

Uma conceituação estruturalista para inovação radical

A structuralist conceptualization for radical innovations

por [Lúcia Helena Tavares Viegas](#) e [José Vitor Bomtempo](#)

Resumo: Este artigo propõe uma conceituação estruturalista para inovação radical. A literatura sobre inovação considera a inovação radical pela perspectiva positivista, e sustenta que tal inovação é o agente determinante da transformação de um paradigma. A mudança de um paradigma, contudo, não é tão simples quanto a entrada e obsolescência de um produto, serviço ou tecnologia, mas é também determinada por estruturas econômicas, sociais e políticas que configuram as inovações - sendo elas mesmas, simultaneamente, alteradas pelas inovações. A perspectiva estruturalista, típica de estudos das ciências antropológicas, além de descrever uma sociedade, permite compreender o que a mantém coesa como estrutura social. Fundado nesta perspectiva, este artigo conceitua inovação radical como resultante de uma conformação de um modo de produção e de um modo institucional, como uma configuração gestáltica. A conceituação proposta contribui para revigorar o debate sobre o papel de estratégias e políticas de empresas e países em tais processos.

Palavras-chaves: Inovação radical; Conceituação; Abordagem estruturalista; Mudança de paradigma; Estratégias e políticas de inovação; Virtualidade.

Abstract: This paper proposes a structuralist conceptualization of radical innovation. The innovation literature considers radical innovations under a positivist perspective, and sustains the radical innovation as the determining agent of a paradigm transformation. However, a paradigm change is not as simple as the introduction and obsolescence of a product, service or technology, but it is also determined by economic, social and political structures, which configure the innovations - being these structures simultaneously altered by the innovations. The structuralist perspective, typical of studies of anthropological sciences, besides describing a society, enables understanding what keeps it cohesive as a social structure. Grounded on such perspective, this paper conceptualizes radical innovation as that resultant of a conformation of both a mode of production and an institutional mode, as a gestaltic configuration. The proposed conceptualization contributes to revive the debate on roles of strategies and policies of companies and countries in those processes.

Keywords: Radical innovation; Conceptualization; Structuralist approach; Paradigm change; Innovation strategies and policies; Virtuality.

Introdução

Inovação tornou-se lugar-comum no discurso da civilização contemporânea. A ideia de inovação adquiriu substância, essência; inovação tornou-se um valor, um fim. Também adquiriu estatuto de uma disciplina – como uma área de conhecimento e como objeto de estudo; e continua sendo considerada pela literatura especializada, como um meio, como uma fonte de vantagem competitiva, como condição para o crescimento econômico e social e como motivo para a intervenção do Estado.

Joseph Schumpeter (1883-1950), referenciado como um dos fundadores dos estudos sobre inovação ([Freeman](#), 2003; [Godin](#), 2008a), trata de inovações que alteram uma estrutura competitiva vigente por meio de processos de “destruição criativa”, e nesse sentido, estuda inovações radicais. Com base no pensamento de [Schumpeter](#), uma inovação radical é comumente definida com o fator que altera um paradigma estabelecido, enfatizando a dimensão econômica. Tradicionalmente, a literatura sobre inovação, seja esta radical ou não, adota a perspectiva positivista, que produz enunciados considerados como válidos em todos os casos, e em qualquer condição social. Em outros termos, a literatura sobre inovação examina uma experiência somente por suas causas imediatas, e não com base no contexto sistêmico, no qual a experiência se encontra inserida. Assim, tal literatura considera uma inovação radical como resultado de uma estratégia bem-sucedida de uma organização, e consequentemente, como uma entidade pré definida que é determinante de uma mudança em um padrão vigente.

Também as abordagens multidimensionais e sistêmicas presentes na literatura sobre inovação, consideram a organização inovadora como o agente responsável pela mudança, apesar de explorarem a interação entre a organização inovadora e os diversos agentes do ambiente de atuação da organização. Da mesma forma, as abordagens sócio técnicas, bem como as abordagens alicerçadas na ideia de tecnologia apropriada. Tal tratamento segue uma ordem lógica que é tautológica: se a inovação é tratada fundamentalmente pela dimensão econômica, ou seja, como fonte de vantagem competitiva sustentável para a organização inovadora, a inovação somente pode ser resultado de uma decisão estratégica de uma organização. Nesse sentido, a organização inovadora é o agente determinante da mudança no padrão vigente.

Contudo, tomar a organização inovadora como o agente determinante do processo de inovação parece ser muito mais adequado à análise de uma inovação incremental do que de um processo de inovação radical, uma vez que

esta última é essencialmente sistêmica, dentro de uma abordagem estruturalista e/ou gestáltica. Os estudos desenvolvidos na perspectiva positivista são relevantes para explicar características, determinantes e relações de causa-efeito de um processo de inovação radical em sua dinâmica interna e no nível da organização. Entretanto, tais estudos não analisam a contento, os fatores sociais históricos, internos e externos, e suas inter-relações que determinam um processo de inovação radical. Na condição de evento social, uma inovação radical deveria ser estudada no contexto das disciplinas das Ciências Humanas ou Sociais que reconhecem o escopo de estruturas sociais.

Este artigo considera inovações radicais, i.e., aquelas associadas a uma mudança de paradigma no sentido empregado por [Thomas Kuhn](#), como fundamentalmente determinadas por uma conformação estruturalista de um modo de produção e de um modo institucional. Assim, para compreender um processo de inovação radical, torna-se necessário examinar o fator que mantém esse sistema agregado ou coeso como estrutura social. No âmbito dos diversos desenvolvimentos teóricos nas Ciências Humanas ou Sociais, a análise estruturalista se tornou o termo geral para designar a diferença entre uma análise funcionalista pura, onde aspectos físicos e utilitários da vida explicam as instituições sociais, e uma outra análise onde um fator unificador designa a unidade ou coesão de um sistema social, que precede os aspectos utilitários e funcionalistas. Nesse sentido, uma entidade antropológica (ou sociológica) determinará sempre os modos pelos quais uma sociedade adota esta ou aquela função. Essa identidade antropológica é usualmente dada por um mito, um símbolo, um valor fundamental, uma crença, e assim por diante. A conceituação de inovação radical proposta está fundamentada na análise estruturalista.

Nesse contexto, este artigo propõe que uma inovação radical seja compreendida não unicamente pela dinâmica interna do processo de inovação radical em si mesmo, no nível da organização inovadora, mas a conceituação proposta tenta capturar as condições para uma inovação radical que se manifestam virtualmente, e não apenas como uma realidade tangível. Pela perspectiva estruturalista é possível conhecer os princípios intrínsecos, estáticos e dinâmicos que mantêm um sistema coeso como estrutura social. O exame de um processo de inovação radical pela perspectiva estruturalista permite compreender que as condições para uma inovação radical estão além da capacidade de uma organização de acumular conhecimento e capacidades tecnológicas e de traduzi-los em fontes de vantagem competitiva, bem como além da capacidade de interagir “em sinergia” com os outros agentes no âmbito de um sistema de inovação, conforme considerado nas definições tradicionais de inovação radical, encontradas na literatura sobre inovação.

A conceituação de inovação radical fundada na abordagem estruturalista abre espaço para revigorar o debate sobre o papel de políticas e estratégias de empresas e governos na complexa dinâmica de um processo de inovação radical. Este artigo está organizado como a seguir. Primeiramente, explora-se o tratamento tradicional conferido à inovação radical, conforme a literatura sobre inovação: conceituação, taxonomias e abordagens empregadas. A seguir, apresenta-se a abordagem estruturalista, característica dos estudos no domínio das Ciências Humanas ou Sociais como adequada para examinar um processo de inovação radical, uma vez que busca conhecer o fator de coesão que sustenta um sistema como tal. Finalmente, propõe-se outra conceituação para inovação radical e expõem-se as conclusões do estudo.

A Inovação Radical Conforme a Literatura sobre Inovação

A tradição examina um processo de inovação radical por uma perspectiva positivista, que tenta estabelecer conceitos válidos em qualquer contexto. A busca por um conceito acabado de inovação radical é uma herança do modo de pensar racionalista que prevaleceu na cultura ocidental, e que transpõe o método das ciências exatas e naturais para análise de qualquer experiência. Tal método analisa e classifica um conceito de forma binária – “é” ou “não é” - , no âmbito de um modelo abstrato e universal. Estabelece ainda o valor de um termo por aquilo que o constitui na sua positividade e não pelo que o diferencia dos demais no âmbito de um sistema de diferenças. Uma inovação radical, não é um processo de pura descoberta de leis naturais, mas um processo determinado nos termos de estruturas sociais e suas composições. Por conseguinte, a procura por uma definição utilitarista não contribui suficientemente para a compreensão de um processo de inovação radical. Uma conceituação de inovação radical que considere a natureza sistêmica gestáltica da inovação radical, ao tomar o sistema como condição de possibilidade da experiência amplia o espaço para a ação de empresas e governos. Os dois sub itens seguintes, conceituação e taxonomias da inovação, e abordagens tradicionais para o exame de inovações radicais apresentam o tratamento conferido à inovação radical pela literatura sobre inovação.

Conceituação e taxonomias da inovação

Diferentes propostas de conceituação e taxonomia da inovação foram desenvolvidas nas últimas décadas, com objetivo de explicar e compreender as características, os processos, os determinantes, os resultados e impactos da inovação, internamente nas organizações, no mercado e na sociedade. Inovação radical, inovação incremental, inovação descontínua, inovação contínua, inovação de ruptura (“*disruptiva*”), inovação adaptativa, inovação

revolucionária, inovação evolucionária, *breakthrough-imitativa* são apenas as diádes mais comumente usadas para denominar e discriminar inovações - quase sempre referidas a processos desenvolvidos nos setores industrial e agropecuário e quase nunca àqueles que ocorrem no setor de serviços, e na maioria das vezes referidas a países desenvolvidos. Além disso, frequentemente conceituadas no que concerne a diferentes dimensões econômicas - tecnologia, mercado, custo. Raramente, são relacionadas a dimensões sociológicas, i.e., tanto àquelas fundamentadas em valores sociais tácitos, ideológicos, os quais são raramente explicitados, e quando explicitados não são avaliados na sua significação (e.g., *competitividade, desenvolvimento, soberania nacional*); quanto àquelas inovações visando resultados sociais (e.g., *desenvolvimento, proteção ao meio ambiente, promoção da igualdade social, soberania nacional*).

O [Manual de Oslo](#), da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE instituiu-se como referência sobre o tema inovação, orientando a quase totalidade dos estudos presentes na literatura especializada. Assim, em consonância com o Manual de Oslo ([OCDE, 2005](#)), tradicionalmente, as inovações são classificadas em função do usuário da novidade - novo para a empresa, para o mercado ou para o mundo, e são categorizadas como inovações de produto, de serviço, de processo, inovação de marketing, inovação organizacional, inovação no modelo de negócios, de acordo com o ponto onde é observada a novidade e, como inovação incremental e inovação radical, de acordo com o impacto da novidade na estrutura competitiva vigente. Cabe observar, que o Manual de Oslo destaca a dificuldade para identificar uma inovação radical, uma vez que uma mudança na estrutura competitiva vigente não se dá de forma imediata, mas após um longo período de tempo a partir da introdução da inovação.

É complexo classificar uma inovação como de produto, de processo, organizacional, de marketing, etc. Do ponto de vista econômico, a comercialização é condição necessária para que a novidade seja considerada como uma inovação, e nesse sentido, pressupõe o reconhecimento por parte do usuário, de uma nova proposta de valor embutida na inovação. Em outras palavras, implica a legitimação do novo, do ponto de vista do usuário da novidade. Para este, não importa onde a novidade se originou, mas apenas se há nova resposta disponível a uma necessidade existente ou potencial, a qual a inovação irá atender. Por outro lado, sob a ótica de sua dinâmica interna, no nível da organização, uma inovação é resultado de um novo entrelaçamento de diversas atividades/funções da cadeia de valor de uma empresa e/ou instituição de pesquisa e não apenas decorrente das atividades de pesquisa e desenvolvimento - P&D, engenharia, produção e gestão, como ainda muitas vezes é referida. Com efeito, muitos estudos que defendem uma visão integrada dos processos de inovação (e.g., [Tidd, Bessant e Pavitt, 2005](#); [Teece, 2003](#)) ainda categorizam inovações pela dimensão tópica, internamente na organização.

A maior parte dos estudos teóricos e empíricos sobre inovação tem como base o pensamento de J. Schumpeter e de W. R. Maclaurin ([Godin, 2008a](#)) sobre o processo de inovação, os quais tratam de inovações que alteram um paradigma aceito, discutindo, portanto, inovações radicais. Estudos específicos sobre inovação radical, i.e., aqueles identificados na literatura sobre inovação pelo termo “inovação radical” e sinônimos, no título e nas palavras-chave, agrupados conforme a conceituação adotada de inovação radical apontam diferentes determinantes de uma inovação radical, mostrando uma variedade de visões sobre uma inovação radical, de acordo com seus autores e seus países de origem:

- produtos com desempenho novo para empresa e mercado:

[Bala Subrahmanya \(2005\)](#): avanços no conhecimento/tecnologia;

[Chandy, Prabhu, Antia, \(2002\)](#): temor da obsolescência dos produtos existentes pelas empresas em posição dominante em um mercado;

[Hang e Chen \(2008\)](#): busca por tecnologias de ruptura;

[Hoegl e Parboteeah \(2007\)](#): criatividade da mão-de-obra;

[Leifer, McDermott, O'Connor, Peters, Rice, Veryzer \(2000\)](#): estratégia da empresa;

[McDermott e O'Connor \(2002\)](#): competência gerencial, escopo do mercado, competências individuais;

[Merlyn e Välikangas \(2002\)](#): tratamento diferenciado à inovação radical no planejamento estratégico;

[Nijssen, Hillebrand, Vermeulen \(2005\)](#): propensão para canibalizar produtos existentes;

[Song e Benedetto \(2008\)](#): envolvimento de fornecedores;

Stringer (2000): inovação radical como prioridade estratégica.

Países referidos nos estudos: Estados Unidos, Reino Unido, Índia, Holanda, Austrália, Nova Zelândia.

- Potencial de criação de descontinuidade no mercado, na tecnologia e na organização:

Castiaux (2007): exploração de conhecimento novo via iniciativas criativas e flexíveis;

Ehrnberg (1995): competências para projetar e produzir o produto; mudanças físicas no produto; mudanças de preço/desempenho;

Garcia e Calantone (2002): nova tecnologia que causa descontinuidades simultâneas de marketing e de tecnologia, na empresa e no mercado;

Herrmann, Tomczak, Befurt (2006) e Herrmann, Gassmann, Eisert (2007): criação de conhecimento novo e de novas competências, canibalizando investimentos existentes;

Kostoff (2006): acesso a conhecimento trazido por disciplinas, áreas de conhecimento e tecnologias desconectadas ou disparatadas em relação ao objeto da inovação;

Lettl (2007): lead-users tecnológicos.

Países referidos nos estudos: Canadá, Alemanha, Reino Unido, França.

- decorrente de processo de aprendizagem

Amara, Landry, Becheikh, Ouimet (2004): propensão ao risco para reduzir déficits de conhecimento.

País referido no estudo: Canadá.

- demanda do consumidor não identificada

Sandberg (2007): pró-atividade;

Vuola e Hameri (2006): estratégia empresarial.

Países referidos nos estudos: Finlândia, Europa.

- novidade, unicidade, impacto em tecnologias futuras

Dahlin e Behrens (2005): tecnologia e empresa.

País referido no estudo: Estados Unidos

- consequente e decorrente de mudança nos regimes tecnológicos

Godoe (2006): processos racionais resultantes de regimes de inovação de empresas e governo;

Popadiuk e Choo (2006): demanda; estrutura organizacional e institucional;

Van de Poel (2003): consumidores, fornecedores.

países referidos nos estudos: Holanda, Alemanha, Estados Unidos, Noruega.

- novidade para empresa ou indústria; gestão complexa; processo desestruturado; desencadeada por empresas novas no mercado

McLaughlin, Bessant, Smart (2005): propensão ao risco.

País referido no estudo: Reino Unido.

alto grau de novidade: princípio tecnológico totalmente novo que permite um salto no desempenho; satisfação de novas necessidades; deslocamento de produtos existentes; criação de novos mercados; redefinição de indústrias e alteração de cadeias de valor existentes; alto grau de risco e incerteza

Salomo, Gemünden, Leifer (2007): constituição de capacidades dinâmicas;

Talke (2007): personalidade corporativa extremamente analítica, pró-ativa e agressiva;

Weber e Weber (2007): *empresa e mercado.*

País referido nos estudos: Alemanha.

- adoção de ideia ou comportamento (produto, sistema, política, programa, mecanismo, processo) novo para a organização usuária, que “energiza” produtos, serviços e processos de forma intermitente

Terziovski (2002): *estratégias orientadas para aumento de competitividade tecnológica.*

Países referidos no estudo: Austrália e Nova Zelândia

- alto grau de incerteza

Junkunc (2007): *conhecimento científico altamente especializado e tácito;*

Linnarson e Werr (2004): *flexibilidade, proteção política e extensa comunicação nas alianças efetivadas entre empresas;*

Robeson e O'Connor (2007): *sistema de gestão que incentive aprendizagem, experimentação e múltiplos caminhos para o mercado.*

Países referidos nos estudos: Estados Unidos, Europa

- novo conjunto de engenharias e princípios científicos que abrem novas aplicações e novos segmentos de mercado, os quais podem ameaçar a posição competitiva de empresas estabelecidas

Lichtenthaler (2006): *monitoramento tecnológico.*

Países referidos no estudo: Europa, Estados Unidos

- constelação de sistemas tecnológicos; influencia o comportamento de toda a economia; cria novas categorias de produtos, serviços, sistemas e indústrias, e impacta quase todas as indústrias; traz consigo muitos clusters de inovações; afeta a dinâmica e a estrutura de custos de insumos, e as condições de produção e distribuição no âmbito de todo o sistema, uma vez que as mudanças envolvidas estão muito além das trajetórias tecnológicas de produtos ou processos; leva a mudança estrutural profunda e é a raiz de cada fase de prosperidade da economia mundial. ^[1]

Perez (1986, 2004, 2005): *uma interdependência sinérgica entre um conjunto de indústrias com uma ou mais redes infra-estruturais e superestruturais.*

Países referidos no estudo: mundo

A leitura dos estudos listados revela que não há consenso sobre o conceito de inovação radical. A distinção entre inovação radical e incremental é relacionada à trajetória, ao escopo, ao grau de risco e de incerteza e ao potencial de retorno econômico da novidade no longo prazo. Tal distinção também diz respeito a habilidades e competências de indivíduos, à base de conhecimento, aos desafios gerenciais e de mercado enfrentados pela organização, bem como ao impacto na indústria, que são de maior complexidade quando se tratam de inovações radicais. Todos os estudos tentam estabelecer um conceito de inovação radical que seja válido em qualquer contexto.

A quase totalidade dos estudos está baseada na "*ciência normal*", como definida por Kuhn (2003). Com relação aos determinantes de uma inovação radical, verifica-se que quase todos os estudos examinam um processo de inovação radical na perspectiva de sua dinâmica interna, no nível da organização. Consequentemente mostram que uma inovação radical se origina em uma função ou elo da cadeia de valor de uma organização. Poucos estudos consideram a dimensão cognitiva. A dimensão econômica é a dimensão subjacente ou a perspectiva fundamental. Perez (2005) amplia o escopo analítico para dimensões sociais e políticas, ao afirmar que conjuntos de *breakthroughs* tecnológicos se entranham muito além de suas indústrias de origem. Por outro lado, cabe constatar que todos os estudos específicos sobre inovação radical estão fundados na experiência dos países desenvolvidos; não foram identificados estudos que abordam processos de inovação radical em países em desenvolvimento. O sub item seguinte sumaria as principais abordagens que examinam processos de inovação, conforme a literatura especializada.

Abordagens Tradicionais para o Exame de Inovações Radicais

Na literatura sobre inovação, o exame de uma inovação - radical ou não, tem sido desenvolvido sob a abordagem dos recursos – VBR (Visão Baseada em Recursos), capacidades e competências para inovar (e.g., Barney, 1991; François, J-P; Goux, D; Guellec, D; Kabla, I; Templé, 1999; Hamel e Prahalad, 1995; Penrose, 1995; Wernerfelt,

1984), e/ou sob a abordagem da exploração das necessidades do mercado e dos incentivos governamentais para a inovação - VBM (Visão Baseada em Mercado) (e.g., Ghemawat, 1999; Porter, 1980). Cabe também referenciar estudos fundadores da disciplina Marketing, tais como Kotler (1972) e Levitt (1991), cujas reflexões vêm sendo indistintamente aproveitadas nos estudos presentes na literatura sobre inovação. Outros estudos analisam processos de inovação, destacando a dimensão cognitiva – a aprendizagem e o papel do conhecimento explícito e tácito, como determinante de uma inovação. (e.g.; Nonaka e Takeuchi, 1995; Rosenberg, 2006; Von Hippel, 1988).

No que concerne ao exame de processos de inovação radical, tais abordagens consideram esta inovação como resultado de uma estratégia bem-sucedida de uma organização e como entidade predefinida que é determinante da mudança em um padrão vigente, não observando a natureza sistêmica de uma inovação radical. Permeando essas perspectivas, a abordagem evolucionária e outras abordagens schumpeterianas (e.g.; Dosi, 1988; Nelson e Winter, 1982; Rosenberg, 1976) se introduzem de modo a dar conta das mudanças no paradigma tecnológico, tidas como decorrentes dos processos de inovação, mediante debate sobre a natureza dinâmica dos processos de mudança tecnológica, onde escolhas tecnológicas feitas no passado induzem as empresas a se adaptarem ao ambiente onde atuam. Além disso, consideram que conhecimento e tecnologia são desenvolvidos por meio de interação institucional complexa, cuja estrutura afeta a trajetória futura da mudança econômica. Nesse sentido, tratam a inovação de forma um pouco mais abrangente, por considerar elementos endógenos e exógenos nos processos de inovação, que determinam trajetórias e paradigmas tecnológicos, privilegiando a dimensão econômica, tanto em termos de premissas quanto de resultados dos processos de inovação. Assim, os estudos de processos de inovação radical por tais abordagens têm a organização inovadora como o agente responsável pela mudança, detendo-se na dimensão econômica.

As abordagens multidimensionais (e.g., Kline e Rosenberg, 1986; Murmann, 2003; Nelson, 2005; Rosenberg, 2006) e sistêmicas (e.g., Carlsson e Stankiewicz, 1991; Edquist, 1997; Freeman, 1995; Lundvall, 1992; Malerba, 2002; Nelson, 1996) tomam a organização inovadora como o agente responsável pela mudança, apesar de explorarem a interação entre a organização inovadora e as diversas instituições presentes no ambiente de atuação da organização, considerando os elementos e suas relações como identidades singulares.

Os estudos sobre inovação desenvolvidos por uma abordagem social (e.g., Callon, Lascoumes, Barthes, 2001; Latour, 2000; Orlikowskiv, 2010; Pinch e Bijcker, 1984) examinam uma inovação pelo ponto de vista construtivista e não por uma perspectiva essencialista, inspirados por pensadores da Filosofia (e.g., A. Feenberg, H. Marcuse, W. Mannheim, L. Winner, M. Bunge, K. Marx e F. Engels, T. Hughes). Tais estudos analisam uma inovação como um conjunto de técnicas, procedimentos e conhecimento tácito/explicito, incorporados ou não em artefatos, criados interativamente por formas coletivas de organização; e consideram a inovação, radical ou não, como um fenômeno social. Essa análise, porém, é limitada aos elementos individualmente e a suas relações: esses estudos apreciam o sistema como sendo resultante de um somatório das partes e não como um todo gestáltico. Da mesma forma, os estudos que tratam da “inovação social”, baseados na idéia de tecnologia apropriada (e.g., Clarke, 1976; Dickson, 1974; Herrera, 1981; Schumacher, 1973; Willoughby, 1990).

Outros estudos desenvolvidos por abordagens sociotécnicas, dentre os quais a Avaliação Construtivista da Tecnologia (Constructive Technology Assessment) – CTA (Chen, 1979; Genus, 2006; Merkerk e Smits, 2008; Shot e Rip, 1996; Tran e Dain, 2008), a Gestão de Nichos Estratégicos (Strategic Niche Management) – SNM (Geels 2002; Hommels, Peters, Bjicker, 2007; Kemp, Rip, Schot, 2001; Schot, Hoogma, Elzen, 1994; Raven, 2005), e PROTEE - PROcédures dans les Transports d’Evaluation et de suivi des innovations considérées comme des Expérimentations collectives (Latour, 2000; Hommels, Peters, Bjicker, 2007), são utilizados para o gerenciamento e monitoramento de processos de inovação radical visando a concepção, o acompanhamento e a avaliação de políticas governamentais. As principais características de tais modelos são a interação entre os envolvidos no processo de inovação, a aprendizagem conjunta, a antecipação dos desdobramentos futuros da inovação em relação ao mercado e à sociedade, e os feedbacks dessa antecipação para as arenas de decisão relevantes. Tais estudos, contudo, além de ainda se deterem apenas nos elementos e suas relações como identidades singulares, consideram a inovação radical em si como causa de uma transformação social.

Cabe observar que a teoria institucional (e.g., Dimaggio e Powell, 1983; Machado-Da-Silva, Fonseca e Crubellate, 2005; Meyer e Rowen, 1977; Powell e Dimaggio, 1991, Zucker, 1977) que fundamenta alguns estudos organizacionais se faz presente na literatura sobre inovação por diferente roupagem - especialmente nos estudos que adotam as abordagens evolucionária (dependência de trajetória), multidimensional e de sistemas de inovação.

Pode ser constatado que todas as abordagens para a análise dos processos de inovação radical consideram a inovação pelo lado da oferta ou “*orientadas para inovação*”, na medida em que analisam as características, os determinantes, os resultados de tais processos, como consequência de uma decisão estratégica de uma organização,

e assim, como causa ou fator determinante da mudança do padrão vigente. Todavia, tal tratamento não permite compreensão plena da natureza sistêmica gestáltica de uma inovação radical, uma vez que não identifica o fator que mantém um sistema coeso como estrutura social. O item seguinte apresenta a abordagem estruturalista, utilizada para estudar diferentes sociedades, e que tem como uma de suas características, a busca da gênese estrutural ou sistêmica.

Uma Abordagem Estruturalista para Compreender a Natureza Sistêmica da Inovação Radical

Na epistemologia das Ciências Humanas ou Sociais e na tradição filosófica, duas perspectivas foram consagradas para o exame de um sistema. A perspectiva funcionalista (e.g., os estudos de B. Malinovski e de A. Radcliffe-Brown) e a perspectiva estruturalista. (e.g., os estudos de W. Dilthey, R. Jakobson, C. Lévi-Strauss, K. Marx, M. Mauss, F. Saussure).

Na perspectiva funcionalista um sistema é o somatório dos elementos e de suas relações, é *ex post*. O estudo do sistema resulta o mesmo que o estudo dos elementos e das relações entre eles. Na perspectiva estruturalista o sistema é simultaneamente uma entidade autônoma – estrutura que rege os elementos e as relações entre eles. A estrutura é *ex ante*; é o sistema que confere ordem e sentido aos elementos. É uma aglutinação ou *gestalt*, que precede e determina as partes e suas relações. Na vida social as estruturas são representadas na forma de algum símbolo ou valor, como crença compartilhada, os quais se tornam virtualidades. Essas virtualidades são formas de significação padronizadas que estão para além das idealidades, não sendo meramente função do imaginário. As virtualidades dão fundamento, organizam a realidade da experiência social. Sendo dados esses princípios inicialmente, é a partir deles que a funcionalidade dos elementos e relações é examinada, não no sentido das “redes” (conforme as leituras de M. Foucault), mas como organizações sociais fundadas pela virtualidade das crenças, símbolos, valores, ideologias, etc.

Os exemplos a seguir apresentados, a partir dos estudos de Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi, Benoît Godin, Carlota Perez e René Dreifuss sinalizam ou apontam o conceito de estrutura. O conceito de estrutura diz respeito ao que afirmam Nonaka e Takeuchi (1995) como algo “*essencialmente ‘tácito’ - algo que não é facilmente visível e expressável*” Nonaka e Takeuchi (1995, p. 8), mas que não deve ser compreendido como sendo apenas pelo conteúdo psicológico sugerido pelos autores, ao descreverem a forma de atuação da empresa ocidental quando comparada à oriental: “muito mais do que processar informação objetiva ” torna-se crucial “partilhar a compreensão daquilo que a empresa tem como projeto de vida, para onde ela está se encaminhando, que tipo de mundo a empresa quer viver e como tornar esse mundo realidade” (Nonaka e Takeuchi (1995, p. 9). De acordo com os autores, o conhecimento envolve não apenas ideais, valores e emoções, mas também imagens e símbolos.

Estruturas sociais, empiricamente manifestadas são aquilo que conforme exposto por Perez (2005) fomenta atividades econômicas e ao mesmo tempo se torna ideológico, na medida em que estabelece um novo paradigma que dirige as decisões e interações individuais de empreendedores, investidores, pesquisadores, consumidores e gestores públicos e privados, mas que está além de uma constelação de tecnologias genéricas e de princípios organizacionais inter-relacionados, de cada revolução tecnológica. Para Perez (2008), a cada mudança de paradigma são estabelecidas novas maneiras de produzir, novas maneiras de trabalhar, novas maneiras de transporte e comunicação e novas maneiras de viver - a mudança de paradigma representa um novo senso comum pelo lado da produção e um novo estilo de vida pelo lado do consumo.

Diferentes estruturas definem e reconhecem diferentes significados para a terminologia da inovação, como indicam os estudos de [Godin](#) (2005). O conceito de estrutura explica a nova forma de dominação que vem se impondo “sorratamente”, segundo sustenta Dreifuss (2004), com objetivo de promover a aceitação natural dos novos padrões estabelecidos por aqueles que detêm o poder; e vem constituindo um novo modo de produção pós-capitalista. Outro exemplo: no Brasil dos anos sessenta, arrancaram-se os trilhos dos trens, sob o argumento da ineficiência, repetido pelos meios de comunicação, quando o interesse político de fato era a consolidação das indústrias automobilística e petrolífera (e.g., Dourado, 1984; Ferrari, 1981; Paula, 2000). Com isso, não foram promovidas e desenvolvidas e adotadas inovações nos trens, nem radicais, nem incrementais, tais como trem de levitação magnética (maglev®), trem de propulsão pneumática (aeromóvel), monotrilho.

Esses exemplos reforçam a abordagem estruturalista que considera fatos sociais, não como um conjunto mecânico de experiências, mas como um sistema ou unidade de significação, e busca conhecer seus princípios e determinantes. Por tal abordagem, as instituições sociais são concebidas como estruturas (sistemas significantes), cujo todo, i.e., o princípio regulador é a identidade inicial compartilhada ou o núcleo invariante; apenas posteriormente os elementos aparecem e respondem com suas identidades. Esse princípio regulador pode possuir um valor racional, sem ser concebido racionalmente, pode exprimir-se em fórmulas arbitrárias, sem que ele próprio seja desprovido de significação (Andrade, 2000). Conhecer uma estrutura denota, assim, não somente conhecer o

sistema físico, mas também as formas simbólicas, valorativas, ideológicas, que mantêm os elementos unidos, funcionando e significando em conjunto. O item seguinte propõe outra conceituação para inovação radical.

Outra Conceituação para Inovação Radical

A introdução e o declínio de um paradigma (no sentido conferido por Thomas Kuhn) não são tão simples quanto a entrada e a obsolescência de um produto/serviço ou processo ou tecnologia, mas envolvem múltiplos acoplamentos e de desacoplamentos entre diferentes esferas. Uma inovação radical não é apenas decorrente de uma estratégia de inovação estrita ao ambiente de atuação de uma organização, mas também estabelecida exogenamente, por uma conformação de estruturas econômicas e políticas, envolvendo relações de poder existentes entre empresas e nações que podem inibir ou induzir o processo de desenvolvimento de uma inovação radical.

Na medida em que uma inovação radical é intrinsecamente um processo socialmente determinado, não é possível estabelecer uma definição universal para inovação radical: estudam-se as inovações radicais - no plural e não a inovação radical - no singular. Um conceito de inovação radical válido no contexto de um modo social de produção é diferente daquele válido em outro modo. Ampliando o exemplo de Perez (2005), a adoção e difusão do motor a combustão resultou e ao mesmo tempo produziu mudanças no próprio veículo individual, na linha de produção - produção em massa, também estendida a outras indústrias, nas redes de fornecedores, distribuidores e de postos de abastecimento, na construção de malhas rodoviárias, propiciou a moradia em subúrbios, o aparecimento de centros comerciais nesses locais, a consolidação das mega empresas petrolíferas, a preocupação com o meio ambiente, a sensação de progresso e bem-estar, o desenvolvimento de combustíveis alternativos, dentre outras tantas mudanças interdependentes, em um modo de produção capitalista. Em outra sociedade, os desdobramentos poderiam ser diferentes: poderia não haver produção em massa - os consumidores finalizariam a produção de seus meios de transporte individual nas suas próprias comunidades distritais pela aquisição de kits de montagem e os impactos e interações seriam de outras dimensões.

No contexto de uma análise genealógica, semelhante àquela realizada por [Godin](#) (2002, 2004, 2008b) no que concerne à origem dos conceitos e indicadores presentes nos estudos sobre inovação, a realidade social considerada por tais estudos pode ser interpretada, de modo a permitir uma compreensão mais profunda sobre como uma inovação radical é em particular socialmente produzida.

Alguns dos valores e a descrição da realidade social como, por exemplo, aquela adotada por Perez (2005), que examina inovações radicais (“revoluções tecnológicas”) em uma sociedade capitalista, são tacitamente aqueles da sociedade liberal burguesa formada no século XIX, e que estariam prevalecentes até nossos dias - no Brasil, por exemplo. Esses valores e indicadores seriam industrialização, desenvolvimento, crescimento econômico, expansão do mercado, desenvolvimento tecnológico, eficiência, etc., e seriam como que naturais, “consolidados no senso comum”. Arrighi (1998) demonstra, mediante a análise do PNB per capita de diferentes países, que desenvolvimento e industrialização, por exemplo, não são equivalentes, apesar de muitos estudos teóricos e empíricos considerarem esse postulado como verdadeiro. Chandler e Marzlish (2005) apresentam empresas transnacionais, por exemplo, como “leviatãs”, erguendo sociedades, e não apenas como entidades econômicas. Assim, uma análise mais aprofundada indica que esses valores não são mais prevalecentes. O modo de produção da sociedade atual não é um modo de produção capitalista em suas modalidades tradicionais - comercial, industrial, ou financeiro, mas um novo modo de produção - um “neofeudalismo” (Hudson, 2005, p. xxxi). Esse novo modo de produção sustenta e é sustentado, por um monopólio de conhecimento e inovações, que é uma manifestação de acordos tácitos e explícitos entre as lideranças de governos e de empresas transnacionais industriais, comerciais e financeiras (Dreifuss, 1987, 2004; Hudson, 2003; Mazlish e Morss, 2005; Morss, 1991; Sklair, 2001).

Essas tecnologias e conhecimentos inovadores, radicais ou não, originados principalmente nos países desenvolvidos constituem um conjunto entrelaçado que possibilita profunda reorganização empresarial, a qual condiciona novos objetos e formas de pesquisa, informação, comunicação, serviços e transporte de bens, pessoas e idéias, impondo conformações para todas as sociedades. Esse conjunto, formado por processos de fusões e aquisições sucessivas de milhares de empresas transnacionais permite que as empresas resultantes - as “corporações estratégicas” atuem em várias indústrias, incluindo mídia, entretenimento e serviços financeiros, e ainda, determinem as atividades de pesquisa científica e tecnológica, em comum acordo com diferentes Estados nacionais (para uma discussão mais aprofundada, vide Dreifuss, 2004). Além disso, tais tecnologias e conhecimentos possibilitam o exercício do poder das corporações estratégicas e ao mesmo tempo, são regidos pelas próprias corporações estratégicas. (Dreifuss, 1998, 2004). As políticas públicas, os conceitos, os indicadores de resultados, os procedimentos de gestão, as regras de investimento, a estrutura sócio-institucional são estabelecidos de modo a fortalecer e perpetuar o paradigma constituído (Chandler e Mazlish, 2005; Dreifuss, 1998, 2004; Mazlish e Morss, 2005; Morss, 1991; Sklair, 2001).

Portanto, uma inovação radical não depende diretamente daqueles fatores já reconhecidos: presença ou não de capacidades tecnológicas e de competências para inovar, de aprendizagem, de atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) deliberadas, de investimentos em P&D, do relacionamento com outras empresas, organizações governamentais e instituições de ciência e tecnologia, da disponibilidade de recursos financeiros públicos ou privados; e nem dependem estritamente de políticas públicas nacionais. A análise sugere que as condições para uma inovação radical são determinadas por acordos tácitos e explícitos entre o empresariado transnacional e o alto-escalão de alguns Estados, que representam a ação “silenciosa” (Dreifuss, 1987) de um grupo de comando feudal - as “elites orgânicas” (Dreifuss, 1987). Desse modo, uma inovação radical é determinada, em última instância, por um sistema político institucional que é concomitante ao sistema de produção feudal (“neofeudalismo”, conforme Hudson, 2005) no Ocidente, a partir do Século XX. A força de coesão que sustenta o paradigma vigente assim se exerce.

Nesse contexto, este artigo propõe outro conceito para inovação radical: Inovações radicais são resultantes de novas conformações de um modo de produção e de um modo institucional, em efetuação simultânea. Assim, inovações radicais são determinadas e ao mesmo tempo determinam a transformação de uma configuração de virtualidades - estruturas econômicas, sociais, políticas e tecnológicas. Estas se expressam tanto nas vontades coletivas, quanto nas aspirações individuais, regras econômicas, opções tecnológicas, colegiados de interesses, ordens políticas, etc., que prevalecem historicamente em um sistema de produção. Modo de produção é compreendido como concebido por Karl Marx, i.e., não somente pelo modo pelo qual os meios necessários à produção são apropriados, mas também pela divisão social do trabalho; e modo institucional como “ações, normas, estruturas sociais e práticas que persistem ao longo do tempo e que são características de agregados sociais que são maiores do que uma única organização” (Murmann, 2003, p.19).

Como sugerido pelos estudos mencionados (Perez, Dreifuss, e outros), as estruturas sociais e efeitos sistêmicos que estabelecem inovações radicais apresentam um ciclo de vida. A conceituação proposta para inovação radical contribui para a compreensão da gênese estrutural da sociedade contemporânea onde tais inovações se dão, e assinala a complexidade de um processo de inovação radical, como resultante da conformação mais abrangente das forças individuais, sistemas institucionais, estruturas sociais e estruturas tecnológicas. Desse modo, fornece elementos para revigorar o debate sobre o papel de estratégias e políticas de empresas e países em tais processos, que possam interferir nessa complexa dinâmica, e por exemplo, superar as interdições à construção de uma política de produção nacional.

Conclusões

Este artigo propõe uma conceituação para inovação radical que considera a natureza social e gestáltica de um processo de inovação radical. Tal conceituação permite capturar as dimensões que se expressam virtualmente em tal processo e que mantêm o sistema coeso, de modo que cada elemento e suas inter-relações dependem da estrutura do arranjo e dos princípios que o regem. Assim, este artigo conceitua inovações radicais como aquelas resultantes de uma nova conformação de um modo de produção e de um modo institucional, em efetuação simultânea, como uma configuração sistêmica gestáltica.

A conceituação estruturalista de inovação radical permite compreender porque uma organização nacional por si só não dispõe de autonomia para desenvolver inovações radicais e alterar um paradigma. Indica ainda a necessidade do exame das relações políticas existentes entre empresas e países, que podem inibir ou induzir o desenvolvimento de inovações radicais potenciais, assim como sugerido pelas abordagens multidimensionais e sistêmicas difundidas na literatura sobre inovação. Entretanto, de forma diferente a estas abordagens, a conceituação estruturalista comporta o conhecimento das virtualidades – o regimento das vontades coletivas, interesses individuais, leis econômicas, tecnologias, quadros políticos, etc., que sustentam uma determinada conformação sistêmica como um campo unificado, e que são dadas antes do sistema ser reconhecido enquanto tal.

Na medida em que inovações radicais são resultantes de um arranjo temporário de sistemas institucionais e estruturas sociais - dentre eles, um dado cluster de inovações há espaço, por exemplo, para que um país em desenvolvimento possa se posicionar e estabelecer suas próprias fronteiras tecnológicas, bem como remodelar as relações de poder existentes entre empresas e outras nações, induzindo assim, um processo de transformação de uma configuração estabelecida de forças, sistemas e estruturas econômicas, sociais e políticas, e consequentemente, um processo de desenvolvimento de inovações radicais.

Notas:

[1] No que se refere a Perez (1986, 2004, 2005), o conceito apresentado é de revolução tecnológica e não de inovação radical. Perez (1986) e Freeman e Perez (1988) classificam as inovações em quatro categorias: inovação incremental, inovação radical, mudança no

sistema tecnológico e revolução tecnológica ou mudança no paradigma tecnoeconômico. Inovações incrementais são melhorias sucessivas em processos e produtos existentes; ocorrem continuamente, resultam de uma combinação de pressão da demanda, fatores socioculturais e oportunidades tecnológicas; não são resultantes de P&D deliberado, mas de invenções e melhorias sugeridas por pessoal de produção ou por usuários (learning-by-doing e learning-by-using), e individualmente não produzem efeitos significativos na indústria, embora o impacto da combinação de inovações incrementais seja importante. (e.g. uma vez que o refino catalítico foi introduzido e é conhecido o perfil de consumo de derivados de petróleo, é natural esperar a obtenção de melhorias sucessivas na severidade visando a produção de gasolina em detrimento de derivados mais pesados de menor demanda e de menor preço). Uma inovação radical não ocorre continuamente; geralmente é resultante de P&D deliberado de uma empresa ou instituição de pesquisa; e leva a crescimento de novos mercados e investimentos, mas tem impacto relativamente pequeno na economia. Como exemplo de inovação radical pode ser citada a televisão, que não apenas introduziu uma indústria de aparelhos de TV, mas também serviços de programação e de transmissão, que por sua vez, ampliaram o escopo da indústria da propaganda. É praticamente impossível uma inovação radical resultar da melhoria de produtos e processos existentes; pois uma inovação radical é por definição um ponto de partida capaz de iniciar um novo curso tecnológico. Por exemplo, o náilon não poderia resultar de melhorias sucessivas em plantas de rayon e nem a energia nuclear poderia ser desenvolvida a partir de uma série de inovações em plantas elétricas de combustíveis fósseis. A mudança no sistema tecnológico significa mudança de longo alcance na tecnologia, afetando diversas indústrias, bem como levando ao aparecimento de novas indústrias; é também resultado de uma combinação de inovações radicais e incrementais, juntamente com inovações organizacionais, que afetam mais de uma ou poucas empresas. Por exemplo, na indústria petroquímica, podem ser identificadas famílias de produtos que mantêm uma determinada relação, mas que são distintas: fibras sintéticas que transforma a indústria têxtil e do vestuário; plásticos, cujo impacto múltiplo como material estrutural gerou novas linhas completas de equipamentos para extrusão, moldagem e corte, transformou a indústria de embalagens, abriu um universo de inovações em produtos descartáveis, e assim por diante. Pode ser identificada “uma lógica” que reúne sucessivas inovações radicais inter-relacionadas em uma trajetória natural comum. Uma vez que essa lógica é estabelecida para o sistema, é possível prever uma crescente sucessão de novos produtos e processos, sendo que cada qual aparece individualmente como uma inovação radical, mas quando colocados no sistema podem ser consideradas como mudança incremental. A série de bens duráveis, feitos de metal ou plástico com um motor elétrico, que começou com o aspirador de pó e com a máquina de lavar e que parece aproximar a exaustão com o abridor de latas ou faca elétricos se constitui um exemplo de tal lógica. A mudança no paradigma econômico ou revolução tecnológica é uma constelação de sistemas tecnológicos; influencia o comportamento de toda a economia; cria novas categorias de produtos, serviços, sistemas e indústrias, e impacta quase todas as indústrias; traz consigo muitos conjuntos (clusters) de inovações radicais e incrementais; afeta a dinâmica e a estrutura de custos de insumos, e as condições de produção e distribuição no âmbito de todo o sistema, uma vez que as mudanças envolvidas estão muito além das trajetórias tecnológicas de produtos ou processos. A revolução tecnológica leva a uma mudança estrutural profunda e é a raiz de cada fase de prosperidade da economia mundial.

Bibliografia

- AAMARA, N; LANDRY, R; BECHEIKH, N; OUMET, M. Radical innovations in traditional manufacturing industries. In: Druid Summer Conference 2004 on Industrial Dynamics, Innovation and Development, Helsingør, 2004.
- ANDRADE, R. J. Le structuralisme et la question du sujet: la formation du champ sémiologique. Lille : ANPT, 2000.
- ARRIGHI, G. A ilusão do desenvolvimento. Petrópolis: Vozes, 1998.
- BALA SUBRAHMANYA, M. H. Pattern of technological innovations in small enterprises: a comparative perspective of Bangalore (India) and Northeast England (UK). *Technovation*, v. 25, n. 3, p. 269-280, 2005.
- BARNEY, J. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, v. 17, n. 4, p. 99-120, 1991.
- CALLON, M; LASCOUMES, P; BARTHE, Y. *Agir dans un monde incertain: essai sur la démocratie technique*, Paris: Éditions du Seuil, 2001.
- CARLSSON, B; STANKIEWICZ, R. On the nature, function and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 1, n. 2, p. 93-118, 1991.
- CASTIAUX, A. Radical Innovation in established organizations: being a knowledge predator. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 24, n. 1-2, p. 36-52, 2007.
- CHANDLER, A. D. JR; MAZLISH, B. Introduction. In: CHANDLER, A. D. JR; MAZLISH, B. (Eds) *Leviathans. Multinational corporations and the new global history*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005, p. 1-18.
- CHANDY, R. K; PRABHU, J. C; ANTIA, K. D. What will future bring? dominance, technology expectations, and radical innovation. *Journal of Marketing*, v. 67, n. 3, p. 1-18, 2003.
- CHEN, K. International perspectives on technology assessment. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 13, n. 3, p. 213-233, 1979.
- CLARKE, R. *Soft technology: blueprint for a research community*. London: Jonathan Cape, 1976.
- DAHLIN, K; BEHRENS, D. When is an invention really radical? defining and measuring technological radicalness. *Research Policy*, v. 34, n. 5, p. 717-737, 2005.
- DICKSON, D. *The politics of alternative technology*. New York: Universe Books, 1974.
- DIMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, v. 48, n. 2, p. 147-160, 1983.

- DOSI, G. The nature of the innovative process. In: DOSI, G; FREEMAN, C; NELSON, R; SILVERBERG, G; SOETE, L. (Ed). Technical change and economic theory. London: Pinter, 1988. p. 221-238.
- DOURADO, A. B. F. Aspectos sócio-econômicos da expansão e decadência das ferrovias no Brasil. *Ciência e Cultura*, v. 36, n. 5, p. 733-736; 1984.
- DREIFUSS, R. A. A internacional capitalista. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1987.
- DREIFUSS, R. A. Corporações estratégicas e Estados nacionais: os protagonistas do grande jogo. In: MINEIRO, A. S; ELIAS, L. A; BENJAMIN, C. (Org) *Visões da crise*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1998. p. 25-31.
- DREIFUSS, R. A. *Transformações: matrizes do século XXI*. Petrópolis: Vozes, 2004.
- EDQUIST, C. (Ed) *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. London: Pinter, 1997. 446p.
- EHRNBERG, E. On the definition and measurement of technological discontinuities. *Technovation*, v. 15, n. 7, p. 437-452, 1995.
- FERRARI, M. M. A expansão do sistema rodoviário e o declínio das ferrovias no Estado de São Paulo. 1981. Tese de Doutorado em História, Departamento de História da Universidade de São Paulo, São Paulo 1981.
- FRANÇOIS, J-P; GOUX, D; GUELLEC, D; KABLA, I; TEMPLÉ, Ph. Décrire les compétences pour l'innovation: une proposition d'enquête. In: FORAY, D; MAIRESSE, J. (Orgs), *Innovations et performances, approches interdisciplinaires*. Paris: Éditions EHESS. 1999.
- FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v.19, n. 1, p. 5-25, 1995.
- FREEMAN, C. A schumpeterian renaissance? Sussex: University of Sussex/SPRU – Science and Technology Policy Research, Electronic Working Paper Series 102/2003.
- GARCIA, R; CALANTONE, R. A. Critical outlook at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. *Journal of Product Innovation Management*, v. 10, n. 2, p. 110-132, 2002.
- GEELS, F. W. Towards sociotechnical scenarios and reflexive anticipation: using patterns and regularities in technology dynamics. In: SØRENSEN, K. H; WILLIAMS, R. (Eds), *Shaping technology, guiding policy: concepts, spaces and tools*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2002. p. 359-385.
- GENUS, A. Rethinking constructive technology assessment as democratic, reflective, discourse. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 73, n. 1, p. 13–26, 2006.
- GHEMAWAT, P. *Strategy and the Business Landscape*. Addison Wesley, 1999.
- GODIN, B. Rethorical numbers: how OECD constructs discourses on S&T. Québec: Institut National de la Recherche Scientifique (INRS), Project on the History and Sociology of STI Statistics. Working Paper n. 19/2002.
- GODIN, B. The new economy: what the concept owes to the OECD. *Research Policy*, v. 33, n. 5, p. 679-690, 2004.
- GODIN, B. *La Science sous observation - cent ans de mesure sur les scientifiques 1906-2006*. Québec: Les Presses de l'Université de Laval, 2005.
- GODIN, B. In the shadow of Schumpeter: W. Ruppert Maclaurin and the study of technological innovation. *Minerva*, v. 46, n. 3, p. 343-360, 2008a.
- GODIN, B. Innovation: the history of a category. Québec: Institut National de la Recherche Scientifique (INRS), Project on the History and Sociology of STI statistics, Working Paper n. 1/2008b.
- GODOE, H. The role of innovation regimes and policy for creating radical innovations: comparing some aspects of fuel cells and hydrogen technology development with the development of internet and GSM. *Bulletin of Science, Technology & Society*, v. 26, n. 4, p. 328-338, 2006.
- HAMEL, G; PRAHALAD, C. K. *Competindo pelo futuro*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- HANG, C. C; CHEN, J. *Disruptive innovation: an appropriate innovation approach for developing countries*. Singapore: National University of Singapore, ETM Internal Report 1/2008.
- HERRERA, A. O. The generation of technologies in rural areas. *World Development*, v. 9, n. 1, p. 21-35, 1981.
- HERRMANN, A; GASSMANN, O; EISERT, U. An empirical study of the antecedents for radical product innovations and capabilities for transformation. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 24, n. 1-2, p. 92-120, 2007.
- HERRMANN, A; TOMCZAK, T; BEFURT, R. Determinants of radical product innovations. *European Journal of Innovation Management*, v. 9, n. 1, p. 20-43, 2006.
- HOEGL, M; PARBOTEEAH, K. P. Creativity in innovative projects: how teamwork matters. *Journal of Engineering and Technology*

Management, v. 24, n. 1-2, p. 148-166, 2007.

HOMMELS, A; PETERS, P; BJIKER, W. E. Techno therapy or nurtured niches? Technology studies and the evaluation of radical innovations. Research Policy, v. 36, n. 7, p. 1088-1099, 2007.

HUDSON, M. Super imperialism: the economic strategy of American empire. London: Pluto Press, 2003.

HUDSON, M. Global fracture: the new international economic order. 2nd ed. London: Pluto Press, 2005.

JUNKUNC, M. T. Managing radical innovation: the importance of specialized knowledge in the biotech revolution. Journal of Business Venturing, v. 22, n. 3, p. 388-411, 2007.

KEMP, R. P. M; RIP, A; SCHOT, J. W. Constructing transition paths through the management of niches. In: GARUD, R; KARNOE, P. (Eds) Path dependence and creation. London: Lawrence Erlbaum, 2001. p. 269-299.

KLINE S. J; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R; ROSENBERG, N. (Eds) The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth. Washington: National Academy Press, 1986. p. 275-304.

KOSTOFF, R. N. Systematic acceleration of radical discovery and innovation in science and technology. Technological Forecasting & Social Change, v. 73, n. 8, p. 923-936, 2006.

KOTLER, P. Marketing management: analysis, planning and control. 2nd.ed. New Jersey: Prentice-Hall. 1972.

KUHN, T. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva. 2003.

LATOUR, B. PROTEE PROcédures dans les Transports d'Evaluation et de Suivi des Innovations Considerées Comme des Expérimentations Collectives. Final Report for Publication, 2000. Disponível em: < http://www.bruno-latour.fr/livres/rapport_2000.html#2b>. Acesso em: 08/Jun/2009.

LEIFER, R; MCDERMOTT, C. M; O'CONNOR, G. C; PETERS, L. S; RICE, M; VERYZER, R. W. How mature companies can outsmart upstarts, Boston: Harvard Business School Press, 2000.

LETTL, C. User involvement competence for radical innovation. Journal of Engineering and Technology Management, v. 24, n. 1-2, p. 53-75, 2007.

LEVITT, T. A imaginação de marketing. São Paulo: Atlas, 1991.

LICHTENHALER, E. Managing technology intelligence process in situations of radical technology change. Technological Forecasting & Social Change, v. 74, n. 8, 2007, p. 1109-1136.

LINNARSSON, H; WERR, A. Overcoming the innovation-alliance paradox: a case study of an explorative alliance. European Journal of Innovation Management, v. 7, n. 1, 2004, p. 45-55.

LUNDVALL, B-Å. (Ed.) National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter. 1992.

MACHADO-SILVA, C. L.; FONSECA, V. S.; CRUBELLATE, J. M. Estrutura, agência e interpretação: elementos para uma abordagem recursiva do processo de institucionalização. Revista de Administração Contemporânea, v.9, 1a. Edição Especial, 2005, p.9-39.

MALERBA, F. Sectorial systems of innovation and production. Research Policy, v. 31, n. 2, 2002, p. 247-264.

MAZLICH, B; MORSS, E. R. A global elite? In: CHANDLER, A. D. JR; MAZLISH, B. (Eds) Leviathans. Multinational Corporations and the New Global History Cambridge: Cambridge University Press, 2005. p. 167-188.

MCDERMOTT, C. M; O'CONNOR, G. C. Managing radical innovation: an overview of emergent strategy issues. The Journal of Product Innovation Management, v. 19, n. 6, p. 424-438, 2002.

MCLAUGHLIN, P; BESSANT, J; SMART, P. Developing an organizational culture that facilitates radical innovation in a mature small to medium sized company: emergent findings. Cranfield: Cranfield School of Management, Working Paper SWP-04/2005.

MERKERK, R. O VAN; SMITS, R. E. H. M. Tailoring CTA for emerging technologies Technological Forecasting & Social Change, v. 75, n. 3, p. 312-333, 2008.

MERLYN, P; VÄLIKANGAS, L. Toxic process challenged at the Strategos "Innovation Academy". Strategy & Leadership, v. 30, n. 4, p. 29-32, 2002.

MEYER, J. W.; ROWAN, B. Institutionalized organizations: formal structure as myth and ceremony. American Journal of Sociology, v. 83, n. 2, p. 340-363, 1977.

MORSS, E. R. The new global players: how they compete and collaborate. World Development, v. 19, n. 1, p. 55-64, 1991.

MURMANN, J. P. Knowledge and competitive advantage: the coevolution of firms, technology, and national institutions. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

- NELSON, R. The sources of economic growth. Cambridge e London: Harvard University Press, 1996.
- NELSON, R. Technology, Institutions, and Economic Growth. Cambridge, MA and London: Harvard University Press, 2005.
- NELSON, R; WINTER, S. An Evolutionary theory of economic change. Cambridge: The Belknap of Harvard University Press, 1982.
- NIJSEN, E; HILLEBRAND, B; VERMEULEN, P. Unraveling willingness to cannibalize: a closer look at the barrier to radical innovation. *Technovation*, v. 25, n. 12, p. 1400-1409, 2005.
- NONAKA, I; TAKEUCHI, H. The knowledge-creating company. New York: Oxford University Press, 1995.
- OECD. Guidelines for collecting and interpreting innovation data: Oslo manual. Paris: OECD, Statistical Office of the European Communities, 2005.
- ORLIKOWSKI, W. J. The sociomateriality of organisational life: considering technology in management research. *Cambridge Journal of Economics Advance*, v. 34, n. 1, p. 125-141, 2010.
- PAULA, D. A. Fim de Linha. A extinção de ramais da Estrada de Ferro Leopoldina, 1955-1974. 2000. 344 p. Tese de Doutorado em História, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2000.
- PENROSE, E. The theory of growth of the firm. 3rd ed. Oxford; New York: Oxford University Press, 1995.
- PEREZ, C. New technologies and development. In: FREEMAN, C; LUNDVALL, B-Å. (Eds) Small countries facing the technological revolution. London: Francis Pinter, 1986. p. 85-97.
- PEREZ, C. Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change. In: REINERT, E. (Ed) Globalization, economic development and inequality: an alternative perspective. Cheltenham: Edward Elgar, 2004. p. 217-242.
- PEREZ, C. Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and golden ages. Cheltenham: Edward Elgar, 2005.
- PEREZ, C. ICT and Green: a paradigm shift to a sustainable, globalised world. San Francisco, Day 2, 21/Fev/ 2008. Disponível em: <<http://www.carlotaperez.org>>. Acesso em: 13/Dez/2010.
- PINCH, T. J; BIJKER, W. E. The social construction of facts and artefacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. *Social Studies of Science*, v.14, n. 3, p. 399-441, 1984.
- POPADIUK, S; CHOO, C. W. Innovation and knowledge creation: how are these concepts related? *International Journal of Information Management*, v. 26, n. 4, p. 302-312, 2006.
- PORTER, M. E. Competitive strategy. New York: Free Press, 1980.
- POWELL, W.W., DIMAGGIO, P. J. (Eds.). The new institutionalism in organizational analysis. Chicago: University of Chicago Press. 1991.
- RAVEN, R. P. J. M. Strategic niche management for biomass: a comparative study on the experimental introduction of bioenergy technologies in The Netherlands and Denmark. 2005. 321 p. Tese de doutorado. Eindhoven Centre for Innovation Studies, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, 2005.
- ROBESON, D; O'CONNOR, G. The governance of innovation centers in large established companies. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 24, n. 1-2, p. 121-147, 2007.
- ROSENBERG, N. Perspectives on technology. Cambridge: Cambridge University Press, 1976.
- ROSENBERG, N. Por dentro da caixa preta: tecnologia e economia. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.
- SALOMO, S; GEMÜNDEN, H. G; LEIFER, R. Research on corporate radical innovation systems - a dynamic capabilities perspective: an introduction. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 24, n. 1-2, p. 1-10, 2007.
- SANDBERG, B. Customer-related proactiveness in the radical innovation process. *European Journal of Innovation Management*, v. 10, n. 2, p. 252-267, 2007.
- SCHOT, J; HOOGMA, R; ELZEN, B. Strategies for shifting technological systems, *Futures*, v. 26, n. 10, p. 1060-1076, 1994.
- SCHOT, J; RIP, A. Past and future of constructive technology assessment. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 54, n. 2-3, p. 251-268, 1996.
- SCHUMACHER, E. F. Small is beautiful: economics as if people mattered. New York: Harper Perennial, 1989.
- SKLAIR, L. The Transnational Capitalist Class. Oxford: Wiley-Blackwell, 2001.
- SONG, M; BENEDETTO, A. DI. Supplier's involvement and success of radical new product development in new ventures. *Journal of Operations Management*, v. 26, n. 1, p. 1-22, 2008.
- STRINGER, R. How to manage radical innovation, *California Management Review*, v. 42, n 4, p. 70-88, 2000.

TALKE, K. Corporate mindset of innovating firms: influences on new product performance. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 24, n. 1-2, p. 76-91, 2007.

TEECE, D. *Essays in Technology Management and Policy*. Singapore: World Scientific, 2003.

TERZIOVSKI, M. Achieving performance excellence through an integrated strategy of radical innovation and continuous improvement. *Measuring Business Excellence*, v. 6, n. 2, p. 5-14, 2002.

TIDD, J; BESSANT, J; PAVITT, K. *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. 3rd ed. West Sussex: Wiley, 2005.

TRAN, T. A; DAIM, T. A taxonomic review of methods and tools applied in technology assessment. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 75, n. 9, p. 1396–1405, 2008.

VAN DE POEL, I. The transformation of technological regimes. *Research Policy*, v. 32, n. 1, p. 49–68, 2003.

VON HIPPEL, E. *The sources of innovation*. New York: Oxford University Press, 1988.

VUOLA, O; HAMERI, A. Mutually benefiting joint innovation process between industry and big-science. *Technovation*, v. 26, n. 1, p. 3-12, 2006.

WEBER, B; WEBER, C. Corporate venture capital as a means of radical innovation: relational fit, social capital and knowledge transfer. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 24, n. 1-2, p. 11–35, 2007.

WERNERFELT, B. A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, v. 5, n. 2, p. 171-180, 1984.

WILLOUGHBY, K. W. *Technology choice: A critique of the appropriate technology movement*. Boulder, CO: Westview Press, 1990.

ZUCKER, L. G., Institutional theories of organization. *Annual Review of Sociology*, v. 13, p. 443-464, 1987.

Sobre os autor / About the Author:

Lúcia Helena Tavares Viegas

lhv@rocketmail.com

Doutoranda em Gestão e Inovação Tecnológica, no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, da Escola de Química, UFRJ.

José Vitor Bomtempo

lhv@rocketmail.com

Doutor em Economia Industrial, pela École de Mines, França. Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, da Escola de Química, UFRJ.