



**XXI SNPTTE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0  
23 a 26 de Outubro de 2011  
Florianópolis - SC

**GRUPO - GET**

**GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GESTÃO DA TECNOLOGIA, DA INOVAÇÃO E DA EDUCAÇÃO - GET**

**INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE NA TRANSIÇÃO DO SETOR ELÉTRICO PARA UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO**

**Fernando Luiz Goldman (\*)  
Eletrobras Furnas**

**RESUMO**

O objetivo central deste informe técnico é analisar como a transição mundial para uma nova economia de baixo carbono afetará os diferentes tipos de arranjos organizacionais do SEB. Descreve como eles precisarão – para adaptar-se em tempo hábil a esta transição – promover processos cada vez mais dinâmicos de inovação. Processos estes dialéticos, a fim de melhor lidar com a contradição da modicidade tarifária e a continuidade no suprimento. O artigo conclui propondo a necessidade de pesquisar uma contínua e adequada criação de conhecimento organizacional, tanto no nível das empresas, como no nível interorganizacional, propiciando ao SEB sua tão desejada sustentabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE**

Inovação, Conhecimento Organizacional, Economia de Baixo Carbono, Sustentabilidade, Aprendizado

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Hoje, os arranjos organizacionais, os setores econômicos e os países, bem como seus diferentes blocos, 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. Esses processos dinâmicos de inovação não ocorrem espontaneamente, sendo frutos do processamento de conhecimento, o qual por sua vez é alavancado pela Gestão do Conhecimento Organizacional (Knowledge Management - KM), uma atividade que, conscientemente ou não, sempre existiu e continuará existindo. (GOLDMAN, D' AVIGNON, 2010)

Uma das principais abordagens da KM se apoia no trabalho de Nonaka (1991,1994) que, sozinho ou com seus diversos coautores, em mais de vinte anos de pesquisa acadêmica, em sua Teoria da Criação do Conhecimento Organizacional, procura explicar tanto o processo de criação do conhecimento organizacional, como também as condições que facilitam sua criação. Para Nonaka, a organização de uma empresa cria novos conhecimentos por meio da síntese, um processo dialético, contínuo e dinâmico, convertendo o conhecimento tácito em explícito e vice-versa.

Segundo Nonaka, o que possibilita a inovação é a criação de conhecimento organizacional – processo pelo qual o conhecimento criado por indivíduos é disponibilizado e amplificado, sendo integrado a um sistema de conhecimento da organização. A criação de conhecimento organizacional deve assim ser entendida como a capacitação de uma organização de criar conhecimento, disseminá-lo em sua organização, incorporá-lo a produtos, serviços e sistemas e até mesmo modificar a própria organização.

Uma importante abordagem de KM diz respeito às redes interorganizacionais de criação de conhecimento, ou seja, não apenas dentro das empresas, mas também a partir dos relacionamentos entre empresas diferentes. (AHMADJIAN, 2004, p. 227-245)

(\*) Estrada do Pau da Fome 839 – Jacarepaguá - CEP: 22723-497 - Rio de Janeiro – RJ – Brasil  
Tel.: (+55 21) 2446-9478 FAX: (+55 21) 2446-9474 - E-mail: fgoldman@furnas.gov.br

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

Por outro lado, 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 e demais arranjos organizacionais.

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 longevidade 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, pelo real aproveitamento de oportunidades aliado ao adequado gerenciamento dos riscos. A chave do real sucesso, ou seja, o de longo prazo, 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 uma KM que possibilite as inovações demandadas pela sustentabilidade, para viabilizar a adaptação proativa aos 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 e racionalidade limitada. É preciso ir além da legislação e instrumentos aplicáveis, antecipando-se às novas demandas de consumidores e colaboradores, assim como aos diferentes eventos no cenário internacional, o que exige real capacidade de ação efetiva, ou seja, conhecimento.

Destaca-se nesse contexto, a transição mundial para uma nova economia de baixo carbono, que envolverá, em escala global, não só a troca dos combustíveis fósseis utilizados, mas também a forma de pensar sobre como gerar e distribuir energia; transportar cargas e pessoas; aquecer, resfriar e iluminar residências, escritórios e áreas públicas; e fazer funcionar as instalações industriais.

Hoje, é cada vez mais evidente que sem uma adequada KM, seja no nível das empresas ou no nível interorganizacional, empresas e outros arranjos organizacionais de setores que passam por profundas transformações, como é o caso, por exemplo, do Setor Elétrico Brasileiro (SEB), não alcançarão as inovações demandadas pela tão desejada sustentabilidade.

## 2.0 - A IMPORTÂNCIA DA ENERGIA PARA UMA NOVA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

A produção de energia é responsável por mais de 60% do CO<sub>2</sub> emitido para a atmosfera a cada ano. (FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2009) A limitação das emissões para uma concentração de 450ppm CO<sub>2</sub>-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.

## 3.0 - A TRANSIÇÃO NO MUNDO

Ideal seria que todas as mudanças na forma de pensar o uso da energia aconteçam objetivando-se a equidade, sem comprometer um crescimento global necessário para erradicar a pobreza dos países em desenvolvimento e, ao mesmo tempo, 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 CO<sub>2</sub>-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 de energia 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 CO<sub>2</sub>-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 infra-estrutura 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 pelo aprendizado tecnológico, o esgotamento do petróleo e gás e o aumento das condições de segurança em instalações nucleares contribuirão fortemente para criar igualdade de oportunidades.

Há uma percepção de que as tecnologias de energias renováveis estão cada vez mais baratas, à medida que alcançam escala e experiência operacional. Acredita-se que 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 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, em especial, após o terremoto de 2011 no Japão.

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 caiam ainda mais nos próximos 10 anos. Enquanto isso, os custos projetados para a construção de novas usinas nucleares, que já vinham crescendo continuamente na última década, 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 aquele momento ser reconhecido como decisivo.

#### 4.0 - OUTROS FATORES DA TRANSIÇÃO

A transição para um sistema de energia com baixas emissões de carbono não poderá ser alcançada 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:

##### 4.1. 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 nova tecnologias para eficiência energética da ordem de US\$ 170 bilhões que produziriam uma TIR de 17% ou mais (apud FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL, 2009).

##### 4.2. Redes Inteligentes (Smart Grids)

As atuais redes de eletricidade foram pensadas para distribuir energia barata e confiável a partir de usinas grandes e centralizadas, 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).

##### 4.3. 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.

##### 4.4. 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, a CCS precisa fazer parte da solução, se realmente se pretende restringir as concentrações a 450ppm CO<sub>2</sub>-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 deverá 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.

## 5.0 - 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 das empresas de criar novos e inovadores empreendimentos.

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 os diferentes arranjos organizacionais 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.

## 6.0 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O APRENDIZADO TECNOLÓGICO

O aprendizado tecnológico aumenta a capacidade de ação efetiva, ou seja, o conhecimento dos diferentes agentes de um mercado. É um vetor importante para entender a dinâmica da mudança tecnológica.

Tecnologias emergentes são geralmente caras e capturam apenas pequenos nichos de alto valor em possíveis mercados. No entanto, à medida que as vendas vão acontecendo e se acumula experiência, as diferentes formas de aprendizado tecnológico (learning by doing, learning by using, learning by interacting etc.) levam à redução de custos e a um melhor desempenho técnico.

Empiricamente, observa-se que, para uma determinada tecnologia, em um mercado em equilíbrio competitivo, há uma relação logarítmica linear entre o preço, entendido como desempenho, e a produção acumulada para aquele mercado (WENE, 2008). Esta relação logarítmica é conhecida como curva de experiência ou de aprendizado, e foi relatada pela primeira vez, segundo Wene por Wright (1936 apud WENE, 2007).

A relação entre redução de custos/ melhorias de desempenho e a produção acumulada mostra que o aprendizado tecnológico é um processo recursivo, circular, que é mantido pelo volume crescente de mercado. Em outras palavras, a tecnologia sempre aperfeiçoa a ela própria na medida que é usada. Idealmente, um produtor de tecnologia de sucesso encontra continuamente novos mercados a medida que a tecnologia se torna mais barata, atingindo mercados de massa, o que lhe possibilita exercer preços cada vez mais competitivos, em um círculo virtuoso, até que um novo paradigma venha a criar um novo tipo de desequilíbrio.

Naturalmente, o aprendizado tecnológico medido pelas curvas de experiência e de aprendizado deveria fazer parte da estratégia de tecnologia das empresas, setores econômicos e países.

No nível de um setor econômico, uma nova tecnologia mais cara, como, por exemplo aconteceu com os televisores de tela plana, se destinará inicialmente a mercados de alto valor, mas conforme os custos se reduzem, pelos diferentes tipos de aprendizado, os preços se reduzem e a nova tecnologia começa a desafiar as tecnologias estabelecidas competindo em segmentos cada vez maiores dos mercados de massa, até que o domínio da tecnologia em questão provoque assimetrias de informação e de conhecimento realmente compensadoras.

Em outro exemplo bastante conhecido, a telefonia móvel mostra como que uma tecnologia inicialmente muito cara, através do aprendizado tecnológico, pode criar novos mercados de massa. O exemplo da telefonia móvel destaca o papel das empresas estatais para reduzir a incerteza, estabelecer padrões e manter o processo de aprendizado (MOELLERYD, 1997 apud WENE, 2007)

Para Wene (2007) a política ativa de implantação de telefonia móvel executado pela Suécia e os países nórdicos e, finalmente, pelas estatais europeias de telecomunicações no período 1956 -1990, tem a sua contrapartida hoje na arena da energia. Muitas das tecnologias de energia necessárias para lidar com as mudanças climáticas e aumentar a segurança energética são hoje ainda muito caras. A implantação de programas de Governo pode criar os mercados necessários para estimular o desenvolvimento de novas tecnologias e manter seu aprendizado tecnológico (IEA / OECD, 2000, 2003 apud WENE,2007).

O objetivo seria derrubar os preços e aumentar o desempenho, tornando novas tecnologias eficientes em custo possibilitando-lhes alcançar mercados de massa (IEA / OECD, 2006 apud WENE,2007), ou seja exatamente o contrário do que é feito no Brasil, onde se subsidia tecnologias amadurecidas na área de energia.

Um foco em real aprendizado tecnológico , seja em novas fontes renováveis de energia, seja em eficiência energética, nos proporcionaria, assim, a oportunidade para a mudança tecnológica endógena no sistema de energia brasileiro, nos tirando condição de usuários de tecnologias desenvolvidas por outros países no século XIX e da tirania de estar sempre buscando atender uma demanda estimada segundo os critérios ditados por estas mesmas tecnologias, além de poder contribuir drástica e efetivamente para a redução das estimativas de custos para a estabilização de CO2.

As políticas públicas na área energética brasileira talvez devessem levar em conta o aprendizado tecnológico e os outros fatores dele derivados, tais como os possíveis transbordamentos de conhecimento e a dinâmica do mercado, ao definir o direcionamento de P & D, influenciando de forma mais realista e objetiva as decisões sobre os grandes investimentos em tecnologias energéticas do futuro.

## 7.0 - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES SOBRE PESQUISAS FUTURAS

O caminho para um futuro energético sustentável não será simples, mas certamente será inovador (GOLDMAN, D' AVIGNON, 2010) e demandará muito aprendizado tecnológico, 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, entendida como um metaprocessos, uma reflexão crítica sobre os processos de criação de conhecimento 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 SEB 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 conhecimento, 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.

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

Em linha com as considerações acima, valerá a pena analisar o papel que vem sendo desempenhado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e se:

- a ANEEL limita da concorrência apenas à fase de disputa pelas concessões de empreendimentos;
- a ANEEL insiste 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;
- no SEB há um monopólio do planejamento do setor a um único agente estatal, a EPE, que insiste no paradigma de planejamento de grandes empreendimentos (geração centralizada) e em otimização hidroenergética entre diferentes bacias – através de grandes sistemas de transmissão e se este posicionamento é ou não concentrador de renda;
- a ANEEL ao deixar às empresas a decisão de onde e como investir em P&D, perde a oportunidade de um comportamento mais alinhado ao de uma agência reguladora em um país em desenvolvimento, perdendo a oportunidade de formular políticas focadas nas inovações de enfrentamento das mudanças climáticas esperadas;
- a ANEEL foca o atendimento do lado da oferta em detrimento do controle da demanda; e
- a ANEEL deixa de criar mecanismos de apropriação dos bens intangíveis afetados às concessões do setor elétrico, em especial nas concessões de empresas estrangeiras.

A partir de tais análises, será possível refletir se a ANEEL vem ou não deixando 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.

Assim, há importantes elementos para pesquisas futuras, buscando responder se a ANEEL atua realmente como elemento de defesa e estímulo da concorrência e, ainda, se há a necessidade de questionar se o programa de pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental (P&D) da ANEEL tem sido realmente capaz de contribuir para o aprendizado tecnológico, propiciando inovações técnicas ou de mudança organizacional, 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.

## 8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMADJIAN, C. L. Interorganizational knowledge creation: Knowledge and networks. In H. 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](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.; D' AVIGNON, A. Inovação e Sustentabilidade na Transição para uma Economia de Baixo Carbono. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2010, São Paulo. Anais... São Paulo: XII ENGEMA, 2010. 1 CD.

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

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 LUNDVALL, B.A. Economic Development and the National System of Innovation Approach, First Globelics Conference, Rio de Janeiro, 2003.

NONAKA I. A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation, *Organization Science*, 5 (1) p. 14-37, 1994.

\_\_\_\_\_. "The Knowledge-Creating Company" *Harvard Business Review*, Nov.-Dec. 96-104, 1991.

NONAKA I; VON KROGH G. Tacit Knowledge and Knowledge Conversion: Controversy and Advancement in Organizational Knowledge Creation Theory *Organization Science* v. 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.

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.

WENE, C-O. A cybernetic perspective on technology learning, in Foxon, T., Koehler, J., Oughton, C. et al. (Eds), *Innovations for a Low Carbon Economy: Economic, Institutional and Management Approaches*, Edward Elgar, London, pp. 15-46, 2008

## 9.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Fernando Luiz Goldman é engenheiro da Eletrobrás Furnas, doutorando em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento pelo PPED/IE/UFRJ e mestre em Engenharia de Produção da UFF. Foi diretor regional da SBGC - Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento de 2007 a 2011.