



Política de Eficiência Energética e de Fontes Alternativas: A experiência chinesa num contexto de incerteza de paradigma tecnológico¹

Eduardo Roberto Zana²

RESUMO

Este estudo busca apontar as diferentes medidas de política adotadas pelo governo chinês no sentido de aumentar sua eficiência energética e a utilização de fontes de energias limpas, bem como mostrar como essas políticas, além de objetivarem a redução da dependência energética chinesa, estão associadas a uma estratégia de inserção do país em uma nova fronteira tecnológica – num contexto de incertezas em relação de paradigma tecnológico na área de energia -, além de expor quais são os condicionantes que contribuem para que a China possa lograr êxito neste processo.

Palavras-chave: China, inovação, fontes alternativas, eficiência energética

ABSTRACT

This study seeks to identify the various policies adopted by the Chinese government to increase its energy efficiency and use of clean energy sources, as well as to show how these policies, by reducing external energy dependence, are associated with an insertion strategy in the new technological frontiers - in a context of uncertainty about the technological paradigm in the energy industry - exposing what are the conditions that contribute to make possible for China achieve success in this process.

¹ As opiniões expressas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do autor.

² Autor principal. Endereço: Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – Av. Rio Branco, 65 – 18º andar (anexo) – Centro – Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20.090-004. Tel: 21 3797-6353. E-mail: ezana@anp.gov.br,

Keywords: Barriers, Energy, Distributed Generation, Opportunities

1. INTRODUÇÃO

Neste início de século, os desafios energéticos a serem enfrentados pela China tem se tornado cada vez mais evidentes. Desde 2010, a China tornou-se o maior consumidor de energia do mundo, superando inclusive os Estados Unidos, sendo que o seu consumo per capita está ainda longe de alcançar o nível das potências ocidentais. Desta maneira, em se mantendo a trajetória de crescimento econômico, o consumo de energia pela China deve continuar aumentando de forma significativa nos anos vindouros. No caso específico do petróleo, a crescente dependência chinesa de importações de óleo cru, que alcançou, em 2010, cerca de 55% em relação ao total consumido³, somada à instabilidade geopolítica nas regiões produtoras, traduz-se em insegurança energética para o país asiático. Com o crescimento da população urbana e conseqüente aumento da demanda por transporte individual, bem como a necessidade de energia para fazer frente ao aumento de transporte de mercadorias via modal rodoviário, tal processo não tende a se arrefecer, salvo pela introdução de políticas públicas que busquem aumento da eficiência energética e/ou busca de fontes alternativas de energia.

Neste aspecto, deve-se destacar os importantes esforços envidados pelas autoridades governamentais chinesas nesta área, o que demonstra o progressivo reconhecimento da China de que seu crescimento econômico não será sustentável, sob diversos aspectos (ambiental, geopolítico, social, etc.) sem que se avance na resolução das questões energéticas com as quais o país se depara. Contudo, é necessário salientar que são enormes as dificuldades para se mudar a matriz energética chinesa, sobretudo para uma economia cujo consumo de energia cresce velozmente ano após ano.

Ademais, as autoridades chinesas, diante da crescente percepção mundial da crise do padrão energético consolidado no Pós-Guerra e das incertezas associadas à mudança de paradigma tecnológico, vislumbram a possibilidade de se inserir competitivamente em novos mercados na área de energia. Os casos mais notórios atualmente são os da energia eólica e solar, em que as empresas chinesas já despontam como líderes em tecnologia no setor.

O objetivo do estudo é, então, apontar as diferentes medidas de política adotadas pelo governo chinês no sentido de aumentar sua eficiência energética e a utilização de fontes renováveis no país, bem como mostrar como essas políticas, além de objetivarem a redução da dependência energética chinesa, estão associadas a uma estratégia de inserção do país em uma nova fronteira tecnológica, dado o ambiente de incerteza quanto às fontes alternativas que vigorarão no futuro, além de expor quais são os condicionantes que contribuem para que a China possa lograr êxito neste processo.

2. POLÍTICA ENERGÉTICA CHINESA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Em grande parte dos países, o avanço tecnológico vem desempenhando um papel cada vez mais significativo na concepção e implementação das políticas energéticas. Com o forte aumento dos preços do petróleo a partir de 2003, a questão energética passou a ter um

³ Base de dados da EIA/DOE.

papel ainda mais estratégico, sobretudo para economias dependentes de importação de óleo cru. A urgência da redução das emissões dos gases causadores do efeito estufa também fez com o que tema fosse inserido na agenda política internacional (Pinto Jr. et al., 2007).

Contudo, um dos desafios postos é estabelecer uma consistência na política energética, haja vista que o conjunto das demais políticas públicas potencialmente conflitantes, cada das quais com os seus objetivos, instrumentos e instituições. Deve-se considerar também que dependendo da abrangência energética, maiores poderão ser os riscos de inconsistências, o que deve ser monitorado pelas autoridades governamentais para a resolução de eventuais dilemas. Um dos pontos importantes é ter clareza quanto às metas e aos objetivos, porém sem que isso, por outro lado, asfixie o ambiente para experimentação (Pinto Jr et al., 2007).

Neste ponto, a China situa-se em posição destacada, pois os Planos Quinquenais ao estabelecerem metas claras e que foram definidas depois de um longo processo político que inclui a opinião dos mais diversos atores na sociedade chinesa, permite que as metas sejam mais fáceis de serem atingidas⁴. Dessa maneira, é possível também criar um horizonte mais estável para que sejam promovidos os investimentos tecnológicos necessários por parte das diferentes esferas de governo e da própria iniciativa privada.

Durante o 12º Plano Quinquenal (2011-2015), o governo central controlará de forma estrita o consumo de energia não renováveis mediante imposição de limites máximos a serem compulsoriamente cumpridos pelos governos locais, segundo Jiang Bing, diretor de desenvolvimento e planejamento da Administração Nacional da Energia (NEA). Dentre as metas estabelecidas, podemos destacar: i) redução do consumo de energia por unidade de GDP de 16 % face aos níveis de 2010, ou 32% menor que os níveis de 2005; ii) redução das emissões de dióxido de carbono por unidade de PIB entre 40-45% em 2020 comparado com os níveis de 2005; e iii) aumento da participação dos combustíveis não fósseis no total de consumo de energia para 15% em 2020, frente aos 8% atuais⁵.

Cabe frisar aqui que todas essas metas foram formuladas tendo como parâmetro e objetivo fundamental a obtenção de uma taxa de crescimento do PIB de 7% anual no período. Sem isso, não é possível assegurar a criação de vagas no mercado trabalho necessárias para absorver os excedentes de mão de obra oriundos do campo. Para tanto, é imprescindível assegurar a oferta de energia necessária, porém com o objetivo estratégico de minimizar a dependência energética de fontes do exterior. Nesse sentido, acabam sendo priorizadas pelas autoridades chinesas o desenvolvimento de tecnologias relacionadas à energia elétrica⁶ e carvão⁷

⁴ Para ver mais sobre a capacidade de planejamento em inovação na China vis-à-vis o Brasil, ver IEDI (2011).

⁵ Ademais, segundo o dirigente chinês, para encorajar ainda mais o uso de energias renováveis, o consumo de energia hidrelétrica, solar, eólica e outras fontes alternativas serão deduzidas do consumo de energia das localidades.

⁶ A cada ano, a China aumenta em cerca de 100 Megawatts à sua capacidade de geração elétrica. A cada semana, novas imensas plantas térmicas movidas a carvão são inauguradas, o que acaba gerando impactos ambientais negativos, tais como poluição atmosférica, problemas de saúde e degradação do meio ambiente (Friedman, 2011).

⁷ Nos últimos anos, a China tornou-se importador de carvão, mas isso se deve mais a problemas relativos à fixação do preço da energia elétrica, bem como dificuldades logísticas para o transporte

Além disso, a política energética mostra-se coerente com os objetivos governamentais de inserir a indústria chinesa nas cadeias de maior valor agregado. Com novos desenvolvimentos tecnológicos na área de energia, a China poderá adquirir competitividade em novos produtos e, desta maneira, alimentar o dinamismo das suas exportações, contribuindo para a manutenção do elevado ritmo de crescimento da economia chinesa, fazendo que a mesma possa fugir da armadilha dos países de renda média (“*middle income trap*”).

3. TEORIA DA INOVAÇÃO APLICADA À EXPERIÊNCIA CHINESA

O objetivo desta seção é buscar elementos da teoria econômica da inovação de enfoque neo-schumpeteriano para compreender quais são os elementos considerados fundamentais para que China logre êxito no desenvolvimento de energias limpas. Veremos, assim, sob diversos aspectos, que a China possui condições para ocupar posições de destaque no desenvolvimento de tecnologias na área de energia limpa.

De acordo com Silvia Possas (1996), o conhecimento pode ser considerado como outro fator de produção e de extrema importância para o processo de crescimento econômico, seja para a própria realização do processo produtivo, seja na determinação do próprio grau de produtividade. Ou seja, como as próprias empresas e organizações são formadas por pessoas, não é possível criar competitividade com base no vácuo.

Nesse ponto, podemos destacar o crescente aumento do grau de instrução dos trabalhadores chineses (IEDI, 2011), bem como o fornecimento das condições necessárias para salto de qualidade das universidades⁹ chinesas¹⁰. Deve-se destacar ainda que a repatriação de cérebros do exterior, isto é, a volta de vários estudantes que cursaram em várias universidades de excelência no exterior e que tiveram experiência de trabalho com várias empresas multinacionais constitui uma importante fonte de vantagem competitiva que não pode ser menosprezada (Friedmann, 2012)¹¹.

Porém, somente aumentar o nível de capital humano não é *per se* suficiente para o desenvolvimento de novas tecnologias. Se a economia não for capaz de gerar empresas

das regiões produtoras até as térmicas, do que um problema estrutural de oferta, haja vista que a China possui a terceira maior reserva de carvão do mundo (EIA/DOE, 2010).

⁸ Assim, vários investimentos têm sido realizados nas tecnologias de carvão limpo. A Huaneng, maior empresa de energia do mundo, está investindo em duas novas tecnologias diferentes. Uma consiste na gaseificação do carvão, gerando um gás sintético com alta eficiência e baixo nível de poluição. O segundo tipo de tecnologia consiste na captura de gás carbônico (CO₂) nas usinas termelétricas movidas a carvão, a um custo unitário considerado o menor do mundo. Não é por acaso que a Huaneng está expandindo as suas atividades para América do Norte e Europa. Cabe destacar aqui o papel do Estado na promoção do desenvolvimento tecnológico. As metas rigorosas estabelecidas pelo governo central possibilitam avançar tecnologicamente em apenas três anos (Friedman, 2011).

⁹ Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) coordena mais de 100 centros acadêmicos na China que realizam pesquisas na área de tecnologias limpas (Friedman, 2012).

¹⁰ Conforme *Academic Ranking of World Universities* (ARWU), a China possui atualmente 35 universidades classificadas como as 500 melhores do mundo, sendo que 23 na China continental. Em 2003, esse número era quase um terço do atual (People’s Daily Online, 2011).

¹¹ Ademais, não podemos deixar de mencionar a valorização da educação na sociedade chinesa, que em conjunto com as demais medidas, contribuem para o avanço educacional.

com alto nível de qualificação, tais conhecimentos não poderão ser aproveitados, e muitos deles talvez se percam (Possas, 1999)¹².

Neste aspecto, a China vem criando empresas importantes capazes de decodificar as informações e utilizá-las, nos mais diversos setores econômicos. Exemplificando, deve-se apontar os efeitos *spillovers* graças à política de portas abertas em vigor desde o início dos anos 80 que permitiu a entrada de várias empresas estrangeiras no país. Além disso, apesar dos efeitos limitados em muitos casos da transferência de conhecimento através da obrigatoriedade de as empresas estrangeiras realizarem *joint-ventures* com empresas chinesas, muito do transbordamento ocorreu através de da indústria de fornecimento de componentes, como na indústria automobilística¹³.

Se, por um lado, a firma é a unidade *par excellence* de valorização de capital dotada de autonomia decisória para definir as suas estratégias, de forma a extrair o maior rendimento possível dos seus ativos tangíveis e intangíveis no contexto de concorrência (Baptista, 1997), por outro lado, as firmas não operam dentro do vácuo. Não basta assim que as mesmas tenham adquirido excelência em termos de capacitação. No processo de inovação, é fundamental que haja tanto um sistema de inovação adequado quanto um ambiente competitivo (ou o Estado) que impilam as empresas a inovar (Malerba, 2002)¹⁴.

Dentro desse rol, as universidades chinesas estão se transformando num importante fonte de inovação graças ao estreitamento das relações com a indústria (Wu, 2010). Outro meio pelo qual as empresas chinesas vêm conseguir ampliar o seu nível de capacitação tem sido através da aquisição de empresas estrangeiras¹⁵.

Importante assinalar que é impossível deduzir o comportamento das firmas de acordo com os sinais emitidos pelos mercados, já que as condutas são condicionadas pela rede de instituições nas quais as firmas estão inseridas. As instituições moldam o desempenho das empresas e do sistema econômico, induzindo respostas diferentes para os mesmos sinais de mercado (Baptista, 1997)¹⁶.

Não obstante, somente a micro institucionalidade não é *per se* suficiente para explicar o fato de as empresas investirem em inovação, ainda mais na área de energia, no qual é considerável a incerteza neste ambiente pré-paradigmático. As instituições de natureza macro são fundamentais para minimizar as incertezas do ambiente econômico.

¹² A Argentina, por exemplo, é um ótimo exemplo que mostra que somente nível elevado de capacitação não traz no seu bojo o ingresso nas cadeias de alto valor agregado.

¹³ Poderíamos também mencionar o programa de privatizações na China no final dos anos 90 sob a égide do slogan "*grasping the large and letting the small go*".

¹⁴ Além disso, na China as empresas estatais também competem entre si. No caso da indústria do petróleo, desde o fim da exclusividade de atuação em cada ramo da cadeia petrolífera no final dos anos 90, a CNPC, Sinopec e CNOCC competem entre si nos diversos segmentos. Ademais, tais empresas possuem metas de desempenho, e a ascensão dos dirigentes depende do sucesso em alcançá-las, sem excluir também as relações políticas no interior do Partido (Deng et al., 2011).

¹⁵ Como exemplo, podemos citar a aquisição da Volvo - detido então pela Ford - pela Geely, empresa automobilística chinesa, por US\$ 1,8 bilhão em 2010. No programa Globo News Painel de 26/05/2012, o economista Belluzzo manifestou que a aquisição de empresas no exterior pode ser um dos caminhos para que o Brasil consiga adquirir competitividade em cadeias de maior valor agregado.

¹⁶ Por exemplo, os preços do petróleo mais elevados podem induzir diferentes respostas por parte de firmas: uma pode, por exemplo, tentar explorar petróleos não convencionais, dadas a suas respectivas trajetórias anteriores e disponibilidade de recursos. Outra pode aproveitar os sinais para investir em combustíveis renováveis alternativos.

Primeiro, um *mix* de política econômica que priorize a busca do crescimento econômico é elemento para a promoção dos investimentos. Assim, uma economia que apresenta baixo dinamismo é pouco provável que haja volumosos investimentos em inovação¹⁷.

Segundo, o próprio sistema legal e regulatório exerce importante influência sobre a tomada de decisões das empresas. Devido a forte presença do Estado, este pode negociar com as empresas estatais o cumprimento de objetivos do governo quando na solicitação de licenças, aprovação de investimentos, etc. (Chovanec, 2012). No caso da China, exerce papel central a NEA, responsável por aprovar o financiamento e a construção de quase todos os projetos ligados à área de energia.

Terceiro, para a promoção das inovações é necessário que o Estado seja capaz de orientar o desenvolvimento industrial através do estabelecimento de regras do jogo e alocação dos recursos para atingir os seus próprios objetivos (Zysman, *apud* Baptista, 1997). O governo chinês tem aplicado cerca de US\$ 50 bilhões anualmente em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em energias limpas, elevando-se assim a China à condição de *hub* mundial de inovações na área (Friedman, 2011)¹⁸.

Quarto, como bem demonstrara Schumpeter (1961), o crédito é a substância primordial no processo de inovação tecnológica. Desta forma, é preciso compreender qual a configuração do sistema financeiro para se avaliar se o mesmo cria as condições propícias para o financiamento dos investimentos em inovação. Segundo *The Economist Intelligence Unit* (2012), além dos baixos custos de produção e das economias de escala, a mobilização de recursos financeiros - cerca de US\$ 10 bilhões em empréstimos oferecidos pelos bancos estatais a juros baixos - está forçando para baixo os custos dos investimentos em energias renováveis. Por exemplo, em 2011 os preços mundiais dos painéis solares caíram pela metade, graças à oferta por empresas chinesas destes tipos de equipamentos, o que vem gerando reações dos políticos norte-americanos em torno da perda de empregos no setor e a falência das concorrentes norte-americanas como a Solyndra (Bicalho e Souza, 2012), inclusive provocando disputa na Organização Mundial do Comércio (OMC)¹⁹.

Apesar de elevado esforço chinês em inovação, isso não é garantia de que tais investimentos lograrão êxito. Segundo Possas (1996, pp.5), ao apresentar a dimensão cumulatividade do conhecimento, conclui como consequência lógica deste a dependência da trajetória ("*path dependence*"), já que uma vez que se escolhe um determinado caminho, são adquiridos novos conhecimentos para a superação dos gargalos que aparecem à frente que, por sua vez, permitem abrir novos caminhos dentro da trajetória escolhida no passado.

¹⁷ Como bem mostram os proponentes do *demand-led growth theory* - em concordância com o postulado keynesiano de que as pessoas só podem decidir gastar e não receber (Possas, 1987), o investimento nasce como demanda que se transformará na oferta futura (Setterfield, 2002). Assim, políticas contracionistas mesmo no curto prazo afetam o produto potencial da economia, ou seja, o crescimento econômico não é dependente apenas de "variáveis reais" tal como no modelo de Solow.

¹⁸ Por outro lado, em 2009 a China ultrapassou os Estados Unidos como o país que detém a maior capacidade instalada de energias limpas (Bicalho e Souza, 2012).

¹⁹ Apesar das reclamações dos demais países, deve-se mencionar que existe racionalidade dos subsídios concedidos pelo governo chinês. Por na China as externalidades negativas trazidas pela poluição ambiental são maiores do que o dos países ocidentais e devem crescer exponencialmente se o mesmo padrão tecnológico calcado nos combustíveis fósseis continuar em curso, o retorno dos investimentos em energia limpa são maiores para a sociedade chinesa, e a forte atuação estatal chinesa segue esta lógica. A China também se defende dizendo que as mesmas práticas são adotadas pelos países desenvolvidos.

Escolher um caminho é, de certa maneira, eliminar outros, os quais só poderão ser retomados posteriormente a custo maior.

Contudo, pelas próprias dimensões do mercado de energia chinês e seu elevado dinamismo²⁰ criam condições para que haja investimentos significativos em diferentes rotas tecnológicas²¹, o que amplia as chances do país em galgar degraus na escala tecnológica. Em virtude de poderem surgir inovações radicais que ponham em xeque as estruturas industriais já existentes, rompendo aos processos de aprendizado já estabelecidos, isso representa a abertura de janelas de oportunidade para os países (Possas, 1999). Como veremos adiante, nas indústrias de energia eólica e de painéis solares²², a China já assumiu a dianteira no processo de inovação²³.

Destaca-se ainda no caso chinês que não existe apenas uma grande empresa no setor investindo pesadamente em tecnologia. Em razão das próprias dimensões do mercado chinês e da própria configuração industrial descentralizada desde os tempos de socialismo, permite que haja competição entre estes grupos econômicos de forma a conquistar a dianteira tecnológica, dentre os quais podemos citar XinAo Group, Shenhua, State Grid e CNOOC (Friedman, 2011). Ademais, isso permite diversificar os riscos, do ponto de vista da estratégia nacional chinesa de avanço tecnológico, nas diferentes gestões e tipos de escolhas realizadas (como biocombustíveis, baterias, veículos mais eficientes, *smart grids*, etc). Desta maneira, pode-se dizer que se torna mais provável que a China mantenha as atuais vantagens conquistadas e amplie as suas vantagens tecnológicas.

De acordo com Friedman (2011), os imensos volumes de recursos alocados pelo governo chinês tem permitido fazer aquilo que a iniciativa privada ao redor do mundo não tem sido capaz de fazer. Mas qual a razão disso?

- 1) Os investimentos necessários na área de energia envolvem valores de grande monta; o custo de se produzir uma planta individual de energia nuclear, eólica ou solar (com exceção das utilizadas em residência) geralmente excede a cifra de 1 bilhão de dólares;e
- 2) Os bancos somente querem ser “*fast-followers*” e investir nas plantas de segunda geração, e não em plantas de primeira geração com um novo design. Tanto o NEA quanto o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) tem trabalhado conjuntamente para ajudar tais projetos a superarem tais obstáculos.

²⁰ Até 2015, disse Zhang Guobao, ex-chefe do NEA, a China espera obter um crescimento médio anual de 4,24% no consumo total de energia, ou 4 bilhões de toneladas equivalentes de carvão.

²¹ Deve-se mencionar aqui que mesmo após o acidente nuclear de Fukushima, no Japão, o governo chinês apenas adiou em 5 anos as metas de instalação de centrais nucleares (Bicalho e Souza, 2012), o que mostra que mesmo nesta rota tecnológica o país poderá avançar.

²² Enquanto que em 2006 somente havia 2 empresas chinesas situadas entre as dez maiores do mundo na indústria de painéis solares, em 2010 o país já tinha 6 empresas dentre as 10, e representando nada menos que 47% do mercado mundial (Bicalho e Souza, 2012).

²³ Ademais, as dimensões do mercado chinês também servem de porto seguro para as empresas em cenários de restrição das exportações, como no caso recente na indústria de painéis solares. Com a crise europeia e restrições às importações pelos Estados Unidos, a China decidiu aumentar as metas de instalações de painéis solares de 10 GW para 15 GW até 2015.

O Estado chinês também, através das suas políticas públicas, pode ajudar a dar, parafraseando Karl Marx, o salto inicial mortal da mercadoria, criando a demanda necessária e dessa forma reduzindo a incerteza relacionada ao investimento, no sentido de que uma vez que o governo estipula através da regulação determinados padrões e requisitos, pode-se contribuir para que a indústria adquira a escala econômica necessária se tornar bastante competitiva. Por exemplo, ao promover reestruturação das alíquotas sobre a aquisição de veículos de forma a favorecer os modelos mais eficientes, o Estado está forçando a iniciativa a indústria automobilística não somente a comercializar os veículos mais modernos, mas também incentivando a promover avanços tecnológicos nessa direção.

O papel do Estado não se limita no sentido de incentivar o avanço tecnológico. Como veremos a seguir, as políticas públicas também podem se mostrar fundamentais na definição do design dominante, permitindo ganhos de escala e conquistando competitividade em nível internacional.

4. O PAPEL DA CHINA NA DEFINIÇÃO DO(S) DESIGN(S) DOMINANTE(S)

Primeiramente, faz-se necessário apresentar a definição de design dominante tal como proposto por Utterback (1994, pp. 27). Segundo o autor, define-se como tal o produto “(...) que ganha a preferência do mercado, aquele que os concorrentes e inovadores precisam adotar para terem pelo menos a esperança de dominar uma parcela significativa do mercado sucessor”. Importante notar que nenhum design dominante representa necessariamente o produto com maior desempenho técnico, sendo nada mais que o produto que “(...) satisfaz o usuário, em termos de interação das possibilidades técnicas e opções de mercado, em vez de ser um otimizador para a maioria” (Utterback, 1994; pp. 27).

Uma questão que inevitavelmente emerge diz respeito sobre quais as condições para o surgimento de um design dominante. Neste ponto, podemos afirmar, de acordo com Utterback (1994) que não há pré-requisitos. Porém, há elementos que podem influenciar na definição do projeto dominante, dentre os quais: a) patrimônios colaterais; b) regulamentos setoriais e intervenção governamental; c) estratégias empresariais; e d) rede de comunicação entre produtores e usuários.

Evidentemente, que as condições técnicas são importantes na avaliação se um determinado produto possui condições para se tornar um *design* dominante, até porque é difícil em muitos casos avaliar a viabilidade econômica, já que esta mudar significativamente ao longo do tempo. Porém, como bem já demonstrou Arthur (1989), nem sempre a melhor opção técnica acaba vencendo a disputa tecnológica.

No caso específico da indústria de energia, no contexto atual de incerteza em relação às diversas trajetórias tecnológicas, pode-se afirmar, com base na teoria, que os ganhos de escala são fundamentais para aquisição de competitividade de várias tecnologias. Neste quesito, a China sobressai em relação aos demais países, já que o país além de ser o maior consumidor de energia do planeta, ainda apresenta a maior taxa de crescimento nesta indústria, o que facilita a incorporação de avanços tecnológicos²⁴. Assim, de um lado, os

²⁴ O mesmo vale para a indústria automobilística, cujas vendas alcançaram 18,5 milhões de veículos - contra 13,1 dos Estados Unidos (The Economist, 2012) -, e elevado potencial de crescimento, já que na China a relação veículo por habitante é baixa se comparada ao dos países desenvolvidos.

vultosos investimentos em inovação aumentam a probabilidade na obtenção das melhores tecnologias, e, do outro, o aumento de escala faz aumentar a chance de se obter viabilidade do ponto de vista econômico. Se ainda não bastante, a escala do mercado chinês permite que haja atualmente nada menos que 80 fabricantes de aerogeradores, contra apenas 6 em 2004²⁵, o que fomenta a competição para sobreviver neste mercado.

Outro elemento a ser considerado quanto à difusão tecnológica diz respeito à interdependência entre ativos complementares relevantes e inovação, já que, num extremo, os ativos complementares podem ser facilmente obtidos no mercado, com vários fornecedores potenciais dispostos a ofertar tais produtos; do outro, a comercialização exitosa da inovação pode depender crucialmente de um ou mais ativos complementares críticos, para o qual pode haver um único fornecedor (Teece, 1991, pp. 412). Um caso exemplar que ilustra isso diz respeito às recentes restrições por parte da China às exportações de terras raras, que são elemento importante para o desenvolvimento de baterias, que pode se revelar um diferencial para o desenvolvimento no segmento de veículos elétricos.

Destaca-se ainda como fator relevante as interações entre produtores e usuários, que permitem a incorporação de avanços importantes. No caso da China, com vários *fronts* abertos na área de energia e com escalas consideráveis, é possível avançar não somente *learning by doing*, mas também *learning by using*. A experiência trazida pelo mercado, incluindo aqui também os consumidores, permite que as firmas chinesas possam ampliar o grau de conhecimento quanto à utilização de novas tecnologias. Por exemplo, no caso dos veículos híbridos, a forma de os consumidores utilizarem este novo veículo e ampliação que o número de veículos comercializados permite constatar problemas mais rapidamente que as firmas de outros países com menor escala de produção, e assim potencialmente avançar mais rapidamente na busca de solução dos problemas, representando, por fim, novas aquisições de conhecimento.

Neste ambiente de incerteza em relação ao(s) paradigma(s) vencedor(es) na área de energia, surge a questão: como evitar o efeito *lock-in*, ou seja, que a montagem de uma infraestrutura energética inovadora acabe bloqueando o desenvolvimento de novas tecnologias que podem se mostrar posteriormente mais promissoras (Pinto Jr, 2007)?

Neste aspecto, a China possui vantagens pelo fato de apresentar elevadas taxas de crescimento do consumo de energia, cujo mercado já é o maior em âmbito internacional. Mesmo que sejam realizadas escolhas subótimas no presente considerando a emergência de tecnologias mais competitivas, a China ainda poderá, ou melhor, deverá realizar investimentos para assegurar o abastecimento doméstico. Claro que os investimentos passados acarretarão assim maiores custos para a energia, mas isso também pode ser minimizado ao longo do tempo, já que energias novas passarão, graças ao elevado crescimento do consumo de energia, a representar parcela cada vez maior da oferta total. Desta maneira, para a China os riscos de um efeito *lock-in* no que diz respeito à sua inserção tecnológica na indústria de energia tendem a ser menores do que em outros países.

²⁵ As empresas chinesas Sinovel, Goldwind, Dongfang e United Power responderam por 32% das vendas em 2010, com a Sinovel superando a então vice-líder GE, e prestes a ultrapassar a dinamarquesa Vestas. Este mercado movimentou cerca de US\$ 57 bilhões em 2010 (Jornal da Energia, 2012).

Mesmo, porém, que o esforço realizado em inovação não logre êxito em determinados setores, devemos reconhecer que a China está construindo a capacitação para digerir as inovações de ponta, inserindo assim pelo menos dentro de uma estratégia defensiva para, eventualmente, no futuro, tentar atingir a liderança com os avanços tecnológicos futuros.

Na seção seguinte, veremos que o esforço inovativo da China já começa a apresentar resultados visíveis, fazendo com que o país já desponte na liderança tecnológica em vários setores.

4. AS EXPERIÊNCIAS CHINESAS DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NA ÁREA DE ENERGIA

4.1 Eficiência Energética

Dadas as enormes necessidades de energia, a China não pode se privar em apenas atuar em políticas pelo lado da oferta. Pelo lado da demanda, destaca-se a busca de aumento da eficiência energética, que acaba estimulando, por sua vez, o avanço tecnológico na área.

Assim sendo, esforços têm sido realizados pelo governo para aumentar a eficiência dos veículos no país. Em 2005, a China passou a exigir dos fabricantes de veículos padrões mais rigorosos em termos de eficiência energética, sendo definido um valor específico para cada uma das dezesseis classes de veículos, podendo este variar de mais de 16 Km/l, para os veículos leves, até cerca de 8 Km/l, para os veículos pesados. Em 2008, estes índices de eficiência se tornaram ainda mais exigentes, passando para 18 e quase 9 Km/l, respectivamente.

Além disso, as autoridades do governo central chinês, em março de 2006, introduziram alterações na carga tributária incidente sobre os automóveis de forma a beneficiar aqueles de menor motorização. Assim para a categoria de veículos com motorização entre 1.0 e 1.5 a alíquota reduziu de 5 para 3%, ao passo que para os veículos com motorização superior a 2.0 a alíquota para de 8 para 9-20%. Para a categoria de SUVs foi concedida uma taxa preferencial de 5%, sob a alegação de que tais veículos seriam usados na zona rural ou em regiões com terrenos acidentados.

Todavia, em razão da forte elevação das vendas de SUVs num cenário de elevações dos preços do petróleo fizeram com que o governo central adotasse novas mudanças no sistema de alíquotas então vigente. Assim, em agosto de 2008, foi estipulada a alíquota de 1% para os veículos com motorização não superior a 1.0, enquanto que para os veículos com motorização entre 3 e 4 litros e para os acima de 4 houve aumento dos impostos para 25% e 40%, respectivamente.

Dessa maneira, o governo chinês contribui para não somente incentivar a aquisição de veículos mais eficientes, mas também estimula o desenvolvimento tecnológico no aumento de eficiência dos veículos.

Além disso, as autoridades chinesas têm realizado investimentos maciços na construção de estações de metrô, bem como promovido outros experimentos como o sistema de ônibus

rápido em Guangzhou, de forma a aliviar os congestionamentos nos grandes centros e diminuir os problemas de poluição atmosférica.

Mas o programa mais ambicioso e com impactos sobre o ponto de vista tecnológico é o da expansão da malha de transporte de trens de alta velocidade. Não satisfeitos em já possuírem a maior rede do mundo, com cerca de 7.400 Km, as autoridades chinesas projetam duplicar a malha existente para quase 15.500 Km até 2020, quilometragem essa maior que a do restante do mundo somada.

Esse grande fomento estatal conciliado com pressões para aquisição de competitividade fez com que a China acumulasse nos últimos anos importante *know-how* na indústria de trens de alta velocidade. Atualmente, os trens chineses já alcançam velocidade, em operação, de cerca de 350 quilômetros por hora, superior, portanto, aos alcançados pelos trens europeus e japoneses. Ademais, o país saiu da condição de importador para a de exportador neste setor em menos de seis anos (2004 a 2010).

4.2 Veículos elétricos e híbridos

A China possui um dos programas de incentivos mais arrojados do mundo para a aquisição de veículos elétricos e híbridos, que fora introduzido em 2010. Desde então, o governo concede diretamente aos consumidores créditos de RMB 60.000,00 para aquisição de veículos puramente elétricos e RMB 50.000,00 para a compra de veículos híbridos para aqueles residentes nas cidades de Shangai, Shenzhen, Hangzhou, Hefei e Changchun.

Destacamos, ainda, que as empresas chinesas têm sido bastante ativas no desenvolvimento tecnológico de baterias e no desenvolvimento de veículos elétricos. Ao contrário do petróleo - em que a China é dependente de importações -, o país asiático possui quase um monopólio da extração de metais de terras raras, que são utilizados na produção de painéis solares e baterias. Não se surpreende assim que a China venha nos últimos anos restringindo as exportações de terras raras, de forma a angariar vantagem competitiva e ampliar a agregação de valor aos seus produtos²⁶.

O fato de a China possuir vários fornecedores de partes e componentes permitiu a entrada de novos agentes na indústria automobilística chinesa, como a própria BYD, que era originalmente uma empresa do ramo de baterias. Além disso, isso permite que estas empresas centrem as suas atenções às suas competências essenciais (TIGRE, 2006, pp. 137). Claro que muitos dos avanços requerem avanços no setor de componentes, mas cujo desenvolvimento pode ser realizado *pari passu*, sem que tenha que consumir energias demasiadas no processo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTHUR, W. B.. “*Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events*”. The Economic Journal, Vol. 99, No. 394. (Mar., 1989), pp. 116-131.

²⁶ Os chineses também quando interessam não deixam de realizar parcerias com empresas estrangeiras para avançar tecnologicamente. Por exemplo, a Lishen, uma das maiores firmas de bateria do mundo, tem alocado cerca de US\$ 7 bilhões em projetos de desenvolvimento tecnológico com acordos de licenciamento nos Estados Unidos, permitindo assim que se amplie a dimensão geográfica da demanda por seus produtos (Friedman, 2011).

- BAPTISTA, M. “*O Enfoque Neo-Schumpeteriano da Firma*”, Anais do XXV. Encontro Nacional de Economia, Recife, Anpec, 1997.
- BICALHO, R e SOUZA, F. “*A China e o futuro das energias limpas*”. 23/04/2012.
- BUIJS, B. Why China matters., In: SIOSHANSI, F. P. “*Energy, sustainability and the environment: technology, incentives, behavior*”. Amsterdam: Elsevier, 2011. pp. 445-476.
- CHOVANEC, P. “*The Trade in the Offing?*” 31/05/2012.
- DENG, Y, MORCK, R., WU, J. e YEUNG, B. “Monetary and Fiscal Stimuli, Ownership Structure, and China's Housing Market”. NBER Working Paper No. 16871, March 2011.
- ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT (2012). “A greener shade of grey: A special report on renewable energy in China”, 2012.
- EIA. China: analysis. Washington, DC, Nov. 2010.
- FRIEDMAN, S. J. “*How Chinese Innovation is Changing Green Technology*”. Foreign Affairs, 2011.
- IEDI. “*Uma comparação entre a agenda de inovação da China e do Brasil*”, 2011.
- JORNAL DA ENERGIA. “*Fabricantes chinesas de turbinas eólicas começam a desbancar rivais no mercado mundial*”, 2011
- MALERBA, F. “*Sectoral systems of innovation and production*”. Research Policy, Amsterdam, v. 31, n. 2, p. 247-264, Feb. 2002.
- PEOPLE’S DAILY ONLINE. “*23 China mainland colleges in top 500*”. 16/08/2011.
- PINTO JR. (org.), “*Economia da Energia: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial*”. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- POSSAS, M. L. “*A dinâmica da economia capitalista: uma abordagem teórica*”. São Paulo: Braziliense, 1987.
- POSSAS, S. “*Concorrência e competitividade: Notas sobre estratégia e dinâmica seletiva na economia capitalista*”. Economia & Planejamento – Teses e Pesquisas. São Paulo: Editora Hucitec, 1999.
- POSSAS, S. “*Conhecimento e Economia Política*”. Anais do 1º Encontro Nacional de Economia Clássica e Política, 1996.
- SCHUMPETER, J. A. “*Teoria do desenvolvimento econômico*”. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.
- SETTERFIELD, M. “*The Economics of Demand-Led Growth*”. Aldershot, Edward Elgar, 2002.
- THE ECONOMIST. “*Chinese carmakers: still in second gear*”. 05/05/2012 (a).
- _____ “*Electric cars in China: not yet*”. 05/05/2012 (b).
- WU, W. “*Managing and incentivizing research commercialization in Chinese universities*”. The Journal of Technology Transfer, Vol. 35, Number 2, 203-224, 2010.