

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/316861205>

Inovação e Sustentabilidade na Transição para uma Economia de Baixo Carbono

Conference Paper · November 2010

CITATIONS

0

READS

28

2 authors, including:



Fernando Goldman

Centro Universitário Serra dos Órgãos

13 PUBLICATIONS 9 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



A CULTURA DA INOVAÇÃO COMO UMA REVOLUÇÃO SILENCIOSA: A ABORDAGEM DAS CAPACITAÇÕES DINÂMICAS [View project](#)



O AHP como um modelo matemático [View project](#)

Inovação e Sustentabilidade na Transição para uma Economia de Baixo Carbono¹

Autores: Fernando Luiz Goldman e Alexandre D'Avignon

Área temática: Estratégia Empresarial e Meio Ambiente

Resumo: As inovações sejam tecnológicas, de mudanças organizacionais ou de arranjos institucionais, sejam ainda incrementais ou radicais, têm sua importância reconhecida em ambientes de negócios crescentemente competitivos, conforme destacado por Schumpeter. Na sociedade pós-capitalista as empresas precisam estabelecer processos cada vez mais dinâmicos de inovação explicados por Nonaka, sozinho ou com seus diversos co-autores, na Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional. Paralelamente, a sustentabilidade em todas suas dimensões vem sendo reconhecida como condição *sine qua non* para a gestão socioambiental das empresas. Estas duas premissas, inovação e sustentabilidade, que se mostram verdadeiras para toda economia, no setor energético brasileiro, em um contexto mundial de mudanças climáticas, ganham relevância considerável na elaboração das estratégias empresariais e na definição das políticas públicas, na necessária transição para uma nova economia de baixo carbono. Este artigo, em forma de ensaio, por meio uma abordagem multidisciplinar faz a análise de uma literatura específica relacionando inovação, conhecimento e sustentabilidade. O objetivo central do artigo é apresentar a dinâmica da criação de conhecimento organizacional como o elemento chave para possibilitar as inovações necessárias às empresas brasileiras à transição para uma nova economia de baixo carbono, sejam na forma de novas tecnologias, mudanças organizacionais ou novos desenhos institucionais.

Abstract: In competitive business environments, innovations, whether technological, organizational changes or institutional arrangements, whether still incremental or radical, are recognized as the key to the survival of firms that need to establish the dynamic processes of innovation, explained by Nonaka and his various co-authors in his Theory of Organizational Knowledge Creation. In parallel, sustainability in all its dimensions has been recognized as a *sine qua non* condition for the development of organizations. These two assumptions to hold true for the economy in general and with regard to energy, in a context of climate change, gain considerable importance in the development of business strategies, especially those required for the transition to a new low-carbon economy. Knowledge structures of a company are explained by their programs, policies and processes knowledge. This article, as an essay, through a multidisciplinary approach is mainly aimed to show that the dynamics of organizational knowledge creation is the key to enabling new knowledge structures and new institutional designs required for the transition to a new low-carbon economy.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento, Economia de Baixo Carbono e Sustentabilidade.

¹Artigo apresentado no XII ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, em 30.11.2010, no Campus da USP – São Paulo
Autores: Fernando Luiz Goldman (PPED/IE/UFRJ) e Alexandre D'Avignon (INCT/PPED)

1. Introdução

O papel das inovações – sejam tecnológicas, de mudança organizacional ou de arranjo institucional – foi destacado por Schumpeter (1961[1942], p. 112-113) na famosa expressão “Destrução Criativa”.

Em ambientes de negócios crescentemente competitivos, as inovações, sejam ainda incrementais ou radicais, vêm sendo reconhecidas como o elemento chave para a sobrevivência dos diferentes tipos de organizações, dentre as quais as empresas são apenas um exemplo.

Na sociedade pós-capitalista, as empresas precisam adaptar-se constantemente e em tempo hábil às mudanças nos macro e microambientes, implicando no estabelecimento de processos cada vez mais dinâmicos de inovação, explicados por Nonaka, sozinho ou com seus diversos co-autores, em sua Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional (Nonaka, 1994), a qual procura explicar tanto o processo de criação do conhecimento, como também as condições que facilitam sua criação.

Paralelamente, a sustentabilidade em todas suas dimensões vem sendo reconhecida como condição *sine qua non* para a longevidade de uma empresa. Assim, além dos mais tradicionais aspectos de gestão, a adequada gestão socioambiental das empresas precisa contribuir para a definição de estratégias ao mesmo tempo inovadoras e alinhadas com as melhores práticas definidas de sustentabilidade.

Estas duas premissas, inovação e sustentabilidade, se mostram verdadeiras para a economia de um modo geral e no que diz respeito às empresas do setor de energia, em um contexto de mudanças climáticas, ganham relevância considerável na elaboração das estratégias empresariais necessárias, tanto à transição para uma nova economia de baixo carbono, como também à formação de redes interorganizacionais de criação de conhecimento organizacional.

As estruturas de conhecimento de uma empresa são explicitadas por seus programas, processos e políticas de conhecimento, dentre as quais, por exemplo, o planejamento estratégico, a política ambiental e suas políticas de apropriabilidade de conhecimento, que precisam constantemente ser atualizadas para levar em conta aspectos, antes considerados de menor relevância.

O conhecimento organizacional, propiciador das capacitações dinâmicas (TEECE; PISANO; SCHUEN, 1997, p. 516), se caracteriza como influenciador e influenciado pelas estratégias empresariais.

Este artigo, em forma de ensaio, por meio uma abordagem multidisciplinar faz a análise de uma literatura relacionando inovação, conhecimento e sustentabilidade. O objetivo central do artigo é apresentar a dinâmica da criação de conhecimento organizacional como o elemento chave para possibilitar as inovações necessárias à transição brasileira para uma nova economia de baixo carbono, sejam na forma de novas tecnologias, mudanças organizacionais ou novos desenhos institucionais.

Como objetivo específico, o artigo pretende mostrar que as novas estruturas de conhecimento oriundas destas inovações serão os elementos propiciadores de capacitações dinâmicas, viabilizadoras das inovações radicais e incrementais.

Este artigo se divide em seis seções, inclusa esta introdução. Na segunda seção é feita uma breve contextualização da inovação. Uma cronologia da KM proposta por Snowden (2002) e algumas das ideias de Nonaka ocupam a terceira seção. A quarta seção procura descrever a essência da sustentabilidade. A quinta seção faz uma breve apresentação dos aspectos energéticos da transição para uma nova economia de baixo carbono, destacando o caso brasileiro. Por fim, na sexta e última seção, estão as conclusões e considerações sobre pesquisas futuras.

2. A inovação

Em seu livro “Teoria do Desenvolvimento Econômico”, publicado originalmente como *Die Theorie der Wirtschaftlichen Entwicklung*, em 1911, Schumpeter (1957[1911]) buscou construir um modelo teórico do processo de mudança econômica ao longo do tempo. Em outras palavras, ele tentava obter a resposta à questão de como o sistema econômico gera a força que o transforma dinamicamente. Schumpeter, como ele mesmo escreveu no prefácio da edição japonesa daquele livro, em 1937, intuía fortemente que havia uma fonte de energia dentro do sistema econômico que, por si só, interromperia qualquer equilíbrio que pudesse ser atingido. (HALL; ROSENBERG, 2010, p.2)

Para Schumpeter, se assim fosse, então deveria haver uma teoria da mudança econômica, que não se limitasse a contar apenas com fatores externos para impulsionar o sistema econômico de um ponto de equilíbrio para outro.

Capitalismo, Socialismo e Democracia, seu livro de 1942, veio complementar estas ideias, reconhecendo a competição como o motor que empurra as empresas a introduzirem inovações. Segundo ele, a competição é o...

... processo de mutação industrial (...) que incessantemente revoluciona a estrutura econômica a partir de dentro, incessantemente destruindo a velha, incessantemente criando uma nova. Esse processo de Destruição Criativa é o fato essencial acerca do capitalismo. É nisso que consiste o capitalismo e é aí que têm de viver todas as empresas capitalistas. (SCHUMPETER, 1961[1942], p. 112-113)

Para Hall e Rosenberg (2010), os economistas da inovação têm uma grande dívida com Schumpeter, que pode ser considerado o pai do seu campo, e cuja obra é muito influente ainda hoje.

Já o livro de Nonaka e Takeuchi (1995), “*The Knowledge-Creating Company*” é certamente a referência mais citada em livros e artigos sobre Gestão do Conhecimento Organizacional (Knowledge Management - KM), embora deva ser entendido como apenas uma parte de um contexto mais amplo e ainda em construção: a Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional.

Como o seu provocador subtítulo “*How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*” deixa claro, aquele livro não pretendia de modo algum ser um texto sobre alguma das muitas facetas do que hoje se compreende por KM, sendo na verdade seu objetivo trazer luzes sobre como alcançar a inovação.

Nonaka em sua teoria vem propondo que a criação de conhecimento organizacional possibilita a inovação. A criação de conhecimento organizacional deve ser entendida como a

capacitação de uma empresa de criar conhecimento, disseminá-lo em sua organização e incorporá-lo a produtos, serviços e sistemas. A premissa de que a inovação é a criação de conhecimento organizacional é muitas vezes assumida implicitamente pelos que buscam entender a inovação como um simples elemento de retórica, não percebendo residir na relação entre conhecimento organizacional e inovação a chave para compreensão de todo o processo.

Apesar disso, Nonaka, embora bastante citado quando se busca uma referência sobre o conhecimento tácito, é raramente citado entre economistas da inovação quando buscam entender a dinâmica da inovação.

A criação do conhecimento organizacional deve ser entendida como o processo pelo qual o conhecimento criado por indivíduos é disponibilizado e amplificado, sendo integrado a um sistema de conhecimento da organização. (NONAKA; VON KROGH, 2009, p. 635)

Na Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional, o conhecimento é definido em três partes. O conhecimento é: i) uma crença justificada em uma verdade; ii) aquilo que se sabe e possibilita capacitação de ação eficaz e de definição e resolução de problemas; iii) explícito e tácito ao longo de um continuum e tendo caráter contextual (NONAKA; VON KROGH, 2009, p. 636). Nonaka considera o conhecimento como a unidade básica de análise para explicar o comportamento das empresas, o que exige uma mudança fundamental na forma de pensar sobre a natureza delas e o que elas fazem com o conhecimento.

Nonaka e Takeuchi (1995, p. 35) argumentam, mais especificamente, que a firma não só "processa" o conhecimento, mas também o "cria". Os autores afirmam que a economia e os estudos sobre administração e teoria organizacional, entre outras áreas de especialização, praticamente, negligenciaram o entendimento da criação do conhecimento pelas empresas.

Anos de pesquisas com empresas inovadoras, especialmente as japonesas, entretanto, convenceram-nos de que a capacitação de criação do conhecimento era a principal fonte de sua competitividade internacional daquelas empresas.

A chamada Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional, a qual Nonaka sozinho ou com diferentes coautores vem desenvolvendo, durante mais de 20 anos, uma enorme variedade de trabalhos acadêmicos, deve ser considerada como mais do que uma simples ferramenta de KM, como muitos imaginam, devendo ser entendida como visando não só explicar a natureza dos ativos de conhecimento e as estratégias para gerenciá-los, mas também complementar a visão da firma baseada em conhecimento e a teoria das capacitações dinâmicas, ao explicar os processos dinâmicos de criação de conhecimento organizacional. (NONAKA; VON KROGH, 2009, p. 636)

Uma organização cria novos conhecimentos através da síntese, um processo contínuo e dinâmico, convertendo o conhecimento tácito em explícito e vice-versa.

A criação do conhecimento ocorre também no nível interorganizacional, ou seja, não apenas dentro das empresas, mas também a partir dos relacionamentos entre empresas diferentes. (AHMADJIAN, 2004, p. 227-245)

3. A Gestão do Conhecimento Organizacional

A expressão Gestão do Conhecimento é cercada de controvérsias e mal-entendidos. Aqui, propositadamente, a sigla KM denotará a expressão Gestão do Conhecimento Organizacional em referência a um todo, o Conhecimento Organizacional, criado com base

¹Artigo apresentado no XII ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, em 30.11.2010, no Campus da USP – São Paulo
Autores: Fernando Luiz Goldman (PPED/IE/UFRJ) e Alexandre D'Avignon (INCT/PPED)

nos conhecimentos de todos os agentes de um Sistema Complexo Adaptativo (CAS). Todo este, que deveria ser maior que a soma de suas partes, não correspondendo à simples soma dos conhecimentos individuais dos seus agentes. Além disso, há de se considerar, além da atuação individual dos agentes no CAS, o ambiente onde o CAS atua, influenciando e sendo influenciado.

Diferentemente do que é comum acontecer, o termo “organização” não será entendido neste artigo como sinônimo de empresa, mas representando qualquer conjunto de agentes capazes de aprender e se adaptar. Assim, a organização a que se refere o termo “organizacional” dirá respeito a uma pequena empresa, uma grande empresa, a uma firma de qualquer porte que seja, a um setor econômico (industry), a um país, a um APL etc., sendo preciso entender que não se trata absolutamente de um pleonasma ou erro falar em Conhecimento Organizacional de uma determinada empresa ou de um setor econômico. Basta que se apresentem as características de Sistema Complexo Adaptativo, para que possa, ou não, emergir um Conhecimento Organizacional.

Dizer que o Conhecimento Organizacional é um fenômeno emergente, significa dizer que a abordagem adequada para lidar com ele é a Teoria da Complexidade. Abordagem que hoje predomina na Economia da Inovação (ANTONELLI, 2007), permitindo entender que os CAS não são controláveis, mas sim perturbáveis, não apresentam soluções, mas sim respostas, constituindo-se em elementos fundamentais para agir em ambientes de racionalidade limitada e de incerteza compostos de agentes autônomos.

Segundo uma cronologia proposta por Snowden (2002), uma primeira geração da KM pode ser caracterizada como o período antes de 1995. A palavra “conhecimento” era usada, sem muito rigor ou preocupação com um significado mais nobre, entendida como um tipo especial de informação, necessária para dar suporte às tomadas de decisões. Havia uma crença de que os então recentes desenvolvimentos da pesquisa em Inteligência Artificial e outras disciplinas vinculadas à pesquisa cognitiva produziram um salto qualitativo na automação do trabalho intelectual.

Logo se aprendeu uma lição hoje ainda muitas vezes esquecida: embora o conhecimento seja construído pela análise da informação e que possa algumas vezes ser transformado em informação para ser disseminado, ele não é um tipo especial de informação, como muitos crêem, pois importantes elementos de conhecimento são incorporados nas mentes e corpos de agentes, nas rotinas das empresas e, não menos importante, no relacionamento entre pessoas e organizações (DOSI, 1999 apud JOHNSON; EDQUIST; LUNDVALL, 2003, p. 5).

Assim, não há trabalho realmente intelectual sem a presença do ser humano. Apesar disso, muitos continuam insistindo em pensar no conhecimento sem levar em conta a figura do conhecedor.

Uma segunda geração da KM, focada excessivamente em extrair o conhecimento do conhecedor, pode ser considerada, tendo como marco inicial a primeira edição em inglês do livro de Nonaka e Takeuchi, em 1995. A partir de então as palavras “tácito” e “explícito”, que Michael Polanyi (1958 apud NONAKA; TAKEUCHI, 1997) já tinha explorado na metodologia científica a partir dos anos 1950, se popularizam na linguagem do mundo dos negócios.

A maioria das ações de KM da segunda geração não passava de processos com os

quais as organizações identificavam, criavam, administravam e entregavam conteúdos para aumentar o desempenho da força de trabalho. Estes conteúdos assumiam o caráter de informação para quem os acessava. Na verdade, tratava-se de Gestão da Informação (GI). Importante, porém não suficiente. Ironicamente, é curioso notar que embora sendo considerado marco inicial desta segunda geração de KM, o trabalho de Nonaka e Takeuchi (1995) nada tem a ver com ela, na medida que aqueles autores focam sua teoria, não na produção de conteúdos, mas sim em cinco subprocessos: compartilhamento do conhecimento tácito, criação de conceitos, justificação de conceitos, construção de um protótipo (um novo produto, uma nova campanha de marketing ou a descrição de um novo serviço) e nivelamento transversal do conhecimento.

Na cronologia de Snowden (2002), uma nova abordagem da KM vem emergindo, na qual o conhecimento é visto não mais apenas como uma “coisa” que possa ser identificada e catalogada. Ele é simultaneamente coisa e fluxo e mais importante: é contextual. Segundo Snowden (2007), contexto é a palavra mais importante em KM e talvez a mais negligenciada.

Busca-se assim a gestão de um ambiente propício ao conhecimento. Há aqui uma interessante mudança de analogia: da ênfase da organização como uma máquina, com os gerentes ocupando o papel de mecânicos, para a organização como uma ecologia complexa, em que os gerentes são como jardineiros, capazes de dirigir e influenciar, mas não de controlar inteiramente, a evolução de seu ambiente.

Para Snowden (2002, p. 102) chega a ser irônico que o trabalho de Nonaka, conceitualmente tão aprimorado, tenha dado origem a uma série de trabalhos da segunda geração de KM baseados na falha conceitual de que é possível explicitar o conhecimento tácito de um indivíduo.

O modelo dinâmico da criação do conhecimento de Nonaka e Takeuchi é dialético, está ancorado no pressuposto de que o conhecimento humano é criado e expandido através da interação social entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito. Como eles mesmos observam (1997, p. 67):

“Em nossa visão, contudo, o conhecimento tácito e o conhecimento explícito não são entidades totalmente separadas, e sim mutuamente complementares.[...] Nosso modelo dinâmico da criação do conhecimento está ancorado no pressuposto crítico de que o conhecimento humano é criado e expandido através da interação social entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito... Não podemos deixar de observar que essa conversão é um processo “social” entre indivíduos, e não confinada dentro de um indivíduo.”

Snowden (2007), em outra abordagem mais focada na complexidade, definiu três heurísticas: “O Conhecimento é sempre apenas voluntário, nunca forçado”; “Nós só sabemos o que nós sabemos, quando precisamos sabê-lo”; e “Nós sempre sabemos mais do que podemos dizer, e sempre dizemos mais do que podemos escrever”.

Esta última heurística é um dos princípios operacionais básicos da atual KM, lamentavelmente não compreendido inteiramente na segunda geração. O processo de explicitar o conhecimento envolve alguma perda inevitável de conteúdo, e frequentemente envolve uma perda maciça do contexto. Uma vez que se reconheceu isto, pôde-se começar a repensar a natureza da KM.

A separação em Contexto, Narrativa e Conteúdo, utilizada atualmente em KM, a

tornará cada vez mais eficaz.

O quadro 1 resume as três gerações da KM na cronologia proposta por Snowden (2002).

Quadro 1 – Três Gerações da KM

Desde o final dos anos 1980	Centrada em Tecnologia	Tecnomiópe
A partir de 1995	Centrada em Pessoas	Valoriza em excesso o conteúdo
A partir de 2002	Combina ênfase em pessoas e tecnologia	Equilibra conteúdo/ contexto/ narrativas

Fonte: Elaboração própria baseado em Snowden (2002)

Assim, após um período de ênfase equivocada nas ferramentas das TIC (Tecnologias da Informação e das Comunicações), a KM, mesmo com diferentes abordagens, vem se firmando como um metaprocesso que, através de ações e práticas de apoio, atua sobre os programas, políticas e processos voltados à coordenação e integração dos diferentes processos definidores das estruturas de conhecimentos (específicos de cada empresa como, por exemplo, planejamento estratégico, estratégia de P&D, gestão estratégica dos ativos intelectuais etc.), possibilitando à empresa aprimorar a contínua criação de seu Conhecimento Organizacional, um ativo intangível e específico.

Vai sendo superada assim a tendência de se interpretar a expressão “gestão do conhecimento” em um sentido mais focado em ações com coisas tangíveis implicando em “mapear” conhecimentos já existentes para uma atividade que suporta a criação contínua de novos conhecimentos, disseminando-os amplamente em toda organização da empresa e incorporando-os rapidamente em novos produtos ou serviços, tecnologias, sistemas etc., possibilitando a adaptação constante, seja reativa seja, principalmente, a proativa.

A KM caracteriza-se assim como importante precursora de inovações tecnológicas, tanto as dependentes de conhecimento técnico (novos produtos, serviços e processos), como as de mudanças organizacionais e institucionais.

Diferentes abordagens vêm buscando sintetizar a KM com elementos mais gerais do raciocínio e da prática gerencial. Uma destas abordagens diz respeito a redes interorganizacionais de criação de conhecimento organizacional.

A figura 1 apresenta uma visualização diferente da usual matriz 2 x 2 para o modelo SECI, um dos elementos fundamentais da Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional.

Figura 1: Um modelo SECI diferente



Fonte: Baseado em Roux et al. (2006)

3.1. O primeiro artigo sobre KM

É bastante significativo que a interação entre KM e Gestão Ambiental desde cedo tenha sido uma preocupação e que tenha sido Rickson (1976), um sociólogo, em um artigo sobre qualidade ambiental, o primeiro autor a usar o termo Knowledge Management (KM) no título.

Rickson chamava atenção para o papel significativo das grandes empresas industriais na criação e aplicação de conhecimentos técnicos para definição de políticas públicas e práticas de sustentabilidade.

Ele destacava a influência substancial que as empresas vinham tendo sobre a definição e a elaboração de políticas públicas relativas a uma variedade de questões críticas para o tema sustentabilidade. Rickson chamou atenção de que tal influência era derivada não só do poder das grandes empresas, mas também do fato de que a maioria dos cientistas e engenheiros trabalhassem então em empresas privadas.

Segundo ele, poucos discordam da afirmação de que o conhecimento dá forma às políticas públicas. Assim, qualquer grupo que controla a criação e distribuição do conhecimento em uma sociedade exerce fortes influências sobre as políticas e o direcionamento da mudança social e do desenvolvimento. Rickson discutia naquele artigo, basicamente, dois problemas:

(1) como os processos relacionados com o desenvolvimento e aplicação do conhecimento nas sociedades avançadas, têm sido fortemente influenciados pelas grandes corporações. A produção de conhecimentos, trabalhos científicos e técnicos estiveram estreitamente vinculados aos objetivos econômicos das empresas e do sistema industrial em geral;

(2) como poderiam as sociedades industriais aprender a lidar com problemas críticos, como a poluição ambiental, quando a séria consideração destes problemas requer a alocação de recursos para atividades que não estão diretamente em linha com o modelo de desenvolvimento de empresas do sistema industrial?

¹Artigo apresentado no XII ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, em 30.11.2010, no Campus da USP – São Paulo
Autores: Fernando Luiz Goldman (PPED/IE/UFRJ) e Alexandre D'Avignon (INCT/PPED)

4. Sustentabilidade

Como é largamente sabido, a sustentabilidade vem sendo reconhecida em todas suas dimensões – ambiental, social, cultural, econômica etc. – como condição sine qua non para o desenvolvimento das empresas. Assim, é natural que as questões relacionadas à sustentabilidade, em especial as de ordem ambiental e social, venham tendo cada vez mais impacto na definição de estratégias empresariais em negócios de toda espécie, como também na formulação, planejamento, implementação e avaliação de políticas públicas.

Hoje, não há mais como pensar em um empreendimento, de qualquer natureza ou ordem de grandeza, sem levar em conta sua sustentabilidade, bem como a forma como ele afeta a sustentabilidade de todas as possíveis partes interessadas. Tal tipo de avaliação, tão ampla, afeta cada nível de criação de valor no curto e longo prazo.

As empresas que buscam a excelência já perceberam que suas estratégias devem levar em conta a sustentabilidade em toda sua rede de valor para poder gerar resultados reais, criando valor para os acionistas em uma perspectiva de longo prazo, através do real aproveitamento de oportunidades aliado ao adequado gerenciamento dos riscos.

A chave do sucesso reside na capacidade de adotar estratégias empresariais e ações que visem atender às necessidades e interesses das empresas e suas relações com o meio ambiente, suas partes interessadas (*stakeholders*) e a sociedade em geral, no presente e no futuro.

No entanto, a simples aceitação da importância dos princípios da sustentabilidade como ferramenta da gestão de riscos ou elemento de aumento da competitividade e de criação de valor de longo prazo não é suficiente se não for acompanhada de ações de aprendizado contínuo com a difusão e incorporação dos mais modernos conceitos sobre o assunto.

Há que se considerar que não basta repetir discursos sem uma ampla discussão sobre o significado dos conceitos utilizados. Trata-se de definir problemas e tomar decisões em um cenário de alta incerteza. É preciso ir além da legislação e instrumentos aplicáveis, considerando adequadamente novas demandas de consumidores e colaboradores, assim como diferentes eventos no cenário internacional.

5. A transição brasileira para uma nova economia de baixo carbono

A produção de energia é responsável por mais de 60% do CO₂ emitido para a atmosfera a cada ano. (FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2009) A limitação das emissões para uma concentração de 450ppm CO₂-eq exigirá ao longo das próximas décadas uma completa reestruturação das infra-estruturas energéticas utilizadas.

Por isso, neste artigo são focados os sistemas de energia na análise da transição mundial e brasileira para uma nova economia de baixo carbono.

5.1. A transição no mundo

Esta transição envolve, em escala global, não só a troca dos combustíveis utilizados, mas também a forma de gerar e distribuir energia elétrica, novas formas de transportes, novas formas de aquecer, resfriar e iluminar residências, escritórios e áreas públicas, bem como novas formas de fazer funcionar as instalações industriais.

Ideal seria que tudo isso acontecesse objetivando-se a equidade, sem comprometer um crescimento global necessário para erradicar a pobreza dos países em desenvolvimento e diminuir a sede de consumo de recursos naturais e energéticos das sociedades mais avançadas. No entanto, a história mostra que como, acontece em qualquer transição de paradigmas tecnológicos, haverá os que se adaptarão a tempo e os que não.

Os capitais envolvidos na transição para uma nova economia de sistemas de energia com baixas emissões de carbono são significativos, mas comprometem pouco o crescimento do PIB mundial. Há diferentes estimativas quanto ao valor exato do investimento necessário. Fala-se em custos da ordem de 1% do PIB mundial para limitar os gases de efeito estufa a uma concentração de 550ppm CO₂-eq até 2050, o que equivaleria a cerca de US\$ 500 bilhões por ano atualmente, se considerando um PIB mundial de US\$ 54 trilhões, registrado em 2007. (FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2009)

Quanto mais longo o atraso na tomada de medidas decisivas, maior o custo de mitigação, pois não se pode desconsiderar que continua havendo investimentos novos em antigas fontes poluidoras, em especial termelétricas convencionais a combustíveis fósseis, para fazer frente ao crescimento da demanda atualmente previsto.

As estimativas da Agência Internacional de Energia do World Energy Outlook (WEO) 2008 (apud FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2009) são de que cerca de US\$ 550 bilhões devem ser investidos em energia renovável e eficiência energética isoladamente, a cada ano, até 2030, para limitar as concentrações em 450ppm CO₂-eq, enquanto as análises da New Energy Finance's Global Futures (apud FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2009) apontam para uma média de investimentos de US\$ 515 bilhões anualmente até 2030.

Já Nicholas Stern (HERZOG, 2010) corrige esta estimativa para 3% do PIB mundial devido a velocidade das transformações que hoje as mudanças climáticas vem impondo às sociedades humanas.

Embora os fatos até aqui elencados sejam preocupantes, há boas novas. O processo de transição e o aumento dos investimentos associados já começaram, pelo menos em muitos países, que estão desenvolvendo novas tecnologias.

O investimento em energias limpas – definidas no relatório citado como o investimento em energias renováveis e tecnologias de eficiência energética, porém excluindo a energia nuclear e as grandes centrais hidrelétricas - aumentou de US\$ 33 bilhões para US\$ 148 bilhões entre 2004 e 2007, sendo responsável por cerca de 10% dos gastos em infraestrutura global de energia.

Na geração de eletricidade, a rápida expansão das energias renováveis foi ainda mais notória, com um acréscimo da capacidade de geração de energia de 42GW em 2007, pouco menos de um quarto do total do acréscimo da capacidade de geração de energia mundial, 190GW.

Graças ao aumento dos investimentos em energia limpa nos últimos anos começou a surgir uma nova configuração da infra-estrutura energética, com menos emissão de carbono.

Embora não seja possível prever como será a energia do mundo em 2050, provavelmente uma proporção substancial da energia consumida será, sem dúvida, ainda fornecida por combustíveis fósseis. Porém, parece ser bastante certo também que um futuro com baixas emissões de carbono pelos sistemas de energia incluirá contribuições

significativas das seguintes fontes de energia renováveis: eólica *onshore* e *offshore*; solar fotovoltaica e térmica; energia a partir de biomassa e resíduos sólidos urbanos; etanol a base de açúcar; celulósicas e uma próxima geração de biocombustíveis; e energia geotérmica (não comumente encontrada no Brasil).

Embora estas tecnologias energéticas - que representam apenas um subconjunto de toda a gama de oportunidades possíveis - possam ainda não estar totalmente competitivas em custo com combustíveis fósseis, economias obtidas pela experiência com seu uso e o esgotamento do petróleo e gás estão contribuindo fortemente para criar igualdade de oportunidades.

O relatório destaca haver uma percepção de que as tecnologias de energias renováveis estão cada vez mais baratas, à medida que alcançam escala e experiência operacional. Segundo o citado relatório, os custos da eletricidade solar fotovoltaica, por exemplo, podem tornar-se comparáveis com os preços diurnos de varejo da eletricidade nas partes mais ensolaradas do mundo nos próximos anos, mesmo sem subsídios e em determinados locais, como resultado de pesquisas tecnológicas e desenhos institucionais adequados, a energia elétrica de origem eólica já é competitiva com os custos da geração de eletricidade a base de gás natural, sem subsídios.

Outro aspecto importante, diz respeito ao fato de que as energias renováveis não são geralmente sujeitas a riscos relacionados com os custos de combustível. Um aumento dos preços dos combustíveis em 20%, por exemplo, aumenta os custos da geração de 16% para o gás e 6% para o carvão, deixando as tecnologias de energias renováveis praticamente intocadas. A volatilidade dos preços dos combustíveis fósseis deverá por si só incentivar os responsáveis pelo fornecimento de energia elétrica a buscar uma proporção de energias renováveis nas suas matrizes, reforçando assim a ideia da maior aceitação de fontes renováveis.

Há ainda a expectativa de que as possíveis reduções nas taxas de financiamento, fruto da crise mundial, beneficiarão mais as tecnologias de energias renováveis, as quais têm maiores custos iniciais de capital, porém não tem custos de combustíveis. Isto significará que aquelas instalações terão maiores reduções de custos do que às instalações a gás natural ou carvão.

Também é esperado um renascimento da energia nuclear, em muitos países ao redor do mundo. A participação da energia nuclear na produção total de eletricidade tem-se mantido estável em cerca de 16%, desde a década de 1980. Esse aguardado crescimento a médio e a longo prazo, porém, será sempre limitado por questões de custos, armazenamento, segurança e resistência pública.

Como exemplo de tudo que foi dito neste item, pode-se citar que os custos dos sistemas solares fotovoltaicos têm diminuído regularmente ao longo de décadas. Há a perspectiva de que eles caíam ainda mais nos próximos 10 anos. Enquanto isso, os custos projetados para a construção de novas usinas nucleares têm crescido continuamente na última década, e eles continuarão a subir. Em 2009, na Carolina do Norte, as curvas dos preços se cruzaram e a eletricidade obtida a partir de novas instalações de sistemas de energia solar fotovoltaicos já está mais barata que a eletricidade obtida a partir das novas usinas nucleares a serem construídas. (BLACKBURN ; CUNNINGHAM, 2010)

Isto tem profundas implicações para a energia da Carolina do Norte e seu futuro

econômico, devendo esse momento ser reconhecido como decisivo.

5.2. Outros fatores da transição

A transição para um sistema de energia com baixas emissões de carbono não poderá ser alcançado apenas através da adição de novas fontes de energia renováveis. Também será necessário fazer uma total mudança no modo como a energia é distribuída, armazenada e consumida. Mais uma vez, os contornos destas mudanças, os investimentos e as oportunidades implícitas, já podem ser vistos. Quatro áreas se mostram promissoras:

5.2.1. Eficiência Energética

Tem sido frequentemente dito que a fonte de energia mais barata é a energia não utilizada. Há enormes oportunidades para melhorar a eficiência da infra-estrutura energética do mundo, tanto do lado da oferta como do da demanda - e muitas delas até podem produzir retornos acima do custo de capital das grandes empresas. Num relatório recente, a McKinsey Global Institute estima que existem oportunidades de investimento em eficiência energética da ordem de US\$ 170 bilhões que produziriam uma TIR de 17% ou mais (apud FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2009).

5.2.2. Redes Inteligentes (Smart Grids)

As atuais redes de eletricidade foram pensadas para distribuir energia barata e confiável a partir de grandes e centralizadas usinas, com alto grau de previsibilidade. A rede do futuro terá de lidar com abastecimento descentralizado e flutuante. Espera-se também uma mais sofisticada gama de serviços para ajudar na gestão da energia do lado da demanda. Somente uma nova arquitetura de rede, totalmente digitalizada e tirando partido de dispositivos inteligentes de alta velocidade, será capaz de satisfazer essas necessidades. Segundo a New Energy Finance (apud FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2009), os investimentos estimados são da ordem de US\$ 8,6 trilhões (incluindo US\$ 6,8 trilhão para modificar ou substituir as atuais redes de transmissão e distribuição).

5.2.3. Armazenamento da energia

A necessidade de armazenamento da energia está aumentando – seja para alimentar os veículos elétricos híbridos, suavizar flutuações de oferta e demanda, ou para estender a funcionalidade de dispositivos. Os custos de armazenagem de 1MWh de eletricidade variam entre US\$ 50 a US\$180, dependendo da tecnologia utilizada. Como estes custos vêm caindo, o armazenamento de energia poderá cada vez mais ser utilizado para facilitar o fornecimento de energia ou para diminuir a distância no consumo de eletricidade entre dentro e fora do horário de pico. Melhor armazenamento de energia também é exigido por cada vez mais avançados aparelhos móveis e ubíquas comunicações.

5.2.4. Captura e Seqüestro de Carbono

Nenhuma discussão da futura infra-estrutura energética pode ser completa sem considerar Captura e Armazenamento de Carbono (Carbon Capture and Storage – CCS) como um elemento transitório de redução das emissões de GEE. Há quase 200 projetos em diferentes fases em torno do globo. Com tantos países - incluindo a China e os Estados Unidos - muito dependentes do carvão para a sua eletricidade, CCS precisa fazer parte da

¹Artigo apresentado no XII ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, em 30.11.2010, no Campus da USP – São Paulo
Autores: Fernando Luiz Goldman (PPED/IE/UFRJ) e Alexandre D'Avignon (INCT/PPED)

solução, se realmente se pretende restringir as concentrações a 450ppm CO₂-eq. Embora possa por vezes não parece ser o caso, há um avanço inexorável para um mundo em que todas as grandes economias colocam um preço sobre emissões de gases de efeito estufa e um sistema global mais forte pode surgir em breve.

É possível perceber também o surgimento de um sistema interligado de mercados financeiros de cotações, semelhante à dos mercados cambiais. Um único preço para o carbono em todo o mundo provavelmente não é exequível, mas também não é necessário. À medida que cada um desses mercados de carbono cresce em liquidez, suas regras mostram-se firmes e tornam-se bem compreendidas, se revelará uma gama de preços globais de carbono - e esta será uma das forças motrizes significativas para alterações comportamentais.

O preço de Carbono por si só, no entanto, não será suficiente - pelo menos para as próximas décadas - para criar em larga escala uma onda de energia renováveis, nem serão suficientes para promover a captura e sequestro de carbono. Os preços serão estabelecidos por muitos anos por fontes mais baratas de crédito - a eficiência energética e mecanismos baseados em projetos no mundo em desenvolvimento. Portanto, um preço de carbono é um vetor indispensável para uma menor emissão de carbono, mas outras intervenções políticas ainda serão necessários.

5.3. A transição no Brasil

No mundo há a necessidade de políticas e estratégias empresariais inteligentes para apoiar a transição para uma infra-estrutura de energia limpa. As indústrias precisarão de bem concebidos conjuntos de mecanismos de apoio. Uma vez que os formuladores de políticas públicas no mundo criem incentivos para tornar as energias limpas um elemento chave de sua resposta à atual crise financeira, haverá ainda a necessidade de medidas adicionais. Todo um ecossistema de tecnologia e prestadores de serviços de apoio será fundamental para o crescimento saudável de um setor de energia limpa - e isso está intimamente ligado à capacidade dos empresários e as empresas a criar novas e inovadoras empresas.

Apesar do argumento muito utilizado de que a matriz energética brasileira ser ainda fortemente baseada em energia hidrelétrica, podendo assim ser entendida como em sua maioria renovável, o Brasil não poderá ficar alheio à transição para uma nova economia de baixo carbono, que está em curso no mundo, sob pena de ficar alijado dos frutos das inovações tecnológicas advindas de tal transição.

Há também o desafio da necessidade de estar constantemente avaliando novas soluções para a área de energias limpas, pois algumas tecnologias vistas no passado recente apenas como ficção agora se apresentam com maior viabilidade.

Em contrapartida, soluções antes consideradas ideais, rapidamente, mostram-se inadequadas em um ambiente de negócios ágil, competitivo, dinâmico, globalizado e complexo, exigindo adaptação constante, tendo como palavra de ordem a “sustentabilidade”, vista em todos os seus aspectos. Esse processo se acelera e não pode mais ser desconsiderado.

O Brasil precisará decidir se participará desse processo como ator ou como espectador.

Resulta daí a percepção de que o Brasil e suas diferentes organizações ligadas ao setor energético precisam estar dispostos a novos desafios, pois precisarão inovar, buscando não só a adaptação e o aperfeiçoamento de suas culturas aos novos modelos estruturais e regulatórios do setor de energia mundial, como também o respeito às especificidades do Brasil, sob pena

de não o fazendo se tornarem obsoletas

Finalmente, vale destacar o papel da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) que:

- ao limitar a concorrência à fase de disputa pelas concessões de empreendimentos;
- ao insistir em avaliar a modicidade tarifária na ponta da geração e não na ponta do consumidor, onde as tarifas em muitos casos são superiores às de países sem as fontes naturais de energia aqui presentes;
- ao dar o monopólio do planejamento do setor a um único agente estatal, a EPE, que insiste no paradigma de planejamento de grandes empreendimentos de geração centralizada e em otimização hidroenergética entre diferentes bacias – através de grandes sistemas de transmissão;
- ao deixar às empresas a decisão de onde investir em P&D; ao não formular políticas focadas nas inovações de enfrentamento das mudanças climáticas esperadas;
- ao focar o atendimento do lado da oferta em detrimento do controle da demanda; e
- ao deixar de criar mecanismos de apropriação dos bens intangíveis afetados às concessões do setor elétrico, em especial as de empresas estrangeiras,

deixa de tirar partido de um mecanismo de governança híbrido, a regulação, como elemento de estímulo a uma concorrência, capaz de alavancar o desenvolvimento nacional através da criação de um ambiente propício à inovação e, portanto, de incentivos a práticas eficientes de gestão, à expansão do produto e à redução das tarifas.

6. Conclusões e considerações sobre pesquisas futuras

O caminho para um futuro energético sustentável não será simples, mas certamente será inovador, o que demandará criação de conhecimento organizacional. O desafio para os formuladores de políticas públicas no Brasil, como no mundo, será manter o extraordinário dinamismo da indústria de energia limpa nestes tempos difíceis e projetar pacotes de estímulos a um sistema energético realmente sustentável. Desenvolver tecnologias de energias renováveis, diminuir as fragilidades dos grandes sistemas centralizados, implantando uma rede totalmente digital capaz de isolar devidamente algumas cargas, quando necessário, e educar uma nova geração de engenheiros, técnicos e cientistas para estas novas realidades deveriam fazer parte de qualquer programa brasileiro de crescimento.

A KM pode contribuir para a definição de estratégias empresariais inovadoras, alinhadas com as melhores práticas de gestão socioambiental da atualidade. A transição em tempo hábil e com sucesso para uma nova economia de baixo carbono no Brasil será fator primordial na determinação do papel que o país desempenhará no setor energético mundial nas próximas décadas.

Esta transição dependerá de um sistema de conhecimento diversificado e multifacetado, capaz de lidar com novas formas de competição, globalização dos mercados e

das redes de valores, avanços tecnológicos, emergência de novas indústrias, tendências demográficas, modificações na força de trabalho e jogos geopolíticos de poder, entre outros fatores que exigirão que as técnicas sejam continuamente atualizadas, considerando-se as especificidades nacionais, não se limitando à adaptação de técnicas desenvolvidas em outros países. Um sistema de conhecimento conceitualmente correto é fundamental na busca de estratégias de catching-up adequadas à atual sociedade do conhecimento, que irão caracterizar o Brasil como um definidor de tecnologias, ou um mero usuário delas.

Há um desafio em minimizar o tempo necessário entre detectar uma necessidade e as inovações correspondentes, mas no caso do setor energético brasileiro o desafio maior é criar um ambiente propício ao fluxo de conhecimento entre pesquisadores, formuladores de políticas públicas e gestores empresariais.

Não é possível se pensar em um ambiente deste tipo se ele não estiver alinhado com as estratégias empresariais, que deverão considerar adequadamente as dimensões tácitas e explícitas do conhecimento. Embora não se possa deixar de destacar a importância da dimensão tácita do conhecimento, verdadeiro diferenciador entre as empresas, não se pode deixar de notar também que a espiral da criação do conhecimento organizacional só se completa com os processos que dão ênfase ao conhecimento explícito (combinação e internalização).

A correta compreensão do processo de criação de conhecimento organizacional, como proposta por Nonaka, possibilita compreender também que o conceito de transferência de conhecimentos, um conceito no mínimo duvidoso, deveria ser substituído pela "co-produção" de conhecimento através da aprendizagem colaborativa entre diferentes tipos de "especialistas" e de "usuários". Esta seria uma abordagem mais adequada para a construção de um sistema de conhecimento voltado à transição em tempo hábil e com sucesso para uma nova economia de baixo carbono no Brasil.

A Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional estabelece o modelo SECI e as condições sob as quais pode ocorrer a conversão espiralada entre o conhecimento tácito e o explícito até o nível interorganizacional.

Este artigo traz a questão se o atual modelo estrutural do setor energético no Brasil, em especial de seu setor elétrico, de inspiração neoliberal (GOLDMAN; CASTRO, 2008), restringe o papel da agência reguladora do setor.

Assim, há importantes elementos para pesquisas futuras. Por exemplo, se a ANEEL atua realmente como elemento de defesa e estímulo da concorrência e se há a necessidade de se questionar se o programa de pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental (P&D) da ANEEL tem sido capaz de contribuir para as inovações que realmente garantam maior bem estar da sociedade ou se melhor seria, por exemplo, investir os recursos de P&D na formação de redes interorganizacionais de criação do conhecimento em resposta a um contexto de mudanças climáticas, que exige ênfase em tecnologias limpas e busca de sustentabilidade.

Referências Biográficas

ANTONELLI, C. The foundations of the economics of innovation. Working paper N° 02/2007, Turin: University of Turin, 2007.

AHMADJIAN, C. L. Interorganizational knowledge creation: Knowledge and networks. In H.

¹Artigo apresentado no XII ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, em 30.11.2010, no Campus da USP – São Paulo
Autores: Fernando Luiz Goldman (PPED/IE/UFRJ) e Alexandre D'Avignon (INCT/PPED)

Takeuchi, & I. Nonaka (Eds.), *Hitotsubashi on Knowledge*, Singapore, John Wiley & Sons, 2004.

BLACKBURN J. O. ; CUNNINGHAM S. *Solar and Nuclear Costs — The Historic Crossover Solar Energy is Now the Better Buy* disponível em http://www.ncwarn.org/wp-content/uploads/2010/07/NCW-SolarReport_final1.pdf NC WARN: Waste Awareness & Reduction Network 2010

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. *The Green Investing: Towards a Clean Energy Infrastructure Report*. 2009.

GOLDMAN, F. L. *A Structured Model of Relationship Dynamics Between Organizational Knowledge Management and Organizational Learning*, The Proceedings of the 2nd European Conference on Intellectual Capital, Lisboa, 2010

GOLDMAN F. L. ; CASTRO N. J. *Políticas públicas e inovação tecnológica no novo modelo do setor elétrico brasileiro: 2000-2008*, XX SNTPEE Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Recife, 2009

HALL B. ; ROSENBERG, N. Introduction to the handbook, in Hall. B. and Rosenberg, N. (eds) *Handbook of Economics of Innovation*, Elsevier, Amsterdam, 2010.

HERZOG, Ana Luiza. *A conta ficou mais alta*. Revista Exame, São Paulo: Abril, 2010 (0973): p. 98-100, 11/08/2010.

JOHNSON, B., EDQUIST, C. and LUNDEVALL, B.A. *Economic Development and the National System of Innovation Approach*, First Globelics Conference, Rio de Janeiro, 2003.

NONAKA I; VON KROGH G. *Tacit Knowledge and Knowledge Conversion: Controversy and Advancement in Organizational Knowledge Creation Theory* Organization Science Vol. 20, n. 3, pp. 635–652, 2009.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H., *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*, Oxford University Press, 1995.

_____. *Criação de Conhecimento na Empresa: Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação*. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues, Priscila Martins Celeste. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

_____. *A dynamic theory of organizational knowledge creation*. Organ. Sci., v. 5, n. 1, p. 14-37, 1994.

RICKSON, R.E. *Knowledge management in industrial society and environmental quality*. Human Organization V. 35 n. 3, pp. 239–251, 1976.

ROUX, D. J.; ROGERS K. H.; BIGGS H. C.; ASHTON P. J.; SERGEANT A. *Bridging the science–management divide: moving from unidirectional knowledge transfer to knowledge interfacing and sharing*. Ecology and Society 11(1): 4. [online] Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art4/>, 2006.

SCHUMPETER, J. A. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961[1942].

SCHUMPETER, J. A. *The theory of economic development*. Cambridge, Harvard University. 1957[1917].

SNOWDEN, Dave. "Complex Acts of Knowing - Paradox and Descriptive Self Awareness". *Journal of Knowledge Management*, edição especial v. 6, n. 2, p. 100–111, 2002.

SNOWDEN, Dave. *Beyond Knowledge Management*. Palestra Magna do KM Brasil 2007, São Paulo, Novembro 2007.

TEECE, D.; PISANO, G.; SCHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, v. 18, n. 7, p. 509-533, Agosto. 1997.

Artigo 312

¹Artigo apresentado no XII ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, em 30.11.2010, no Campus da USP – São Paulo
Autores: Fernando Luiz Goldman (PPED/IE/UFRJ) e Alexandre D'Avignon (INCT/PPED)