

COMPETIÇÃO TECNOLÓGICA: PRINCIPAIS CONCEITOS E CASOS ELUCIDATIVOS

Stevan Bernardino Silva¹

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar os principais conceitos concernentes à literatura que se debruça sobre o fenômeno da competição tecnológica. Tais conceitos são úteis para se compreender a origem, o desenvolvimento e a dinâmica da inovação em casos práticos. As definições mais relevantes, em torno do tema da competição tecnológica, e que serão elucidadas neste estudo, são as seguintes: paradigma tecnológico, trajetória tecnológica, dependência da trajetória, lock-in, lock-out e design dominante. Após a apresentação desses conceitos serão apresentados três casos de competição tecnológica, bastante explorados pela literatura especializada: i) teclado QWERTY versus teclado DVORAK; ii) plataforma VHS versus plataforma BETAMAX e; iii) carro a gasolina versus carro a eletricidade. Do ponto de vista metodológico, este artigo pode ser classificado como descritivo e explicativo e se apoia fundamentalmente na revisão da literatura em torno de teorias, conceitos e casos específicos subjacentes ao tema da competição tecnológica.

Palavras-chave: competição tecnológica, paradigma tecnológico, trajetória tecnológica, dependência da trajetória, lock-in, lock-out e design dominante.

Abstract: the aim of this paper is to present the main concepts related to the literature that details the phenomenon of technological competition. These concepts are useful for understanding the origin, development, and use of innovation in practical cases. The most relevant definitions around the theme of technological competition, which will be elucidated in this study, are the following: technological paradigm, technological trajectory, path dependence, lock-in, lock-out and dominant design. After the presentation of these concepts, three cases of technological competition will be presented, widely explored by the specialized literature: i) QWERTY keyboard versus DVORAK keyboard; ii) VHS platform versus BETAMAX platform and; iii) gasoline car versus electricity car. From the methodological point of view, this article can be classified as descriptive and explanatory and it leans fundamentally on the literature review around theories, concepts and application cases underlying the theme of technological competition.

Keywords: technological competition, technological paradigm, technological trajectory, path dependence, lock-in, lock-out and dominant design.

¹ Graduado em Comunicação Social com habilitação em Propaganda e Publicidade e Graduando em Relações Internacionais pelo Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia. Orientador: Cássio Garcia Ribeiro.

1. INTRODUÇÃO

A competição tecnológica concerne ao ambiente em que não só empresas disputam certa posição de dominância em seu setor de atuação, como também se refere à análise da disputa entre tecnologias e seu desenvolvimento. Assim, ao estudar o campo de competição tecnológica, examina-se a evolução das empresas e dos produtos em determinada área de atuação.

De acordo com Dosi (1982), a definição de tecnologia pode ser dada como um conjunto de conhecimentos – tanto conceituais quanto empíricos –, informações e atributos utilizados pelas firmas quando desejam inovar. Outra possível definição para tecnologia é o conjunto da porção do conhecimento, da experiência, dos procedimentos, dos produtos e da prática em relação a acertos e erros sobre o desenvolvimento da inovação. Além disso, os produtos manufaturados representam o êxito no desenvolvimento da tecnologia em uma atividade solucionadora de problemas já anteriormente definida (DOSI,1982).

Segundo a OCDE (1997), os especialistas que estudam o campo da competição tecnológica se baseiam na ideia de que a constituição de muitos mercados ocorre mediante tecnologias concorrentes, que têm capacidade de influenciar o poder de decisão dos compradores. Ademais, as inovações são o epicentro da disputa tecnológica, inserindo melhoramentos no contexto econômico, produtivo e social, bem como gerando novos processos, produtos e serviços. A inovação é solucionadora de problemas, desde aqueles que aparecem no estágio inicial do processo de produção quanto aqueles que já se encontram no final do desenvolvimento produtivo.

Os conceitos que explicam o ambiente de competição tecnológica são fundamentais para que se compreenda como certas inovações se sobressaem em relação a outras e como determinadas tecnologias podem se estabelecer no mercado, a despeito de não ter a melhor eficiência ou produtividade. Nesse sentido, a introdução de conceitos para entender a movimentação do desenvolvimento da competição tecnológica torna o processo de compreensão mais didático, de sorte que os conceitos podem ser utilizados como referência para analisar casos de concorrência em diferentes circunstâncias.

O objetivo deste trabalho é, portanto, apresentar os principais conceitos concernentes ao tema da competição tecnológica e empregá-los para compreender a origem, o desenvolvimento e a dinâmica da inovação em três casos práticos de disputa tecnológica. Assim, o estudo mostra a pertinência de uma obra de base teórica e técnico-

científica para entender o modo pelo qual os conceitos se convergem e se articulam, ao formar um acervo conceitual na literatura sobre competição tecnológica que tem singular importância teórica e prática.

No que concerne ao ponto de vista metodológico, este artigo pode ser classificado como descritivo e explicativo, apoiando-se fundamentalmente na revisão da literatura bibliográfica em torno de teorias, conceitos e casos específicos subjacentes ao tema da competição tecnológica.

De acordo com Triviños (1987), no tocante à característica descritiva, esta requer do pesquisador uma série de informações acerca do objeto de análise, com o fito de apresentar os fatos e fenômenos de determinada realidade. Além disso, as pesquisas descritivas são normalmente realizadas pelos pesquisadores sociais concentrados na atuação prática. Por meio da descrição, o estudo observa, mediante casos de competição tecnológica, a dinâmica dos conceitos no âmbito da disputa tecnológica.

Gil (2007), referente ao aspecto explicativo, argumenta que esse tipo de pesquisa indica os elementos que contribuem para o acontecimento dos fenômenos, ao expor o motivo da análise, por meio das conclusões realizadas. Assim, almejando produzir um acervo conceitual do assunto abordado, esse tipo de estudo se relaciona diretamente com a proposta do trabalho.

Referente ao método de pesquisa, a bibliográfica foi a escolhida. De acordo com Fonseca (2002), esta é realizada baseada em referências teóricas previamente analisadas e divulgadas por várias mídias, entre elas a escrita e eletrônica, como livros, artigos científicos e páginas de website. A pesquisa bibliográfica é basilar para a delimitação do problema no projeto de pesquisa, além de ser a base para a pesquisa científica. O estudo sobre os conceitos na competição tecnológica terá como base essa metodologia, em que serão expostos os conceitos que explicam a dinâmica no setor, bem como a averiguação de casos, em que tais conceitos são usados para melhor esclarecimento desse ambiente. Nesse sentido, podem estruturar-se os conceitos para que sirvam como referencial teórico-conceitual no âmbito da disputa tecnológica.

Quanto aos conceitos, o artigo abordará as definições mais relevantes no campo da competição tecnológica: paradigma tecnológico, trajetória tecnológica, dependência da trajetória, lock-in, lock-out e design dominante. Acerca das seções, primeiramente, na seção ambiente de competição tecnológica, será analisado, de modo geral, as condições de competição tecnológica, de maneira que se conheça pontos positivos e negativos das firmas que realizam a transição inovadora. Posteriormente, na seção conceitos da

competição tecnológica, os conceitos serão explicados, de modo que fique mais claro a relação deles com os casos práticos. Em seguida, na seção dos casos de competição tecnológica, serão analisados os casos mais famosos da literatura. Ao término, serão apresentadas as considerações finais, constatando a relevância dos conceitos aplicados na competição tecnológica.

2. AMBIENTE DE COMPETIÇÃO TECNOLÓGICA

Segundo Schumpeter (1984), o mercado está inserido no sistema econômico capitalista, que privilegia a transformação, a mudança e o processo evolutivo. Isso ocorre fundamentalmente da criação de novos bens de consumo, métodos de produção e mercados, ao demonstrar que a inovação tem papel fundamental na evolução do sistema econômico vigente. Nesse sentido, não é necessariamente a concorrência de preços que determina a dinâmica do mercado competitivo; é, entretanto, a concorrência por novas mercadorias, técnicas, suprimentos e formas de organização que propicia ganhos competitivos em relação ao custo e à qualidade, ao influir não só na lucratividade, mas também na sobrevivência da organização no setor. É nesse contexto que se insere o processo de destruição criadora ou processo de inovação.

O conceito de destruição criadora descreve o processo de inovação que ocorre em uma economia de mercado. Neste ambiente, novos produtos substituem outros mais velhos, de modo que as empresas participam dessa dinâmica atualizando-se, e consequentemente se inserindo no processo de competição, ou alijando-se definitivamente do mercado. Assim, Schumpeter explica que as inovações empresariais são o dínamo do crescimento econômico, ao possibilitar o dinamismo e a transformação do mercado.

De acordo com Chiao (1999), a sequência de empresas entrantes em novos setores é decisiva para saber quem será dominante no mercado, encontrando estas adversidades para decidir sobre a entrada no setor. Empresas estabelecidas e entrantes se deparam, entretanto, com pontos positivos e negativos em relação ao investimento precoce em uma nova área tecnológica.

No que concerne aos motivos de se inovar, vale ressaltar os elementos de competência e os recursos disponíveis da empresa, a atitude empreendedora e situações fortuitas que possibilitam a inovação. Conforme Lieberman e Montgomery (1988 apud

CHIAO, 1999), são três as origens das vantagens de empresas pioneiras: a liderança tecnológica, preempção de recursos escassos e custos e dificuldades de mudança.

No que se refere à liderança tecnológica, as curvas de aprendizado, as patentes e o desenvolvimento em P&D são meios para que a empresa obtenha vantagens competitivas. A curva de aprendizado auxilia a empresa a desenvolver produtos com menos custos e a entender processos com mais facilidade, uma vez que as práticas passadas proporcionam melhores decisões no futuro. As patentes protegem o produto criado inovação, assegurando ao criador direitos. Por fim, o desenvolvimento em P&D é o processo que mais contribuiu para que a empresa sempre esteja à frente nas inovações do mercado (CHIAO, 1999).

Acerca da preempção de recursos escassos, o controle de recursos escassos estratégicos é o processo que assegurará à firma precursora a vantagem competitiva no mercado. Afirmar-se que empresa pioneira deve anteceder-se aos concorrentes para a obtenção de recursos escassos com o objetivo de alcançar vantagem competitiva, visto que terá o domínio de recursos indispensáveis para produção de bens inovadores, além de poder ter o domínio de recurso altamente demandados em função de sua escassez (CHIAO, 1999).

Chiao (1999) explica que os custos e as dificuldades de mudança se referem à questão da substituição do produto antigo pelos consumidores, em razão dos custos para substituição de equipamento ou aquisição de produtos secundários. Por isso, antes de uma firma pioneira investir em treinamento com o intuito de se preparar para a mudança de equipamentos, possivelmente será analisada criteriosamente a viabilidade financeira do projeto, de modo que não tenha custos muito elevados. Já a empresa emuladora dispendirá provavelmente mais capital em marketing e divulgação para aumentar sua demanda, pois pode haver insegurança da demanda em relação ao novo produto.

Malgrado haja vantagens competitivas interessantes para as empresas inovadoras, estas também encontram certos desafios e desvantagens em um mercado que a inovação é elemento crucial para que a firma permaneça em alto rendimento. Os fatores de desvantagens são os seguintes, consoante Lieberman e Montgomery (1988 apud CHIAO, 1999): investimento dos pioneiros, resolução tecnológica e mudanças de produtos.

O investimento dos pioneiros é custoso uma vez que introduzir novo produto não só requer recursos financeiros na reestruturação do processo e do produto, como também na aceitação do produto pelo mercado, de sorte que os consumidores se sintam seguros com a inovação. A empresa que entrará posteriormente terá menos custos e se beneficiará

da estrutura formada pelos pioneiros, mas possivelmente ingressará com uma fatia do mercado menor. A resolução tecnológica diz respeito à dúvida retratada pelos riscos da inovação. A resolução, no entanto, finda-se quando um paradigma é estabelecido, gerando mais clareza para os futuros investidores. Por fim, no tocante às mudanças de produtos, inovações podem gerar uma nova reestruturação do mercado, de modo que as necessidades dos consumidores se alterem e uma nova fase do produto se inicie.

O ambiente de competição tecnológica é explicado pela introdução de inovações, na medida em que um mercado dinâmico, como o de tecnologia, depende de novos produtos para continuar avançando no aperfeiçoamento destes e para atender as necessidades dos consumidores. As variáveis positivas e negativas estão presentes tanto para a empresa inovadora, quanto para a empresa emuladora. São esses fatores que, no momento da inovação, serão sopesados, de modo a analisar qual ação mais eficiente e economicamente viável será tomada pelas firmas.

3. CONCEITOS DA COMPETIÇÃO TECNOLÓGICA

3.1 PARADIGMA TECNOLÓGICO

O padrão tecnológico relaciona-se ao surgimento de nova tecnologia, ao abranger todo um setor produtivo, fato que leva a um novo paradigma no método produtivo. Como consequência, há mudanças nos processos produtivos, gerando novas regulações e estratégias de negócio. Assim, oportuniza-se o surgimento de uma nova trajetória tecnológica.

As soluções de problemas tecnológicos não só se centralizam em soluções existentes, como também se convergem nas iniciativas de aprimoramento dos estudos e das análises essenciais para essas soluções. O paradigma tecnológico é, portanto, um modelo de solução de problemas tecnológicos selecionados, baseados em princípios originados das ciências naturais (no caso, um paradigma científico) e das tecnologias materiais selecionadas. Assim, um paradigma científico define o campo de questionamentos, as tarefas, os processos e os problemas, assim como o paradigma tecnológico também os define (DOSI, 1982).

Os paradigmas tecnológicos verificam os problemas relevantes em um setor, definindo linhas de pesquisa, padrões e modelos de solução de problemas. Em determinada conjuntura, os modelos de solução de problemas determinam a tecnologia

material que será utilizada, as necessidades que serão atendidas e os princípios científicos que serão executados nas tarefas. O paradigma tecnológico é tanto um objeto material, preparado para sofrer melhoramentos, quanto um conjunto de descobertas ou processos cognitivos, gerador de inovações (DOSI, 1982).

3.2 TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, que serão estabelecidas em procedimentos e padrões advindos do atual paradigma, com o intuito de solucionar problemas do processo produtivo, forma-se a trajetória tecnológica. A relação entre o paradigma tecnológico e a trajetória tecnológica é sinérgica, na medida em que sua interação é circular; ou seja, este advém daquele e vice-versa (DOSI, 1982).

De acordo com Dosi, o conceito de trajetória tecnológica significa o modelo de atividade normal de solução de problemas, que é definido por um paradigma, ao representar trade-offs de muitas dimensões entre as variáveis tecnológicas que o paradigma determina como primordiais. Observa-se que existem modelos relativamente estruturados de inovações, quando se examina o desenvolvimento das tecnologias. Isso significa que as trajetórias do desenvolvimento tecnológico são resultantes de cada padrão de atividade solucionadora de problemas ou de cada paradigma tecnológico. Percebe-se ainda que em determinado paradigma tecnológico se formam trajetórias tecnológicas, em que a mudança de um paradigma resulta frequentemente na alteração da trajetória tecnológica (DOSI, 1988).

A trajetória tecnológica é um complexo de direções tecnológicas: há trajetórias amplas ou restritas e outras fortes ou mais fracas. A trajetória mais forte, por exemplo, será aquela que conseguirá alijar as tecnologias já estabelecidas em certo setor. Ademais, existe chance de que a evolução de uma tecnologia em determinada trajetória tecnológica preserve características cumulativas, de modo que avanços posteriores se relacionem à circunstância em que uma empresa se encontra, concernente à fronteira tecnológica existente, que significa o máximo grau alcançado em certa trajetória (TIGRE, 2006).

Para explicar melhor a evolução e a inovação tecnológica, as ideias de Schumpeter foram revisitadas pela corrente do pensamento conhecida como evolucionista ou neo-schumpeteriana. Esta esclarece que a heterogeneidade do ambiente de seleção, em que há um método de seleção para a inovação das estratégias empresariais e da qualidade dos órgãos técnicos e científicos, pode explicar as várias trajetórias tecnológicas. De acordo

com a literatura neo-schumpeteriana, o aprendizado é cumulativo, dependente, assim, de trajetórias passadas, demonstrando que o desenvolvimento de uma empresa é definido pelas competências acumuladas e pela natureza de seus ativos específicos. Essas capacidades acumuladas se modificam em razão das oportunidades tecnológicas (TIGRE, 2006).

A trajetória tecnológica é compreendida pelo padrão de atividades de solução de problemas, baseado em um paradigma tecnológico, e pela importância da inovação incremental no processo anterior a cada inovação radical. Esta se origina no momento em que há introdução de um produto ou um processo novo, capaz de impulsionar a descontinuação no desenvolvimento tecnológico. Aquela concerne ao constante aprimoramento a que são submetidos produtos e processos. As inovações radicais, advindas de um novo paradigma, dependem de novas oportunidades desenvolvidas por avanços científicos ou obstáculos insuperáveis, descobertos na evolução de certas trajetórias tecnológicas. De acordo com a OCDE (1992), a trajetória tecnológica é, por conseguinte, o conjunto de características cumulativas e evolucionárias que induz o desenvolvimento e as mudanças vivenciadas por tecnologias, quando são difundidas e utilizadas na produção e nos serviços.

3.3 DEPENDÊNCIA DA TRAJETÓRIA

David e Arthur (1985; 1988) explicam que o conceito de dependência da trajetória, na área de estudo da disputa tecnológica, diz respeito à dinâmica tecnológica que é restringida pela condução dos eventos tecnológicos gerados no passado, ao reduzir as opções tecnológicas no futuro. A dependência da trajetória relaciona-se a processos dinâmicos causais irreversíveis, na medida em que o objeto basilar é a compreensão da história como método de ramificação não reversível, em que custos de transição se acumulam para outra trajetória ulteriormente abandonada, tornando essa transição incerta. Caso não se analise os eventos anteriores e o seu efeito sobre as escolhas tecnológicas existentes, torna-se complexo entender o motivo segundo o qual certas tecnologias foram adotadas (DAVID, 2000).

A consequência do acúmulo do conhecimento na formação de tecnologias propicia a produção de rendimentos crescentes de adoção desse conhecimento na mesma atividade. Com a redução das escolhas tecnológicas e a projeção de determinadas tecnologias, em detrimento de outras, ao longo da formação da trajetória tecnológica,

estruturar-se-á uma lógica do que será desenvolvida no futuro. O progresso tecnológico em certa trajetória torna-se momentaneamente dependente das escolhas pretéritas. Isso significa que a dependência da trajetória “representa a mão pesada do passado posta sobre o ombro do presente” (ERBER, 2009, p. 68). Por conseguinte, o que a empresa realizará posteriormente em termos de tecnologia estará limitado pelos planos e pelas ações realizados no passado (DAVID, 1985).

Consoante Arthur (1989), para se compreender a dependência da trajetória, a análise de uma circunstância é fundamental: a situação de retornos crescentes de adoção, em que o recrudescimento no uso de uma tecnologia, na produção ou na disseminação de um produto e no número de adotantes dessa tecnologia, aumenta os benefícios de forma auto reforçativa. Assim, os retornos crescentes de adoção geram o processo de auto reforço ou feedback positivo, que concede rigidez estrutural a uma alternativa em prejuízo de outras, visto que, eventos randômicos possibilitam, no início da sequência temporal, vantagens em relação a outras opções disponíveis. Baseados nesse processo, usuários da tecnologia continuam dependentes da trajetória.

Quatro aspectos dos produtos intensivos em tecnologia e conhecimento, propícios a incitar a condição de retornos crescentes de adoção, são expostos por Brian Arthur (1989 apud PIERSON, 2004):

- 1) O primeiro concerne aos altos custos fixos e de instalação, que obstem a replicação de determinada estrutura ou certa configuração tecnológica, de modo que somente um paradigma seja predominante.

- 2) O segundo refere-se a produtos ou tecnologias que abrangem efeitos de aprendizagem, pois produzem acumulação de experiência no processo produtivo e provocam externalidades positivas, ao contribuir com o desenvolvimento de novos produtos, baseados resultados prévios auferidos em cadeias produtivas ou tecnologias convergentes. Tais conhecimentos obtidos favorecem a continuidade da utilização da tecnologia.

- 3) A terceira diz respeito a efeitos de coordenação ou externalidades de rede, já que tal característica necessita de compatibilidade dos produtos e das tecnologias entre usuários, de modo que todos apliquem a mesma solução, ao aumentar a procura pelo produto, resultando em vantagens de rede. As externalidades de rede acontecem no momento em que o valor de consumo de um bem ou um serviço é função crescente da quantidade de usuários que fazem uso dos produtos ou serviços compatíveis.

4) A quarta trata-se das expectativas adaptativas, pois os agentes se inclinam a escolher pela tecnologia vitoriosa, ou seja, a mais difundida.

A condição de retornos crescentes de adoção da tecnologia não é, todavia, elemento *sine qua non* para a dependência da trajetória, de acordo com Arrow (2000; 2004) e Page (2006) – análise que vai de encontro ao pensamento de Arthur. Embora haja ausência de retornos crescentes de adoção, poderia existir a circunstância em que há dependência da trajetória. Isso demonstra que não é o retorno crescente o fator crucial da dependência da trajetória, mas a irreversibilidade dos investimentos. Há também o ponto de vista de que a dependência da trajetória se realiza não pelos retornos crescentes, tampouco pela irreversibilidade de investimentos; ocorre, entretanto, pela existência de complementaridade entre resultados. O reforço ou a exclusão de opções tecnológicas podem, portanto, suceder-se mediante mecanismos de complementaridade tecnológica (ARROW; PAGE; 2000; 2004).

A despeito de haver discordâncias sobre o modo segundo o qual a circunstância de dependência da trajetória se forma – por externalidade de redes, retornos crescentes, irreversibilidade de investimentos ou complementaridade –, no estudo de disputa tecnológica, esse elemento é imprescindível para compreender como as decisões tecnológicas tomadas no passado têm interferências consideráveis nas realizadas no futuro.

3.4 LOCK-IN

O conceito de lock-in, na área de estudo da competição tecnológica, é caracterizado como o processo de constrição do raio de opções a somente uma tecnologia. Conforme Arthur (1989), as empresas entram em um processo de dependência, em razão de se escolher uma tecnologia. Essa dependência tem origem na complexidade de se mudar de uma tecnologia para outra, em virtude de altos custos de mudança (de aprendizado ou financeiros) e das circunstâncias históricas que provocaram a opção da tecnologia. Os usuários da tecnologia, desse modo, tendem a não preferir novos paradigmas tecnológicos, mesmo que estes possibilitem resultados, no que se refere a desempenho supostamente mais satisfatórios. Uma firma com determinada trajetória mantém-se, por isso, circunscrita às tecnologias e aos conhecimentos produzidos, ao impedir sua alteração, exceto quando haja o aparecimento de novo paradigma e nova trajetória tecnológica (DAVID, 1985; ARTHUR, 1989).

É interessante voltar à ocasião em que a adoção por certo paradigma tecnológico foi estabelecida, de sorte a explicar e aprofundar o entendimento de como o processo de lock-in se desenvolve. Depois da modificação no paradigma tecnológico – quando a escolha já foi feita – é incerto o retorno à situação anterior, implicando irreversibilidade. No momento em que há irreversibilidade de tecnologia, é improvável voltar à situação anterior, porque novo ponto no desenvolvimento de uma trajetória foi alcançado. Dessa maneira, o surgimento de soluções tecnológicas causa possivelmente padronização antecipada em determinadas condições, como em situações de interdependências técnicas, de economias de escala e irreversibilidade gerada por consequências de hábito e aprendizagem (DAVID, 1985).

Conforme Arthur (1989), o progresso de determinada trajetória tecnológica leva à diminuição da quantidade de tecnologias em competição, na medida em que somente uma tecnologia prevalece sobre as demais, em virtude dos rendimentos crescentes de adoção. A tecnologia que se utiliza de mais adoção no começo de cada trajetória tem a possibilidade de possuir decisiva vantagem sobre as demais, porquanto, a partir de determinada etapa, torna-se dominante e propende a alijar as demais, malgrado possa não ser a mais eficiente. Esse processo de limitação de escolhas a apenas uma tecnologia é o lock-in, e a hegemonia da tecnologia explica-se pela adoção inicial.

3.5 LOCK-OUT

De acordo com Narayanan e Chen (2012), sendo a consequência do lock-in, o lock-out é estabelecido como a circunstância em que as tecnologias, que tiveram insucesso inicial, são obstruídas de adentrar na disputa tecnológica, em função de serem inaptas de competir com a tecnologia vencedora. Essa tecnologia pode ser ainda inferior às aquelas que são impossibilitadas de concorrer, pois, ao longo das primeiras etapas da competição, a opção tecnológica feita tem grande elemento de incerteza e falta de conhecimento sobre as qualidades e as características de outras tecnologias.

Entretanto, isso não significa que a tecnologia deixe de existir ou atuar em nichos específicos. Esta somente não consegue predominar no mercado em razão dos fatores que levaram a outra tecnologia à preponderância no setor.

Narayanan e Chen (2012) ainda afirmam que o lock-out acontece quando uma tecnologia se torna predominante, pois, no momento em que esta prevalece na disputa

tecnológica, suas concorrentes afastam-se do mercado, em virtude de certas variáveis da tecnologia vencedora. Estas são as seguintes:

- 1) o paradigma escolhido;
- 2) o modo segundo o qual a trajetória tecnológica se formou;
- 3) os meios pelos quais o lock-in produziu o alijamento das tecnologias disputantes – principalmente por meio de rendimentos crescentes de adoção, retornos crescentes de escala e eventos históricos que condicionaram a escolha à tecnologia vencedora. A definição de lock-out, é, por conseguinte, imprescindível para entender a dinâmica do isolamento de tecnologias, resultado da predominância de certa tecnologia.

3.6 DESIGN DOMINANTE

A evolução das inovações tecnológicas é contínua no que se refere à análise da permanência de empresas em mercados competitivos. As firmas distinguem-se por meio do surgimento de novas tecnologias e novos designs, de sorte que permaneçam competitivas. A competitividade amaina somente quando surge um design dominante, ao firmar o paradigma tecnológico a ser seguido a partir de então.

Com o fito de compreender a noção de design dominante, Utterback e Abernathy (1975) explicam o modo segundo o qual este se desenvolve. No começo do surgimento de uma tecnologia, há dúvidas acerca das possíveis alternativas técnicas e das necessidades e preferências dos consumidores. A indústria responde, por isso, a diferentes demandas dos usuários, ainda não inteiramente compreensíveis, mediante uma série de produtos e designs diferentes. É nesse período em que vasta quantidade de inovações surge rapidamente. A evolução de uma tecnologia progride à proporção que ocorre interação entre a lógica interna de solução de problemas e o desenvolvimento da necessidade de seus consumidores, o que leva à implementação de um modelo de design dominante. É nessa fase em que a pluralidade tecnológica começa a ser sucedida pela padronização.

Esse modelo de design define estrutura hierárquica no desenvolvimento da tecnologia. Esse processo é o que Utterback e Suárez chamam de design dominante. Esses autores demonstram que um design dominante normalmente assume a forma de um novo produto (ou conjunto de características), sintetizado a partir de inovações tecnológicas individuais, introduzidas de forma independente em variantes de produtos anteriores. Um design dominante tem o efeito de reforçar ou incentivar a padronização, possibilitando

que a produção e outras economias complementares possam ser buscadas. Portanto, a competição efetiva começa a desenvolver-se com base no custo e na escala, bem como no desempenho do produto (UTTERBACK; SUÁREZ, 1991, p.1).

Designs dominantes indicam a consolidação dos padrões da indústria, ao nortear futuras transformações no produto ou processo e ao alterar os aspectos da inovação e da concorrência na indústria. Consequentemente, reduzem a incerteza no tocante à atividade de inovação e tornam as expectativas tecnológicas e de mercado mais seguras (UTTERBACK; SUÁREZ, 1975).

O design dominante é caracterizado também por conceitos de designs principais – isto é, aqueles que exercem as funções mais relevantes realizadas pelo produto –, além de ser definido por uma estrutura de produto que determina o modo pela qual esses componentes se relacionam. O design dominante pode ser ainda descrito como o período crucial no desenvolvimento de uma inovação, indicando a transição de um estado fluido para um específico e demonstrando, portanto, o fim do ciclo da seleção e da variação técnica. A partir de então, inicia-se uma fase de mais estímulo do desenvolvimento tecnológico (HENDERSON; CLARK; 1990).

Segundo Utterback e Suárez (1991), o advento de um design dominante muda o foco da competição, com o objetivo de beneficiar outras empresas, com capacidade de não só alcançar eficácia no processo de inovação e integração, como também de obter o mais alto desenvolvimento interno técnico-científico. Nesse sentido, o surgimento de um design dominante representa o começo da fase de reestruturação de uma indústria, de forma que a inabilidade de determinadas indústrias de readaptarem sua estrutura organizacional e seus procedimentos e suas ações as direcionarão ao insucesso. Isso ocorre pois não têm recursos especiais para conservá-las no processo de transformação do design dominante.

A emergência de um design dominante é, por conseguinte, efeito da relação entre escolhas técnicas e de mercado, acompanhantes de certa trajetória tecnológica, de acordo com Utterback e Suárez (1991). Isso significa que o efeito advém de um encadeamento de decisões técnicas acerca do produto, criado pelas escolhas técnicas anteriores e pelo desenvolvimento das preferências do cliente. Um design dominante não apresenta, amiúde, modificação radical; evidencia, entretanto, o compêndio criativo da tecnologia disponível e o conhecimento preexistente sobre as escolhas e as necessidades dos consumidores.

4. EXEMPLOS DO CAMPO DE COMPETIÇÃO TECNOLÓGICA

Os modelos consagrados na bibliografia do campo de competição tecnológica são exemplos relevantes para que se entenda como os principais conceitos são aplicados e como a interação destes auxiliam no esclarecimento da evolução do setor. Nesta seção, serão, portanto, demonstrados o desenvolvimento e a correlação desses conceitos aplicados em circunstâncias reais na concorrência tecnológica. Os exemplos de disputa tecnológica analisados são os seguintes: teclado QWERTY versus teclado DVORAK, plataforma VHS versus plataforma BETAMAX e carro a gasolina versus carro a eletricidade.

A justificativa para a utilização dos casos apresentados neste trabalho refere-se à recorrência destes na literatura de competição tecnológica. Esses casos são exemplos da evolução, e consequente competição, de certas tecnologias ao longo do tempo, que aclaram mais facilmente como o desenvolvimento da tecnologia ocorre e quais são as consequências para o setor em que está inserida. Além disso, dois dos modelos apresentados têm desdobramentos na atualidade (VHS versus DVORAK e carro a gasolina versus carro a eletricidade), o que enriquece o entendimento sobre o curso que a tecnologia percorreu dentro de um ambiente de competição tecnológica.

4.1 QWERTY VERSUS DVORAK

Por meio da compreensão de David (1985), no estudo acerca da preferência do teclado QWERTY nas máquinas de escrever, a ferramenta de retornos crescentes é utilizada para apresentar como as escolhas tecnológicas podem ser reforçadas pelo constante domínio do mercado e pelos efeitos de aprendizagem (e não necessariamente pela excelência intrínseca) até se localizar no contexto de lock-in. De acordo com a história, Christopher Latham Sholes patenteou, em 1867, um desenho de máquina de escrever, que ponto de impressão era imperceptível ao datilógrafo, na medida em que se encontrava embaixo do carro de papel. Bernardi (2012) explica que a grande dificuldade desse modelo era que não se sabia o momento em que uma tecla estava emperrada. Desse modo, o usuário continuaria a teclar, ao bater sistematicamente a impressão da mesma letra no papel.

Latham Scholes manufaturou o modelo QWERTY com o objeto de diminuir a ocorrência dos choques das teclas, que tinham menos possibilidades de ficarem presas,

visto que as teclas bateriam em lados diferentes da máquina para os pares mais comuns de letras. Em pouco tempo, outros teclados de máquinas de escrever, com mais eficiência e menos emperramentos, estavam à disposição no mercado, como o caso do DSK – Dvorak System Keyboard (DVORAK) – que, quando comparado ao QWERTY, tinha performance superior, ao possibilitar mais velocidade e menos erro no momento de digitar. No entanto, a estrutura QWERTY já havia constituído controle inicial de mercado. Segundo Bernardi (2012), nesse modelo, havia mecanismo de retornos crescentes, por meio dos quais os ganhos de contingentes de mercado resultavam não somente em diminuição dos custos marginais, como também no acúmulo de experiência, em que o uso constante do QWERTY o tornava mais eficiente e, ainda, majorava os custos de mudança para novo teclado.

De acordo com David (1985), o aspecto principal do processo histórico originador da dependência da trajetória é a situação de autorreforço ou feedback positivo. Arthur e David, nesse sentido, asseveram que os retornos crescentes são elementos indispensáveis da dependência da trajetória. Entretanto, outros autores não concordam que os retornos crescentes o sejam para essa circunstância.

Arrow (2000, 2004) analisa a ausência de reversibilidade de investimentos no exemplo do teclado QWERTY. Arrow admite que há retornos crescentes nesse caso estudado sobre a competição entre QWERTY e DVORAK. Assevera, todavia, que a irreversibilidade é o fator mais importante para entender a dependência da trajetória, uma vez que o acúmulo de capital humano aplicado no aprendizado do teclado QWERTY era um investimento que tornava inviável a mudança para o novo teclado, malgrado existissem alternativas com mais eficientes.

Conforme Page (2006) os retornos crescentes existentes no caso do teclado QWERTY também são reconhecidos. Considera, no entanto, que as circunstâncias indispensáveis para a dependência da trajetória são as externalidades negativas incumbidas aos usuários de outros teclados, na medida em que a competência datilográfica destes se tornava cada vez mais dispensável, à proporção que o QWERTY avançava no mercado. À medida que recrudescia a quantidade de usuários que adotavam o QWERTY, reduzia o ânimo e a vontade de outros usuários aprender a datilografar em teclados alternativos, fazendo que estes fossem excluídos. Nesse sentido, as externalidades negativas elucidam o autorreforço do teclado e a dependência da trajetória. As externalidades negativas vão em sentido oposto às outras alternativas, o que implica

o afastamento destas e encaminha a um contexto de lock-in e, conseqüentemente, a uma situação de dependência da trajetória.

4.2 VHS VERSUS BETAMAX

Os formatos de videocassetes VHS (empresa JVC) e Betamax (empresa Sony) também é outro modelo bastante famoso e estudado na literatura sobre competição tecnológica. No setor de home video, a empresa precursora não tinha segurança de vantagem sustentável simplesmente por ter sido a primeira; precisava, entretanto, de estratégia efetiva de modo a desfrutar desse lugar. A urgência de ação estratégica era demasiada, pois outras empresas que entravam no mercado, após averiguar as reações dos clientes em relação à oferta inicial do produto, tinham a opção por escolher produto similar, com preços mais baixos e com outras características (CUSUMANO; MYLONADIS; ROSENBLOOM; 1992).

A Sony foi a empresa precursora no desenvolvimento do videocassete, seguida pela JVC. Contudo, a Sony não obteve vantagem significativa, somente por ter sido pioneira. A JVC tinha, por sua vez, o processo produtivo como vantagem, pois já se tinha estruturado para fabricar em grande escala com preços mais acessíveis, em virtude da ampla rede de distribuição e economia de escala.

Foram realizadas, nesse setor mercadológico, ações estratégicas que resultaram na criação de grupos de fabricantes e canais de distribuição, dispostos a projetar no mercado os formatos existentes. Até nesse momento, não havia consonância de fabricantes de produtos complementares nesse campo. Houve a congruência entre as empresas, com a expansão do número de produtores e locadores de fitas e da demanda por fitas de vídeo cassete. Analisou-se, conseqüentemente, que a externalidade de rede é elemento indispensável para a tomada de decisão do consumidor (CHIAO, 1999).

No que concerne à evolução tecnológica, Freeman e Soete (2000) argumentam que o BETAMAX tinha mais capacidades que o VHS. O BETAMAX, que liderava essa tecnologia, escolheu não delongar o consumo do produto, em lugar de esperar e desenvolver um padrão com outras firmas. Acabou, dessa maneira, por ser mais inflexível em relação à modificação de design, já que as transformações exigidas demandavam investimentos vultuosos para novos maquinários de fabricação, fomentando o surgimento da situação de lock-in desse design.

Os acordos para que o padrão VHS fosse o modelo referencial começaram a ser realizados. O VHS pode, assim, valer-se dessa situação e obter resultados positivos das redes de distribuição. Se por um lado a JVC, com a ação estratégica de angariar a maior quantidade de empresas para o VHS, anuía que seus parceiros integrassem o projeto de desenvolvimento de transformações no formato do VHS, Sony, por outro, não conseguiu assessorar os parceiros com a devida eficiência e não tinha a mesma destreza e articulação de negociação que a JVC para associar mais canais de distribuição e fabricantes.

Conforme Chiao (1999), a distinção de produto nesse setor, ademais, não foi essencial para o resultado da concorrência entre VHS e BETAMAX, na medida em que qualquer inovação incorporada nos formatos era replicada e assimilado quase imediatamente por outra. Existia somente pouca vantagem da JVC em função de ter melhor estrutura produtiva que ofertava mais combinações de itens que a Sony para um mesmo modelo (CHIAO, 1999).

Arthur (1990) argumenta que a vantagem originária do VHS estava na maior competência de seu time de fabricantes de manufaturar mais do que o grupo do Betamax. Havia mais oferta de videocassetes VHS, o que tornava mais acessível o consumidor conseguir esse formato nos canais de distribuição, de modo que grande parte da indústria de fitas adotou ao formato VHS. A partir do momento em que houve a expansão da relevância das fitas e a maior parte difundida no modelo VHS, já se observava o surgimento do design dominante nesse setor e a situação de lock-out do BETAMAX.

Chiao ainda explica que, no começo, no momento em que não existia rede de externalidades, com a demanda maior que a produção mundial, os usuários estavam mais aptos a comprarem qualquer um dos sistemas. À proporção que um dos times de design se sobressaiu em relação ao outro, outros fabricantes que não adotaram nenhum dos times escolheram pelo o que tinha mais chances de estabelecer-se, implicando recrudescimento da produção do VHS. Com mais fabricação e mais compradores para o VHS, os produtores de fitas escolheram fabricar nesse formato, de sorte a deixar o formato BETAMAX no ostracismo.

Entretanto, após certo período, iniciou-se novo momento de competição tecnológica com dois novos produtos, substituindo o uso do formato VHS: a disputa entre o formato Digital Versatile Disc (DVD) e o Blu-Ray Disc. Aparentemente, o formato que mais logrou êxito nessa competição foi Blu-Ray, em função da qualidade da tecnologia. Porém, na atualidade, a tecnologia digital tem ganhado destaque no setor de filmes, gerando nova competição tecnológica entre os formatos Streaming, como a disputa entre

Netflix, Amazon Prime e HBO GO. Esses modelos usam a internet como meio de transmissão e estão hoje no topo da produção de filmes. Assim, os formatos que utilizam artefatos físicos para a transmissão de filmes estão sendo substituídos por aqueles que só dependem da internet, em função dos custos, da praticidade e da qualidade do serviço. Mais uma vez o setor se transforma e a dinâmica competitiva coloca novas tecnologias em evidências.

4.3 CARRO A GASOLINA VERSUS CARRO A ELETRICIDADE

No começo do século XX, os diferentes tipos de carros (a vapor, a gasolina e a eletricidade) concorreriam em circunstância de igualdade. Não existiam indícios de que o motor a gasolina (a combustão interna) teria mais aceitação e sucesso em relação ao motor a vapor ou ao motor a eletricidade, porquanto, nesse setor, as inovações fundamentais aconteceram conjuntamente. Na década de 1900, os automóveis a gasolina ficaram mais famosos e conhecidos, já que tinham mais autonomia que outros. Os carros a gasolina, portanto, dominaram o mercado, ao deixar os carros a vapor e a eletricidade em nichos específicos (FREEMAN; SOETE; 2008).

Martins (2015) levanta um ponto interessante: não foram as vantagens técnicas que motivaram os motores a gasolina a se transformarem em tecnologia hegemônica no mercado. Considera-se que, no final do século XIX e no início do XX, se a indústria de automóveis escolhesse a energia elétrica em vez dos motores a combustão, o estudo nessa área teria avançado consideravelmente para transformar a energia elétrica tão apta e eficiente quanto a energia a combustão.

Martins (2015) ainda declara que o alijamento do motor a eletricidade também pode ser explicado em função da incapacidade e da carência na infraestrutura de abastecimento de carros a eletricidade, elemento que significou um empecilho relevante para os usuários. Isso pode ser evidenciado, em grande medida, pelo fato de que, nos perímetros urbanos, havia mais eletricidade; nas áreas rurais, todavia, a eletricidade ainda era bastante escassa. Nesse sentido, o uso dos carros elétricos se circundou basicamente nos perímetros urbanos, e o deslocamento entre cidades se restringiu basicamente aos carros movidos a gasolina.

Era evidente, de 1906 a 1910, após seguidos testes e avaliações, que o carro elétrico tinha desempenho pífio, desincentivando o investimento de tempo e recursos financeiros para desenvolver a tecnologia elétrica em automóveis. Além disso, à época,

não só inexistia motivação e consciência ambiental para o uso dos recursos naturais, sobretudo no que concerne à conservação, preservação e sustentabilidade, como também incentivo referente à diminuição da dependência do petróleo (MARTINS, 2015).

Uma das principais causas de inibição do desenvolvimento e da propagação da tecnologia elétrica em automóveis foi a falta de uma rede de abastecimento e distribuição de energia elétrica. Porém, no decorrer do tempo, a solução poderia ter sido outra, já que uma rede de postos de gasolina também teve de ser criada para possibilitar o modelo adotado, isto é, o motor a combustão. A construção da indústria do petróleo restringiu, desse modo, as possíveis pesquisas que teriam o intuito de equacionar os aspectos problemáticos dos carros a eletricidade (FORAY, 1997)

A situação de lock-in na tecnologia do motor a combustão em prejuízo do motor elétrico foi estabelecida graças à evolução dos investimentos no carro a gasolina. O motor elétrico foi preterido do mercado, encontrando-se em uma posição de lock-out. Martins (2015) explica que o lock-in implica retornos crescentes de adoção da tecnologia em razão das inovações incrementais consecutivas ensejadas pelas externalidades de rede. Verifica-se que foi mais simples se manter na trajetória adotada do que mudar para outra, porque a trajetória tecnológica já fora iniciada. Na situação dos automóveis, os postos de gasolina possibilitaram a adoção dos carros com este combustível, definindo cada vez mais o uso do motor a combustão com paradigma.

No tocante à situação de lock-in e ao setor de automóveis, dentro da indústria de carro a gasolina, mudanças para um sistema fora do padrão, como no caso dos carros movidos a eletricidade, era considerado empreendimento incerto. Os interesses específicos e políticos do setor petrolífero e as vantagens já estabelecidas da indústria do petróleo e da rede de produção dos carros a gasolina distanciaram ainda mais os carros a eletricidade dos investimentos da indústria automobilística (MARTINS, 2015).

A contínua oferta de postos de abastecimento, ligados à diminuição constante do preço do petróleo, permitiu, portanto, o triunfo do mercado pelos carros a combustão (ou a gasolina). Foi essa tecnologia que se transformou no paradigma do setor automotivo. No entanto, a tecnologia para automóveis elétricos não se extinguiu, pois se estabeleceu em nichos específicos, como os veículos de empilhadeiras e carros de golfe.

Nas últimas décadas, entretanto, tem ocorrido mudanças significativas no setor automobilístico, fato que ameaça a principal tecnologia dessa indústria: o motor a combustão interna, que é altamente dependente dos combustíveis fósseis. Essa tendência tem ganhado força em função da necessidade de eficiência energética dos automóveis,

para que se harmonizem com as novas exigências da sociedade: diminuição danos antrópicos no meio ambiente, menos emissão de poluentes e mais utilização dos serviços de tecnologia e informação (CONSONI, 2018)

A matriz energética do petróleo, acerca da utilização do carro à combustão, ainda é predominante, mas vem relativamente perdendo espaço para a matriz elétrica, com o ganho de visibilidade do carro elétrico, graças ao avanço tecnológico e às questões ambientais, fato que auxilia na redução dos danos ao meio ambiente (LESSA, 2011). O transporte à combustão é atualmente responsável por volta de 23% da energia relacionada à emissão mundial de dióxido de carbono, passível de aumentar para 46% até 2050. É nesse contexto que o automóvel elétrico surge como alternativa para o setor de veículos motorizados (WEF, 2018).

De acordo com Hrusechá (2016), há ainda tendências que tem modificado a gestão da cadeia de logística do setor automotivo: a eletrificação, a descarbonização do transporte, a direção autônoma e a conectividade de automóveis. Observa-se, assim, que toda a estrutura produtiva fornecedora dos dispositivos demandados pelos carros à combustão terá de se adequar as novas necessidades dos veículos elétricos. Isso significa que mudanças como a estratégia de mercado dos postos de gasolina, que oferta estações de abastecimento elétrico, e a inovação na produção de novas baterias para a utilização nos veículos e no planejamento urbano terão de ser realizadas.

Por fim, conforme Barassa (2015) explica, políticas governamentais de incentivo são requeridas para contribuir na facilitação da substituição de paradigma, pois os custos de mudança da cadeia produtiva de automóveis se relacionam a toda a logística e a economia de um país, especialmente se o Estado tiver forte relação com o setor petrolífero. Nesse sentido, malgrado o carro elétrico tenha obtido espaço nas últimas décadas na indústria automobilística, ainda é necessário esforços conjuntos entre o setor público, o privado, o científico e a comunidade civil, para que haja mudança efetiva e definitiva no setor automobilístico.

5. CONCLUSÃO

Os conceitos da competição tecnológica são importantes para entender a dinâmica desse campo. São com essas definições que o arcabouço teórico é constituído, para esclarecer a contínua movimentação do setor de tecnologia e inovação. Ademais, com os conceitos consagrados na bibliografia de disputa tecnológica, pode-se ter mais clareza no

modo segundo o qual a concorrência e a relação entre empresas estimulam a criação e o desenvolvimento de nova tecnologia.

As definições conceituais são melhores ilustradas quando observadas nos casos reconhecidos pela literatura do campo de competição tecnológica. Os exemplos do carro a gasolina e do carro a eletricidade, do modelo VHS e do modelo BETAMAX e do padrão QWERTY e do padrão DVORAK auxiliam a compreender como a concorrência ocorre. Esta acontece, em grande medida, em função da necessidade do predomínio de uma empresa no mercado. Além disso, os conceitos estabelecidos pelos especialistas fornecem subsídios para analisar as interações dessas definições no estudo dos casos empíricos.

Um modo de explicar a interação dos conceitos da área de competição tecnológica é quando ocorre inovação no mercado, em que a trajetória tecnológica é escolhida se fundamentando no paradigma tecnológico adotado, como no caso do teclado QWERTY e DVORAK. Essa situação implica eventualmente dependência da trajetória, na medida em que a concretização tecnológica vindoura está restrita pela escolha tecnológica pretérita. Esse processo gera o lock-in – que é o estreitamento do raio de opções a somente uma tecnologia –, resultando em uma tecnologia predominante. Por isso, se uma tecnologia se torna hegemônica na concorrência, em razão da redução de opções e das barreiras de outras tecnologias entrantes no mercado, acontece o lock-out. Isso ocorre, pois tendo esta prevalecido na disputa tecnológica, as outras tecnologias são alijadas do processo competitivo, em consequência de características singulares da tecnologia bem-sucedida. É baseado nessa evolução que o design dominante se consolida.

Embora os casos de competição tecnológica tenham suas especificidades no que concerne ao processo para que haja predominância de certa tecnologia, os conceitos nos casos estudados são, em geral, utilizados como referência de pesquisa e análise na disputa tecnológica, em função de sua característica didática e explicativa. Assim, essa matriz conceitual auxilia na compreensão de diversos casos de competição tecnológica, podendo ser aplicados em outras indústrias e casos (além dos três apresentados neste artigo). Portanto é patente a sua pertinência para esse campo científico.

6. REFERÊNCIAS

ABDE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS DE DESENVOLVIMENTO. **INOVACRED: Conceitos de inovação**. Disponível em: <<http://www.abde.org.br/uploads/210120131655555703.%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20conceitos%20inovacao.pdf>> Acesso em: 01 jan. 2016.

ABERNATHY, W. J.; UTTERBACK, J. M. **A dynamic model of product and process innovation**. Omega 3(6), 1975, pp.639-656.
<http://scripts.mit.edu/~varun_ag/readinggroup/images/f/f6/Utterback_Abernathy_-_A_dynamic_model_of_process_and_product_innovation.pdf> Acesso em: 12 dez. 2015

ARROW, K. J. **Increasing returns: historiographic issues and path dependence**. The European Journal of the History of Economic Thought, v.7, n.2, p.171-180, 2000.

_____. **Path dependence and competitive equilibrium**. In: GUINNANCE, T.; SUNDSTRÖM, W. A.; WHATLEY, W. C. (Eds.). History matters: essays on economic growth, technology, and demographic change. Stanford, CA: Stanford University Press, 2004.

ARTHUR, W. B. **Competing technologies: an overview**. In: Dosi G. Freeman C; Nelson R; Silverberg, G; Soete, L. (Eds) Technical Change and Economic Theory, Pinter, London, 1988, 590-607.

_____. **Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events**. Economic Journal, 99, 1989, 116-131.

_____. **Positive Feedbacks in the economy**. Scientific American 262 (2), 1990, p. 92-99.

BARBOSA, M. A. **Lexicologia, lexicografia, terminologia, terminografia: objeto, métodos, campo de atuação e de cooperação**. Estudos linguísticos XX. Anais de seminários do GEL, 1989.

BERNARDI, B. B. **O conceito de dependência da trajetória (path dependence): definições e controvérsias teóricas**. Perspectivas, São Paulo, v. 41, p. 137-167, jan./jun. 2012.
<<http://piwik.seer.fclar.unesp.br/perspectivas/article/viewFile/4978/4434>> Acesso em: 12 nov. 2015.

CAETANO, R. **Paradigmas e trajetórias do processo de inovação tecnológica em saúde**.

Physis-Revista de Saúde Coletiva, v. 8, n. 2, p.71-94, 1998.

<<http://www.scielo.br/pdf/physis/v8n2/04.pdf>> Acesso em: 20 dez. 2015.

CHIAO, S. C. **Design Dominante: comportamento do consumidor e as estratégias de uma inovação tecnológica**. São Paulo: EAESP/FGV, 1999. 117p. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação da EAESP/FGV, Área de

Concentração: Mercadologia).

<<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/5138/1199901390.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 12 jan. 2016.

CINTRA, A. M. M. et al. **Linguagens documentárias e terminologia**. In: ALVES, I. M. (Org.). A constituição da normalização terminológica no Brasil. São Paulo: FFLCH/CITRAT, 1996. p. 17-22. (Cadernos de terminologia, 1).

CONSONI, Flávia Luciane. **Estudo de Governança e Políticas Públicas para Veículos Elétricos**. Brasília: PROMOB, 2018. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4278022/mod_resource/content/1/PROMOB-e%20%20Estudo%20de%20Governanca.pdf. Acesso em: 10 outubro, 2019

CUSUMANO, M. A.; MYLONADIS, Y.; ROSENBLOOM, R. **Strategic Maneuvering and Mass-Market Dynamics: The Triumph of VHS Over Beta**. Business History Review, 66 (Spring), 1992, 51-94.
<<http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/2343/SWP-3266-23735195.pdf>> Acesso em: 01 jan. 2016.

DAVID, P. A. **Clio and the economics of QWERTY**. The American Economic Review, v.75, n.2, p.332-337, 1985.
<http://www.colorado.edu/ibs/es/alston/econ8534/SectionVI/David,_Clio_and_the_Economics_of_QWERTY.pdf> Acesso em: 04 jan. 2016.

_____. **Path dependence, its critics and the quest for historical economics**. Working Paper, Department of Economics, Stanford University, 2000. Disponível em: <<http://www-siepr.stanford.edu/workp/swp00011.pdf>> Acesso em: 30 dez. 2015.

DESLAURIERS, J-P. **Recherche qualitative; guide pratique**. Québec (Ca): McGrawHill, Éditeurs, 1991.

DOSI, G. **Technological paradigms and technological trajectories**. Research Policy 11, North-Holland Publishing Company, 1982, pp. 147-162. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.319.868&rep=rep1&type=pdf>> Acesso em: 27 dez. 2015.

_____. **Technology, Industrial Structures and International Economic Performance: An Assessment of the State of the Art and some Suggestions for Future Study**. Organization for Economic Co-operation and Development. Paris: Directorate for Science, Technology and Industry, 1982. 58 p. (mimeo).

_____. **The nature of the innovative process**. In: DOSI, G. et all (ed). Technical change and economic theory. London: MERIT, 1988, p.221-238.

ERBER, F. **Inovação tecnológica na indústria brasileira no passado recente: uma resenha da literatura econômica**. MIMEO IE/UFRJ, 2009.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.
<<http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2012-1/1SF/Sandra/apostilaMetodologia.pdf>> Acesso em: 01 dez. 2015.

FORAY, D. **The dynamics implications of increasing returns: technological change and path-dependence inefficiency.** International Journal of Industrial Organization, vol. 15, 1997, p. 733-752.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The Economics of Industrial Innovation.** The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, Third Edition, 2000.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

Disponível em:

https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/com_o_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf> Acesso em: 10 jan. 2016.

HENDERSON, R. M.; CLARK, K. B. **Architectural Innovation: The Reconfiguring of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms.** Administrative Science Quarterly, v.35, 1990, pp.9-30.

INMETRO. **Inovação: principais conceitos.** Disponível em:

<<http://inovacao.inmetro.gov.br/inovacao-principais-conceitos/>> Acesso em: 27 dez. 2015.

KRIEGER, M. G. **Terminologia Técnico-Científica: Políticas Linguísticas e MERCOSUL.** In: Ciência e Cultura - vol. 58, nº2 São Paulo Apr./June, 2006.

<<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v58n2/a17v58n2.pdf>> Acesso em: 20 jan. 2016.

LEE, J.; O'NEAL, D.; PRUETT, M.; THOMAS, H. **Planning for dominance: a Strategic Perspective on the Emergence of a Dominant Design.** R&D Management, 25, 1995, pp. 3-15.

MARTINS, C. N. **Condicionantes da Difusão do Carro Elétrico no Brasil: análise dos fatores institucionais, econômico e técnicos,** 2015, 222f.

<http://www.ie.ufrj.br/images/pos-graduacao/pped/dissertacoes_e_teses/PPED_Tese_Claudia_Martins_Maro_de_2015.pdf> Acesso em: 16 nov. 2015.

NARAYANAN, V.K.; CHEN, T. **Research on technology standards:**

Accomplishment and challenges. Research Policy 41 (2012) 1375– 1406.

OECD. ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND

DEVELOPMENT. **Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação.** 3. ed. Tradução de Finep. Rio de Janeiro: OCDE; Eurostat; Finep, 1997. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0026/26032.pdf> Acesso em: 01 jan. 2016.

PAGE, S. E. **Path dependence.** Quarterly Journal of Political Science, n.1, p.87-115, 2006.

PIERSON, P. **Politics in time: history, institutions and social analysis.** Princeton: Princeton University Press, 2004.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1984.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UTTERBACK, J. M.; SUÁREZ, F. F. **Innovation, competition, and industry structure**. Sloan School of Management, MIT, Cambridge, MA, USA, 1991.

Disponível em:

<http://people.bu.edu/fsuarez/Fernando_Suarez_Website/Publications_files/1993_RP_InnovationCompetition_Utterback_Suarez.pdf> Acesso em: 25 dez. 2015.