos anos 2000, encerrando com o modelo DC-5000 de 2.1 megapixels.

Em 1997, a Kodak anunciou investimentos de US\$ 1 bilhão na China para os próximos anos, incluindo a construção de uma nova fábrica de filmes fotográficos em Xiamen, com capacidade para 100 milhões de rolos anuais, a maior planta que havia sido construída nos últimos 30 anos. A empresa iniciou uma aposta para aumentar a venda de filmes em economias emergentes (após crescentes aumentos no número de rolos vendidos nos últimos anos) e imaginava que a China seria o maior consumidor e, com esta fábrica operando a baixo custo, seria possível transferir a produção de filmes de Rochester para viabilizar a continuidade do produto no mercado (SNYDER, 2013). No final dos anos 1990, ainda havia nos consumidores a percepção que operar uma câmera digital era algo complexo e não valiam o alto investimento, pois as imagens eram ruins e a obsolescência do equipamento era rápida (NOER, 1998).

Com 27% do mercado americano de câmeras digitais, a Kodak viu a rival Sony conquistar 53% deste mercado no final de 1999 (Tabela 2). Entretanto, a combinação de queda dos preços das câmeras e da rápida obsolescência dos modelos fazia a Kodak perder dinheiro a cada máquina fotográfica vendida. Em 2000, a concorrente Sanyo previu o final do filme em 10 anos, alguns analistas em 4 anos (SNYDER, 2013).

Tabela 2 - Participação dos fabricantes de câmeras digitais no mercado dos EUA entre 1998-2002

Fabricante	1998	1999	2000	2001	2002
Sony	59%	53%	28%	24%	34%
Kodak	17%	27%	13%	15%	13%
Olympus	9%	9%	18%	15%	20%
HP	5%	3%	4%	14%	5%
Fuji	1%	2%	5%	3%	4%
Canon	2%	1%	7%	5%	9%
Nikon	-	-	4%	4%	4%
Outros	5%	6%	21%	20%	11%

FONTE: GAVETTI *et al.*, 2005, p. 12

Mesmo com estas previsões, a Kodak reforçou sua força de vendas na China, onde o número de vendedores passou de 316 em 1995 para 5.556 e em 2000. A empresa também lançou, durante as Olimpíadas de verão em Sydney de 2000, uma ampla campanha publicitária promovendo o filme fotográfico sem citar um único produto digital da companhia (SNYDER, 2013). Um pouco antes, em fevereiro do mesmo ano, a Kodak lançou a câmera Advantix Preview (Ilustração 51) após uma série de lançamentos com a tecnologia APS. A nova câmera

combinava as melhorias introduzidas pelo APS com funcionalidades de uma câmera digital (M2 PRESSWIRE, 2000; PHOTO/IMAGE NEWS NETWORK, 2000).

Ilustração 51 - Kodak Advantix Preview
FONTE: BOERES, 2000.

O funcionamento era o mesmo que o de uma câmera analógica. O usuário enquadrava o motivo pelo visor e ao pressionar o botão para registrar a imagem, antes de gravá-la no filme, tinha a opção de visualizá-la no painel colorido de LCD localizado na parte de trás da câmera. Se optasse por registrar a imagem, confirmava a opção nos botões laterais e a imagem era então registrada no filme. Caso contrário, bastava apagar a imagem e assim poderia tirar outra foto (EASTMAN KODAK CO., [S.d.], 2000). No mesmo período, a Pentax também obteve patente de uma câmera que combinava o uso de filmes e imagem digital (ASAHI KOGAKU GOSHI KAISHA, 2002).

Em 2001, a Kodak continuou apostando em câmeras que utilizavam simultaneamente o filme e a tecnologia digital. Com o lançamento da Advantix EasyShare APS, já era possível armazenar digitalmente as fotos ao mesmo tempo que o filme também as registrava. Os anos seguintes marcaram a consolidação da tecnologia digital no mercado. Após o pico de vendas de câmeras analógicas em 1999, as câmeras digitais começaram a apresentar expressivo crescimento, ultrapassando, nas Américas, o número de câmeras analógicas em 2003 (Tabela 3).

Tabela 3 - Vendas de câmeras digitais e analógicas entre 1999 e 2003 (em milhões de unidades)

Câmeras Digitais	1999	2000	2001	2002	2003*
Mundo (total)	5.5	11.0	18.5	30.5	50.0
América do Norte	2.0	4.3	6.5	11.5	17.0
Europa	1.1	2.3	4.6	9.0	18.0
Japão	1.8	3.6	5.9	6.7	9.0
Resto do Mundo	0.6	0.8	1.5	3.3	6.0

Câmeras Analógicas	1999	2000	2001	2002	2003*
Mundo (total)	67.0	71.0	66.0	63.0	57.0
América do Norte	16.8	20.6	19.0	19.0	16.0
Europa	20.1	20.6	20.0	19.0	17.0
Japão	6.0	5.7	4.0	3.5	2.0
Resto do Mundo	24.1	24.1	23.0	21.5	22.0

*projeção para o ano feita em novembro

FONTE: PMA MARKETING RESEARCH, 2003

Entre 1991 e 2006, 83 companhias entraram na indústria de câmeras digitais, sendo 25 novas empresas, 19 do setor de eletrônicos, 25 do setor de computação e periféricos, 9 *start-ups* e 5 empresas de setores não correlatos que estavam diversificando seus negócios (BENNER; TRIPSAS, 2013).

A nova tecnologia não requeria um longo e complexo processo que se iniciava na captura da imagem e seguia até seu armazenamento (SCHIAVONE, 2014). Como Munir (2005) esclarece, o avanço dos PCs e da internet permitiu a abertura de novas possibilidades para a fotografia digital, transformando seu escopo e relevância. Esta transformação, entretanto, não foi imediata. Os fabricantes de câmeras digitais se esforçaram para demonstrar o quão fácil era o download de fotos para o PC, a possibilidade de modificá-las e enviá-las por e-mail para os amigos.

O avanço dos smartphones com suas câmeras digitais integradas, principalmente o lançamento do iPhone em janeiro de 2007, fez com que a venda de câmeras digitais apresentasse a primeira queda nas vendas desde seu lançamento. Isto também se refletiu nos gastos com a impressão de fotos, que cessaram seu crescimento a partir de 2007 (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Número de impressões fotográficas no mercado americano: filme x digital (em bilhões de cópias)
 FONTE: SANDSTRÖM, 2011b.

A Kodak ficou no mercado com as suas câmeras APS até 2003, quando anunciou o fim da sua produção (EASTMAN KODAK CO., 2004). A Fuji foi a última a descontinuar a produção de filmes APS quando anunciou o fim da produção em julho de 2011 (FUJIFILM, 2011). O Kodak Photo CD foi descontinuado no início dos anos 2000, dando lugar ao Picture CD. Entretanto, contínuas queda nas vendas e redução de investimentos em P&D (Gráfico 9) levaram a empresa a pedir concordata em 19 de janeiro de 2012 (SNYDER, 2013) e encerrar a produção de câmeras no mesmo ano (NEATE, 2012).

Gráfico 9 - Faturamento e Investimentos em P&D da Kodak entre 1982 e 2011
 FONTE: GAVETTI *et al.*, 2005, p. 11 e SNYDER, 2013

5.3.3 Análise do caso máquina fotográfica

O caso sobre a máquina fotográfica no mercado norte-americano descreveu dois importantes momentos da indústria: o início de seu desenvolvimento e o advento das câmeras digitais. Destacou o seu início com o daguerreotipo, passando pelas chapas de vidro úmida e seca, os filmes fotográficos até a introdução da imagem digital após a invenção do sensor de imagens CCD.

Os dois períodos destacados revelam importantes transições tecnológicas, mas com destaque a duas. A primeira, quando as chapas de vidro secas foram substituídas pelos filmes fotográficos, uma inovação disruptiva para um segmento ainda inexistente, o de fotógrafos amadores e que apresentava inicialmente uma qualidade inicial a tecnologia estabelecida. A segunda transição, também promovida por uma tecnologia disruptiva (exceto pelo preço segundo a definição original de Christensen (2012)), foi marcada pela substituição do filme fotográfico pela imagem digital. Em ambas as transições puderam ser observados produtos híbridos serem lançados. As seções seguintes tratam de examinar estas duas transições e o respectivo uso de produtos híbridos.

5.3.3.1 Híbrido máquina fotográfica – chapa de vidro e filme fotográfico

A primeira grande transição do setor ocorreu entre o final dos anos 1880 e início dos anos 1890. Até aquele momento, o setor utilizava as chapas de vidro nas máquinas fotográficas e uma empresa recém estabelecida no setor, a Eastman Dry Plate Company (mais tarde conhecida por Kodak), introduziu uma inovação baseada no filme fotográfico promovendo uma descontinuidade tecnológica que mudaria definitivamente a estrutura do setor. Anos antes, a tecnologia de chapas secas havia substituído as chapas de vidro úmidas atraindo uma série de novas empresas para o setor, entre elas a própria Eastman. A produção de chapas secas atingiu escala industrial levando a se tornar um negócio de *commodity* (UTTERBACK, 1996). A Eastman, por exemplo, havia projetado um processo de produção exclusivamente voltado para esta nova tecnologia e o patenteou. Os concorrentes seguiram se aperfeiçoando e os preços das chapas declinaram, iniciando um movimento que deixaria a fotografia, antes restrita aos círculos profissionais, interessante para alguns amadores que a utilizariam como *hobby*.

A indústria americana, que começou a se formar em 1839, atendia a uma restrita parcela da população, pois a fotografia necessitava um considerável investimento e conhecimento sobre o processo químico que envolvia a preparação das chapas e de sua revelação. Mesmo ainda pequeno, o setor já contava com uma cadeia de suprimentos formada em torno dos fabricantes de chapas e de câmeras, incluindo os fornecedores de insumos para a indústria e lojas de suprimentos para os fotógrafos da época. Muitas indústrias integravam a produção de chapas e de câmeras (JENKINS, 1987).

Embora as chapas de vidro secas tenham iniciado a popularização da fotografia, a explosão do consumo só viria acontecer com a introdução do filme fotográfico. George Eastman notou que as chapas de vidro ainda eram inconvenientemente pesadas, quebradiças e exigiam câmeras igualmente grandes e pesadas. Eastman introduziu o filme fotográfico (inicialmente em papel) e sua câmera Kodak facilitando a experiência do consumidor com a fotografia, o que atraiu, em grande escala, o fotógrafo amador. Algumas empresas seguiram este desenvolvimento e o inovações ao sistema original foram apresentadas ao emergente mercado por concorrentes como Blair Tourograph and Dry Plate Company, o que caracteriza esta fase da indústria como a fase fluida (UTTERBACK, 1996) ou era da efervescência (ANDERSON; TUSHMAN, 1990).

Logo após introduzir a inovação do filme fotográfico, que levaria sua empresa à liderança do mercado, George Eastman passou a lançar máquinas fotográficas híbridas (os modelos Pocket, Cartridge e Folding) que poderiam utilizar o filme fotográfico ou a chapa de vidro. As chapas de vidro resistiam à nova tecnologia do filme com base em algumas inovações incrementais fazendo com que o número de empresas que apostava nas chapas de vidro crescesse no final dos anos 1890. Estas câmeras híbridas atendiam as necessidades de clientes nos dois mercados que a Eastman atuava, pois embora tenha lançado os filmes fotográficos, a empresa não abandonou sua posição na indústria de chapas de vidro.

Com base no caso, pode se aceitar a primeira proposição (P1) dado que no lançamento das câmeras híbridas, a Eastman Dry Company detinha grande reputação de mercado de chapas secas (JENKINS, 1987), sendo uma empresa representativa neste setor e com influência nos canais de distribuição, mesmo com um pequeno percentual do mercado. A liderança era compartilhada por outras empresas, que diferentemente da Eastman, se dedicavam exclusivamente a produzir chapas de vidro. A Eastman e em menor grau, a Cramer (um outro

importante concorrente da época), buscavam uma estratégia diferente, pautada na diversificação de sua linha de produtos, incluindo além das chapas, câmeras e papéis para os mercados profissional e amador, o que conferia à empresa no final dos anos 1890, aproximadamente, 29% do mercado fotográfico americano (JENKINS, 1987).

O segmento de chapas de vidro era uma indústria já dependente de escala, tanto de produção quanto de distribuição, o que reduziu as chapas a uma *commodity*. Muito bem posicionadas, as empresas de chapas de vidro resistiam às pressões impostas pela inovação introduzida pelo filme fotográfico, o que resultou em uma expansão do setor. Desse modo, sugere-se que as câmeras híbridas seriam mais uma das ferramentas utilizadas pela Eastman Kodak no esforço de promover o filme fotográfico.

Como havia ocorrido anos antes, na tentativa de introduzir seu filme fotográfico para o público profissional, no início de 1887, a empresa lançou uma câmera adaptada para o uso de filme e chapas de vidro (JENKINS, 1987). Agora posicionada para o mercado amador, a nova tecnologia teria na câmera híbrida uma aliada para uma transição “mais suave”, uma espécie de “ponte” que permitisse ao consumidor, que ainda utilizava a chapa de vidro, pudesse experimentar as vantagens divulgadas pela empresa no uso do filme. Em outras palavras, nesta interpretação George Eastman produziu suas câmeras híbridas para vencer a resistência dos consumidores quanto a novidade introduzida pelo filme fotográfico contemplando uma estratégia ofensiva com a aposta no filme, mas não abandonando ainda a tecnologia existente, da chapa de vidro até que as dúvidas e incertezas sobre o uso e aceitação do filme estivessem em patamares bem menores. Desse modo, dado que se caracterizam estratégias ofensivas e defensivas, se confirma a segunda proposição (P2).

A terceira proposição (P3) também poder ser confirmada. Quando lançou seu produto híbrido em meados dos anos 1890, a Kodak era uma empresa representativa no mercado, com atuação nacional e considerada de grande porte. A introdução do filme fotográfico em 1889 impulsionou o crescimento da empresa que na primeira década do século XX já dominava mais de 40% do mercado norte-americano.

Como aventado na P3, as câmeras híbridas da Kodak dos anos 1890 parecem atender a dois propósitos. Um relacionado à resistência das chapas de vidro que levavam incerteza ao mercado e aos rumos da tecnologia. O outro, a manutenção da coerência com a estratégia de

diversificação e de inovação que a empresa introduziu anos antes. Desse modo, no primeiro caso o híbrido se beneficiou das competências técnicas e os ativos complementares que a empresa desenvolveu para continuar a competir com as câmeras de chapas de vidro, o que daria o significado da exploração. No segundo caso, pode-se especular que a câmera híbrida se prestasse a prospectar não só uma nova tecnologia, mas um novo segmento formado principalmente por fotógrafos amadores (*exploration*), ao mesmo que tempo que explorava o uso da chapa de vidro utilizada principalmente pelo mercado profissional (*exploitation*). Considerando a essência da quarta proposição (P4), ela pode ser confirmada.

O Quadro 9 apresenta o extrato do contexto e das proposições analisadas.

Quadro 9 - Resumo da análise da máquina fotográfica (chapa e filme)

Contexto	Proposição	Consistência
<ol style="list-style-type: none"> Híbrido desenvolvido: <ul style="list-style-type: none"> por empresa estabelecida. por empresa com relativo poder na cadeia de suprimentos (grande porte mas dividindo o mercado com outras grandes empresas). durante a fase fluida da indústria ou na era da efervescência. A magnitude da inovação introduzida (filme fotográfico) foi disruptiva. A empresa que introduziu a inovação disruptiva foi a mesma a lançar o híbrido. Setor concentrado. Produção industrial baseada em ativos e em grande escala. Competências e ativos complementares necessários para competir bem definidos e consolidados. 	P1	Consistente. A Kodak era uma empresa influente e representativa do setor fotográfico. No momento de lançamento do híbrido a empresa detinha uma considerável participação no mercado.
	P2	Consistente. O mercado já operava com base na escala de produção e distribuição e a câmera híbrida pode ser vista como uma transição mais suave para o consumidor experimentar o filme fotográfico, como uma forma de quebrar a resistência a algo muito novo. Apesar de usar uma estratégia ofensiva, a Kodak não deixa de defender a tecnologia existente de chapas, enquanto não tem total certeza da aceitação do filme pelo mercado.
	P3	Consistente. A Kodak de fato era uma das maiores empresas do setor.
	P4	Consistente. A câmera híbrida parece atender a dois propósitos ligados a prospecção (de uma nova tecnologia e um novo segmento de mercado) e exploração (da tecnologia estabelecida e do mercado profissional).

5.3.3.2 Híbrido máquina fotográfica – filme fotográfico e tecnologia digital

A segunda grande transição que transformou a indústria fotográfica, ocorreu entre as décadas de 1970 e início dos anos 2000, com o lançamento da tecnologia digital. Desenvolvida inicialmente pela Kodak, em 1975, a fotografia digital só começaria a ser comercializada na década seguinte. A partir dos anos 1990, viria a se tornar suficientemente atraente para o

mercado e após a constituição do seu design dominante em 1999 (BENNER; TRIPSAS, 2013), a imagem digital se tornou a tecnologia dominante a partir de 2003.

A tecnologia digital não só impactou a estrutura do mercado, como alterou hábitos sociais vivenciados por gerações em torno das fotografias impressas. A fotografia digital deslocou a competição do setor que se baseava no filme fotográfico, de onde se extraía a maior parte do lucro, para a câmera, que se desenvolveu agregando diversas e atrativas funcionalidades. Ela também alterou, principalmente com o advento do computador e da internet, as práticas sociais em torno da fotografia: do imprimir e guardar as fotos para o compartilhá-las entre os amigos.

O setor já havia se estabilizado na década de 1970 e se concentrado em torno de alguns fabricantes. A indústria fotográfica reunia grandes empresas globais que competiam em praticamente todos os mercados. Continuava a ser uma indústria baseada na escala de produção, distribuição e propaganda. Nesta década, a estabilidade só seria estremecida pela iniciativa de algumas empresas japonesas que avançaram em mercados antes dominados por companhias europeias. No mercado americano, a Kodak detinha ampla participação de mercado e a Fuji era uma distante rival, mas com algumas ações de marketing na década de 1980, conquistou alguns pontos percentuais no mercado, mas nada que comprometesse o amplo domínio da Kodak.

O anúncio da câmera Mavica feito pela Sony, em 1981, marcou a descontinuidade no setor fazendo surgir o interesse pelo potencial da imagem digital. Entretanto, empresas estabelecidas em seus segmentos como Polaroid (fotografia instantânea), Hasselblad (segmento profissional) e a própria Kodak (segmento amador) não direcionaram esforços em direção à nova tecnologia. Acreditava-se que a transição seria muito lenta. Os líderes em seus segmentos, Polaroid, Hasselblad e Kodak, entendiam que a imagem digital não apresentava a qualidade mínima para ser considerada aceita pelo mercado. Com o avanço da tecnologia digital, elas começaram a investir de modo mais consistente no desenvolvimento de soluções para o mercado de imagens digitais.

Além de lançamentos voltados exclusivamente a tecnologia digital, as três empresas investiram na produção de câmeras híbridas que reuniram características da fotografia digital com a tecnologia de filmes. A Polaroid investiu em projetos para produzir uma câmera neste sentido, mas acabou anunciando uma câmera digital em 1996, sem grande sucesso comercial. Após dois pedidos de falência para se reestruturar, a Polaroid lançou uma câmera híbrida em 2008, na

tentativa de reavivar o interesse pela foto instantânea combinando-a com a captura digital de imagens.

A Hasselblad também enfrentou muitas resistências internas à tecnologia digital. Após muitos atrasos em seus projetos na área, a empresa lançou, em 2002, uma câmera híbrida. O setor profissional já acostumado com a tecnologia digital não recebeu como novidade o lançamento da empresa. Dois anos depois a empresa seria vendida.

No maior segmento, o amador, a Kodak também lançou produtos para resistir à tecnologia digital. Em 1991, duas iniciativas. A primeira relacionada a melhorias na tecnologia de filme com o sistema APS e a segunda, um produto considerado por alguns como híbrido, pois possibilitava o uso do filme e a obtenção de imagens digitais em um CD. O sistema comercializado com o nome de Photo CD, incluía um CD player também comercializado pela Kodak para que as imagens gravadas no CD pudessem ser visualizadas na TV. A rigor este não poderia ser considerado um produto híbrido, pois não reúne em sua arquitetura elementos das duas tecnologias – filme (antiga) e digital (nova) – mas é, na verdade, um elemento externo que possibilita novos usos para a antiga tecnologia. Desse modo, se enquadra na definição de Schiavone (2014) de tecnologia reversa (*technology reverse*).

Em 1995, a Kodak introduziu no mercado sua família de câmeras digitais, mas sem abandonar o mercado de filmes continuou a investir neles com sua tecnologia APS e iniciativas voltadas a mercados emergentes incluindo a construção de uma grande fábrica de filmes na China. Em 2000, a empresa lançou uma câmera híbrida com um painel de LCD que captava digitalmente a imagem registrada pelo usuário. Com a visualização da imagem ele optava por gravá-la no filme ou poderia descartá-la. Com isso, o usuário não tinha a opção de baixar suas fotos em um computador ou visualizá-las na TV, o que prevalecia nesta câmera era o uso do filme. No ano seguinte, um novo híbrido, desta vez, com mais funcionalidades digitais. A Kodak deixou o segmento de filmes em 2011 e o de câmeras no ano seguinte.

Tomando como base a Kodak, a mais icônica empresa do setor para a análise das proposições, pode-se confirmar a primeira proposição (P1). Não há dúvida da posição e influência da empresa na cadeia de suprimentos e sua ampla liderança histórica no setor. Até os anos 1990, era frequentemente ranqueada como uma das cinco maiores marcas do mundo (THE ECONOMIST, 2012).

Não há dúvida também que a Kodak operava com base em ganhos de escala de produção e distribuição, bem como o produto híbrido (câmera Advantix Preview) materializou a intenção estratégica de defender sua tecnologia com base no filme fotográfico, porém não é tão clara a intenção estratégica ofensiva contida no lançamento de seu híbrido. A empresa já havia apostado na nova tecnologia com o desenvolvimento de uma linha de câmeras digitais, anos antes, desse modo não se pode afirmar que a utilização de suas câmeras híbridas continha uma estratégia ofensiva visando a uma nova tecnologia e/ou a um novo mercado. Isto já estava incorporado na linha de câmeras DC.

Um outro argumento em favor da ausência de uma estratégia ofensiva no lançamento deste híbrido, está no direcionamento estratégico da empresa em favor do filme demonstrado na construção de uma fábrica na China e a campanha publicitária da Olimpíada de Sidney (no mesmo ano do lançamento do híbrido) que promoveu apenas produtos com filme fotográfico. Com isso, a segunda proposição (P2) é parcialmente confirmada.

A Kodak era a maior empresa do setor quando do lançamento da câmera híbrida. Nos anos 1990, a empresa chegou a faturar US\$ 20 bilhões (1992) e apresentar um lucro de US\$ 2,5 bilhões (1999) empregando mais de 140.000 funcionários em todo o mundo (GAVETTI *et al.*, 2005; THE ECONOMIST, 2012). Com isso, pode-se afirmar como válida a terceira proposição (P3).

Por anos a Kodak desenvolveu suas competências e ativos complementares que a levaram à liderança, tanto de mercado quanto técnica em seu segmento. As câmeras híbridas lançadas a partir de 2000 se beneficiava claramente desta posição (*exploitation*), o que ajuda a sustentar o argumento em favor da quarta proposição (P4). Entretanto, esses híbridos não parecem contribuir de modo relevante para a prospecção da tecnologia e do mercado, embora se admita algum papel neste sentido, embora antes do híbrido de 2000 (Advantix Preview) e de 2001 (Advantix EasyShare APS), a Kodak já havia lançado sua linha de câmeras digitais e ocupava a segunda posição deste mercado nos EUA em 1999, em uma clara demonstração de sua entrada no mercado digital e consequentemente sua prospecção (*exploration*) sem a necessidade de um híbrido para esta finalidade, não obstante os híbridos, como já colocado, poderiam ter contribuído, em algum grau, para este objetivo. Desse modo, a P4 pode ser parcialmente confirmada.

O Quadro 10 sintetiza a discussão sobre as câmeras híbridas construídas com base na tecnologia do filme e na tecnologia digital.

Quadro 10 - Resumo da análise da máquina fotográfica (filme e digital)

Contexto	Proposição	Consistência
<ol style="list-style-type: none"> Híbridos desenvolvido: <ul style="list-style-type: none"> por empresas estabelecidas. por empresas com poder na cadeia de suprimentos de seu segmento. após a tecnologia digital construir o design dominante e com a transição tecnológica se concretizando. no início da fase transitória ou na era das evoluções incrementais. A magnitude da inovação introduzida (tecnologia digital) foi disruptiva. A empresa que lançou a inovação disruptiva não tinha posição no setor (novo entrante). Setor concentrado. Produção industrial baseada em ativos e em grande escala. Competências e ativos complementares necessários para competir bem definidos e consolidados. 	<p>P1</p> <p>P2</p> <p>P3</p> <p>P4</p>	<p>Consistente. A Kodak era uma empresa com ampla influência sobre sua cadeia de suprimentos e participação de mercado.</p> <p>Parcialmente consistente. A competição ocorria em torno da escala de produção e distribuição e o lançamento do híbrido era naturalmente uma aposta defensiva contra a tecnologia digital. Entretanto, não se observou nos híbridos da Kodak uma preocupação ofensiva, representada de forma simultânea com a proposta defensiva que parecia caracterizar o produto. O lançamento de câmeras com a tecnologia digital parece indicar que o híbrido não se prestava a esse papel haja vista que, naquele momento, a tecnologia de máquina fotográfica digital já estava bastante avançada em seu desenvolvimento.</p> <p>Consistente. A Kodak era a maior empresa do setor nos EUA.</p> <p>Parcialmente consistente. Os produtos híbridos claramente exploravam as competências e ativos complementares desenvolvidos pela Kodak ao longo de anos. Não se encontraram evidências relevantes quanto a utilização dos híbridos da Kodak para a prospecção tecnológica e de mercado. Diversos lançamentos da empresa já apontavam que a empresa prospectava o mercado.</p>

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este trabalho busca investigar os fatores direcionadores e condicionantes que levam uma empresa a empregar tecnologias híbridas em momentos de transição tecnológica. Para este objetivo foram construídas quatro proposições a serem verificadas em três estudos de caso.

Depois da revisão e discussão da literatura, o trabalho levanta quatro proposições acerca do emprego e importância de produtos híbridos em períodos de transição tecnológica, isto é, sobre os principais condicionantes para que empresas empreguem a estratégia de desenvolver e lançar produtos híbridos. Delineadas as proposições, elas caracterizam estes principais condicionantes e papéis do produto híbrido com uma maior tendência de ser empregado por uma grande empresa (P3) que apresenta forte influência em sua cadeia de suprimentos e base de clientes considerável (P1) com produção intensiva em escala onde o produto híbrido pode ter dois papéis e propósitos fundamentais e simultaneamente materializados no produto, ou seja, o de estratégia de inovação defensiva (P2) que visa a explorar ativos complementares sustentando as competências já existentes para garantir que a empresa continue a usufruir e explorar os mercados estabelecidos com as tecnologias já existentes e consolidadas (P4), ao mesmo tempo em que lança mão de uma estratégia ofensiva de inovação, (P2) com o objetivo de prospectar novas competências, novas tecnologias e/ou novos conhecimentos e segmentos de mercado (P4).

Os estudos de caso revelaram cinco transições tecnológicas com o desenvolvimento e lançamento de um produto híbrido. Contextualizados no mercado norte americano, os casos cobriram um grande período histórico de desenvolvimento (aproximadamente 100 anos) de três importantes setores industriais. O primeiro deles apresentou as origens da indústria de pneus para automóveis até o surgimento do pneu radial, com a apresentação de transições envolvendo o aro clincher e o aro straight-side e o pneu diagonal e o pneu radial. O segundo cobriu todo o desenvolvimento da indústria de máquinas de escrever até a introdução do computador pessoal com foco na transição da máquina de escrever elétrica para o computador. O terceiro descreveu o início da fotografia até o lançamento da câmera digital, com destaque às transições que envolveram a chapa de vidro seca e o filme fotográfico e, posteriormente, deste para a imagem digital.

Para este trabalho assumiu-se que um produto híbrido reúne em sua arquitetura componentes ou subsistemas centrais que representam duas gerações tecnológicas distintas para desempenhar uma mesma função, o que o caracteriza como um híbrido intergerações. Uma destas tecnologias é a tecnologia estabelecida (a antiga) e a outra é a inovação (a nova tecnologia).

A análise das proposições frente os casos sugerem alguns padrões. A primeira proposição (P1) procurou investigar se em períodos de transição tecnológica, empresas que construíram bases sólidas de sustentação em sua cadeia de suprimentos, traduzidas em influência sobre seus fornecedores e expressiva participação de mercado (com boa fatia de mercado muitas vezes representada pela liderança no setor), seriam mais propensas a desenvolver um produto híbrido. Das cinco transições estudadas, quatro mostraram-se consistentes quanto a P1 e apenas uma inconsistente.

Foi possível assim encontrar evidências quanto ao papel e importância do posicionamento da empresa em sua cadeia, traduzido pela sua influência e participação de mercado. A inconsistência surgiu no caso do aro universal, onde uma empresa desafiante (Goodyear), sem posição no mercado, introduziu o híbrido para promover a inovação (pneu straight-side) lançada por ela no mesmo ano.

A segunda proposição (P2) propõe que o produto híbrido, enquanto visto como uma estratégia de opção real de substituição de tecnologias, pode desempenhar dois papéis fundamentais para empresas intensivas em escala durante períodos de transição tecnológica, a saber: permitir com que a empresa continue a executar estratégias defensivas com inovações incrementais a partir das tecnologias existentes de produto e processo ao mesmo tempo em que poderia lançar mão de estratégia mais ofensivas em busca de novas tecnologias ou novos mercados. Em três casos (pneu cinturado diagonal, processador de texto e máquina fotográfica com filme e chapa de vidro) puderam ser encontrados os elementos que confirmam esta proposição. Nos demais casos, as evidências coletadas se revelaram inconsistentes ou parcialmente consistentes quanto à confirmação da proposição.

A P2 foi considerada inconsistente no caso do aro universal, pois além da Goodyear não ser uma empresa intensiva em escala, não se encontrou elementos que justificassem uma estratégia defensiva, pois o híbrido foi desenvolvido para facilitar a venda da inovação lançada por ela, o pneu straight-side. Na maioria dos casos (três), na análise da P2 se encontraram todos os

elementos para caracterizá-la, desse modo foram consideradas consistentes. O pneu diagonal cinturado possibilitou a Goodyear defender sua posição na indústria contra a inovação introduzida pelo pneu radial ao mesmo tempo que possibilitou à empresa avançar no mercado americano com a introdução de um híbrido que representava uma inovação. Na transição envolvendo o processador de texto, o híbrido pode ser interpretado como uma forma da IBM prospectar a nova tecnologia de computadores, que pode ser verificada com as inovações incrementais que se sucederam à medida que o custo da tecnologia de computadores caía, levando a configuração dos processadores a convergir com a dos computadores. Ao mesmo tempo, a IBM não abandonou as máquinas elétricas caracterizando elementos de uma estratégia defensiva.

No caso da câmera com chapas e filme da Kodak pode-se sugerir que a câmera híbrida possibilitou aos consumidores uma transição mais gradual em direção à inovação lançada no mercado (o filme fotográfico), o que, na visão da empresa, implicaria na preferência pela nova tecnologia em detrimento à estabelecida após um período de experimentação. Além disso, a Kodak não abandona o segmento de chapas de vidro (de onde começou) garantindo com a câmera híbrida uma defesa de sua posição neste segmento enquanto busca fazer a experimentação, isto é, a transição tecnológica para o filme.

Já no caso da câmera com filme e imagem digital, não se observaram evidências totalmente consistentes para uma postura ofensiva contida no híbrido da Kodak, sobretudo pelos atributos contidos na câmera Advantix Preview que claramente privilegiavam o uso do filme. Além disso, a Kodak investia em uma série de ações voltadas também para o uso do filme fotográfico no final dos anos 1990 e início dos anos 2000, embora admita-se que a empresa avançava em direção à tecnologia digital e conquistava participações relevantes neste mercado.

Na análise da terceira proposição (P3), quatro casos puderam confirmar que em períodos de transição tecnológica, empresas de grande porte seriam mais propensas a desenvolver produtos híbridos. O híbrido só não foi desenvolvido por uma grande empresa no caso do aro universal, quando Goodyear não era uma empresa de grande porte, tão pouco possuía participação relevante na indústria de pneus.

A quarta proposição (P4) sugere que o produto híbrido pode exercer uma estratégia ambidestra, em momentos de transição tecnológica, para empresas que buscam prospectar competências de

novas tecnologias ou de mercado (*exploration*) ao mesmo tempo que procuram sustentar as competências atuais explorando e usufruindo dos ativos complementares existentes (*exploitation*). O resultado para esta proposição pode ser considerado satisfatório. Somente em um caso, a P4 se mostrou inconsistente (aro universal), três outros se mostraram consistentes e um parcialmente consistente (câmera fotográfica híbrida com filme e funções digitais).

Os casos consistentes apresentaram um híbrido (pneu diagonal cinturado, processador de texto e máquina fotográfica com filme e chapa de vidro) sendo desenvolvido e lançado com o intuito de experimentar e prospectar novas tecnologias ou novos segmentos de clientes ao mesmo tempo em que exploravam as competências e ativos complementares que levaram as empresas a uma posição de liderança tecnológica e de mercado, sugerindo assim a existência de ambidestria organizacional materializada no produto híbrido.

Nos demais casos o híbrido foi utilizado no sentido de viabilizar uma inovação (aro universal), o que se mostrou inconsistente quanto a P4 e no caso da câmera fotográfica híbrida da Kodak (Advantix Preview), parcialmente consistente, não se encontrou no produto a clara disposição de prospectar a nova tecnologia, uma vez que sua funcionalidade, neste sentido, se restringia a visualização das fotos (no visor de LCD) antes de seu registro no filme fotográfico.

O Quadro 11 resume a análise da consistência das proposições frente aos casos de utilização de produtos híbridos estudados.

Quadro 11 - Análise da consistência das proposições frente os híbridos estudados

Proposição	Produtos Híbridos				
	Aro Universal	Pneu Diagonal Cinturado	Processador de Texto	Máquina Fotográfica com chapa de vidro e filme	Máquina fotográfica digital e filme
P1	Inconsistente	Consistente	Consistente	Consistente	Consistente
P2	Inconsistente	Consistente	Consistente	Consistente	Parcialmente Consistente
P3	Inconsistente	Consistente	Consistente	Consistente	Consistente
P4	Inconsistente	Consistente	Consistente	Consistente	Parcialmente Consistente

A Tabela 4 resume as proposições e seus resultados com base nos híbridos estudados nas transições (cinco no total) observadas nos casos.

Tabela 4 - Resultados das proposições em relação aos híbridos estudados

Proposição	Consistente	Parcialmente Consistente	Inconsistente
P1	4	-	1
P2	3	1	1
P3	4	-	1
P4	3	1	1

Embora na maior parte dos casos estudados a análise das proposições tenha convergido para a consistência, os resultados obtidos impossibilitam a formatação de uma resposta única à pergunta desta pesquisa. Uma análise mais aprofundada quanto a motivação principal para o lançamento dos produtos híbridos, principalmente no que se observou na análise da P2 e P4, leva a uma resposta que considera dois conjuntos de fatores. Cada um destes fatores seria direcionado por uma estratégia distinta, levando ao desenvolvimento de híbridos igualmente distintos quanto a sua natureza ou objetivo central.

Embora admita-se que o híbrido manifeste a ambidestria organizacional, propõe-se que inserido no conceito do produto híbrido resida uma estratégia norteadora, aquela que, entre exploração e prospecção, tanto de mercado quanto de tecnologia, defina a essência do produto híbrido. Tem-se desse modo o uso de um híbrido que, prioritariamente, explora a tecnologia estabelecida se apoiando nas competências e ativos complementares como um mecanismo de defesa da empresa estabelecida, o que será definido como híbrido de exploração (*exploitation hybrid*). Em contrapartida, tem-se o uso de um produto híbrido para prospectar, com reconhecida preferência, novas tecnologias e/ou mercados ajudando a empresa a alavancar/promover uma inovação que desafia a estabelecida ou identificar oportunidades tecnológicas e/ou de mercado para uma inovação ainda em estágios iniciais de desenvolvimento. Este híbrido será definido como híbrido de prospecção (*exploration hybrid*).

A análise dos casos revela que, em sua grande maioria, as empresas que desenvolvem e lançam híbridos são empresas de grande porte que atuam em um mercado concentrado. Elas baseiam sua operação em uma grande escala de produção, distribuição e divulgação, possuindo competências técnicas e de mercado muito bem desenvolvidas e exibem relativa influência sobre fornecedores e clientes. O que diferencia o híbrido de exploração do de prospecção neste contexto é a motivação principal, isto é, a maior intenção da empresa ao lançar o híbrido, se estaria interessada em uma estratégia mais ofensiva ou mais defensiva, orientando-se mais nos conhecimentos e competências de prospecção ou se mais em exploração. A análise deste

objetivo central deriva da estratégia que a empresa está conduzindo durante a transição tecnológica, isto se reflete nos objetivos para a utilização do híbrido incluindo a participação ou arranjo das tecnologias que definem a sua arquitetura.

Com base nos casos estudados, o híbrido de exploração surge como resposta à inovação introduzida por uma empresa menor ou ainda sem uma posição estabelecida no setor e é sugestivo que seu lançamento no mercado ocorra após o lançamento de um produto que incorpore os elementos que irão constituir o design dominante baseado na nova tecnologia. Além disso, os híbridos de exploração estudados apresentaram desempenho funcional inferior em muitos critérios (ex.: durabilidade do pneu e recursos da câmera), no momento de seu lançamento, quando comparados aos produtos que estavam no mercado com base na inovação tecnológica.

Este híbrido procura transmitir uma imagem inovadora ao mercado, ao incorporar elementos da nova tecnologia à arquitetura do produto estabelecido, com o propósito central de manter estáveis as bases nas quais se competia. Ele representa, no contexto da transição tecnológica, o esforço da empresa em resistir a inovação muito mais do que a intenção de fazê-la avançar.

Os dois casos sugestivos do híbrido de exploração são o pneu diagonal cinturado e a máquina fotográfica com uso de filme e tecnologia digital. No caso do pneu, a Goodyear utilizou o híbrido no final dos anos 1960, como resposta ao pneu radial lançado pela Michelin nos anos 1940 no mercado internacional e já consolidado na Europa e lançado no mercado americano pela Goodrich (Quadro 12).

Quadro 12 – Histórico do desenvolvimento do pneu radial

Ano	Histórico
1913	Patente do pneu radial
1948	Início da produção de pneus radiais na França pela Michelin
1965	Lançamento do pneu radial nos EUA pela Goodrich
1966	Entrada da Michelin no mercado americano com pneus radiais
1967	Lançamento do pneu híbrido da Goodyear
1971	Pneu híbrido inicia dominância do mercado americano
1973	Crise do petróleo
1976	Pneu radial inicia dominância do mercado americano

A base da arquitetura do pneu híbrido era a do pneu diagonal onde apenas se adicionaram as lonas estabilizadoras que integravam a constituição do pneu radial. Estas lonas minimizavam a movimentação interna do pneu levando-o a uma maior vida útil. Desta forma foi possível

produzir estes pneus utilizando as mesmas máquinas e com poucas alterações no processo. O pneu híbrido reuniu características que o fizeram ter um desempenho superior ao pneu diagonal (estabelecido) com um preço inferior ao pneu radial (inovação radical).

A estratégia da Goodyear esteve assim centrada na defesa da manutenção da tecnologia do pneu diagonal, mantendo seus ativos e processos enquanto as montadoras se decidiam pela adoção do pneu radial. O sucesso do produto também deve ser creditado ao esforço publicitário da companhia para promover este novo produto (apresentando as vantagens do seu pneu diagonal cinturado em relação ao radial), o que resultou na maior campanha publicitária já realizada na história de uma companhia de pneus até então.

Até a crise do petróleo de 1973, a Goodyear deteve o avanço dos pneus radiais no mercado americano. O pneu diagonal cinturado, embora prioriza-se a manutenção da tecnologia estabelecida, representava uma inovação para a época ao introduzir um pneu de maior durabilidade servindo à Goodyear como um laboratório para a introdução do pneu radial que se planejava ocorrer no longo prazo. Entretanto, com o aumento do preço da gasolina, a adoção do pneu radial foi inevitável e a empresa teve que redirecionar seus investimentos para a construção de novas plantas para a produção de pneus radiais. Das empresas americanas foi a única que sobreviveu a essa transição tecnológica.

O outro caso de híbrido de exploração é o caso da máquina fotográfica, mais precisamente da câmera Advantix Preview da Kodak lançada no ano 2000. Essa câmera híbrida que utilizava o filme e elementos digitais não teve a representatividade e o impacto no setor fotográfico que o pneu diagonal cinturado teve para a indústria de pneus. Contudo, este híbrido é representativo da disposição da empresa em manter o filme fotográfico, sobretudo porque esta câmera não registrava a imagem digitalmente. Sua arquitetura se baseou em uma câmera tradicional, com uso do filme APS, com a adição de um recurso típico das câmeras digitais, uma tela LCD (atrás do equipamento) onde se podia visualizar a foto antes de seu registro no filme.

Após desenvolver o primeiro protótipo de uma câmera digital em seus laboratórios, em 1975, a Kodak viu seus concorrentes (notadamente os japoneses) e novos entrantes lançarem máquinas fotográficas 100% digitais ao longo dos anos seguintes. Em 1991, quando a incerteza sobre a tecnologia digital ainda era muito grande, a Kodak desenvolveu o Photo CD para prospectar o mercado de imagens digitais. Este produto não é aqui tratado como um híbrido,

pois é constituído por diferentes equipamentos que combinam a tecnologia estabelecida com a nova tecnologia, mas é um marco importante no desenvolvimento da tecnologia de imagens digitais (Quadro 13).

Quadro 13 - Histórico de desenvolvimento da câmera digital

Ano	Histórico
1969	Invenção do CCD
1975	Apresentação do protótipo de câmera digital da Kodak
1981	Sony anuncia a Mavica
1991	Kodak lança o Photo CD
1995	Kodak lança sua câmera digital DC-40
1998	Sony conquista quase 60% do mercado americano de câmeras digitais
1999	Sony, Casio e Toshiba iniciam a comercialização de câmeras digitais com todos os elementos do design dominante
2000	Lançamento da câmera híbrida Advantix Preview
2001	Venda de câmeras digitais ultrapassa a de câmeras tradicionais no Japão
2003	Venda de câmeras digitais ultrapassa a de câmeras tradicionais na Europa e América do Norte

Após o Photo CD, a Kodak passou a investir concomitantemente nas duas tecnologias. Com relação à tecnologia digital, desenvolveu uma linha de câmeras, a família DC que se iniciou em 1995, seguido de outras câmeras lançadas anos depois. Na área de filmes fotográficos, a empresa continuou investindo em publicidade, construção de uma nova fábrica na China e novas câmeras. A câmera híbrida Advantix Preview parece contribuir com esse esforço ao introduzir “inovações digitais” em uma câmera tradicional (voltada ao consumo do filme), dado que ao longo de toda a década de 1990, a venda de filmes fotográficos foi crescente a despeito do avanço das câmeras digitais (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Venda de rolos de filmes no mercado amador americano de 1990 a 2003 (em milhões de rolos)
 FONTE: PMA MARKETING RESEARCH, 2003b

Infelizmente, para a Kodak, o ano de lançamento da câmera híbrida marcou a reversão das vendas de filmes fotográficos que começaram a apresentar resultados declinantes, assim como o de câmeras tradicionais. Três anos depois, estas câmeras já não eram as mais vendidas nos principais mercados mundiais (América do Norte, Europa e Japão) que passaram a registrar uma aceleração na adoção de câmeras digitais. A popularização da internet e o advento dos *smartphones*, em 2007, contribuiu para o fim do filme fotográfico levando a empresa a abandonar o setor de fotografia em 2012.

A outra definição proposta por este trabalho para o produto híbrido é o híbrido de prospecção, que parece emergir, nos casos de transições tecnológicas estudados, como resultado de uma estratégia atrelada ao desenvolvimento e lançamento de uma inovação ou como um aprendizado para uma tecnologia ainda em seu início de desenvolvimento. Dos casos estudados, dois híbridos (aro universal e câmeras da Kodak com filme e chapa de vidro) foram lançados pela mesma empresa que introduziu a descontinuidade tecnológica, no outro (processador de texto) a IBM liderava a inovação em setores distintos (máquina de escrever e computadores) que foram convergindo ao longo dos anos 1970.

Os fatores direcionadores para a utilização de híbridos de prospecção em momentos de transição tecnológica estariam ligados a uma estratégia ofensiva, quando a empresa é a protagonista da descontinuidade tecnológica e utiliza o híbrido de prospecção para promover a adoção de uma nova tecnologia via redução do custo de mudança para o cliente ou quando a empresa demonstra uma predisposição em aprender sobre a nova tecnologia prospectando, antes dos demais, as possibilidades técnicas e de mercado de uma inovação. A análise dos casos sugere um posicionamento mais incisivo da empresa que lançou híbrido de prospecção em prol da inovação que promove a descontinuidade tecnológica utilizando o híbrido para realizar testes com a nova tecnologia ou fazendo-a avançar aos poucos, de modo incremental.

A arquitetura dos híbridos de prospecção não demonstra privilegiar nenhuma das tecnologias e este tipo de híbrido parece ser lançado com desempenho não tão inferior quando comparados com produtos desenvolvidos por inovações radicais (ex.: aro universal versus straight-side) e em algumas oportunidades, quando confrontado com inovações disruptivas, superior em desempenho, como no caso da câmera com uso de chapa de vidro e filme.

No caso do aro universal constatou-se que a Goodyear, seguida pela Firestone, introduziu sua inovação no mercado, o pneu straight-side, para fugir às restrições impostas pelos grandes fabricantes de pneus e aros clincher, mas seu novo produto não obteve aceitação imediata das montadoras, receosas de trocar os tradicionais pneus e aros clincher por um novo pneu ainda não testado e reconhecidamente bom. Os pneus e aros clincher já tinham uma reputação de mercado, graças a um bem sucedido histórico de utilização no segmento de bicicletas e de veículos de tração animal (Quadro 14), embora a sua adaptação para os automóveis não tenha resultado em uma solução ótima, principalmente quando havia a necessidade de reparar os pneus.

Quadro 14 - Histórico de desenvolvimento do aro para automóveis

Ano	Histórico
1890	Introdução dos aros clincher para bicicletas
1895	Aro clincher adaptado para automóveis
1898	Fundação da Goodyear Tire and Rubber Company
1900	Fundação da Firestone Tire and Rubber Company
1905	Goodyear e Firestone lançam o pneu e aro straight-side e o aro universal
1916	Goodyear passa a ser a maior fabricante de pneus nos EUA
1926	Aro straight-side passa a ser o aro mais produzido nos EUA

O aro universal foi a maneira que a Goodyear (e sua rival Firestone) encontraram para promover a venda do pneu straight-side. O novo aro possibilitou as montadoras produzirem veículos que poderiam receber tanto o novo pneu como o tradicional clincher. O resultado como um todo pode ser visto como excelente, pois o pneu straight-side se mostrou superior ao clincher e alçou, duas empresas com inexpressivas participações no segmento de pneus (Goodyear e Firestone) ao patamar de maiores empresas do setor nos anos que se seguiram.

Mais um caso de híbrido de prospecção é o das câmeras híbridas da Kodak dos anos 1890. Estas câmeras lançadas como mais um esforço da empresa voltado à adoção de sua inovação, o filme fotográfico (Quadro 15), repetiam uma tentativa anterior da empresa em popularizar o novo produto. A oportunidade de substituir esta tecnologia, deixando o processo fotográfico mais simples, motivou a busca de George Eastman pelo filme fotográfico.

Quadro 15 - Histórico de desenvolvimento do filme fotográfico

Ano	Histórico
1851	Chapas de vidro úmidas substituem o daguerreótipo
1871	Richard Maddox inventa a chapa de vidro seca
1879	Início da produção de chapas de vidro secas nos EUA
1881	Fundação da Eastman Dry Plate Company
1883	Início do desenvolvimento do filme fotográfico na Eastman Dry Plate Company
1884	Eastman Dry Plate Company altera o seu nome para acomodar sua inovação e passa a se chamar Eastman Dry Plate & Film Company
1887	Eastman Dry Plate & Film Company lança uma câmera híbrida que podia utilizar seu filme em rolo e chapas de vidro secas
1888	Eastman Dry Plate & Film Company lança a câmera Kodak e um novo modelo de negócio para promover a venda de filmes fotográficos
1890's	Eastman Dry Plate & Film Company lança câmeras híbridas: pocket, cartridge e folding
1892	Eastman Dry Plate & Film Company passa a se chamar Eastman Kodak Company
1909	Eastman Kodak Company domina aproximadamente 30% do mercado americano de fotografia

A primeira tentativa de comercializar o filme fotográfico não foi bem sucedida. O segmento que George Eastman buscou, o de fotógrafos profissionais, não se interessou pela novidade, nem mesmo com o desenvolvimento de uma câmera híbrida que possibilitava o uso do novo filme vendido em rolos ou das tradicionais chapas de vidro secas.

Em 1888, com a reformulação da proposta original, agora direcionada para um novo público alvo desta vez o amador, Eastman teve que não só criar uma nova câmera mais simples de usar, como um novo modelo de negócio, que adicionava ao produto um serviço de revelação e reenvio da câmera recarregada com um novo rolo de filme, superando as limitações que o fotógrafo amador teria com o processo de revelação (conhecimento e produtos necessários). Além disso, a companhia reformulou a estratégia de divulgação, passando a publicar anúncios em revistas populares de grande circulação na época.

Os novos híbridos desenvolvidos nos anos 1890 não podem ser considerados decisivos para o excepcional crescimento que a empresa apresentou (Gráfico 11), mas parecem, assim como a câmera de 1887, o resultado de uma estratégia voltada a adoção do filme, via a redução da incerteza do consumidor quanto a qualidade do novo sistema de filme em rolos.

**Gráfico 11 - Crescimento das vendas no mercado americano da Eastman Kodak entre 1889 e 1909
(em milhões de dólares)**

FONTE: JENKINS, 1987, p. 157 e 178.

É indicativo também da estratégia de adoção do filme em detrimento a chapa de vidro contida na câmera híbrida, o reconhecimento de George Eastman quanto a fragilidade de sua linha de produtos voltada às chapas de vidros, relegada a um segundo plano quando a empresa direcionou seu esforço na promoção do filme fotográfico. Esta fragilidade seria mais tarde contornada com a aquisição de empresas rivais que atuavam no segmento.

Diferentemente dos outros casos de híbridos de prospecção, o processador de texto não foi lançado juntamente com uma inovação (ele foi lançado muito antes do computador pessoal) (Quadro 16) e não foi desenvolvido por uma empresa protagonista de uma transição tecnológica, embora a IBM apresentasse as condições (competências) técnicas para liderar descontinuidades tecnológicas tanto na indústria de computadores como na de máquinas de escrever.

Quadro 16 - Histórico de desenvolvimento da máquina de escrever até o computador pessoal

Ano	Histórico
1873	Assinatura do contrato para a produção da Remington nº 1
1895	Início da produção da Underwood que com seu modelo nº 5 lançou os elementos do design dominante do setor
1911	Lançamento da Hooven uma das primeiras máquinas automáticas Fundação da IBM
1933	IBM adquire a Electromatic Typewriters e entra no segmento de máquinas elétricas
1964	IBM lança o processador de texto MT/ST
1969	IBM lança o processador de texto MC/ST
1972	Lexitron lança processador de texto com monitor CRT
1973	Vydec lança processador de texto com monitor que exibia uma página inteira e disquetes para gravação
1975	MITS lança o computador Altair 8800
1977	IBM lança o Office System 6 onde processadores de texto podiam ser integrados aos mainframes da companhia
1981	Lançamento do IBM PC

O processador de texto sugere a iniciativa da IBM de acumular aprendizado sobre a tecnologia e o mercado em direção à automatização dos escritórios pela informatização. Embora funcional já na década de 1960, a tecnologia de computadores era muito cara e com a incerteza inerente ao processo de inovação, realizar apostas com esta tecnologia poderia ser arriscado.

Os híbridos (processadores de texto) foram dessa forma utilizados como uma experimentação em direção a um estágio tecnológico mais avançado, pois migravam lentamente para uma convergência com os computadores, incorporando elementos em cada inovação incremental, chegando em meados à década de 1970, com configurações muito próximas (monitor, memória, processador Intel, etc). Este movimento se encerrou com o advento dos computadores pessoais na década de 1980, mas foi revelador o papel desempenhado pelos processadores de texto quanto à prospecção do uso de tecnologia da informação nos escritórios.

A análise conjunta das duas classificações de híbridos propostas permite responder à pergunta de pesquisa. A Ilustração 52 consolida os principais fatores que levam a utilização de produtos híbridos frente a descontinuidade tecnológica.

Ilustração 52 - Consolidado dos resultados da pesquisa

Nesse sentido, este trabalho relaciona a estratégia empresarial preponderante adotada em momentos de transição tecnológica, como o fator chave para o desenvolvimento de um tipo particular de produto híbrido. Assumindo que durante uma transição tecnológica, a estratégia empresarial em relação à gestão tecnológica pode ser vista como um *continuum* onde em um extremo reside uma estratégia defensiva que visa resistir à inovação, materializada por um produto (ou produtos) caracterizado por melhorias incrementais com base na tecnologia estabelecida e que tem como objetivo defendê-la contra a nova tecnologia, o chamado *sailing ship effect* (FOSTER, 1988; UTTERBACK, 1996) e que segue até o outro extremo com uma estratégia classificada como ofensiva, concretizada com o desenvolvimento e lançamento de um produto com uma tecnologia radical ou disruptiva, sem nenhum compromisso com a tecnologia estabelecida (ANDERSON; TUSHMAN, 1990; CHRISTENSEN, 2012; CLARK;

WHEELWRIGHT, 1993; GARCIA; CALANTONE, 2002; HENDERSON; CLARK, 1990; LYNN; AKGÜN, 1998).

Em uma posição intermediária aos extremos descritos haveria um conjunto de estratégias de inovação que visam a incorporar uma mescla das duas tecnologias, a antiga e a nova, para lançar ao mercado produtos híbridos com o objetivo de prospectar oportunidades geradas pela nova tecnologia, ao mesmo tempo que, procura resguardar as competências e ativos complementares existentes e que levaram a empresa a uma posição de destaque no mercado em que atua. A adoção destas políticas ditas híbridas, intermediária no *continuum*, pode ser interpretada como uma estratégia de gestão da inovação que possibilite com que a empresa controle e domine o ritmo ou todos os passos da transição tecnológica ou, em último caso, que garanta boas chances de que a empresa, ao menos, esteja inserida e não seja alijada da transição tecnológica ao apostar na nova tecnologia, sem abrir mão da tecnologia e competências estabelecidas.

Este trabalho contribui para a discussão ao propor a gradação desta estratégia ao defini-la em dois níveis, preponderantemente defensiva ou ofensiva, se aproximando mais da tecnologia estabelecida ou estando mais direcionada à nova tecnologia como se observa na Ilustração 53. Desse modo, o lançamento do híbrido de exploração estaria mais próximo às estratégias ligadas ao *sailing ship effect* e o híbrido de prospecção em uma posição mais próxima aos produtos construídos prioritariamente ou totalmente com uma tecnologia radical ou disruptiva.

Ilustração 53 - Continuum proposto para produto x estratégia de gestão de inovação em períodos de transições tecnológicas

Dado o entendimento gerado por estas análises, pode-se responder às questões que remetem aos objetivos propostos neste trabalho:

- Em que contexto competitivo surgem as tecnologias híbridas? Quais são os principais condicionantes para o emprego de produtos híbridos em períodos de transição tecnológica?

Tendo como base as limitações desta pesquisa, abordadas no próximo capítulo, os produtos híbridos estudados surgiram em setores industriais (bens de consumo) que se iniciaram a partir de meados do século XIX. Desde suas origens, os setores estudados apresentaram grande concentração em grandes empresas com características típicas de oligopólios. As empresas estudadas, na grande maioria dos casos, se baseavam na utilização de ativos, escala (produção, distribuição e propaganda) e influência sobre sua cadeia de suprimentos. Quando analisados sob a perspectiva da diferenciação dos híbridos entre híbridos de prospecção e exploração, o híbrido de prospecção surgiu em empresas que lançaram uma inovação que desafiou uma tecnologia estabelecida ou que de modo pioneiro prospectavam uma nova tecnologia. Por sua vez, o híbrido de exploração foi desenvolvido como parte da estratégia para combater uma tecnologia introduzida por uma empresa rival de menor porte ou que ainda não tinha uma posição na indústria.

- As tecnologias híbridas contribuem para a exploração (*exploitation*) e prospecção (*exploration*)? Seria o produto híbrido uma estratégia de ambidestria organizacional materializada em um mesmo projeto que congrega tecnologias concorrentes?

A resposta para estas questões é sim, mas deve-se complementá-la com os achados desta pesquisa. Em geral, os produtos híbridos possibilitam esta abordagem dupla onde as duas tecnologias envolvidas na transição tecnológica possam ser desenvolvidas, tanto tecnicamente quanto comercialmente, contribuindo inclusive para a postergação da decisão até que as incertezas possam ser minimizadas. Desse modo, o híbrido, por um lado, contribui para a exploração das competências e ativos complementares ao propor novas soluções para a tecnologia estabelecida, por outro auxilia no processo de prospecção de novas oportunidades em outros segmentos de clientes ou no aprendizado no uso da nova tecnologia. Assim, como sugerido por esta pesquisa, os híbridos apresentam papel estratégico de ambidestria na medida em que permitem com que a empresa faça buscas por inovações e conhecimentos mais próximos (exploração) quanto por conhecimentos técnicos e de mercados mais distantes (prospecção), contudo perseguindo, em sua essência, objetivos distintos, sendo assim classificados como híbridos de exploração e híbridos de prospecção. Esta classificação implica o reconhecimento de uma preferência (sem a exclusão da contraparte) na utilização do híbrido, seja para exploração de uma tecnologia e/ou competência ou prospecção de um

novo segmento de clientes ou usos da nova tecnologia, cabendo aos gestores a extração das lições aprendidas com o híbrido e realizando as devidas ponderações entre os mecanismos de aprendizado de exploração e prospecção advindos do híbrido. Desse esforço empreendido na busca do aprendizado perante o reconhecimento da essência do produto híbrido é que se pode chegar à ambidestria.

- As empresas que se utilizam de produtos híbridos, em momentos de transição, aumentam suas chances de sucesso (sobrevivência) no mercado?

O produto híbrido na verdade é consequência de um posicionamento estratégico da empresa que o adota. Como sugerido por esta pesquisa, empresas que introduzem uma inovação que desafia uma tecnologia estabelecida adotaram um híbrido de prospecção para facilitar a adoção da nova tecnologia. Por sua vez, o híbrido de exploração foi adotado como resultado de um posicionamento defensivo, que embora adote elementos prospectivos da inovação lançada no mercado, dá ênfase à minimização de riscos e de manutenção da tecnologia estabelecida. Desse modo, não se pode atribuir ao híbrido o sucesso ou insucesso de uma empresa frente a descontinuidade tecnológica. Sua postura frente a esse momento é o fator determinante sendo o produto híbrido apenas o reflexo, a materialização, desta conduta. Nos casos estudados, as empresas que introduziram um híbrido de exploração lutavam contra uma nova tecnologia. No estudo sobre a indústria de pneus, contra o pneu radial, a Goodyear se viu obrigada a adotar a inovação após o lançamento do híbrido e só não sucumbiu, como todo o resto da indústria americana (incluindo a Firestone que também lançou um pneu híbrido), devido, muito provavelmente, a seu porte e capacidade financeira. No caso da máquina fotográfica, a Kodak acabou abandonando o setor após o predomínio da tecnologia digital.

Já nos casos de híbridos de prospecção, onde as empresas direcionavam esforços para promover a tecnologia que elas haviam lançado, as empresas obtiveram êxito em seu intento. Na indústria de pneus, o lançamento da Goodyear, o pneu straight-side, de alguma forma ajudado pelo aro universal, levou a empresa a liderança do setor nos EUA e depois no mundo. O mesmo ocorreu com a Kodak após o lançamento do filme fotográfico e das câmeras híbridas com chapas de vidro e filme fotográfico. A IBM também obteve sucesso na indústria de computadores pessoais após passar da máquina de escrever para o híbrido representado pelo processador de texto.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se enquadra na linha de pesquisa que busca entender como as empresas estabelecidas podem reagir (e sobreviver) quando sua tecnologia e, por conseguinte, sua posição no mercado são desafiadas (ex.: BERGEK *et al.*, 2013; COOPER; SCHENDEL, 1976; COOPER; SMITH, 1992; HILL; ROTHAERMEL, 2003; LAVIE, 2006; ROTHAERMEL, 2001b; TRIPSAS, 1997b). Para isso, assume a estratégia de desenvolvimento de produtos híbridos como uma resposta à ameaça de uma transição tecnológica (FURR; SNOW, 2014).

Embora presente na literatura (ex.: Foster, 1988 e Utterback, 1996), o estudo dos produtos híbridos, além da tradicional abordagem de considerá-los um reflexo da inércia organizacional, tem se iniciado muito recentemente com os trabalhos de Snow e Furr (FURR; SNOW, 2014; SNOW, 2013). Desse modo, esta pesquisa direciona seu esforço para entender quais são os fatores que levam uma empresa a desenvolver este tipo de produto.

Os resultados colhidos por esta pesquisa permitem delinear três contribuições teóricas ao estudo de produtos híbridos. A primeira diz respeito à definição de híbrido. Ao propor uma definição para este produto relacionada ao uso de duas tecnologias pertencentes a gerações tecnológicas distintas em uma mesma arquitetura, promove um avanço na discussão sobre esta categoria de produtos fazendo distinções importantes quanto a outras formas de híbridos como o definido por Schiavone (2014) como tecnologia reversa.

A segunda contribuição a ser destacada reside no reconhecimento do produto híbrido como um instrumento de aprendizagem favorecendo ao mesmo tempo a exploração (geralmente atribuída ao processo de inércia organizacional) e a prospecção de novos segmentos de clientes ou uso de novas tecnologias. Os resultados também contemplam para a visão do emprego do híbrido como uma abordagem de opção real (FAULKNER, 1996) de gestão de riscos frente às incertezas típicas do processo de transição tecnológica. Sugere-se que o híbrido pode ser um instrumento para minimizar o custo de mudança quando se leva em conta fatores sociais além dos técnicos na introdução de uma inovação, pois o híbrido, ao incorporar elementos da tecnologia estabelecida, se torna mais familiar ao consumidor (UTTERBACK, 1996).

A terceira contribuição se refere à distinção proposta entre os dois tipos de híbridos (de exploração e de prospecção), por permitem que estudos futuros adotem uma abordagem distinta

quanto ao uso de híbridos em transições tecnológicas. Esta distinção reforça a ideia que os híbridos não são apenas o reflexo da inércia organizacional (*exploitation hybrid*), mas podem permitir uma postura proativa na estratégia de desenvolvimento e adoção de uma nova tecnologia (*exploration hybrid*). Uma última contribuição é a proposição de um *continuum* de estratégias de gestão de inovação em períodos de inovação tecnológica com o posicionamento das estratégias de produtos híbridos.

Todos os resultados apresentados devem ser compreendidos, sobretudo, à luz das limitações desta pesquisa que emergem de três fontes principais. A primeira, em função da delimitação que se construiu para este trabalho, a segunda relacionada ao número de casos estudados e a terceira ao método de pesquisa adotado.

A delimitação restringiu os casos a setores que envolvessem produtos de consumo aqueles comumente presentes em mercados classificados como B2C (*business-to-consumer*) para que as análises pudessem ser extrapoladas entre os casos, mesmo considerando que os produtos estudados também estavam fortemente presentes em mercados B2B (*business-to-business*). Entretanto, esta definição excluiu setores presentes na literatura e que em algum momento de sua evolução utilizaram híbridos em momentos de transição tecnológica (ex.: carburadores, navios, tipógrafos e locomotivas).

O número de casos escolhidos também é um fator limitante. Embora o número de casos tenha resultado em cinco momentos de transição com o uso de produtos híbridos, permitindo assim o cruzamento dos resultados, deve-se reconhecer que não é possível elaborar generalizações. A possibilidade de generalizações com o uso de estudos de caso é um assunto recorrente no uso desta metodologia e embora se admita a impossibilidade de fazê-las, mesmo com um amplo conjunto de casos (YIN, 2005), são necessários mais estudos para ratificar os resultados desta pesquisa.

A terceira limitação decorre do método de pesquisa empregado. O uso de estudos de caso reforça a impossibilidade de generalizações e está relacionado ao viés do pesquisador na interpretação dos dados. Soma-se a esta limitação o fato que os dados secundários disponíveis já embutirem o viés do autor potencializando a distância da veracidade (que já não pode ser atingida em sua plenitude) dos fatos ocorridos.

Como já destacado o estudo de produtos híbridos é muito recente e muitas possibilidades poderiam ser criadas a partir desse tema. Aqui são indicados alguns estudos que poderiam contribuir para a continuidade deste trabalho:

- a. Validar a tipologia sugerida para os híbridos: híbridos de exploração e híbridos de prospecção. Para este objetivo, duas propostas:
 - i. Um estudo que poderia verificar se em outras indústrias e em outros contextos de transição, os híbridos sugeridos podem ser reconhecidos e/ou novas tipologias possam ser propostas/acrescidas a estas duas.
 - ii. A condução de trabalhos com a adoção de outras metodologias poderia dar maior robustez ao corpo teórico em torno do tema.
- b. Compreender o papel dos híbridos propostos neste trabalho. O híbrido de exploração tem sido reconhecido e descrito na literatura como resultado da inércia organizacional, entretanto, ele também não poderia exercer uma função importante ligada ao aprendizado organizacional frente a uma nova tecnologia? Já o híbrido de prospecção não é considerado pela literatura. Com a distinção proposta neste trabalho, seria importante definir com maior clareza o papel do híbrido de prospecção em transições tecnológicas.
- c. Esta pesquisa retratou transições bem sucedidas, onde a tecnologia estabelecida foi suplantada pela inovação lançada no mercado. Entretanto, algumas inovações não obtêm o mesmo sucesso, nesse sentido um estudo poderia ser conduzido para analisar se nesses casos de insucesso um híbrido de exploração ou de prospecção tiveram algum papel. Assim poderiam ser analisados em que condições se daria este sucesso ou insucesso. Quais seriam os principais condicionantes de sucesso e fracasso além do simples fato de o híbrido ser de prospecção ou de exploração?
- d. Alguns trabalhos poderiam avançar sobre a ideia do *continuum* proposto, buscando entender as gradações e seu impacto na estratégia organizacional frente a uma transição tecnológica. Quais os fatores determinantes para se conduzir uma ou outra abordagem? Haveria outras gradações importantes no *continuum*? Haveria uma forma de projetar uma estratégia coordenada visando o desenvolvimento de soluções cobrindo o *continuum* em momentos de transição tecnológica?

- e. Por fim, trabalhos que se voltariam ao setor de serviços para compreender se produtos híbridos como os sugeridos nesta pesquisa podem ser identificados. Esta última linha se revestiria de especial interesse dado que estudos envolvendo produtos híbridos se concentram em segmentos industriais.

REFERÊNCIAS

- ABERNATHY, W. J.; CLARK, K. B. Innovation: mapping the winds of creative destruction. **Research Policy**, v. 14, p. 3–22, 1985.
- ACS, Z. J.; AUDRETSCH, D. B. Innovation, market structure and firm size. **The Review of Economics and Statistics**, v. 69, n. 4, p. 567–574, 1987.
- ACS, Z. J.; AUDRETSCH, D. B. Innovation and firm size in manufacturing. **Technovation**, v. 7, n. 3, p. 197–210, jul 1988.
- ADAMS, R.; TRANFIELD, D.; DENYER, D. A Taxonomy of Innovation: Configurations of Attributes in Healthcare Innovations. **International Journal of Innovation Management**, v. 15, n. 02, p. 359–392, abr 2011.
- ADNER, R. When are technologies disruptive? A demand-based view of the emergence of competition. **Strategic Management Journal**, v. 23, n. 8, p. 667–688, ago 2002.
- ADNER, R.; KAPOOR, R. Value creation in innovation ecosystems : how the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. **Strategic Management Journal**, v. 31, p. 306–333, 2010.
- ADNER, R.; SNOW, D. Old technology responses to new technology threats: demand heterogeneity and technology retreats. **Industrial and Corporate Change**, v. 19, n. 5, p. 1655–1675, 6 set 2010.
- AFUAH, A. Dynamic Boundaries of the Firm: Are Firms Better Off Being Vertically Integrated in the Face of a Technological Change? **Academy of Management Journal**, v. 44, n. 6, p. 1211–1228, 1 dez 2001.
- AFUAH, A. How much do your co-opetitors' capabilities matter in the face of technological change? **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 3, p. 397–404, mar 2000.
- ALVES-MAZZOTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.
- AMATUCCI, M. The World that Chose the Machine: an evolutionary view of the technological race in the automobile history. **International Journal of Automotive Technology and Management**, v. 15, n. 1, p. 43–62, 2015.
- ANDERSON, P.; TUSHMAN, M. L. Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 4, p. 604, dez 1990.

ANDREOLLI, E. **L'innovazione tecnologica nell' industria del pneumatico: l' impatto del pneumatico run-flat e dei nuovi sistemi produttivi**. 2003, 243 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Università Degli Studi di Brescia, Bréscia, 2003.

ANSARI, S. (SHAZ); KROP, P. Incumbent performance in the face of a radical innovation: Towards a framework for incumbent challenger dynamics. **Research Policy**, v. 41, n. 8, p. 1357–1374, out 2012.

ANSELL, B. **The BellaVista Tech Garage**. Disponível em: <<http://www.pirate4x4.com/tech/billavista/Pitbull/>>. Acesso em: 14 jul. 2014.

ARCHIBUGI, D. Pavitt's Taxonomy Sixteen Years On: A Review Article. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 10, n. 5, p. 415–425, 28 jul 2001.

ASAHI KOGAKU GOSHI KAISHA. Asahi Kogaku Goshi Kaisha (Pentax) (Tóquio, JP). Makoto Mogamiya **Hybrid camera selectively using: photographic film and image sensor**. US6734060, 16. abr. 2002.

ASSINK, M. Inhibitors of disruptive innovation capability: a conceptual model. **European Journal of Innovation Management**, v. 9, n. 2, p. 215–233, 2006.

AVADIKYAN, A.; LLERENA, P. A real options reasoning approach to hybrid vehicle investments. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 77, n. 4, p. 649–661, maio 2010.

BARRETO, I. Dynamic Capabilities: A Review of Past Research and an Agenda for the Future. **Journal of Management**, v. 36, n. 1, p. 256–280, 28 dez 2010.

BENNER, M.; TRIPSAS, M. The influence of prior industry affiliation on framing in nascent industries: the evolution of digital cameras. **Strategic Management Journal**, v. 33, p. 227–302, 2013.

BERGEK, A.; BERGGREN, C.; MAGNUSSON, T.; HOBDA, M. Technological discontinuities and the challenge for incumbent firms: Destruction, disruption or creative accumulation? **Research Policy**, v. 42, n. 6-7, p. 1210–1224, jul 2013.

BERGEK, A.; JACOBSSON, S.; CARLSSON, B.; LINDMARK, S.; RICKNE, A. Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. **Research Policy**, v. 37, n. 3, p. 407–429, abr 2008.

BOERES, Y. **Analoge APS-Kameras jetzt auch mit LCD-Farbbildschirm - - Meldung**. Disponível em: <http://www.digitalkamera.de/Meldung/Analoge_APS-Kameras_jetzt_auch_mit_LCD-Farbbildschirm/526.aspx>. Acesso em: 4 mar. 2015.

BOLLES, A. S. India-Rubber Manufactures. **Industrial History of the United States**. Norwich: The Henry Bill Publishing Company, 1879. p. 479–487.

BOWMAN, E. H.; HURRY, D. Strategy through the Option Lens: An Integrated View of Resource Investments and the Incremental-Choice Process. **The Academy of Management Review**, v. 18, n. 4, p. 760–782, 1993.

BRAYER, E. **George Eastman: A Biography**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1996.

BROTHER. **Brother International**. Disponível em: <<http://www.brother-usa.com/>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

BROWN, S. L.; EISENHARDT, K. M. Product development: Past research, present findings, and future directions. **The Academy of Management Review**, v. 20, n. 2, p. 343–378, 1995.

BUENSTORF, G.; KLEPPER, S. Submarket dynamics and innovation: the case of the US tire industry. **Industrial and Corporate Change**, v. 19, n. 5, p. 1563–1587, 10 set 2010.

BURCHARDT, J. **On balloon tires into the automotive society: the development of the pneumatic tire and its importance for road transportation**. 10th Biennial Automotive History Conference. **Anais...** Palo Alto: THE SOCIETY of AUTOMOTIVE HISTORIANS. , 2014

BURTON, W. E. **The story of tire beads and tires**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1954.

BUSINESS WEEK. A market mostly for the giants: IBM and Xerox will leave little room for other competitors to move in. **Business Week**, 1975.

BUSINESS WEEK. Word processing suffers harsh growing pains: Some industry giants have taken a beating as competition heats up. **Business Week**, 1977.

CAPUTO, M.; ZIRPOLI, F. Supplier involvement in automotive component design: outsourcing strategies and supply chain management. **International Journal of Technology Management**, v. 23, n. 1/2/3, p. 129–154, 2002.

CASTELLACCI, F. Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. **Research Policy**, v. 37, n. 6-7, p. 978–994, jul 2008.

CASTRO, C. DE M. **A prática da pesquisa**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

CHALINE, E. **50 máquinas que mudaram o rumo da história**. Rio de Janeiro: Sextante, 2014.

CHANDY, R. K.; TELLIS, G. J. The Incumbent's Curse? Incumbency, Size, and Radical Product Innovation. **Journal of Marketing**, v. 64, p. 1–17, 2000.

CHRISTENSEN, C. M. **O dilema da inovação: quando as novas tecnologias levam empresas ao fracasso**. São Paulo: M.Books do Brasil, 2012.

CHRISTENSEN, C. M.; BOWER, J. L. Customer power, strategic investment, and the failure of leading firm. **Strategic Management Journal**, v. 17, n. 3, p. 197–218, 1996.

CHURELLA, A. Organizational Culture and Radical Technological Change: The Railway Locomotive Industry During the Twentieth Century. **Journal of the Canadian Historical Association**, v. 9, n. 1, p. 93, 1998.

CLARK, K. B. Project Scope and Project Performance: The Effect of Parts Strategy and Supplier Involvement on Product Development. **Management Science**, v. 35, n. 10, p. 1247–1263, 1989.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product Development Performance: strategy, organizations and management in the auto industry**. Boston: Harvard Business School Press, 1991.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing New Product and Process Development: Text and Cases**. New York: Free Press, 1993.

CLINES, F. X. **An Ode to the Typewriter**. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/1995/07/10/business/an-ode-to-the-typewriter.html>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

ClipArt ETC. Disponível em: <http://etc.usf.edu/clipart/77200/77224/77224_tire-crss.htm>. Acesso em: 22 maio. 2014.

CLOUGH, A. L. **The Operation, Care and Repair of Automobiles**. New York: The Horseless Age Company, 1910.

COHEN, D. **GD Quickie: Flashback to Grad School or “I Wrote My Thesis With That?”** Disponível em: <<http://geardiary.com/2011/03/29/gd-quickie-flashback-to-grad-school-or-i-wrote-my-thesis-with-that/>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive Capacity : A New Perspective On Learning And Inno. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128–152, 1990.

COMPUTERWORLD. IBM Adds Stand-Alone System 6 for Big Volumes. **Computerworld**, p. 42, 1977.

CONTINENTAL CAOUTCHOUC COMPANY. **The Horseless Age magazine**, p. 3, 1910.

CONVERGÊNCIA DIGITAL. **Ultrabook: Nem tablet, nem notebook, é a nova aposta da Intel.** Disponível em:

<http://convergenciadigital.uol.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=26482&post_data=&sid=5#.Udj6jZwqSo>. Acesso em: 4 set. 2013.

COOPER, A. C.; SCHENDEL, D. Strategic responses to technological threats. **Business Horizons**, v. 19, n. 1, p. 61–69, fev 1976.

COOPER, A. C.; SMITH, C. G. How established firms respond to threatening technologies. **Academy of Management Executive**, v. 6, n. 2, p. 55–70, 1992.

CROSSAN, M. M.; APAYDIN, M. A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. **Journal of Management Studies**, v. 47, n. 6, p. 1154–1191, 30 set 2010.

DAMANPOUR, F.; SCHNEIDER, M. Phases of the Adoption of Innovation in Organizations: Effects of Environment , Organization and Top Managers. **British Journal of Management**, v. 17, p. 215–236, 2006.

DAMANPOUR, F.; WISCHNEVSKY, J. D. Research on innovation in organizations: Distinguishing innovation-generating from innovation-adopting organizations. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 23, n. 4, p. 269–291, dez 2006.

DANNEELS, E. The dynamics of product innovation and firm competences. **Strategic Management Journal**, v. 23, n. 12, p. 1095–1121, dez 2002.

DANNEELS, E. Tight-loose coupling with customers: the enactment of customer orientation. **Strategic Management Journal**, v. 24, n. 6, p. 559–576, jun 2003.

DANNEELS, E. Disruptive Technology Reconsidered: a critique and research agenda. **Journal of Product Innovation Management**, v. 21, p. 246–258, 2004.

DANNEELS, E. Trying to become a different type of company: dynamic capability at Smith Corona. **Strategic Management Journal**, v. 32, p. 1–31, 2010.

DANNEELS, E.; KLEINSCHMIDT, E. J. Product innovativeness from the firm's perspective: Its dimensions and their relation with project selection and performance. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 18, p. 357–373, 2001.

DAVIDOWITZ, E. The world of word processing: automatic typing and text editing devices. **American Bar Association Journal**, v. 62, p. 98–107, 1976.

DENKER, A. DE F. M.; VIÁ, S. C. **Pesquisa empírica em ciências humanas**. 2. ed. São Paulo: Futura, 2001.

DESKTHORITY. [Photos] **IBM Displaywriter Model F**. Disponível em: <<http://deskthority.net/photos-f62/ibm-displaywriter-model-f-t547.html>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

DOBBIN, B. **Digital camera turns 30 — sort of**. Disponível em: <http://www.nbcnews.com/id/9261340/ns/technology_and_science-tech_and_gadgets/t/digital-camera-turns-sort/#.VPNcL_nF8rU>. Acesso em: 1 mar. 2015.

DOSI, G. **Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

DUKE UNIVERSITY DAVID M. RUBENSTEIN RARE BOOK & MANUSCRIPT LIBRARY. **Emergence of Advertising On-Line Project**. Disponível em: <<http://library.duke.edu/digitalcollections/eaal/>>. Acesso em: 26 abr. 2015.

DYER, J. H. Specialized supplier networks as a source of competitive advantage: evidence from the auto industry. **Strategic Management Journal**, v. 17, p. 271–291, 1996.

DYKEMAN, J. B. Word processing: the new approach to internal profit. **Management Review**, p. 60–62, 1972.

EARLY OFFICE MUSEUM. **Antique Special Purpose Typewriters**. Disponível em: <http://www.officemuseum.com/typewriters_office_special.htm>. Acesso em: 10 nov. 2014.

EASTERBY-SMITH, M.; LYLES, M. A.; PETERAF, M. A. Dynamic Capabilities: Current Debates and Future Directions. **British Journal of Management**, v. 20, p. S1–S8, mar 2009.

EASTMAN KODAK. Eastman Kodak Company (Rochester, USA). Gareth A. Lloyd e Steven J. Sasson. **Electronic Still Camera**. US4131919, 26. Dez.1978.

EASTMAN KODAK CO. **KODAK: About the Advanced Photo System**. Disponível em: <<http://www.kodak.com/cluster/global/en/consumer/APS/redBook/aboutSystem.shtml>>. Acesso em: 28 fev. 2015a.

EASTMAN KODAK CO. **KODAK - Curso de fotografia - Sistema advantix**. Disponível em: <http://wwwbr.kodak.com/BR/pt/consumer/fotografia_digital_classica/para_uma_boa_foto/curso_fotografia/fotografia_tradicional/sistema_advantix/sistema_advantix.shtml?primeiro=1>. Acesso em: 28 fev. 2015b.

EASTMAN KODAK CO. **The Kodak Manual: for No. 5 Folding Kodak**. Rochester: [s.n.], 1894.

EASTMAN KODAK CO. **Pocket Kodak Primer**. Rochester: [s.n.], 1896.

EASTMAN KODAK CO. **Kodak Annual Report 2000**. . Rochester: [s.n.], , 2000

EASTMAN KODAK CO. **Kodak Annual Report 2004**. . Rochester: [s.n.], 2004

EBLEN, T. **IBM retiree tells how he helped invent word processing in Lexington**. Disponível em: <<http://www.kentucky.com/2014/04/21/3204885/tom-eblen-lexington-man-solved.html>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

EISENBERG, D. **Word Processing (History of)**. **Encyclopedia of Library and Information Science**. New York: Marcel Dekker. , 1992

EISENHARDT, K. M.; MARTIN, J. A. Dynamic capabilities: what are they? **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 10-11, p. 1105–1121, out 2000.

ENCICLOPÉDIA ITAÚ CULTURAL. **Calótipo**. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo76/calotipo>>. Acesso em: 16 fev. 2015a.

ENCICLOPÉDIA ITAÚ CULTURAL. **Ambrótipo**. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/termo72/ambrotipo>>. Acesso em: 16 fev. 2015b.

ENGLER, G. N. **The typewriter industry: the impact of a significant technological innovation**. [S.l.]: University of California, 1969.

EVOLUTION OF THE BICYCLE. Disponível em: <<http://web.pdx.edu/~lesseg/Project1/index.html>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

FAULKNER, T. W. Applying ' options thinking ' to R & D valuation. **Research Technology Management**, v. 39, p. 50–56, 1996.

FISCHER, S. **When is an office like a music hall?** Disponível em: <<http://blog.thehenryford.org/2012/04/when-is-an-office-like-a-music-hall/>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o conceito de competência. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. spe, p. 183–196, 2001.

FLINK, J. J. **America Adopts the Automobile, 1895-1910**. Massachusetts: The MIT Press, 1970.

FOSTER, R. N. **Inovação: a vantagem do atacante**. São Paulo: Best Seller, 1988.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

FRENCH, M. Structural Change and Competition in the United States Tire Industry , 1920-1937. **Business History Review**, v. 60, n. 1, p. 28–54, 1986.

FRENCH, M. J. **The U.S. Tire Industry: a history**. Boston: Twayne Publishers, 1991.

FUJIFILM. APSフィルム販売終了のお知らせ: お知らせ | 富士フイルム. Disponível em: <http://fujifilm.jp/information/articlelead_0120.html>. Acesso em: 28 fev. 2015.

FURR, N. R.; SNOW, D. C. Intergenerational Hybrids: Spillbacks , Spillforwards , and Adapting to Technology Discontinuities. **Organization Science**, n. Articles in Advance, 2014.

GAFFEY, J. D. **The productivity of labor in the rubber tire manufacturing industry**. New York: Columbia University Press, 1940.

GALBRAITH, J. R. Organization Design: An Information Processing View. **Interfaces**, v. 4, n. 3, p. 28–36, maio 1974.

GARCIA, R.; CALANTONE, R. A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 19, p. 110–132, 2002.

GAVETTI, G.; HENDERSON, R. M.; GIORGI, S. **Kodak and the Digital Revolution**. Harvard Business School. [S.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://harvardbusinessonline.hbsp.harvard.edu/relay.jhtml?name=itemdetail&id=705448>>. , 2005

GEELS, F. W. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. **Research Policy**, v. 31, n. 8-9, p. 1257–1274, dez 2002.

GEELS, F. W.; KEMP, R. The Multi-Level Perspective as a New Perspective for Studying Socio-Technical Transitions. In: GEELS, F. W.; KEMP, R.; DUDLEY, G.; LYONS, G. (Eds.). **. Automobility in Transition? A Socio-Technical Analysis of Sustainable Transport**. New York: Routledge, 2012. p. 49–103.

GENNUTH, I. **Steven Sasson - The Dawn of Digital Photography**. Disponível em: <<http://www.megapixel.co.il/english/archive/35884>>. Acesso em: 1 mar. 2015.

GERSICK, C. Revolutionary Change Theories: a Multilevel Exploration of the Punctuated Equilibrium Paradigm. **The Academy of Management Review**, v. 16, n. 1, p. 10–36, 1991.

GIBBS, G. **Análise de dados quantitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GILBERT, C. Unbundling the Structure of Inertia: Resource Versus Routine Rigidity. **Academy of Management Journal**, v. 48, n. 5, p. 741–763, 1 out 2005.

GIUNIPERO, L. C.; HOOKER, R. E.; JOSEPH-MATTHEWS, S.; YOON, T. O. M. E.; BRUDVIG, S. A decade of SCM literature: past, present and future implications. **Journal of Supply Chain Management**, v. 44, n. 4, 2008.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20–29, 1995.

GOLDER, P. Historical method in marketing research with new evidence on long-term market share stability. **Journal of Marketing Research**, v. XXXVII, n. May, p. 156–172, 2000.

GOODELL, F. R. **Tire making and merchandising**. New York: U.P.C. Book Company, 1918.

GOODYEAR UNIVERSAL RIMS. **The Literary Digest**, p. 472, 1907.

GOPALAKRISHNAN, S.; DAMANPOUR, F. A review of innovation research in economics, sociology and technology management. **Omega**, v. 25, n. 1, p. 15–28, fev 1997.

GRANT, A. **Rubber-Tired Wheel**. . USA: [s.n.], 1896

GRANT, R. M. The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation. **California Management Review**, v. 33, n. 3, p. 114–135, 1991.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 201–209, 2006.

HAIGH, T. Remembering the Office of the Future : The Origins of Word Processing. **IEEE History of Computing**, p. 6–31, 2006.

HANDFIELD, R. B.; MELNYK, S. A. The scientific theory-building process: a primer using the case of TQM. **Journal of Operations Management**, v. 16, p. 321–339, 1998.

HARGADON, A.; SUTTON, R. I. Technology Brokering and Innovation in a Product Development Firm. **Administrative Science Quarterly**, v. 42, n. 4, p. 716, dez 1997.

HART, S. Where we've been and where we're going in new product development research. In: BRUCE, M.; BIEMANS, W. (Eds.). . **Product Development: meeting the challenge of the design-marketing interface**. New York: John Willey & Sons, 1995. .

HEANY, D. F. Degrees of Product Innovation. **Journal of Business Strategy**, v. 3, n. 4, p. 3–14, fev 1983.

HENDERSON, R. M.; CLARK, K. B. Architectural Innovation : The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, p. 9–30, 1990.

HILL, C. W. L.; ROTHAERMEL, F. T. The Performance of Incumbent Firms in the Face of Radical Technological Innovation. **Academy of Management Review**, v. 28, n. 2, p. 257, 1 abr 2003.

HIPPEL, E. VON. **The Sources of Innovation**. [S.l.]: Oxford University Press, 1988.

HIRSCHFELD, B. **Phaseone IQ2 Series Digital Backs**. Disponível em: <<http://brianhirschfeldphotography.com/category/phaseone/>>. Acesso em: 3 mar. 2015.

HOETKER, G. How much you know versus how well I know you: selecting a supplier for a technically innovative component. **Strategic Management Journal**, v. 26, n. 1, p. 75–96, jan 2005.

HOWELLS, J. The response of old technology incumbents to technological competition – does the sailing ship effect exist? **Journal of Management Studies**, v. 39, n. 7, p. 887–906, 2002.

HUANG, C.-C. Overview of modular product development. **Proceedings of the National Science Council Republic of China Part A Physical Science and Engineering**, v. 24, n. 3, p. 149–165, 2000.

IMPERIAL COLLEGE LONDON. Disponível em: <<http://www3.imperial.ac.uk/controlandpower/research/motorcycles/history/thevelocipede>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

JENKINS, R. V. **Images and Enterprise: Technology and the American Photographic Industry, 1839-1925**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1987.

JESZECK, C. Structural Change in CB : The U.S . Tire Industry. **Industrial Relations**, v. 25, n. 3, p. 229–248, 1986.

KATILA, R.; AHUJA, G. Something old, something new: a longitudinal study of search behavior and new product introduction. **Academy of Management Journal**, v. 45, n. 6, p. 1183–1194, 2002.

KEMP, R.; GEELS, F. W.; DUDLEY, G. Introduction: Sustainability Transitions in the Automobility Regime and the Need for a New Perspective. In: GEELS, F. W.; KEMP, R.; DUDLEY, G.; LYONS, G. (Eds.). . **Automobility in Transition? A Socio-Technical Analysis of Sustainable Transport**. New York: Routledge, 2012. p. 3–28.

KLEINSCHROD, W. A. **Critical Issues in Office Automation**. New York: McGraw-Hill Book Comapany, 1986.

KLEPPER, S.; SIMONS, K. L. Technological Extinctions of Industrial Firms: An Inquiry into their Nature and Causes. **Industrial and Corporate Change**, v. 6, n. 2, p. 379–460, 1997.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos da Metodologia Científica: teoria da ciência e prática da pesquisa**. Petrópolis: Vozes, 1997.

KRISHNAN, V.; ULRICH, K. T. Product Development Decisions: A Review of the Literature. **Management Science**, v. 47, n. 1, p. 1–21, jan 2001.

KUNDE, B. **A Brief History of Word Processing**. Disponível em: <<http://web.stanford.edu/~bkunde/fb-press/articles/wdprhist.html>>. Acesso em: 29 set. 2014.

LAMBE, C. J.; SPEKMAN, R. E. Alliances, External Technology Acquisition, and Discontinuous Technological Change. **Journal of Product Innovation Management**, v. 14, p. 102–116, 1997.

LAVIE, D. Capability reconfiguration: an analysis of incumbent responses to technological change. **Academy of Management Review**, v. 31, n. 1, p. 153–174, 2006.

LEONARD-BARTON, D. Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. **Strategic Management Journal**, v. 13, n. S1, p. 111–125, 1992.

LEONARD-BARTON, D. **Nascentes do Saber: criando e sustentando as fontes de inovação**. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1998.

LIBERTAD DIGITAL. **Máquinas de escribir: tecnología del S XX**. Disponível em: <<http://www.libertaddigital.com/fotos/maquinas-de-escribir-1002295/BrotherWP-3400.jpg.html>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

LIMA, B. P. Telegrama sobrevive na era da internet. **O Estado de S. Paulo**, p. B8, 27 jul 2013.

LOUREIRO, M. Meu reino por um sonho. **Exame**, p. 52–58, ago 2013.

LOVE, S.; GIFFELS, D. **Wheels of Fortune: the story of rubber in Akron**. Akron: The University of Akron Press, 1999.

LYNN, G.; AKGÜN, A. Innovation strategies under uncertainty: a contingency approach for new product development. **Engineering Management Journal**, v. 10, p. 11–17, 1998.

LYNN, G. S.; AKGUN, A. E. A new product development learning model: antecedents and consequences of declarative and procedural knowledge. **International Journal of Technology Management**, v. 20, n. 5/6/7/8, p. 490, 2000.

LYNN, G. S.; MORONE, J. G.; PAULSON, A. S. Marketing and Discontinuous Innovation: the probe and learn process. **California Management Review**, v. 38, n. 3, p. 8–37, 1996.

M2 PRESSWIRE. **Kodak unveils five new Advantix cameras, including the world's first APS preview camera**. Disponível em: <<http://www.m2.com/m2/web/story.php/2000D6A8C55EB9B92E468025687B00428D4D>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

MACHER, J. T.; RICHMAN, B. D. Organisational Responses To Discontinuous Innovation: a Case Study Approach. **International Journal of Innovation Management**, v. 08, n. 01, p. 87–114, mar 2004.

MARCH, J. G. Exploration and exploitation in organizational learning. **Organization Science**, v. 2, n. 1, p. 71–87, 1991.

MARTIN, M. D. **Typewriter Museum**. Disponível em: <<http://www.mrmartinweb.com/type.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

MARTINS, H. T. D. S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa, São Paulo**, v. 30, n. 2, p. 289–300, 2004.

MARX, T. G. Technological Change and the Theory of the Firm: The American Locomotive Industry, 1920–1955. **Business History Review**, v. 50, n. 1, p. 1–24, 1976.

MATSUBARA, V. **Toyota Prius vira táxi em São Paulo**. Disponível em: <<http://quattrorodas.abril.com.br/noticias/sustentabilidade/toyota-prius-vira-taxi-sao-paulo-725930.shtml>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

MAY, F. T. IBM Word Processing Development. **IBM J. Res. Develop.**, v. 25, n. 5, p. 741–753, 1981.

MCCUTCHEON, D. M.; MEREDITH, J. R. Conducting case study research in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 11, n. 3, p. 239–256, set 1993.

MCGOVERN, T. Why do successful companies fail? A case study of the decline of Dunlop. **Business History**, v. 49, n. 6, p. 886–907, nov 2007.

MCGRATH, R. G. A real options logic for initiating technology-positioning investments. **Strategic Management Journal**, v. 22, p. 974–996, 1997.

MICHELIN. Disponível em: <<http://www.michelinag.com/Innovating/Radial-vs.-Bi>>. Acesso em: 14 jul. 2014.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative Data Analysis: an expanded sourcebook**. 2. ed. London: SAGE Publications Ltd, 1994.

MOWERY, D. C.; ROSENBERG, N. **Trajetórias da inovação: a mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

MUNIR, K. A. The Social Construction of Events: A Study of Institutional Change in the Photographic Field. **Organization Studies**, v. 26, n. 1, p. 93–112, 2005.

MUNIR, K. A.; PHILLIPS, N. The concept of industry and the case of radical technological change. **Journal of High Technology Management Research**, v. 13, p. 279–297, 2002.

MUNIR, K. A.; PHILLIPS, N. The Birth of the “Kodak Moment”: Institutional Entrepreneurship and the Adoption of New Technologies. **Organization Studies**, v. 26, n. 11, p. 1665–1687, 2005.

MURMANN, J. P.; FRENKEN, K. Toward a systematic framework for research on dominant designs, technological innovations, and industrial change. **Research Policy**, v. 35, n. 7, p. 925–952, set 2006.

MUSEUM VICTORIA. Disponível em: <<http://museumvictoria.com.au/treasures/details.aspx?img=2&Path=3&PID=14>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

NASCIMENTO, P. T.; GATTI JUNIOR, W.; YU, A. S. O.; NIGRO, F. E. B. Suppliers Involvement Strategies in Flex Fuel Vehicle Development. **Journal of Operations and Supply Chain Management**, v. 5, n. 2, p. 1–12, 2012.

NEATE, R. **Kodak to stop making cameras.** Disponível em: <<http://www.theguardian.com/business/2012/feb/09/kodak-to-stop-making-cameras>>. Acesso em: 5 mar. 2015.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica.** Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 3, 1996.

NOER, M. **Kodak's digital crisis.** Disponível em: <<http://www.forbes.com/1998/04/16/feat.html>>. Acesso em: 26 abr. 2015.

NSU MUSEUM. Disponível em: <<http://www.zweirad-museum.de/>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

O'BRIEN, J.; REMENYI, D.; KEANEY, A. Historiography - A Neglected Research Method in: Business and Management Studies. **Electronic Journal of Business Research Methods**, v. 2, n. 2, p. 135–144, 2003.

O'REILLY, C. A.; TUSHMAN, M. L. Ambidexterity as a dynamic capability: Resolving the innovator's dilemma. **Research in Organizational Behavior**, v. 28, p. 185–206, jan 2008.

O'REILLY, C. A.; TUSHMAN, M. L. Organizational Ambidexterity in Action: how managers explore and exploit. **California Management Review**, v. 53, n. 4, p. 5–22, 2011.

O'REILLY, M. **The Goodyear Story.** Elmosford: The Benjamin Company, 1983.

ODEN, C. V. **Evolution of the Typewriter.** New York: J. E. Hetsch, 1917.

OLTRA, V.; JEAN, M. SAINT. Variety of technological trajectories in low emission vehicles (LEVs): A patent data analysis. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 2, p. 201–213, jan 2009.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, n. 6, p. 343–373, dez 1984.

PAVITT, K. What We Know about the Strategic Management of Technology. **California Management Review**, v. 32, n. 3, p. 17–27, 1990.

PAVITT, K. Key Characteristics of the Large Innovating Firm. **British Journal of Management**, v. 1, p. 41–50, 1991.

PEARSON, H. C. **Pneumatic tires, automobile, truck, airplane, motorcycle, bicycle: an encyclopedia of tire manufacture, history, processes, machinery, modern repair and rebuilding, patents, etc, etc.** New York: The India Rubber Publishing Co., 1922.

PHILLIPS, W.; LAMMING, R.; BESSANT, J.; NOKE, H. Discontinuous innovation and supply relationships: strategic dalliances. **R&D Management**, v. 36, n. 4, p. 451–461, set 2006.

PHOTO/IMAGE NEWS NETWORK. **APS Cameras from PMA 2000**. Disponível em: <<http://www.photoimagenews.com/pmaaps.htm>>. Acesso em: 28 fev. 2015.

PMA MARKETING RESEARCH. **Worldwide digital camera sales hit 50 million units in 2003**. Disponível em: <http://photomarketing.com/newsletter/ni_Newsline.asp?dt=01/26/2004&p=y>. Acesso em: 29 abr. 2015a.

PMA MARKETING RESEARCH. **Film processing revenue falls by 8 percent in 2003**. Disponível em: <http://photomarketing.com/newsletter/ni_Newsline.asp?dtb=&dt=02/23/2004&cat=4>. Acesso em: 29 abr. 2015b.

POLAROID. Polaroid Corporation (Cambridge, USA). Patrick L. Finelli, Sudbury; Hugh R. MacKenzie, Belmont; William J. McCune, Jr., South Lincoln. **Electronic Camera System with Detachable Printer**. US4937676, 26. Jun.1990.

POLAROID. **Polaroid Digital Camera PDC-2000**. . [S.l: s.n.]. , 1996

POLAROID. Disponível em: <<http://www.polaroid.com/history>>. Acesso em: 14 fev. 2015.

RAJAN, R.; VOLPIN, P.; ZINGALES, L. The Eclipse of the U.S. Tire Industry. In: KAPLAN, S. N. (Ed.). . **Mergers and Productivity**. Chicago: University of Chicago Press, 2000. p. 51–92.

RAVEN, R. Niche accumulation and hybridisation strategies in transition processes towards a sustainable energy system: An assessment of differences and pitfalls. **Energy Policy**, v. 35, n. 4, p. 2390–2400, abr 2007.

RIDLEY, D. **The Literature Review: A Step-by-Step Guide for Students**. London: SAGE Publications Ltd, 2008.

ROGERS, M. Networks, Firm Size and Innovation. **Small Business Economics**, v. 22, n. 2, p. 141–153, mar 2004.

ROSENBLOOM, R. S. Leadership, Capabilities, and Technological Change: The Transformation of NCR in the Electronic Era. **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 10-11, p. 1083–1103, out 2000.

ROTHAERMEL, F. T. Incumbent's advantage through exploiting complementary assets via interfirm cooperation. **Strategic Management Journal**, v. 22, n. 6-7, p. 687–699, jun 2001a.

ROTHAERMEL, F. T. Complementary assets, strategic alliances, and the incumbent's advantage: an empirical study of industry and firm effects in the biopharmaceutical industry. **Research Policy**, v. 30, n. 8, p. 1235–1251, out 2001b.

SÄÄKSJÄRVI, M. **Consumer Evaluation of Hybrid Innovations**. 2004. 33 f. Tese (Doutorado em Economia): Swedish School of Economics and Business Administration, Helsinki, 2004.

SANDSTRÖM, C. High-end disruptive technologies with an inferior performance. **International Journal of Technology Management**, v. 56, n. 2/3/4, p. 109, 2011a.

SANDSTRÖM, C. **You Press the Button . Kodak Used to Do the Rest**. Disponível em: <<http://www.technologyreview.com/news/426323/you-press-the-button-kodak-used-to-do-the-rest/>>.

SANDSTRÖM, C. Hasselblad and the Shift to Digital Imaging. **IEEE Annals of the History of Computing**, v. 33, n. 3, p. 55–66, mar 2011c.

SANDSTRÖM, C.; MAGNUSSON, M.; JÖRNMARK, J. Incumbents' Response to Disruptive Innovation. **Creativity and Innovation Management**, v. 18, n. 1, p. 8–15, 2009.

SCHERER, F. M. Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions. **The American Economic Review**, v. 55, n. 5, p. 1097–1125, 1965.

SCHIAVONE, F. Strategic reactions to technology competition: A decision-making model. **Management Decision**, v. 49, n. 5, p. 801–809, 2011.

SCHIAVONE, F. Innovation Approaches for Old Products Revitalisation After Technological Change: the Rise of Technology Reverse. **International Journal of Innovation Management**, v. 18, n. 2, 2014.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo da Cultura, 1961.

SCOTT, C. S. **Detachable pneumatic tire**. . USA: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.google.com/patents/US770611>>. Acesso em: 13 maio. 2014. , 20 set 1904

SHIBATA, T. Unveiling the successful process of technological transition: a case study of Matsushita Electric. **R&D Management**, v. 42, n. 2, p. 358–376, 2012.

SNOW, D. **Extraordinary efficiency growth in response to new technology entries: the carburetor's "last gasp"**. Academy of Management Proceedings. **Anais...** New Orleans: [s.n.], 2004

SNOW, D. **Capturing Benefits from Tomorrow 's Technology in Today 's Products : The Effect of Absorptive Capacity**. . [S.l: s.n.]. , 2006

SNOW, D. C. **Inter-generational hybrids: spillbacks, spillforwards, and surviving technology discontinuities**. 35th DRUID Celebration Conference. **Anais...** Barcelona: [s.n.], 2013

SNYDER, P. **Is This Something George Eastman Would have Done?: The Decline and Fall of Eastman Kodak Company**. Kindle Edition: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013.

SOBEL, I. **Economic impact of collective bargaining upon the rubber tire industry**. [S.l.]: The University of Chicago, 1951.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. 2^a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SUAREZ, F. F. Battles for technological dominance: an integrative framework. **Research Policy**, v. 33, n. 2, p. 271–286, mar 2004.

SULL, D. N. The Dynamics of Standing Still: Firestone Tire & Rubber and the Radial Revolution. **Business History Review**, v. 73, p. 430–464, 1999.

SULL, D. N. **From community of innovation to community of inertia: the rise and fall of the u.s. tire industry**. Academy of Management Proceedings. **Anais...** Washington D.C.: [s.n.], 2001

SULL, D. N.; TEDLOW, R. S.; ROSENBLOOM, R. S. Managerial Commitments and Technological Change in the US Tire Industry. **Industrial and Corporate Change**, v. 6, n. 2, p. 461–500, 1997.

SWINTEC. Disponível em: <<http://www.swintec.com/>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

SYMEONIDIS, G. **Innovation, Firm Size and Market Structure: Schumpeterian Hypotheses and Some New Themes**. . Paris: [s.n.], 1996

TAYLOR, A.; HELFAT, C. E. Organizational Linkages for Surviving Technological Change: Complementary Assets, Middle Management, and Ambidexterity. **Organization Science**, v. 20, n. 4, p. 718–739, 10 jun 2009.

TEECE, D. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. **Research Policy**, v. 15, n. 6, p. 285–305, dez 1986.

TEECE, D. J.; PISANO, G. P.; SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, v. 18, n. 7, p. 509–533, 1997.

TEECE, D.; PISANO, G. The dynamic capabilities of firms: An introduction. **Industrial and Corporate Change**, v. 3, p. 537–556, 1994.

TEXAS INSTRUMENTS. Texas Instruments Incorporated (Dallas, USA). Willis A. Adcock. **Electronic Photography System**. US4057830, 8 nov. 1977.

THE CELERIFERE: The First Bicycle Ever Made. Disponível em: <<http://joannabicycle.hubpages.com/hub/celerifere-first-bicycle>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

THE ECONOMIST. **The last Kodak moment?** Disponível em: <<http://www.economist.com/node/21542796>>. Acesso em: 7 abr. 2015.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TOBIN, G. A. The bicycle boom of the 1890's: the development of private transportation and the birth of the modern tourist. **Journal of Popular Culture**, v. VII, n. 4, p. 838–849, 1974.

TRIPSAS, M. Surviving Radical Technological Change through Dynamic Capability: Evidence from the Typesetter Industry. **Industrial and Corporate Change**, v. 6, n. 2, p. 341–377, 1 mar 1997a.

TRIPSAS, M. Unraveling the Process of Creative Destruction: Complementary Assets and Incumbent Survival in the Typesetter Industry. **Strategic Management Journal**, v. 18, n. S1, p. 119–142, jul 1997b.

TRIPSAS, M. Customer Preference Discontinuities : A Trigger for Radical Technological Change. **Managerial and Decision Economics**, v. 97, n. September 2007, p. 79–97, 2008.

TRIPSAS, M.; GAVETTI, G. Capabilities, cognition, and inertia: evidence from digital imaging. **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 1011, p. 1147–1161, out 2000.

TRUJILLO FERRARI, A. **Metodologia da Ciência**. 3. ed. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974.

TUSHMAN, M. L.; ANDERSON, P. Technological Discontinuities and Organizational Environments. **Administrative Science Quarterly**, v. 31, n. 3, p. 439, set 1986.

U.S DEPT. OF COMMERCE - BUREAU OF THE CENSUS. **Facts for Industry. (Series M35C).** . [S.l: s.n.]. , 1968

U.S DEPT. OF COMMERCE - BUREAU OF THE CENSUS. **Facts for Industry. (Series M35C).** . [S.l: s.n.]. , 1969

U.S DEPT. OF COMMERCE - BUREAU OF THE CENSUS. **Facts for Industry. (Series M35C).** . [S.l: s.n.]. , 1970

U.S DEPT. OF COMMERCE - BUREAU OF THE CENSUS. **Facts for Industry. (Series M35C).** . [S.l: s.n.]. , 1971

U.S DEPT. OF COMMERCE - BUREAU OF THE CENSUS. **Facts for Industry. (Series M35C).** . [S.l: s.n.]. , 1972

ULRICH, K. The role of product architecture in the manufacturing firm. **Research Policy**, v. 24, p. 419–440, 1995.

UTTERBACK, J. M. **Dominando a dinâmica da inovação.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.

UTTERBACK, J. M.; ABERNATHY, W. J. A Dynamic Model of Process and Product Innovation. **Omega**, v. 3, n. 6, p. 639–656, 1975.

VITTON, J. J.; SCHULTZ, P. L.; BUTZ, N. T. Eastman Kodak : facing disruptive. **Journal of Critical Incidents**, v. 7, 2014.

WAKEFIELD, E. H. **History of the Electric Automobile: Hybrid Electric Cars.** Warrendale: Society of Automotive Engineers Inc, 1998.

WANG, C. L.; AHMED, P. K. Dynamic Capabilities: A Review and Research Agenda. **The International Journal of Management Reviews**, v. 9, n. 1, p. 31–51, 2007.

WARD, A.; LIKER, J. K.; CRISTIANO, J. J.; SOBEK II, D. The second Toyota paradox: How delaying decisions can make better cars faster. **Sloan Management Review**, v. 36, n. 3, p. 43–61, ago 1995.

WONG, S. **History: First Digital Camera by Steve Sasson (1975).** Disponível em: <<http://www.getaddictedto.com/history-first-digital-camera-by-steve-sasson/#sthash.t3oR5EAW.dpbs>>. Acesso em: 2 mar. 2015.

YATES, P. A. **Word Processing. Encyclopedia of Library and Information Science.** [S.l.]: Marcel Dekker. , 1988

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** 3^a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YU, D.; HANG, C. C. A Reflective Review of Disruptive Innovation Theory. **International Journal of Management Reviews**, v. 12, n. 4, p. 435–452, 5 dez 2010.

ZHOU, K. Z.; WU, F. Technological capability, strategic flexibility, and product innovation. **Strategic Management Journal**, v. 31, p. 547–561, 2010.

ZISMAN, M. D. Office Automation: revolution or evolution? **Sloan Management Review**, v. 19, n. 3, 1978.