

---

# BOLETIM INFOPETRO

## PETRÓLEO & GÁS BRASIL

---

Análise de Conjuntura das Indústrias de Petróleo e Gás  
Julho/Agosto de 2015 – Ano 15 – n.3

---

Grupo de Economia da Energia - Instituto de Economia – UFRJ

### **Apresentação:**

Neste número são apresentados sete artigos:

Expansão da participação das fontes intermitentes: adaptações necessárias, por Clarice Ferraz.

O leilão é o melhor mecanismo para determinar o conteúdo local na exploração e produção de gás e petróleo?, por Michelle Hallack e Miguel Vazquez.

Setor elétrico na Espanha: pagando o preço do pioneirismo, por Luciano Losekann.

Desinvestimento da Petrobras e reestruturação da indústria de gás no Brasil, por Marcelo Colomer.

Caminhos para retomada da indústria de petróleo no Brasil, por Edmar de Almeida.

Bioeconomia em construção VI – A importância (e a urgência) de se criar uma agenda de inovação para a bioeconomia no Brasil, por José Vitor Bomtempo.

O papel do Estado na construção de uma economia de baixo carbono  
Por Diogo Lisboa Romeiro.

### **Equipe:**

**Editor:** Ronaldo Bicalho

**Conselho Editorial:** Edmar de Almeida, Helder Queiroz, José Vitor Bomtempo, Luciano Losekann, Marcelo Colomer, Ronaldo Bicalho

**Secretária executiva:** Jacqueline G. Batista Silva

**Contatos:** [economia.energia@ie.ufrj.br](mailto:economia.energia@ie.ufrj.br)

# **Autores**

## **Clarice Ferraz**

Bacharel em Ciências Econômicas - Universidade Federal de Brasília (2000), Master en Management Public – Universidade de Genebra (2004), Advanced Master in Energy – École Polytechnique Fédérale de Lausanne (2006) e Doutora em Ciências Econômicas e Sociais – Universidade de Genebra (2011); Pesquisadora do Grupo de Economia de Energia do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

## **Diogo Lisbona Romeiro**

Doutorando em economia do Instituto de Economia da UFRJ.

## **Edmar de Almeida**

Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Minas Gerais; Mestre em Economia Industrial pela Universidade Federal do Rio de Janeiro; Doutor em Economia Aplicada pelo Institut d’Economie et de Politique de l’Energie – IEPE – da Universidade Pierre Mendes-France, França; Professor Associado do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e membro do Grupo de Economia de Energia do IE/UFRJ.

## **José Vitor Bomtempo**

Doutor pela Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, 1994. Pesquisador Associado do Grupo de Economia da Energia do Instituto de Economia da UFRJ e Professor e pesquisador da Pós-graduação da Escola de Química/UFRJ. Áreas de atuação: economia e administração, organização industrial e estudos industriais.

## **Luciano Losekann**

Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1996) e doutorado em Economia da Indústria e da Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2003). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal Fluminense e Pesquisador Associado do Grupo de Economia da Energia do Instituto de Economia da UFRJ.

## **Marcelo Colomer**

Doutor em Economia da Indústria e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Mestre em Economia da Indústria e Tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ). Professor Adjunto no Instituto de Economia da UFRJ e membro do Grupo de Economia da Energia do IE/UFRJ.

### **Michelle Hallack**

Pós-doutora pelo Instituto Universitário Europeu, Doutora em Economia pela Universidade de Paris XI, Mestre em Economia Industrial pela UFRJ, Mestre em Economia Aplicada pelas universidades de Paris Sud XI, França e Universidade Pontificia Comillas, Espanha e Economista pela UNICAMP.

Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal Fluminense e Pesquisadora Associada do Grupo de Economia da Energia do Instituto de Economia da UFRJ

### **Miguel Vazquez**

Ph.D em Engenharia Industrial pela Universidad Pontificia Comillas, Madri. Pesquisador do Grupo de Economia da Energia do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

# Expansão da participação das fontes intermitentes: adaptações necessárias

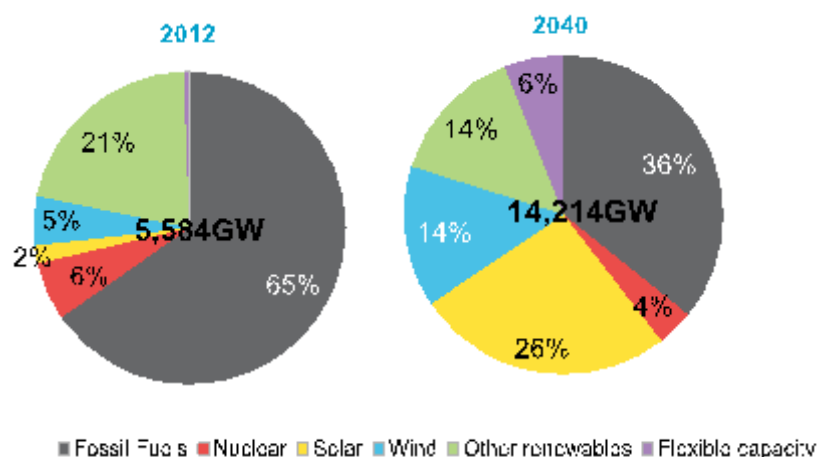
Por Clarice Ferraz

A crescente participação das novas energias renováveis nas matrizes elétricas ao redor do mundo impõe importantes transformações ao setor elétrico devido às suas especificidades técnicas, sobretudo à intermitência.

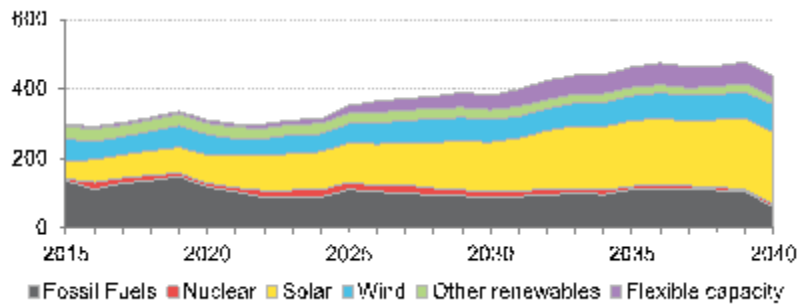
Recentes publicações confirmam a tendência de expansão da participação das fontes intermitentes. Estatísticas e projeções apresentadas no relatório *New Energy Outlook 2015*, da Bloomberg New Energy Finance, preveem que em 25 anos estaremos vivendo em um mundo bastante diferente do atual. Em 2040, a matriz elétrica mundial, hoje composta em dois terços de combustíveis fósseis, passará a contar com 56% de fontes de energia limpa, como ilustram os gráficos abaixo extraídos do relatório. As renováveis serão responsáveis por pouco menos de 60% dos 9.786 GW de nova capacidade instalada de geração que serão construídos ao longo dos próximos 25 anos, e deverão receber dois terços dos US\$ 12,2 trilhões em investimentos previstos.

É importante destacar que esse rápido avanço já não se dá em virtude de políticas públicas de incentivo, mas sim por fatores econômicos. Importantes avanços tecnológicos proporcionaram significativas reduções de custos das novas fontes de geração. É o caso da energia eólica na Europa e no Brasil. Aqui a fonte já é a segunda mais competitiva no País, perdendo apenas para hidrelétricas de grandes reservatórios, cuja expansão encontra importantes obstáculos. Como os ganhos de competitividade serão maiores para a fonte solar, o relatório prevê que em 2030 a energia solar fotovoltaica via geração distribuída irá ultrapassar a eólica.

**Figura 1: Capacidade Instalada Mundial 2012 e 2040**



Fonte: Bloomberg New Energy Finance, New Energy Outlook 2015

**Figura 2: Evolução da Capacidade Instalada Mundial 2012-2040**

Fonte: Bloomberg New Energy Finance, New Energy Outlook 2015

A penetração das energias renováveis intermitentes deverá atingir 46% da produção mundial de eletricidade até 2040, dos quais 30% deverão vir das fontes eólica e solar. Com a maior participação das fontes renováveis intermitentes, os países terão de adicionar capacidade flexível que possa ajudar a atender a demanda de pico assim como entrar em operação quando as fontes intermitentes não estiverem gerando.

Além da mudança de composição da matriz elétrica, os perfis de carga diária também estão mudando. Como o consumo familiar e o comercial estão crescendo mais rapidamente do que o industrial, há mais picos de consumos e uma base menos estável. Essa mudança de perfil de carga tende a se acentuar com o tempo. Para atender a esse consumo, serão cada vez mais necessários novos serviços para o sistema, tais como gestão da demanda, armazenamento, interligações e sistemas de controle que trabalhem junto com a capacidade firme tradicional para ajudar a equilibrar a oferta com a demanda.

Resumindo, estamos caminhando para uma matriz com maior intermitência em sua geração e perfil de carga mais variável. O sistema elétrico tradicional, caracterizado por empreendimentos de grande porte com despacho centralizado não será capaz de garantir a segurança de abastecimento diante dessas importantes mudanças. São necessárias mudanças organizacionais (mercado e indústria) e institucionais que se adequem ao novo perfil tecnológico e aos novos perfis de consumo, de acordo com as especificidades de cada sistema elétrico.

Em diversos países já se vê mudança nos mercados elétricos, novos sistemas de rede e novos modelos de negócios para absorver as novas tecnologias com diferenciados perfis de custos de capital, de operação e com novas necessidades de financiamento. A difusão de sistemas de micro e minigeração distribuídos e avanços em estocagem possuem dinâmicas muito distintas dos investimentos de grande escala tradicionais dos sistemas de geração centralizados.

Em países onde a penetração das energias renováveis intermitente é elevada, deverão surgir serviços adicionais capazes de absorver variações na geração de energia, assegurar a estabilidade do sistema e ajudar a atender picos de demanda. Esta capacidade flexível é composta por uma gama de tecnologias,

incluindo controle de demanda, armazenamento para equilibrar a rede, estocagem em baterias e em veículos elétricos, além de maior interconexão entre diferentes regiões.

Tamanhas transformações pedem muito estudo. A Alemanha, por exemplo, traçou metas ambiciosas para a expansão das renováveis e, diante do sucesso alcançado, agora discute quais devem ser as transformações do setor e do mercado de eletricidade que garantam a segurança de abastecimento e a modicidade tarifária, que assegure a competitividade de sua indústria sem abrir mão de um perfil de geração menos poluente. No ano passado, o governo publicou um *Green Paper* (An Electricity Market for Germany's Energy Transition), texto de discussão sobre os rumos que podem ser seguidos e que serão discutidos ao longo da legislatura no poder.

Nele, ele reafirma seu compromisso com as renováveis e passa a discutir como irá alcançar maior grau de flexibilidade de sua matriz para garantir o equilíbrio entre a oferta e a demanda em presença de grande intermitência na geração. O governo afirma ter confiança de que um novo mercado vai se desenvolver se o mercado de eletricidade enviar os sinais corretos. Os preços devem ser capazes de garantir capacidade instalada que seja suficiente para atender a demanda, e fazer com que esta capacidade seja usada no momento e quantidade certos, através de seu despacho. O *Green Paper* preconiza que o uso da capacidade instalada atual deve ser modificado para garantir mais segurança e eficiência ao sistema.

Decisões que se tomam no setor energético hoje irão afetar o setor e a economia durante muitos anos. No Brasil, estamos vivendo essa transição energética, mas pouco se discute sobre o tema. A energia eólica tem avançado rapidamente e sistemas fotovoltaicos de micro e mini escalas já se mostram competitivos em 98,5% do território nacional, e sua difusão, como esperado, tem se acelerado. Entretanto, nosso setor elétrico não mudou. Sofreu pequenas alterações para tentar equacionar problemas de curto prazo (criando novos desequilíbrios), mas não mudou suas formas de remuneração/tarifação nem de despacho. É preocupante a falta de resposta às necessidades de flexibilidade que o sistema demanda. Não houve flexibilização da oferta nem tampouco da demanda. O mercado de eletricidade, assim como as tarifas de eletricidade, sobretudo para os consumidores cativos, continua sem transmitir sinais de preços que reflitam as necessidades do sistema. A energia hidrelétrica continua sendo despachada na base e, agora que os reservatórios estão baixos, as usinas termelétricas, antigas e concebidas para entrar na ponta, também estão sendo utilizadas com essa finalidade.

O despacho de eletricidade dos nossos reservatórios na base, anteriormente utilizado para garantir a modicidade tarifária, se mostra agora um equívoco extremamente oneroso. Além disso, traz consigo forte impacto negativo sobre o grau de desenvolvimento econômico e de competitividade do País. É preciso pensar na composição da nova base e também na gestão da ponta. Somos extremamente privilegiados por nossas dotações de recursos naturais, mas sofremos de falta de gestão e de inovações econômicas, institucionais e organizacionais que se adequem ao novo perfil do setor elétrico.

**Referências**

Bloomberg New Energy Finance, “New Energy Outlook 2015”, disponível em [http://about.bnef.com/content/uploads/sites/4/2015/06/BNEF-NEO2015\\_Executive-summary.pdf](http://about.bnef.com/content/uploads/sites/4/2015/06/BNEF-NEO2015_Executive-summary.pdf)

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi), “An Electricity Market for Germany’s Energy Transition”, Discussion Paper of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, Outubro 2014, <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/G/gruenbuch-gesamt-englisch,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

# O leilão é o melhor mecanismo para determinar o conteúdo local na exploração e produção de gás e petróleo?

Por Michelle Hallack e Miguel Vazquez

Políticas de conteúdo local têm sido amplamente utilizadas, em especial em países ricos em recursos naturais, como mecanismo de promoção da indústria nacional. Neste contexto, este artigo não objetiva discutir os benefícios e custos associados a estas políticas, mas qual o mecanismo mais adequado para determinar a quantidade de conteúdo local que deve ser demandada das empresas. Abstraindo um pouco a questão, pode-se pensar que a determinação do conteúdo local nas rodadas de licitação como uma espécie de compra governamental. Isto é, o governo objetiva fazer política industrial nas compras (vendas de direito de exploração, desenvolvimento e produção neste caso).

Desse modo, a questão principal deste texto é questionar se o leilão é o melhor mecanismo para determinar a quantidade de conteúdo local que deve ser exigida na exploração e produção de gás e petróleo. Esta discussão de baseará em dois pilares: (1) levantamento da discussão teórica sobre as vantagens e desvantagens do uso do leilão; (2) análise empírica sobre como os agentes fazem seus lances de conteúdo local. Veremos que as vantagens identificadas no ponto (1) estão relacionadas principalmente às informações que são reveladas no processo. A análise empírica do ponto (2) mostra que não se observam informações relevantes reveladas nos leilões.

## Quadro analítico

O estudo da eficiência dos diferentes mecanismos de compra/venda pública possui uma extensa literatura (ver por exemplo Dimitri et al 2006). No que se refere ao uso dos leilões, há bibliografia descrevendo as vantagens dos leilões em situações relativamente simples. No entanto, quando as características dos itens negociados são mais complexas, os resultados encontrados são limitados. No caso de leilões de gás e óleo, os leilões tendem a não ser simples, o que motivou pesquisas sobre os detalhes práticos de leilões adequados a esta indústria (ver, por exemplo, Cramton, 2007).

Em resumo, quando um produto é difícil de standardizar, os leilões são mecanismos que devem ser utilizados com cuidado. No caso da indústria de gás e petróleo, o conteúdo local pode ser entendido como a inclusão de mais uma dimensão no leilão. Isto significa que o preço (aqui o bônus) não contém toda a informação que caracteriza o item. Pode-se pensar o conteúdo local aqui como uma qualidade; isto é, a qualidade do investimento que será feito. A literatura de leilão (ver por exemplo Che, 1993 e Branco 1997) propõe como solução para a inclusão de qualidade em leilões através de uma pontuação para os diferentes elementos do leilão (*scoring auctions*). A proposta é que quando a qualidade é fácil de medir e de ser contratada este tipo de leilão é eficiente. A capacidade de contratação de um bem ou serviço depende da complexidade do bem, dos custos de mensuração e do grau de incerteza envolvido no contrato.[1]



No caso do leilão de licitação para exploração de hidrocarbonetos no Brasil consideram-se três elementos na pontuação para definir o ganhador (*scoring auction*): o programa de exploração mínima, o bônus e o conteúdo local proposto pelas empresas. As regras e a importância na pontuação do leilão de cada um destes elementos mudaram ao longo do tempo (Lévêque e Hallack, 2013). Entre as mudanças vale destacar as mudanças relativas a importância do conteúdo local, as mudanças na forma de definir conteúdo local, as mudanças de medida e de penalidades para o não cumprimento de conteúdo local, as mudanças relativas a valores máximos e mínimos aceitos na contabilização do conteúdo local.

A aplicação das regras de conteúdo local definidas no leilão vem se mostrando custosa, tanto pelos custos associado a medir quanto pelo acumulo das penalidades relacionadas ao não cumprimento destas cláusulas. Do ponto de vista dos custos associados a medir conteúdo local, estudos mais detalhados devem ser feitos, mas as mudanças de regras detalhando o significado e mecanismo de mensuração de conteúdo local ao longo do tempo, assim como o crescimento de empresas dedicadas à certificação de conteúdo local indica que identificar e medir o conteúdo local nesta indústria tem custos relevantes. No que se refere às penalidades, vale ressaltar que os efeitos observados são ainda pouco conclusivos: muitos dos resultados não foram observados ainda, visto que os contratos são de longo prazo e deverão ser verificados no futuro. No entanto, segundo os dados disponíveis no site da ANP, em torno de 30% das 298 investigações do regulador implicaram alguma penalidade. O valor total destas penalidades soma um total de 609 bilhões de reais e ainda há vários processos abertos para serem julgados. Dentre as empresas penalizadas encontram-se tanto estrangeiras quanto nacionais, inclusive a Petrobras.

### **Análise dos lances**

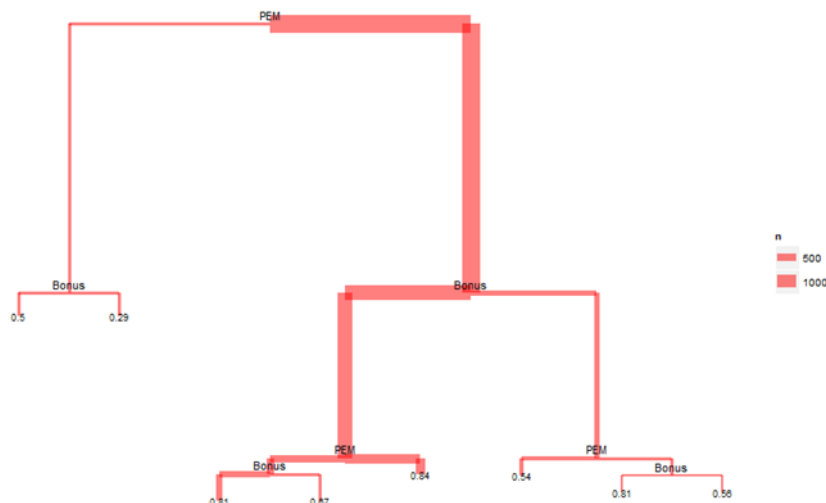
Mostramos que o uso de leilões para decidir conteúdo local tem custos. Contudo, é preciso analisar se existem benefícios importantes que compensem esses custos. Esses benefícios estarão relacionados com as informações reveladas no processo do leilão. Mostramos em seguida, no entanto, que a análise dos lances dos leilões não permite observar a revelação de informações relevantes.

Para tanto, fizemos uma análise estatística dos lances das onze rodadas [2] que alocaram as concessões das áreas para Exploração, Desenvolvimento e Produção de Petróleo e Gás Natural. Em particular, buscamos determinar se os lances nos leilões estão revelando informação sobre o valor/custo do conteúdo local. Nessa perspectiva, caso informações estejam sendo reveladas, deverá existir uma relação entre os lances de conteúdo local e as características dos blocos exploratórios ou dos agentes. A análise se baseará em *machine learning* (ver por exemplo Friedman et al., 2001 para os detalhes técnicos). A característica central destas ferramentas é que analisam os dados sem fazer hipóteses *ex ante* sobre as características da amostra (ao contrário das análises de regressão tradicionais).

### ***O lance em conteúdo local define o ganhador do leilão?***

A primeira questão que deve ser dirimida é se os lances respondem exclusivamente a comportamentos estratégicos dos agentes. Ou seja, deve-se analisar se os agentes fazem lances que não correspondem às suas informações privadas para ganhar o leilão. Para tanto, desenvolvemos uma análise baseada em árvores de classificação, que coletamos na figura 1. A análise estatística mostra que os lances de conteúdo local não explicam os ganhadores no leilão. A figura 1 mostra, na primeira separação, os blocos que foram licitados quando não havia Programa de Exploração Mínima (PEM) do lado esquerdo. Neste contexto, quem definiu o ganhador foi o lance de bônus. Do lado direito estão representadas as rodadas em que há PEM. Neste contexto, o conteúdo local não joga nenhum papel relevante na definição de quem ganha os leilões. Ou seja, os lances observados não se explicam pelo comportamento estratégico dos agentes.

**Figura 1: Variáveis que definem o ganhador do leilão: árvore de classificação**



Em seguida começamos a testar se existia alguma relação entre as características da área leiloada e do tipo de agente que faz o lance em relação ao conteúdo local, com o objetivo de identificar se existe algum tipo de informação que pode ser observada nos lances dos agentes.

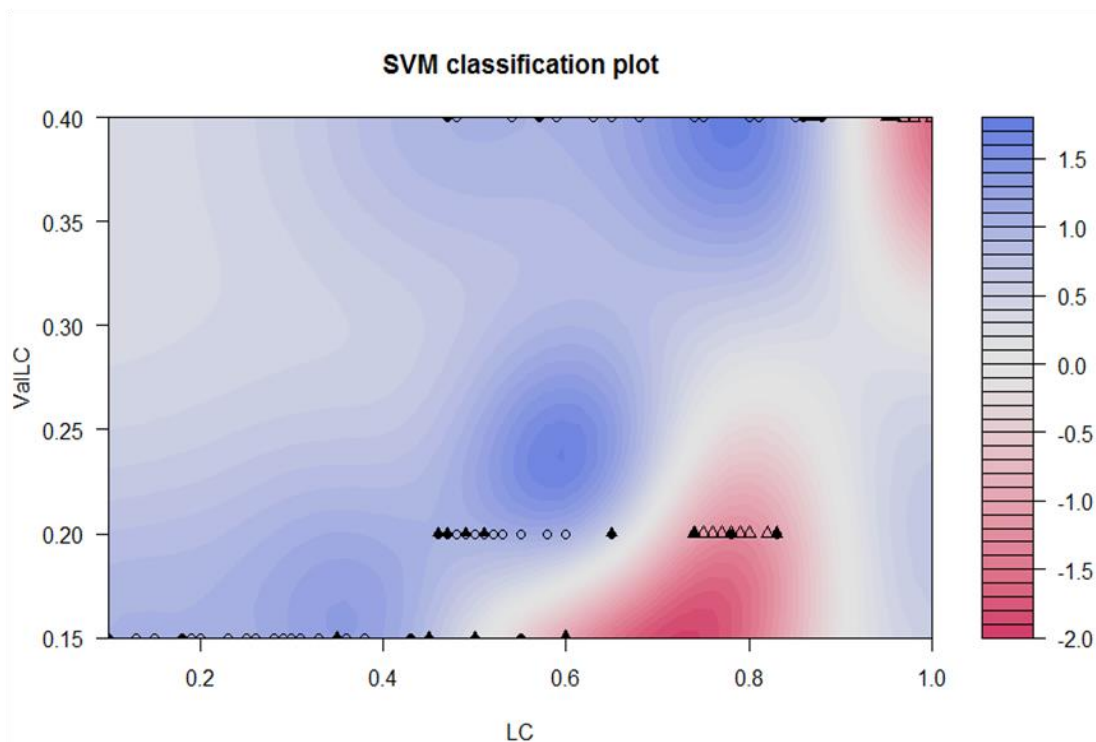
### ***Os lances dependem se o bloco é onshore ou offshore?***

A primeira característica a testar é se o fato de que a área seja offshore ou onshore afeta os lances de conteúdo local. Visto que a complexidade e maturidade das tecnologias onshore e offshore são distintas, se os lances revelassem informações deveriam ser observados maiores lances para blocos onshore. Parte importante do offshore brasileiro é profundo, o que exige maior intensidade tecnológica nos equipamentos. Para analisar esta questão fizemos uma análise baseada em *support vector machines*, que coletamos na figura 2.

A análise classifica o plano definido pelo lance em conteúdo local e o valor que esse lance tinha no leilão. Ou seja, o ponto definido por um valor 0,8 no eixo LC da figura 2, e um valor 0,20 no eixo VaLLC representa se um lance de 80% de conteúdo local num leilão onde esse lance representava o 20% da pontuação total no leilão, estava associado com um bloco onshore (caso o ponto seja vermelho) ou então com um bloco offshore (ponto azul).

A análise coletada na figura 2 mostra que a evolução das regras relacionadas aos lances de conteúdo local ao longo do tempo acabou incluindo esta diferença colocando valores (máximo e mínimo) distintos para estas áreas. Por exemplo, se os blocos onshore (zona vermelha) tivessem lances altos, a zona inferior direita seria vermelha. Mas só têm valores altos de conteúdo local os blocos leiloados com 40% na pontuação total no leilão. Portanto, o fato de que o bloco seja offshore não explica os lances de conteúdo local. Essa conclusão indica que essas informações não estão sendo reveladas.

**Figura 2: Classificação baseada em *support vector machines*. Em azul representam-se blocos offshore, em vermelho blocos onshore. As linhas brancas representam as fronteiras entre as duas zonas.**

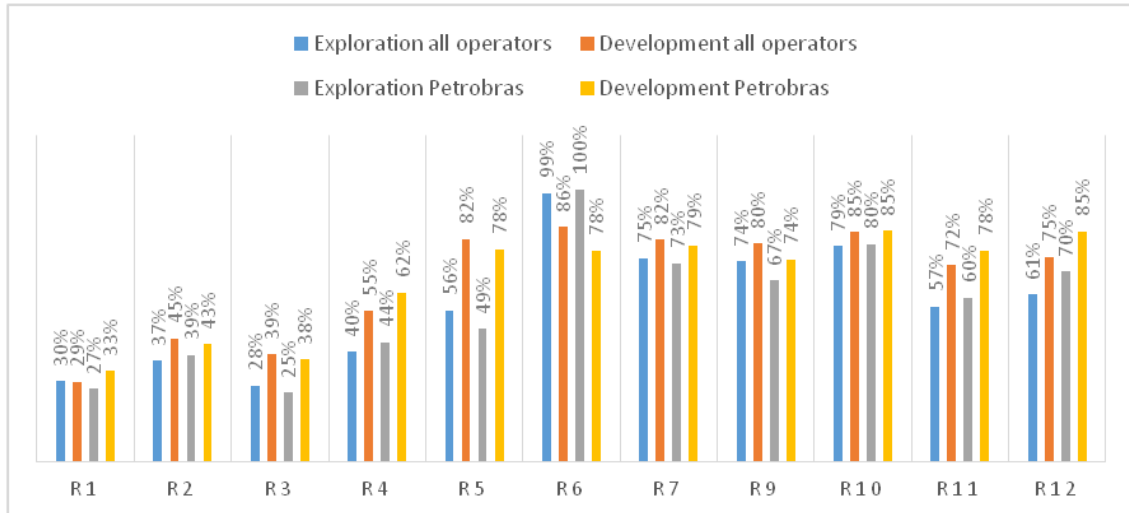


***Será que os lances em conteúdo local da Petrobras são maiores?***

No que se refere a participação da Petrobras e a porcentagem do conteúdo local, uma primeira aproximação olhando todas rodadas mostra uma correlação entre a participação da empresa e o maior valor de conteúdo local. No entanto, estes valores sozinhos podem levar a uma má interpretação se não for ponderado por outros elementos; por exemplo, a participação da Petrobras é diferente na diferentes rodadas. Em especial, na figura 3 se observa um menor peso da Petrobras nas primeiras rodadas, rodadas cujo conteúdo local tendeu a ser mais

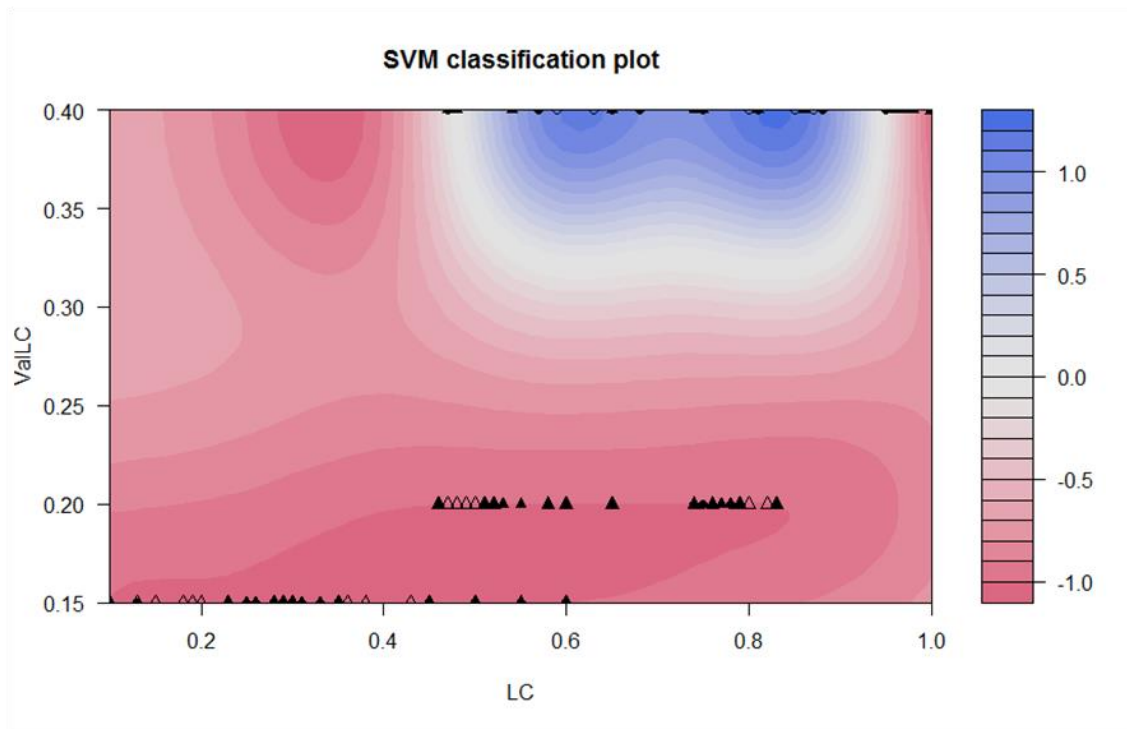
baixo (tanto da Petrobras quanto das outras empresas). Assim se observamos o conteúdo local da Petrobras em relação as outras empresas por rodada, observa-se que não há uma grande diferença entre o comportamento da Petrobras e das outras empresas por rodada.

**Figura 3: Diferença entre a média dos lances da Petrobras e das outras empresas em conteúdo local por rodada.**



Ademais, desenvolvemos uma classificação baseada em *support vector machines* similar a anterior, que coletamos na figura 4. Generalizando os resultados da figura 3 (a classificação baseada em *support vector machines* não faz hipóteses *ex ante* sobre as características da mostra).

**Figura 4: Classificação baseada em *support vector machines*. Em azul as zonas que representam lances da Petrobras.**



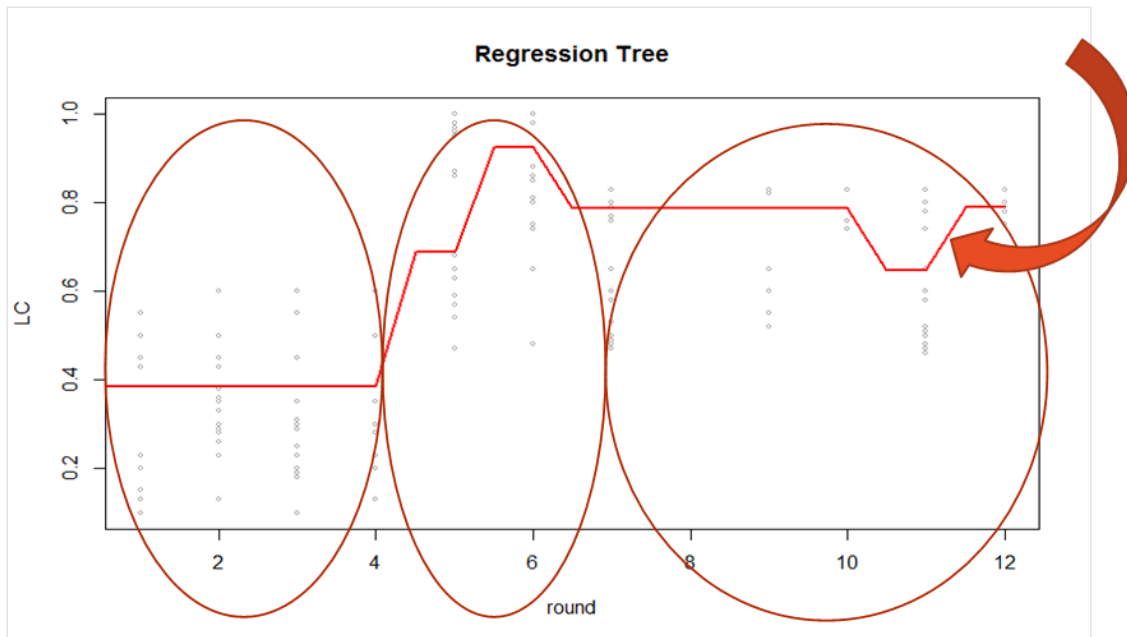
A análise mostra que a Petrobras, e as outras firmas, fazem lances elevados quando o valor do conteúdo local é elevado (zona azul). Ou seja, os dados não mostram que a Petrobras faz lances maiores de conteúdo local.

***Será que as diferentes rodadas de alocação dos blocos explicam os lances em conteúdo local?***

Teste em relação a nacionalidade das empresas (nacional/internacional) e os lances relativos a quantidade de conteúdo local também não foram significativos. Testamos também se havia alguma relação entre o campo leiloadado e os lances, e também foi pouco significativo. A única relação que se manteve neste sentido foi offshore/onshore.

Os elementos mais importantes para explicar os lances de conteúdo local dos agentes identificados neste estudo foram as rodadas. Se desenvolveu um estudo baseado em árvores de regressão, que se representa na figura 5. A análise estatística (não paramétrica) obtém que nas quatro primeiras rodadas os lances em conteúdo local mantiveram-se constantes; entre as rodadas 4 e 6 os lances aumentaram; entre as rodadas 7 e 12 os lances recuperaram um nível mais constante (note-se que não existe rodada 8). É interessante ressaltar que na rodada 11 aparece uma queda nos lances em conteúdo local (quando as penalidades começaram a se aplicar).

**Figura 5: Relação entre as rodadas e a importância do conteúdo local nos lances**



Se agruparmos as rodadas de acordo com as regras da importância do conteúdo local no total da pontuação do leilão, de estabelecimentos de máximos e mínimos do leilão e o início da cobrança de penalidades por contratos não cumpridos em rodadas anteriores, percebe-se uma clara influência destas regras na decisão dos lances dos agentes.

### Conclusão

Voltando a discussão inicial, não parece que os lances de conteúdo local altos possuem alguma relação com estratégias individuais das firmas para ganhar o leilão, nem com algum diferencial de informação dos agentes. Os dados mostram que as regras do leilão (informações dadas pelo regulador) são as que mais impactam o comportamento dos agentes. Estes resultados sugerem que os agentes erram porque precisam fazer os lances sobre grande grau de incerteza sobre a capacidade que terão na prática de cumprir as cláusulas de conteúdo local. Neste cenário, pode-se dizer que o uso de leilão no caso de conteúdo local na indústria de petróleo não se justifica pela eficiência do mecanismo como forma de contratação.

O uso do leilão neste contexto, contudo, poderia ser justificado devido a outros critérios como mecanismo para evitar possíveis espaços para a prática de corrupção. No entanto, os custos de má-adaptação da quantidade estabelecida de conteúdo local no leilão devem ser considerados ao pensar no mecanismo de aplicação desta política. No atual arranjo organizacional, o não cumprimento da penalidade ou a renegociação após os contratos gerariam incentivos de comportamento oportunista por parte dos agentes no leilão. Estes elementos sugerem que há necessidade de estudos sobre os custos e benefícios de fazer mecanismos de aplicação do conteúdo local mais flexíveis e passíveis de

renegociação ao longo do tempo do que o estabelecimento de valores rígidos no leilão.

### **Bibliografia**

Bajari, P., & Tadelis, S. (2001). Incentives versus transaction costs: A theory of procurement contracts. *RAND Journal of Economics*, 387–407.

Barzel, Y. (1982). Measurement cost and organization of markets. *Journal of Law and Economics*, 25.

Branco, F. (1997). The design of multidimensional auctions. *The RAND Journal of Economics*, 63–81.

Che, Y.-K. (1993). Design competition through multidimensional auctions. *The RAND Journal of Economics*, 668–680.

Cramton, P. (2007). How best to auction oil rights. In *Escaping the Resource Curse* (p. 114–151). Humphreys, Macartan; Sachs, Jeffrey; Stiglitz, Joseph.

Dimitri N., Piga G., Spagnolo G. (2006). *Handbook of Procurement*. Cambridge University Press.

Friedman, J., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2001). *The elements of statistical learning* (Vol. 1). Springer, Berlin: Springer series in statistics.

Goldberg, V. P. (1977). Competitive bidding and the production of precontract information. *The Bell Journal of Economics*, 250–261.

Lévêque, F., & Hallack, M. (2013). *The new Brazilian oil regulation: an ex ante economic assessment*. European University Institute.

### **Notas:**

[1] Esta discussão remonta os textos de Goldberg (1977), Barzel (1982) e recentemente foi formalizado por Bajaris e Tadelis (2001).

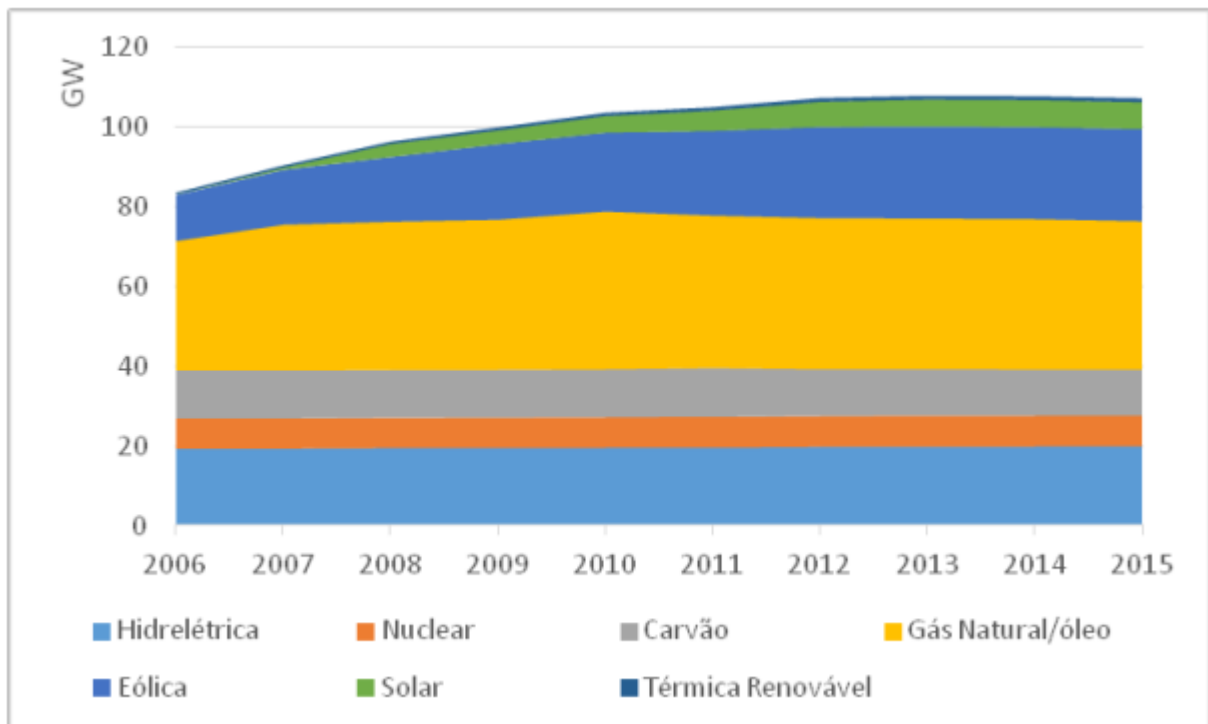
[2] Isto é da primeira a décima segunda com exceção da oitava que foi cancelada.

## Setor elétrico na Espanha: pagando o preço do pioneirismo

Por Luciano Losekann

Na Espanha, a opção de desenvolver energias renováveis foi impulsionada pelas diretivas europeias, ditadas pelo compromisso de mitigar as emissões de CO<sub>2</sub>, pelo interesse em reduzir a dependência externa de recursos energéticos (Jiménez et al., 2013) e pelo objetivo de desenvolver a indústria doméstica de equipamentos relacionados à energia renovável. As fontes renováveis experimentaram forte desenvolvimento nos últimos anos. As fontes eólica e solar lideraram a expansão do parque de geração e atualmente representam, respectivamente, 21% e 6% da capacidade de geração.

**Figura 1 – Evolução da Matriz de Geração Espanhola (GW)**



Fonte: Elaboração própria. Dados Red Eléctrica de España.

Os objetivos delineados anteriormente foram alcançados, o país se colocou em rota para atingir a meta 20/20/20, a dependência externa de suprimento energético foi reduzida e a indústria de equipamentos se desenvolveu e alcançou competitividade internacional (Ferreira, 2013). No entanto, o sucesso na difusão implicou em custos elevados para a sociedade. Como as energias renováveis não eram competitivas frente às alternativas fósseis, o governo espanhol concedeu subsídios para promovê-las. O esquema utilizado na Espanha para promover fontes renováveis combinava tarifas incentivadas (feed-in) e prêmios para fontes de regime especial, que contemplava as fontes eólica, solar fotovoltaica,

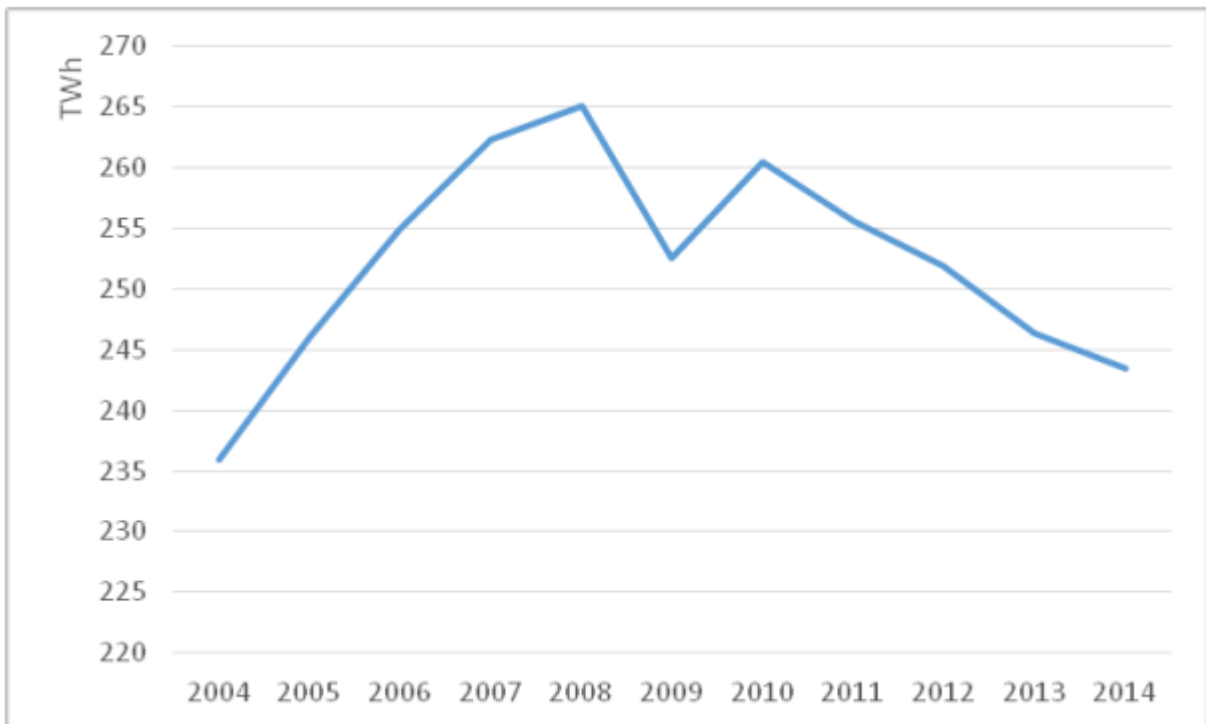


solar térmica, pequenas hidrelétricas (<50MW), biomassa, resíduos e cogeração.

Sallé Alonso (2012) aponta, com dados até 2011, que a Espanha foi o país da União Europeia que mais gastou para promover a difusão de renováveis. O autor indica que o custo de apoiar renováveis por MWh consumido na Espanha é muito mais elevado que o de outros países, pois a difusão ocorreu antes das tecnologias experimentarem ganhos de aprendizado. Assim, as tarifas (feed-in) foram definidas em patamares muito elevados. Em 2011, o apoio a renováveis implicava em custo de 22 euros/MWh na Espanha, o dobro do valor alcançado na Alemanha.

O comportamento da demanda de eletricidade é um dos determinantes do elevado custo de promover renováveis na Espanha. Devido à crise econômica, a demanda de eletricidade experimentou uma queda acumulada de 8% desde 2009. O consumo atual de eletricidade na Espanha é praticamente o mesmo de dez anos atrás (figura 2). Como a capacidade de geração cresceu bastante no período, seu fator de utilização caiu fortemente. O fator de capacidade médio é de 28%.

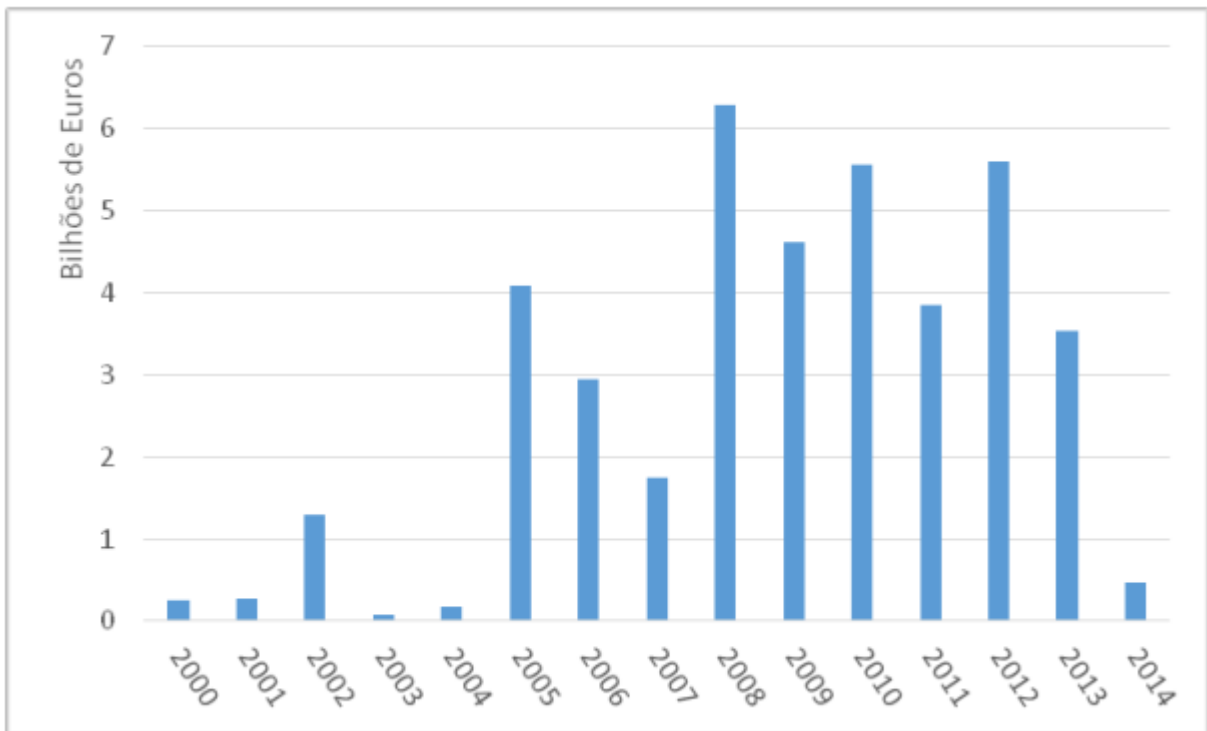
As centrais de ciclo combinado, desenhadas para operar na base, são deslocadas pela produção renovável que tem prioridade de despacho e têm fator de capacidade médio de 10% na Espanha. Esse tipo de central só encontra economicidade quando é operada mais de 50% do tempo. A combinação de custos crescentes com demanda em queda foi extremamente nociva ao sistema elétrico da Espanha, pois isso significa que há mais custos a recuperar sobre uma base de receita menor.

**Figura 2 – Evolução do consumo de eletricidade na Espanha**

Fonte: Elaboração própria. Dados Red Eléctrica de España.

Há uma controvérsia sobre as causas do déficit tarifário na Espanha. Mas, o custo de promover renováveis em um contexto de queda de demanda foi o fator mais representativo (Fabra e Fabra, 2012). O déficit tarifário surgiu como um desajuste pouco significativo entre receitas e custos reconhecidos pelo regulador das empresas de eletricidade da Espanha em 2000. Como as tarifas são definidas anualmente antes da realização dos custos, o valor foi subestimado e o governo espanhol determinou que cinco empresas (Hidrocantábrico, Endesa, EON, Iberdrola e Gas Natural Fenosa) realizassem aportes para compensar esses desajustes que, supostamente, deveriam ser recuperados com brevidade.

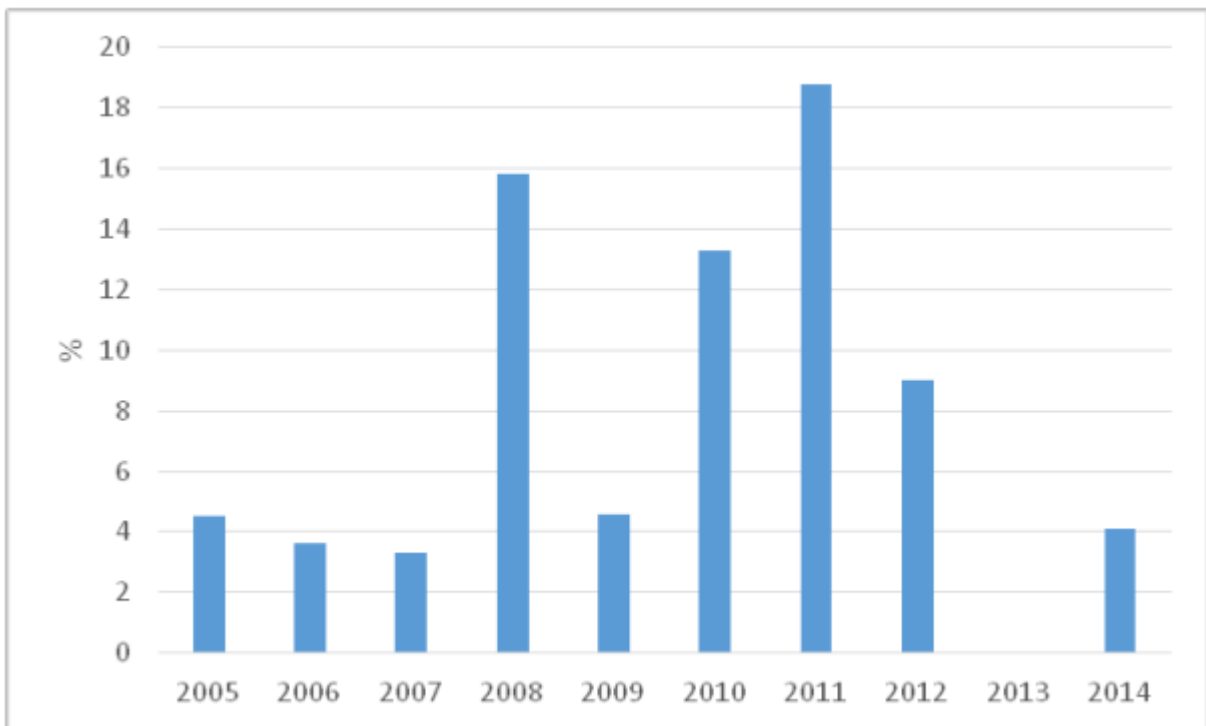
Com a crise econômica e os crescentes custos de promoção de renováveis, o déficit tarifário anual explodiu após 2008 (figura 3). O déficit acumulado é de cerca de 30 bilhões de euros, o que não corresponde à soma dos déficits anuais da figura 3, já que parte do déficit de anos passados já foi paga.

**Figura 3 – Déficit Tarifário do Setor Elétrico Espanhol**

Fonte: Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.

É importante destacar que os déficits tarifários não significam que a tarifa ao consumidor final de eletricidade é baixa. Nos últimos dez anos, o preço final da eletricidade aos consumidores residenciais subiu fortemente na Espanha, em uma média de 7,7% ao ano (figura 4).

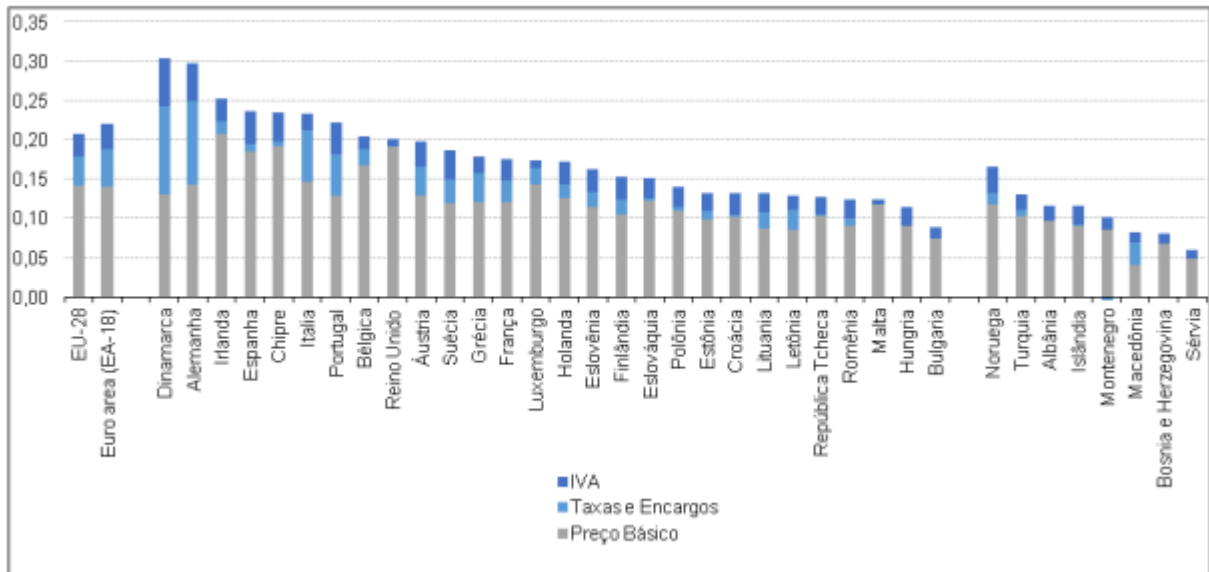
**Figura 4 – Aumento do preço da eletricidade aos consumidores residências na Espanha (%)**



Fonte: Elaboração própria. Dados 2005-2011 Fabra e Fabra (2012). 2012-2014 Eurostat:Energy Statistics database.

Em 2014, o preço da eletricidade aos consumidores residências na Espanha foi o quarto mais elevado da União Europeia, 0,234 euros por KWh incluindo impostos e encargos. Esse valor é 15% mais elevado que a média da União Europeia. É preciso destacar que os dois países com maiores tarifas de eletricidade, Alemanha e Dinamarca, detêm um padrão de vida mais elevado que o da Espanha.

**Figura 5 – Preço da eletricidade a consumidores residenciais na União Europeia – 2º Semestre de 2014. Euros por KWh.**



Fonte: Eurostat. Energy Prices.

O setor elétrico fez parte do conjunto de medidas do governo espanhol para lidar com a crise econômica, reduzindo o déficit público. Em 2012, foi decretada uma moratória para as fontes renováveis e o esquema de tarifas incentivadas (feed-in) foi eliminado. A opção escolhida foi por leilões para promoção de renováveis, a semelhança do que ocorre no Brasil. Os leilões competitivos tendem a resultar em decisões mais eficientes de localização e preços mais baixos.

Em abril de 2015, o Ministério da Indústria, Energia e Turismo propôs a realização de um leilão para agregar ao sistema 500 MW de energia eólica e 200 MW de biomassa, que seria a primeira medida de incentivos às renováveis após a moratória. Segundo a Comissão Nacional dos Mercados e de Concorrência, que é responsável por aprovar os leilões, o preço de partida considerado para o leilão dos parques eólicos é adequado para a repotencialização de parques existentes, mas é suficiente para remunerar os parques novos. Para a biomassa, o regulador apontou que a quantidade considerada é excessiva, pois representa 40% do parque atual (Europapress, 2015).

Outra medida que está em implementação é o novo esquema de cobrança dos consumidores finais. A partir de 1º de julho, os consumidores residenciais podem optar por um sistema de cobrança horário, com preços diferenciados conforme o preço do mercado atacadista. As distribuidoras têm o prazo até outubro para disponibilizar o novo mecanismo. Os consumidores têm de contar com medidores digitais para optar pelo Preço Voluntário ao Pequeno Consumidor (PVPC). O objetivo do novo sistema de precificação é motivar o comportamento mais eficiente dos consumidores finais de pequeno porte, deslocando o consumo das horas de maior demanda.

O governo espera que o ano de 2015 seja o primeiro sem déficit de tarifa em 15 anos. No entanto, o sistema elétrico espanhol está longe de resolver seus problemas. A aposta de pioneirismo na difusão de fontes renováveis se mostrou insustentável. Um dilema atual é como lidar com os produtores de equipamentos eólicos. É difícil sustentar a competitividade internacional se, internamente, o segmento está estagnado. Tampouco, é razoável ampliar a participação de renováveis na matriz de geração, quando a demanda de eletricidade não cresce e a sobre-capacidade é excessiva.

Uma avaliação a posteriori indica que uma abordagem mais gradual através de mecanismos de incentivo eficientes teria sido mais apropriada e sustentável. Assim, os gastos iniciais teriam sido menores, quando a energia renovável era pouco competitiva, e a difusão teria sido acelerada quando o custo de produção das energias renováveis se reduziu em função do aprendizado.

### Referências:

EUROPAPRESS (2015). CNMC dice que las subastas eólicas no servirán para nuevos parques, sino para repotenciar. Disponível em: <http://www.europapress.es/economia/energia-00341/noticia-cnmc-dice-subastas-eolicas-no-serviran-nuevos-parques-repotenciar-20150720145754.html>. Acessado em 23/07/2015.

FABRA N. y FABRA, J. (2012). “El déficit tarifario en el sector eléctrico español”. Papeles de Economía Española nº 134

FERREIRA, W. C.(2013) . A indústria eólica nacional: o caso da nova política de conteúdo local adotada pelo BNDES. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Economia. UFF.

JIMÉNEZ, M., E. G. LAVILLE, E., & O. M. DRIHA (2013). Las energías renovables en España. Estudios de Economía Aplicada, 31(1), 35-58.

SALLÉ ALONSO, C. (2012). “El déficit de tarifa y la importancia de la ortodoxia en la regulación del sector eléctrico”. Papeles de Economía Española, nº 134.

# Desinvestimento da Petrobras e reestruturação da indústria de gás no Brasil

**Por Marcelo Colomer**

É incontestável que as políticas públicas e a atuação da Petrobras desempenharam papel de destaque no desenvolvimento da indústria de gás brasileira. Controlando 93% da produção, 97% da malha de gasodutos e possuindo significantes participações nas empresas locais de distribuição de gás natural e em importantes projetos termoeletricos, a Petrobras não só foi determinante para a rápida expansão da indústria de gás natural no Brasil como também para a definição da estrutura de organização do setor.

Desenvolvido sobre o modelo de “monopólio” [1] estatal, a indústria gasífera brasileira se estruturou à luz dos planos de investimento da Petrobras. Refletindo em algumas ocasiões ações estratégicas da empresa e em outras ações deliberadas de política pública, os investimentos da Petrobras na indústria de gás natural ao longo das últimas décadas consolidaram a estrutura do setor.

Dentro da ótica empresarial, a atuação da Petrobras em todos os segmentos da cadeia produtiva foi a solução encontrada pela empresa para escoar o excesso de produção de gás associado. Em outros termos, a estruturação de um mercado de gás natural mostrava-se essencial no processo de monetização dos campos associados de petróleo garantindo maior rentabilidade das atividades de E&P. Nesse contexto, ao longo das últimas décadas, o mercado de gás natural foi se desenvolvendo com os investimentos da Petrobras em novas unidades de processamento, na infraestrutura de gasodutos, em terminais de importação e na ampliação das redes de distribuição.

A responsabilidade assumida pela Petrobras na estruturação do mercado de gás natural, no entanto, criou a visão de que a empresa deveria se responsabilizar também pela segurança de abastecimento e pela oferta de gás natural a preços competitivo. Nos últimos anos, contudo, o cenário de excesso de oferta se reverteu com o aumento da demanda do setor elétrico de forma que um terço do mercado nacional passou a ser suprido pela importação de GNL de alto custo, gerando impactos significativos no preço de mercado.

A elevação dos preços e a reduzida competição no setor gerou uma série de questionamentos sobre o papel da Petrobras na indústria de gás natural. Nesse sentido, a entrada de novos agentes produtores, a redução do controle da empresa sobre a malha de transporte e a abertura do mercado final têm sido identificadas pelas principais associações de consumidores como mudanças necessárias para aumentar a competição no setor e conseqüentemente a oferta de gás.

Até recentemente, contudo, a Petrobras e o governo brasileiro mostravam-se relutantes em implementar mudanças significativas na organização da indústria de gás natural. Por parte do governo, a reduzida maturidade da indústria de gás natural no Brasil gerava o temor de que a introdução de maiores pressões competitivas pudesse comprometer os investimentos na expansão da malha de transporte e distribuição. Esse *trade off* entre investimento e competição é comum em indústrias com características de rede, como a do gás natural, em função dos elevados riscos associados aos investimentos em ativos fixos em sua fase nascente. Por parte da Petrobras, além das pressões políticas, entendia-se que o controle da cadeia seria a melhor forma de garantir a rentabilidade dos investimentos em exploração e produção dos campos com recursos associados.

No entanto, as recentes dificuldades de financiamento enfrentadas pela Petrobras e a mudança no cenário de oferta de gás natural vêm alterando a visão da empresa sobre o negócio de gás natural forçando mudanças nas diretrizes da estatal e do governo. Em junho de 2015, foi divulgado o novo plano de investimento da Petrobras para o período de 2015-2019. Na ocasião foi anunciado um programa de desinvestimento de US\$ 15,1 bilhões para o período de 2015/16 e de US\$ 42,6 bilhões para 2017/18, envolvendo a reestruturação dos negócios da empresa e a desmobilização de ativos.

Na área de Gás e Energia, a redução dos investimentos planejados no Plano de Negócio 2015/19 em relação ao Plano de Negócios 2014/18 foi de US\$ 3,8 bilhões (37%), o que reflete a prioridade dos projetos de exploração e produção de petróleo, em particular os localizados no *cluster* do pré-sal. Dentro desse contexto, abre-se espaço para a reestruturação da indústria de gás natural a partir da redução do papel da Petrobras dentro da cadeia produtiva.

Em julho de 2015, a empresa anunciou a reorganização patrimonial da Transportadora Associada de Gás Natural (TAG), subsidiária integral da GASPETRO e proprietária dos gasodutos de transporte da Petrobras. O objetivo da estatal brasileira é dividir a TAG em duas empresas, uma que controlará a malha Norte/Nordeste e outra que será responsável pela malha Sul/Sudeste, para posterior venda das companhias formadas. A divisão do negócio de transporte da Petrobras tem por objetivo garantir a empresa o melhor retorno com a venda dos ativos e evitar a formação de um monopólio privado no segmento de transporte de gás natural.

A venda da TAG insere-se declaradamente dentro do programa de desinvestimento supracitado. Acredita-se também que a estatal brasileira deseje reduzir sua participação no segmento de distribuição de gás natural através da venda de parte da GASPETRO. Mesmo no segmento de E&P, a empresa parece reorientar seus esforços para áreas produtoras de petróleo o que se reflete na venda de suas participações em áreas com elevado potencial de produção de gás natural, como por exemplo o campo de Júpiter na bacia de Santos.

A redução do espaço de atuação da Petrobras ao longo da cadeia produtiva do gás natural avança o processo de desverticalização da cadeia iniciado em 1997 com a Lei 9.478. A separação efetiva das figuras de carregador e transportador poderá trazer uma nova dinâmica para a indústria de gás natural. A questão que se coloca é se a indústria de gás natural no Brasil já possui o grau de maturidade



suficiente para que a separação acima mencionada não comprometa o ritmo de expansão da malha de dutos no país.

Com a Lei 11.909, os riscos de investimento de novos projetos de gasodutos no país foram passados inteiramente para os carregadores iniciais. A assinatura dos termos de compromisso no momento da chamada pública e a posterior elaboração de contratos firmes de transporte com cláusulas de *take-or-pay* repassam todo o risco de mercado para os agentes que contratam a capacidade primária de transporte. Em regiões com mercados de gás desenvolvidos, esse risco não tende a ser um problema. Contudo, em regiões afastadas dos centros de consumo e com reduzido ou mesmo inexistente mercado de gás natural, o elevado risco referente aos contratos de transporte pode reduzir o interesse de potenciais carregadores inviabilizando novos projetos de gasodutos.

A separação jurídica entre transportador e carregador já é exigida por lei desde 1997, contudo, o fato da Petrobras (principal carregador de gás natural no Brasil) ter o controle acionário das principais empresas de transporte no Brasil permitiu que o risco de mercado fosse, indiretamente, repartido entre carregador e transportador. A venda da TAG e a efetiva separação das atividades de transporte e carregamento, nesse contexto, traz um adicional de risco para a Petrobras (na figura de carregador) em novos projetos de dutos. Sendo assim, acredita-se que a empresa seja cada vez mais seletiva em sua participação como carregador em novos gasodutos. O problema é que muitos novos projetos de gasodutos só se viabilizarão a partir do interesse da Petrobras em contratar capacidade de transporte.

No caso da venda de participação nas companhias locais de distribuição, a saída da Petrobras do negócio distribuição pode comprometer a capacidade de investimento e a capacidade de operação de algumas empresas estaduais. A Petrobras divide a sociedade com os governos estaduais da maior parte das empresas de distribuição. Em algumas situações, a falta de quadros especializados e a reduzida capacidade de financiamento dos governos locais exigem da Petrobras uma atuação mais proativa para garantir a expansão do negócio. Sem o capital financeiro e humano da estatal brasileira, as companhias locais de distribuição terão que se reestruturar para dar continuidade a seus planos de expansão.

Percebe-se que a reestruturação do negócio da Petrobras na indústria de gás natural embora traga animadoras oportunidades para novos agentes estimulando a competição no setor, traz também algumas dúvidas sobre a capacidade de manutenção do ritmo de investimento, principalmente na atividade de transporte, verificado nas últimas décadas. Nesse novo cenário, o papel estruturante desenvolvido pela estatal brasileira se reduz consideravelmente exigindo que o governo brasileiro desenvolva novos instrumentos de planejamento e execução de projetos considerados de interesse nacional, como as parcerias público-privada e a utilização de recursos da CIDE, já previstos na Lei 11.909.

Em suma, sem a definição de uma política clara e estratégica para a indústria de gás natural, o processo de desinvestimento da Petrobras ao invés de trazer

efeitos positivos em termos de concorrência e redução de preço pode comprometer seriamente o continuado processo de desenvolvimento da indústria de gás natural verificado nas últimas décadas.

[1] Desde 1997, a indústria de petróleo e gás natural encontra-se aberta ao investimento privado nacional e estrangeiro. Apesar de juridicamente o setor de gás natural não ser constituído por um monopólio da Petrobras, a empresa vem desempenhando um papel de monopolista *di facto* em função de sua importância ao longo da cadeia.

# Caminhos para retomada da indústria de petróleo no Brasil

Por Edmar de Almeida

O Setor de Petróleo no Brasil foi um dos principais pilares do crescimento econômico Brasileiro nos últimos 10 anos. O investimento do setor nacional aumentou de um patamar de cerca de 10 bilhões de dólares em 2003 para cerca de 50 bilhões em 2013. No bojo deste espantoso crescimento dos investimentos estão as grandes descobertas de petróleo da província do Pré-sal. Apesar destas descobertas, os investimentos no setor petrolífero vêm caindo desde 2013 e em 2015 deverão atingir apenas a metade do valor de 2013.

O processo de crise no setor petrolífero nacional iniciou-se com a quebra da OGX em 2012, que teve como consequência o fechamento do mercado de capitais para as empresas independentes nacionais. Sem acesso a fundos de *private equity*, o jovem segmento de empresas independentes brasileiras perdeu o fôlego para manter o investimento. Após a crise das empresas independentes, foi a vez da Petrobras entrar em crise. Esta crise aconteceu inicialmente em função da sua incapacidade de gerar caixa suficiente para manter o nível de investimentos no patamar de 40 bilhões de dólares. O rápido crescimento do endividamento, seguido dos escândalos de corrupção e da queda dos preços do petróleo no final de 2014 levaram à lona a principal empresa do setor de petróleo nacional.

A crise do setor petrolífero nacional é séria. Entretanto, não se pode negar que o setor tem potencial para uma rápida retomada do crescimento caso aproveite a parada técnica da crise para ajustar os fundamentos econômicos, políticos e regulatórios do setor, bem como as estratégias das empresas. A retomada do crescimento do setor dever partir do reconhecimento que o ambiente do mercado de petróleo internacional e nacional não será o mesmo de antes da crise.

O mercado internacional do petróleo entrou num novo momento. A revolução do petróleo e gás não convencionais criou um excesso de oferta de petróleo e gás no mundo. Nos últimos 5 anos os americanos aumentaram a produção de petróleo em 5 milhões de barris por dia. A capacidade dos americanos de manter a produção com os preços baixos vem surpreendendo o mundo. A acordo dos países ocidentais com o Irã dificulta as negociações para cortes de produção pela OPEP. Ao mesmo tempo, as negociações para redução das emissões avançam com potenciais implicações para a demanda mundial de petróleo. Por tudo isto, descortina-se um horizonte de preços baixos e voláteis no mercado internacional.

No Brasil, o setor de petróleo e gás atravessa um período de grande transformação. A descoberta do Pré-sal colocou a Petrobras diante de uma enorme agenda de investimento. O volume total de recursos petrolíferos descobertos pela empresa soma aproximadamente 40 bilhões de barris. Se

considerarmos um custo médio de investimento de dez dólares por barril (visão otimista), a Petrobras precisará investir 400 bilhões de dólares somente para desenvolver o que já descobriu. Esta agenda de investimento requer uma mudança radical nos rumos e prioridades da empresa.

Esta mudança já começou a se materializar no último plano estratégico da Petrobras. A empresa deixou muito claro seu foco no desenvolvimento dos campos de petróleo já descobertos na área do Pré-sal. Além de focar no Pré-sal, a Petrobras lançou o mais ambicioso plano de venda de ativos da sua história, com um plano para vender US\$57,7 bilhões em ativos nos próximos cinco anos. Imediatamente, a empresa pretende vender US\$15,1 bilhões. Ou seja, a Petrobras que sairá da crise atual será bastante diferente da que entrou nesta crise.

Tendo em vista esta mudança do contexto do mercado nacional e internacional de petróleo, o setor deverá buscar novos caminhos para viabilizar o processo de retomada. Não se pode esperar que num ambiente de negócios tão diferente, que as políticas e estratégias de crescimento adotadas até então sejam as mais adequadas.

A retomada do crescimento do setor petrolífero nacional requer necessariamente a recuperação dos investimentos no setor. Na configuração atual do setor petrolífero nacional, a Petrobras é responsável por cerca de 70% dos investimentos. As empresas privadas nacionais e internacionais têm sido responsável por cerca de 30% destes investimentos. Assim, o aumento dos investimentos do setor passa necessariamente pela recuperação da saúde financeira da Petrobras. Para isto, será fundamental uma discussão sobre o papel da Petrobras no setor energético nacional para se definir claramente uma estratégia de crescimento da empresa.

O Governo e Petrobras terão que buscar uma nova visão de futuro. Esta discussão deve levar em conta que a Petrobras é a companhia petrolífera de capital aberto que detém o maior volume de petróleo descoberto no mundo. É importante reconhecer que a empresa não tem condições de sustentar uma agenda de investimento que abarque todos os segmentos de negócios em que está envolvida atualmente. O processo de recuperação da Petrobras exige o foco na monetização dos recursos do Pré-sal. Com poços apresentando uma produtividade entre 10 até 40 mil barris diários, o Pré-sal é um ótimo negócio para a Petrobras.

A recuperação da capacidade de investimento da Petrobras passa também por uma profunda revisão da relação entre a Petrobras e o governo federal. Ao longo dos últimos anos, o governo utilizou a Petrobras como um importante instrumento de política energética e econômica. A empresa foi utilizada para promoção de uma extensa agenda de políticas em todo o setor energético e até fora dele. Esta estratégia do governo levou a Petrobras a ser a única investidora em refino no país; a grande protagonista do setor de gás natural; um player importante na indústria de biocombustíveis, no setor distribuição de GLP, na indústria química e petroquímica.

Ademais de ter um papel estruturante dos setores acima mencionados, a Petrobras foi utilizada também para combater a inflação. A retenção dos preços dos combustíveis entre 2011 e 2014 retirou cerca de 100 bilhões de reais do caixa da empresa. Ou seja, no contexto atual da empresa e do mercado de petróleo, será necessário fazer escolhas políticas sérias sobre o papel da Petrobras para viabilizar uma retomada do investimento.

Mas a retomada do setor de petróleo não depende apenas da Petrobras. Depende também das empresas privadas que atuam no setor. O investimento das empresas privadas terá um papel cada vez maior no setor petrolífero nacional. Com o plano de desinvestimento da Petrobras, vários segmentos de negócios da indústria não poderão contar com a Petrobras para organizar o processo de investimento no setor. Este é o caso de setores como o gás natural, a geração termelétrica e petroquímico. Ou seja, é fundamental que o governo se preocupe com a atratividade do setor para os investimentos das empresas privadas, principalmente nos setores onde a Petrobras terá seu papel reduzido nos próximos anos.

Certamente existe um espaço enorme para melhorar o ambiente de negócios do setor petrolífero brasileiro. Desde 2008 o governo concentrou sua energia em aprovar e implementar o marco regulatório do pré-sal. Neste período, não houve espaço político para discutir outros desafios regulatórios para investir no setor. Várias barreiras identificadas não foram debatidas de forma aberta e transparente pelo governo, que, nos últimos anos, considerou algumas questões como cláusulas pétreas. Não estavam em discussão. Com isto os problemas se acumularam. As questões que precisam ser debatidas e aprimoradas urgentemente são: a cláusula de operadora única; a política de conteúdo local; a previsibilidade das rodadas de licitação; a política de preços dos derivados praticada pela Petrobras; e as barreiras existentes em relação à comercialização do gás natural no Brasil.

A Cláusula de Operadora Única representa uma barreira para atração de investimentos privados no Brasil. Esta cláusula restringe a velocidade do desenvolvimento do Pré-sal à capacidade de investimento da Petrobras. Num contexto em que a Petrobras já tem no seu portfólio mais óleo e gás do que consegue desenvolver no seu horizonte de investimento, o país estará escolhendo desacelerar o crescimento do setor petrolífero nacional se optar por manter a regra de operadora única. Num contexto de crise em que precisamos retomar os investimentos não faz mais sentido nem para a Petrobras nem para o Brasil a cláusula de operadora única no Pré-sal.

É importante considerar que a área do Pré-sal não tem apenas reservatórios gigantes, com enorme produtividade. Existem áreas que a Petrobras não se interessaria nem se tivesse recursos para investir. Entretanto, com a atual cláusula de operadora única no Pré-sal, a Petrobras é obrigada a operar qualquer tipo de campo que venha a ser descoberto. Por estas razões é importante revisitar a questão da operadora única de forma objetiva e pragmática. Não devemos ver esta questão como uma cláusula pétrea

A política de conteúdo local adotada nos últimos 10 anos cumpriu um papel importante para estruturar uma indústria parapetrolífera no Brasil. Esta política

criou incentivos para substituição de importações no setor. Entretanto, ao se basear principalmente na obrigatoriedade de compras no Brasil, criou uma proteção à indústria de fornecedores que permite cobrar preços significativamente mais elevados pelos bens e serviços produzidos no Brasil. Este custo elevado do conteúdo local é uma barreira importante para a retomada dos investimentos no Brasil. Além do problema de competitividade dos bens e serviços nacionais, política de conteúdo local apresenta um custo regulatório muito elevado para as empresas e o governo. Desta forma, é fundamental se buscar novas diretrizes e instrumentos para a política de conteúdo local. Este aprimoramento dever significar uma sofisticação da política no sentido de viabilizar o desenvolvimento de um setor de bens e serviços competitivo e inovador.

A previsibilidade das rodadas de licitações é outro ponto importante para atrair investimento privado. É importante reduzir o elevado grau de incerteza sobre o calendário e as áreas que serão oferecidas em licitação. A participação em uma rodada de licitação exige estudos prévios e planejamento por parte das empresas, e a falta de regularidade na realização das rodadas no Brasil dificulta o planejamento dos investimentos na exploração por parte dos investidores potenciais. É importante considerar que o Brasil compete com outros países para investimentos na E&P, e as empresas que planejam participar em processos de licitação em outros países podem não estar preparadas para as licitações aqui quando o Governo decide realizar uma rodada. É preciso um calendário predefinido plurianual de leilões, já informando, de maneira geral, quais oportunidades serão oferecidas, por exemplo, áreas *offshore* e/ou *onshore*, bacias maduras e/ou de fronteiras.

A questão da política de preços de derivados no Brasil é outro ponto fundamental para destravar investimentos, em particular no segmento do refino. O controle indireto do governo sobre os preços dos derivados praticados pela Petrobras inviabiliza a participação privada no segmento do refino. Por esta razão a Petrobras é proprietária praticamente de todo o parque de refino e é a única responsável pelo suprimento de derivados no País. Apesar do enorme esforço de investimento da Petrobras no segmento do Refino, à custa do endividamento da empresa, o país continua dependente de importações de derivados. Temos ainda refinarias com obras inacabadas e projetos abandonados pela Petrobras. A atração de capital privado para complementar o investimento privado no refino depende de uma discussão sobre a atual política de preços de combustíveis no país.

Finalmente, é fundamental aproveitar a venda de ativos da Petrobras no setor de gás para criar um novo ambiente de negócios capaz de atrair investimentos privados no setor. Para isto, será necessária uma revisão do marco regulatório do setor para viabilizar que produtores e importadores independentes tenha acesso ao mercado final de gás. O controle atual de praticamente toda a infraestrutura de transporte por parte da Petrobras representou uma barreira para que novos produtores venham a comercializar sua produção de gás natural. Por esta razão praticamente todas as empresas que produzem gás no Brasil vendem sua produção de gás para a Petrobras. Para atrair investimento privado para produção de gás natural no Brasil, é fundamental mudar a atual estrutura

da indústria, reduzindo as barreiras para o acesso ao mercado por parte de novos produtores.

A agenda de mudanças da política e regulação petrolífera é complexa e politicamente sensível. Mas, trata-se de uma agenda possível e que está ao alcance da vontade política. Sem encarar esta agenda o Brasil estará perdendo uma oportunidade preciosa para acelerar a retomada do seu processo de crescimento econômico e desenvolvimento. Apesar das turbulências internacionais, o setor de petróleo ainda é o que tem maior potencial de crescimento em função da sua enorme dotação de recursos naturais, humanos e empresariais.

# Bioeconomia em construção VI – A importância (e a urgência) de se criar uma agenda de inovação para a bioeconomia no Brasil

Por José Vitor Bomtempo

O artigo anterior desta série (BOMTEMPO, 2015) foi desenvolvido em torno de uma pergunta: *Existe uma agenda de inovação para bioeconomia no Brasil?* A resposta foi negativa. Existem estudos e diagnósticos interessantes, existem programas originais em execução, mas não existe uma visão integrada e articulada voltada para a bioeconomia como é o caso de outros países e regiões importantes do mundo. Os programas, estudos e diagnósticos brasileiros tendem a se dirigir a um dos aspectos da questão, mas sempre de forma isolada, às vezes compartimentada, e desconsiderando o conjunto dos desafios e oportunidades da bioeconomia: cana de açúcar, mas não recursos florestais, resíduos urbanos e outras culturas e resíduos; biocombustíveis, mas não bioprodutos; químicos renováveis, mas não biocombustíveis. Isso sem falar nas inter-relações com a produção de alimentos, com a questão ambiental e com a economia circular.

A iniciativa mais importante, até agora, em torno do conceito de bioeconomia foi, a nosso conhecimento, a da CNI/MEI (Mobilização Empresarial pela Inovação) que realizou três fóruns importantes em 2012, 2013 e 2014, buscando construir uma proposta para o setor. Como resultado, foi elaborado um documento: *Bioeconomia, oportunidades, obstáculos e agenda* (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2014) como sugestão ao debate por ocasião das eleições de 2014. A iniciativa é elogiável e deveria ser ampliada com o envolvimento mais abrangente de interlocutores. A agenda de desenvolvimento da bioeconomia para o Brasil identifica três dimensões básicas: biotecnologia industrial, setor primário e saúde humana. Propõe que o Estado priorize ações que possam se constituir como uma plataforma única. Essa plataforma, conjugada com ações específicas para cada área, poderá gerar, segundo a CNI, importantes resultados científicos, tecnológicos e empresariais, traduzidos em benefícios sociais, econômicos e ambientais para o país. O documento é um excelente ponto de partida e deve ser colocado na perspectiva das discussões e iniciativas que se multiplicam atualmente.

Gostaríamos de reforçar a importância, a atualidade e ainda a urgência dessa reflexão. A discussão é oportuna porque pode contribuir, nesse momento de crise, para construir uma agenda para o futuro do país. A discussão é oportuna e importante porque o país tem vantagens comparativas evidentes que permitiriam posição de destaque na bioeconomia mundial. A discussão é urgente porque o conceito de bioeconomia tem sido cada vez mais debatido e estruturado nos principais centros.



Relatórios e estudos têm surgido destacando o potencial e os desafios da bioeconomia no mundo. Ao lado desses documentos, alguns eventos a serem realizados nos próximos meses permitem identificar as questões que se colocam hoje para a bioeconomia.

Divulgado em abril de 2015, o relatório da Comissão Europeia *From the sugar platform to biofuels and biochemicals* (E4tech, RE-CORD e WUR, 2015) traz uma abordagem que discute a competitividade para a produção de biocombustíveis e bioprodutos na perspectiva do conceito europeu de bioeconomia. O relatório explora 94 produtos obtidos a partir de açúcares, destacando os estágios de desenvolvimento desses produtos. Estudos de caso descrevem as proposições de valor, o panorama do mercado e a posição da União Europeia para dez cadeias selecionadas: ácido acrílico, ácido adípico e succínico, FDCA, BDO, farneseno, isobuteno, PLA, PHAs e PE. Ao abordar a competitividade europeia em relação a esses produtos, o relatório conclui que as atividades de P&D são o ponto forte. Entretanto, a falta de uma atividade comercial mais forte é notável e coloca a Europa em desvantagem em relação aos EUA, Brasil e China que dispõem de uma situação mais favorável em matérias-primas e condições para investimento. Um avanço nas políticas de desenvolvimento é necessário para que a Europa possa construir uma bioeconomia *sugar-based* competitiva.

Divulgado recentemente, em junho de 2015, o relatório *An Economic Impact Analysis of the U.S. Biobased Products Industry – A Report to the Congress of the United States of America* (Golden et al., 2015), redigido para o USDA por pesquisadores da Duke University e da North Carolina State University, dimensiona o tamanho da bioeconomia americana e sua importância econômica. A contribuição da bioeconomia para a economia americana é avaliada a partir de sete setores principais: agricultura e floresta, biorrefino, produtos químicos *biobased*, enzimas, garrafas e embalagens em bioplásticos, produtos florestais e têxteis. O relatório exclui os setores de energia, pecuária, alimentos, rações e produtos farmacêuticos.

A contribuição total da indústria *biobased* para a economia dos EUA em 2013 foi calculada em US\$369 bilhões (em valor adicionado), gerando quatro milhões de empregos, dos quais 1,5 milhões empregos diretos. Além da metodologia para definição do valor gerado pela bioeconomia americana, o relatório desenvolve uma série de estudos de casos abordando o desenvolvimento, a produção e o uso de bioprodutos por algumas empresas que exercem papéis diferentes na cadeia produtiva da bioeconomia, tais como Ford, John Deere, Penford, Novozymes, Coca-Cola, DuPont e Patagonia.

A agenda atual da bioeconomia pode ser ainda percebida com base nas propostas de congressos e conferências programados para os próximos meses. Destacamos três deles que ocorrerão na Europa e que permitem identificar agendas tanto empresariais quanto governamentais.

O 8th Annual EFIB European Forum for the Industrial Biotechnology, que ocorrerá em Bruxelas em outubro próximo, inclui “and Bioeconomy” como denominação do evento. O evento tem foco nas iniciativas empresariais e reúne cerca de 700 participantes.

A inserção da bioeconomia como tema central aparece destacando uma definição abrangente de bioeconomia: *“The ultimate aim of the bioeconomy is to help keep Europe competitive, innovative and prosperous by providing sustainable, smart and inclusive economic growth and jobs, and by meeting the needs of a growing population whilst protecting our environment and resources.”* A definição europeia de bioeconomia tem incluído, além de biocombustíveis e químicos, alimentos e rações. Os documentos da União Europeia estimam o valor da bioeconomia na Europa em mais de €2 trilhões anuais, empregando mais de 22 milhões de pessoas. Esses valores se baseiam em critérios diferentes dos estabelecidos pelo relatório americano, incluindo um número muito maior de setores e atividades. Os valores não são, portanto, comparáveis.

Os dois temas das plenárias do EFIB dão uma visão da abrangência do conceito de bioeconomia que esse fórum empresarial pretende colocar em discussão: *The business of Industrial Biotechnology – new business models to drive the European bioeconomy forward* e *Bioeconomy and the circular economy*.

Dois outros eventos têm iniciativa no nível de governos, mas trazem uma grande proximidade com os temas do EFIB. São eles: a primeira conferência do G7 sobre *“Innovative Biobased Products: Opportunities for substituting non-renewable resources”*, e o *Global Bioeconomy Summit*.

A conferência a ser promovida pelo G7, em novembro próximo, em Berlim, deriva de uma iniciativa que surgiu no âmbito do grupo para abordar a eficiência no uso dos recursos. A agenda inclui: *Opportunities for substituting non-renewable resources with sustainable renewable resources – Strategic approaches in the G7, Biobased value chains for sustainable and innovative products, Resource efficiency opportunities in the building sector, International trading of biomass feedstocks and biobased products: measurement, certification and implementation of sustainability, International cooperation and next steps*.

Já o *Global Bioeconomy Summit*, organizado pelo *German Bioeconomy Council*, em novembro próximo, também em Berlim, ambiciona ser a primeira reunião de discussão global de políticas envolvendo a bioeconomia. O objetivo é buscar a construção de quadros de referência globais que possibilitem o desenvolvimento de políticas para a construção da bioeconomia no mundo. Na visão desse fórum, a bioeconomia envolve múltiplas e ambiciosas promessas, incluindo a segurança alimentar, o desenvolvimento sustentável, o crescimento econômico e a conservação dos recursos naturais escassos. O evento pretende reunir mais de 500 líderes da política, pesquisa, indústria e sociedade civil envolvidos com a bioeconomia.

Os relatórios e conferências que revisamos brevemente mostram que a visão atual em torno da bioeconomia é de construção de uma atividade capaz de contribuir de forma expressiva para a economia do século XXI, utilizando recursos renováveis para gerar, de forma integrada e sustentável, diversos produtos e serviços essenciais tais como energia, produtos químicos, materiais, alimentos, rações, produtos relacionados à saúde. As definições e abordagens consideram, em cada caso, um conjunto diferente de produtos e atividades. As

ilustrações apresentadas – o documento da CNI, o relatório do USDA e os eventos europeus – evidenciam definições com graus de abrangência muito variados. Constata-se assim, uma diversidade de definições e critérios de avaliação, de certa forma adaptados a cada caso particular. Cabe, portanto, discutir a adequação dessas definições para o caso brasileiro.

Mas cabe principalmente enfatizar que essa agenda não pode ser esquecida pelo país. As vantagens comparativas na agricultura e na produção de biomassa, a capacidade de inovação comprovada nessa área (soja, cana de açúcar e recursos florestais), a experiência dos programas de biocombustíveis, principalmente do etanol, a existência de uma base de conhecimento e recursos humanos que pode ser aprimorada e avançar nas áreas de ponta requeridas, são pontos que nos dão o direito de sermos ambiciosos quanto ao espaço que o Brasil pode ocupar na bioeconomia.

Reiteramos, portanto o chamado para um esforço de discussão e construção de uma agenda de inovação para a bioeconomia no Brasil. As nossas iniciativas na UFRJ, no Grupo de Economia da Energia do Instituto de Economia e no Grupo de Estudos em Bioeconomia da Escola de Química, pretendem buscar esse caminho.

### **Referências:**

BOMTEMPO, J.V. Bioeconomia em construção V – Existe uma agenda de inovação para a bioeconomia no Brasil? Boletim Infopetro, Maio/Junho, Ano 15, n. 2, 2015

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Bioeconomia, oportunidades, obstáculos e agenda: Proposta da indústria eleições 2014. Brasília: CNI, 2014.

EFIB: The European Forum for Industrial Biotechnology & The Bioeconomy 2015. Disponível em: <<http://www.efibforum.com/>>. Acesso em: 7 set. 2015

E4TECH; RE-CORD; WUR. From the Sugar Platform to biofuels and biochemicals. UK: European Commission, 2015.

G7-biobasedproducts2015 -. Disponível em: <<http://www.g7-biobasedproducts2015.de/2/>>. Acesso em: 7 set. 2015.

Global Bioeconomy Summit 2015: Home. Disponível em: <<http://gbs2015.com/home/>>. Acesso em: 7 set. 2015.

GOLDEN, J. S. et al. An Economic Impact Analysis of the U.S. Biobased Products Industry: A Report to the Congress of the United States of America. [s.l.] Duke Center for Sustainability & Commerce and the Supply Chain Resource Cooperative at North Carolina State University., jun. 2015.

# O papel do Estado na construção de uma economia de baixo carbono

Por Diogo Lisboa Romeiro

A emergência de uma economia de baixo carbono apresenta-se como a próxima provável revolução tecnológica a ser deslançada. Desde a Revolução Industrial, os sucessivos paradigmas tecnológicos calcaram-se na utilização crescente de combustíveis fósseis. Em 2013, 80% da demanda energética mundial foi atendida por petróleo, gás natural e carvão (IEA, 2015). O Painel Intergovernamental de Mudança Climática (IPCC) atribui grande parte da elevação de 0,85° C da temperatura mundial média, em relação ao nível pré-industrial, às emissões de gases de efeito estufa decorrentes da atividade humana (IPCC, 2014).

Estudos reunidos pelo IPCC apontam que a elevação de 2° C acima do nível pré-industrial poderá implicar em sérias consequências ambientais, como o aumento da ocorrência de temperaturas extremas e a elevação do nível dos oceanos. A redução urgente e significativa das emissões antropogênicas de gases de efeito estufa é entendida como a única saída para evitar a elevação da temperatura mundial e a consequente ocorrência de catástrofes ambientais. Acredita-se que, para tanto, o nível de dióxido de carbono na atmosfera, estimado em 270 partes por milhão (ppm) na era pré-industrial e registrado em 400 ppm atualmente, não deva ultrapassar 450 ppm.

Em 2010, na 16ª Convenção das Partes, signatárias da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, realizada em Cancun (COP16), foi formalizada a meta de manter o aquecimento global inferior à elevação de 2° C ao nível pré-industrial. Espera-se que na COP21, a ser realizada em dezembro de 2015 em Paris, os países se comprometam formalmente a reduzir drasticamente suas emissões de gases de efeito estufa.

As recentes metas de redução de emissões (*Intended Nationally Determined Contributions – INDCs*) já anunciadas pelos Estados Unidos, China e União Europeia apontam na direção promissora de maior comprometimento dos principais poluidores – os Estados Unidos se comprometeram a reduzir suas emissões até 2025 entre 26% e 28% do nível registrado em 2005; a China comunicou a intenção de atingir o pico de suas emissões até 2030; e a União Europeia estabeleceu a meta de reduzir ao menos 40% de suas emissões, até 2030, em relação ao nível de 1990. [i]

Entretanto, a prevalência de combustíveis fósseis na matriz energética mundial apenas será revertida com a mudança do paradigma tecnológico vigente. A produção e o consumo de energia respondem por dois terços das emissões mundiais de gases de efeito estufa, indicando que o setor energético será o protagonista na revolução verde que se espera. [ii]

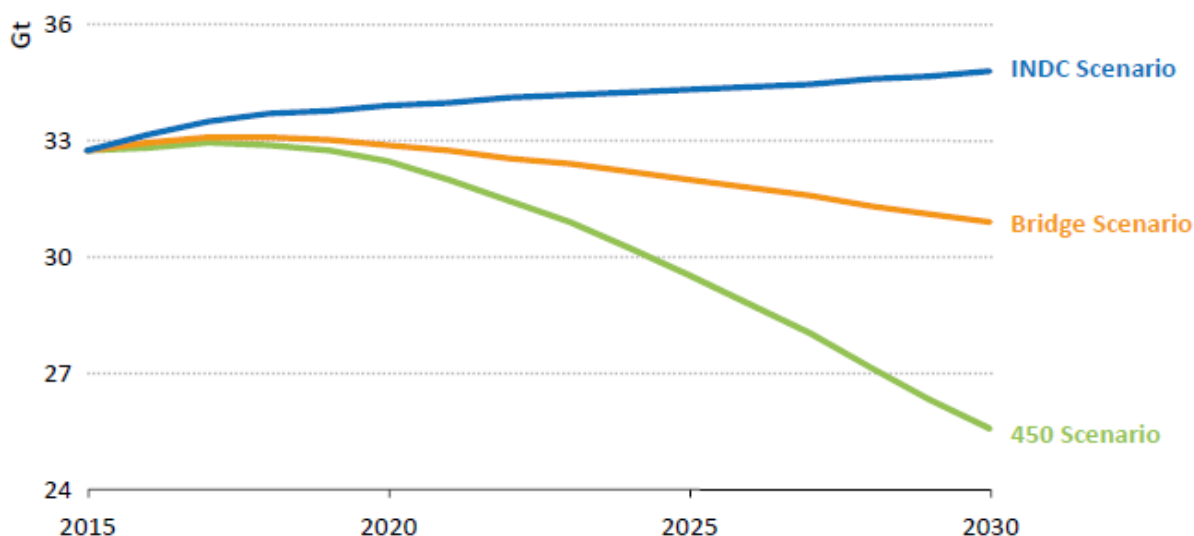
**A emergência de uma economia de baixo carbono**

Há fortes indícios de que o princípio da “revolução verde” já está em curso. Em 2014, as fontes renováveis responderam por quase a metade da nova capacidade instalada de geração elétrica no mundo, impulsionada pela expansão em países como Estados Unidos, China, Japão e Alemanha, alcançando US\$ 270 bilhões de investimentos (IEA, 2015). Pela primeira vez em mais de quatro décadas, a economia mundial cresceu, em torno de 3%, e as emissões de dióxido de carbono se mantiveram estáveis.

Entretanto, a Agência Internacional de Energia (IEA), em seu Relatório Especial sobre Mudanças Climáticas [iii], considerando os compromissos já anunciados por alguns países e as políticas planejadas nas demais regiões, projeta que os esforços atuais não reduzirão as emissões ao nível desejado. Neste cenário-base (INDCs), a IEA prevê que a elevação da temperatura média mundial acima de 2° C deverá ocorrer antes de 2100.

A IEA vislumbra, no entanto, um “cenário-ponte” em que o pico mundial das emissões é alcançado já em 2020. A transição energética seria encaminhada com as tecnologias existentes e com as políticas já adotadas ou anunciadas pelos países, conjuntamente com a adoção de cinco principais medidas: a eficiência energética na indústria, nas construções e nos transportes deve progredir; a utilização de térmicas movidas a carvão pouco eficientes deve se reduzir e a construção de novas centrais sem controle e sequestro de carbono deve ser banida; o investimento em renováveis no setor elétrico deve saltar de US\$ 270 bilhões em 2014 para cerca de US\$ 400 bilhões em 2030; os subsídios aos combustíveis fósseis devem ser reduzidos gradativamente, sendo eliminados até 2030; e a produção de óleo e gás deve reduzir a emissão de metano.

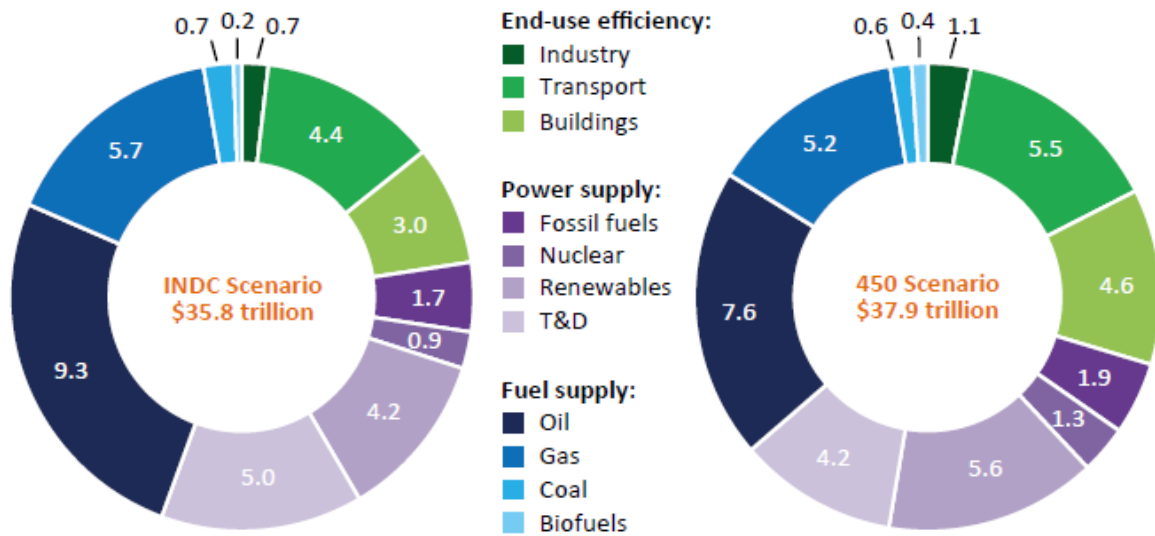
O cenário-ponte é proposto como uma trajetória viável de ser percorrida no curto prazo, em que medidas complementares aos compromissos já firmados pelos países fariam a ponte entre as metas já traçadas (INDCs) e o objetivo de interromper o aquecimento global. Este cenário viabilizaria a transição energética, porém não a sustentaria. Uma profunda revolução verde deve ser promovida para que a economia de baixo carbono seja sustentada por um novo paradigma tecnológico. Nesta direção, a IEA apresenta o “cenário 450”, em alusão ao limite máximo de concentração de carbono na atmosfera, no qual os investimentos são fortemente orientados para o desenvolvimento de novas tecnologias.

**Figura 1 – Emissão global de CO<sub>2</sub> projetada para cada cenário da IEA**

Fonte: EIA (2015)

O cenário-ponte seria importante para interromper a emissão no curto prazo, porém a redução significativa no longo prazo apenas seria alcançada no “cenário 450”, que prevê emissão de 26 Gt de CO<sub>2</sub> em 2030, 10 Gt a menos do que o previsto no cenário-base (Figura 1). A redução das emissões é significativa, mas, surpreendentemente, os investimentos adicionais projetados para se alcançar uma economia de baixo carbono são pequenos frente aos gastos já esperados para o cenário-base, cerca de 6% a mais sobre os US\$ 35,8 trilhões acumulados entre 2015 e 2030. A diferença significativa está na composição: menos investimento em oferta de óleo e gás e mais dispêndio em plantas de geração elétrica e eficiência energética na indústria, transporte e construções (Figura 2).

**Figura 2 – Investimentos acumulados no setor de energia, em trilhões de dólares (2015-2025)**



Note: T&D is transmission and distribution.

Fonte: EIA (2015)

A IEA observa que trajetórias sustentáveis de desenvolvimento compatíveis com uma economia de baixo carbono apenas serão alcançadas se investimentos em pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D) de novas tecnologias forem viabilizados. Para tanto, a IEA (2015, p. 129) aponta que os Estados deverão intervir, ao menos, nos seguintes aspectos: no investimento em PD&D, que se depara com crítica defasagem de financiamento; no encorajamento de maior colaboração internacional; na criação de mercados voltados para tecnologias de baixo carbono; e no apoio à criação da infraestrutura necessária.

Sob a perspectiva da IEA, a revolução verde dificilmente será engendrada de forma espontânea, descentralizada entre iniciativas privadas. A emergência do novo paradigma tecnológico dependerá da liderança dos Estados, orientando os esforços inovativos e viabilizando seus respectivos financiamentos. A colaboração internacional certamente será crucial para que o aprendizado e o aprimoramento das novas tecnologias sejam acelerados, no entanto, como em todas as corridas tecnológicas, será o domínio do futuro paradigma que assegurará a presença dos países na nova fronteira tecnológica.

Recentemente, na mesma direção da IEA, identificando o financiamento a PD&D e a colaboração internacional como aspectos-chave para a construção de um novo paradigma tecnológico, um grupo de renomados cientistas britânicos propuseram o Programa Global Apollo para o Combate da Mudança Climática. [iv] Comparando o desafio da revolução verde à missão de levar o homem à lua, o Programa tem por objetivo alavancar os dispêndios públicos em PD&D voltados para energias renováveis, cujo patamar encontra-se atualmente abaixo de 2% de todos os gastos públicos em P&D, alcançando apenas US\$ 6 bilhões por ano (KING et al., 2015).

O objetivo estabelecido é tornar as novas plantas de geração provenientes de fontes renováveis mais competitivas do que novas plantas a carvão em todo o mundo até 2025. Os países que aderirem à proposta se comprometem a dispender anualmente, de acordo com seus critérios, ao menos 0,02% do PIB no escopo do Programa ao longo dos dez anos previstos. A cada ano o Programa irá divulgar um mapa de avanço dos esforços inovativos, contribuindo para uma difusão mais rápida do conhecimento gerado, encurtando a trajetória a ser percorrida – seguindo a experiência virtuosa no desenvolvimento de semicondutores, que identificava os gargalos para a redução futura de custo.

A premissa central do Programa é que a economia de baixo carbono irá emergir quando as tecnologias limpas tornarem-se menos custosas do que as opções fósseis. [v] Este horizonte apenas será alcançado com vultosos investimentos em PD&D. O Programa identifica três alicerces e três pilares para a construção da futura economia verde: eficiência energética, transmissão e estocagem são alicerces comuns a todas as fontes; energias renováveis, energia nuclear e tecnologias de captura e sequestro de carbono (CCS) seriam os pilares da economia de baixo carbono. O Programa estabelece que os investimentos públicos em PD&D devem se concentrar prioritariamente em transmissão, estocagem e energias renováveis, por identificar que as demais áreas já contam com esforços inovativos suficientes.

### **As limitações dos fundos de risco privados no financiamento de PD&D**

A importância dos dispêndios públicos em PD&D de novas tecnologias voltadas para economia de baixo carbono torna-se clara diante da análise de Ghosh e Nanada (2010), que apontam uma série de limitações dos fundos de risco privados (*venture capital* – VC) ao financiamento dessas novas tecnologias.

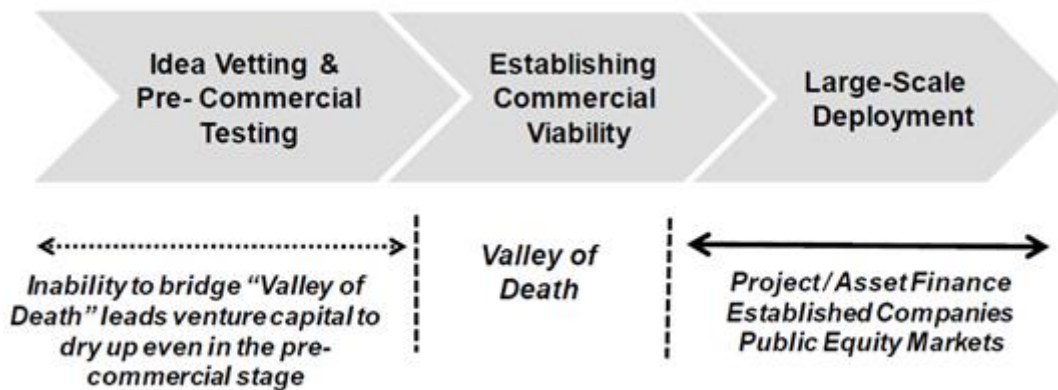
Analisando os Estados Unidos, os autores observam que os VC são, em geral, estruturados em horizontes de dez anos, gerando um viés “curto-prazista” para projetos com viabilidade comercial a ser estabelecida entre três e cinco anos. Embora todos os projetos sejam inicialmente promissores, a baixa taxa de sucesso impõe que cada financiamento não represente uma fatia significativa da carteira. Como, em média, 60% do fundo resultam em menos de 4% do retorno, a participação em cada projeto deve ser elevada para assegurar que os poucos projetos vitoriosos recompensem as muitas apostas frustradas.

Para mitigar o risco envolvido, os fundos estabelecem estágios bem delimitados, condicionando aportes adicionais a um progresso contínuo do projeto. Cada novo aporte só é concretizado se a expectativa permanecer promissora. Ainda que com objetivos bem segmentados, os VC procuram estruturar “portas de saída” até mesmo antes do estabelecimento da viabilidade comercial. O retorno do capital investido é concretizado pela venda a outras empresas ou a outros fundos, que possam continuar a aportar os investimentos necessários, ou através de emissão de ações da *startup* (IPO). Ghosh e Nanda (2010) concluem que os VC se restringem a investimentos com elevado risco tecnológico, mas que demandam baixa intensidade de capital inicial, focando em estágios iniciais do ciclo de desenvolvimento pré-comercial da tecnologia.



Tipicamente, setores de Tecnologia da Informação e de Softwares se apresentam como ideais para investimentos de VC. Com curto ciclo de desenvolvimento, estes setores alcançam a viabilidade comercial em poucos anos, abrindo uma precoce porta de saída para os investimentos realizados. Os mais altos retornos já alcançados em fundos de risco privados são oriundos de projetos relacionados à internet e à tecnologia da informação.

**Figura 3 – Desafio de financiar o PD&D de novas tecnologias limpas**



Fonte: Ghosh e Nanda (2010)

Em comparação aos projetos comumente financiados pelos VC, os investimentos em plantas de geração elétrica apresentam um componente adicional de risco, relacionado à escala. Além da tecnologia ter que se mostrar viável no laboratório, há grande investimento em capital para financiar a sua demonstração em escala real antes de atestar a sua viabilidade comercial. O risco tecnológico permanece elevado por muito tempo para os padrões de investimento dos fundos de VC. Conseqüentemente, o capital de risco é necessário não apenas nos estágios iniciais de pesquisa e desenvolvimento, como também para demonstração em escala do projeto (PD&D). O elevado capital requerido inviabiliza a participação de um típico fundo de risco privados, que necessita diversificar sua carteira em vários projetos para elevar o retorno esperado. O horizonte temporal também pode superar em muito os dez anos, afugentando potenciais investidores. Portanto, as *startups* de produção de energia enfrentam um *gap* de financiamento na etapa de comercialização, representado pelo “vale da morte” na Figura 3.

Por outro lado, enfrenta-se ainda uma dificuldade para criar uma porta de saída que represente uma ponte entre o financiamento pré-comercial e o desenvolvimento em grande escala, já que as firmas incumbentes não se interessam em adquirir *startups* promissoras. Ao contrário de outras áreas, como biotecnologia e fármacos, cujas empresas atuantes se interessam em adquirir novas tecnologias, representando uma porta de saída atrativa para os VC, na área de energia as novas tecnologias renováveis ainda não encontram muitas incumbentes interessadas. A ausência de uma porta de saída desencoraja o financiamento de PD&D não apenas para tecnologias de geração, mas também para as demais tecnologias, como os *smart grids* e os veículos elétricos, que dependem da adoção das firmas incumbentes.

Ghosh e Nanda (2010) concluem que dificilmente os fundos de risco privados serão exitosos em promover uma verdadeira revolução tecnológica rumo a uma economia de baixo carbono. Embora estruturados para investimentos arriscados, os VC apresentam um viés curto-prazista, com saída desejada de cinco anos, e focam em projetos com elevado risco, mas baixa complexidade tecnológica, reduzindo a intensidade de capital inicial requerida.

### **O papel empreendedor do Estado na fronteira tecnológica**

As propostas da IEA e do Programa Global Apollo para o Combate da Mudança Climática reconhecem as limitações do financiamento privado ao PD&D das novas tecnologias, compartilhando a visão de que os Estados serão protagonistas na revolução tecnológica que se aproxima. Mais do que viabilizar o financiamento necessário, os Estados deverão guiar os esforços rumo a objetivos bem delineados, na direção do novo paradigma tecnológico.

A atuação ativa do Estado na fronteira tecnológica é enfatizada por Mariana Mazzucato, em “O Estado Empreendedor”. Embora, em geral, se reconheça o papel ativo desempenhado pelo Estado em países em desenvolvimento – em processos de industrialização (como realizado em países da América Latina) e de *catching-up* tecnológico (como ocorrido em países do leste asiático) –, Mazzucato (2011) observa que a atuação ativa do Estado em países que atuam na fronteira tecnológica é menosprezada.

Para além da dicotomia entre Estado produtor e regulador, Mazzucato (2011) advoga o importante papel empreendedor [vi] desempenhado pelo Estado: liderando, mais do que seguindo, revoluções tecnológicas; definindo, mais do que reagindo a, novas tecnologias radicais. O argumento central levantado é que o Estado desempenhou um papel líder na chamada “economia do conhecimento”. Foi a mão ativa do Estado, disposta a tomar risco em áreas de fronteira tecnológica face à aversão da iniciativa privada, quem iniciou e concebeu o desenvolvimento de setores como a aviação, a energia nuclear, a computação, a internet, as indústrias de fármacos e biotecnologia, a nanotecnologia e, atualmente, a revolução verde que se inicia. [vii]

Refutando a recorrente rejeição atual a qualquer atuação mais proeminente do Estado, ainda mais sob esferas percebidas como dinâmicas e inovativas, domínio privado por excelência, por receio de deslocar investimentos privados (*crowds out*) ou por temor de escolher *ex ante* setores ou agentes específicos (*picking winners/losers*), Mazzucato (2014) pondera que escolhas sempre foram feitas e são, em última instância, responsáveis por permitir a emergência de novos setores. As escolhas não devem, entretanto, implicar em processos burocráticos de cima para baixo (*top down*), mas, ao contrário, devem ser construídas a partir de processos descentralizados (*bottom up*) liderados por diferentes instituições públicas, inseridas em um complexo sistema de inovação. [viii]

Esta perspectiva empreendedora do Estado vai de encontro à prescrição de políticas fundamentada pela análise tradicional de *falhas de mercado*. Em geral, propaga-se a noção de que a atuação do Estado na economia deve-se limitar a prover ambiente estável e infraestrutura básica, sem ocupar espaços que a

iniciativa privada poderia atuar. A intervenção além da estabilidade é recomendada cirurgicamente em casos de *falhas de mercado*, na presença de falha de coordenação, bens públicos, assimetria de informação, externalidades, monopólio natural, etc.

Ao revisitar o papel do Estado na fronteira tecnológica, Mazzucato (2011) observa que o Estado, mais do que corrigir os mercados e suas falhas, os cria e os conforma.

A atuação de fundos públicos em pesquisa básica vai muito além da correção de mercado, frente à aversão da iniciativa privada. Ao atuar em estágios iniciais de P&D, o setor público transpõe as fronteiras tecnológicas existentes, vislumbrando e concebendo novos paradigmas. Neste sentido, enquanto que a literatura tradicional prescreve dispêndios públicos de P&D com intuito de avanços gerais na ciência (*general advancement*), para preencher uma falha de mercado, os Estados Unidos – Estado empreendedor na mais alta essência – orienta seus dispêndios públicos em missões específicas (*mission-oriented*), coordenadas por agências governamentais voltadas para defesa, espaço, saúde, agricultura, energia e indústria.

Os investimentos públicos norte-americanos ocorrem de forma descentralizada, coordenada por instituições como *National Science Foundation*, *National Institute of Health*, *Advanced Research Projects Agency*, de Defesa (DARPA) e Energia (ARPA-E), e *National Nanotechnology Initiative*. Esta ampla gama de instituições atua por toda a cadeia de inovação, da pesquisa básica à pesquisa aplicada, inclusive em estágios de financiamento inicial de empresas (*seed financing*). As lentes da teoria de falhas de mercado, no entanto, não justificam atuação tão ampla e com objetivos tão específicos como o verificado nas políticas norte-americanas.

Podemos concluir, portanto, que a revolução verde deverá se desenvolver por um longo e lento processo inovativo e, mais importante, dependerá significativamente da mão ativa empreendedora do Estado. Mais do que preencher o *gap* (a falha) da iniciativa privada no financiamento das novas tecnologias, como enfatiza Mazzucato, a atuação do Estado será determinante no direcionamento das trajetórias inovativas. [ix]

### **Considerações Finais: a importância de políticas de inovação orientadas e bem delineadas**

Ghosh e Nanda (2010) observam que os Estados Unidos já buscam transpor o “vale da morte” através de suporte governamental para projetos específicos, financiando Novas *startups* através da agência ARPA-E. Os esforços não se concentram apenas no lado da oferta, mas também no lado da demanda, criando novos mercados para as novas tecnologias, estimulando a atividade privada futura (MAZZUCATO, 2014).

Segundo Martin (2015), desde a sua fundação, em 2007, até agosto de 2014, a ARPA-E financiou 380 projetos, totalizando mais de US\$ 900 milhões em investimentos, dos quais: um terço voltado para pequenas empresas; um terço voltado para universidades; 20% para grandes empresas; e o restante para

laboratórios nacionais e organizações sem fins lucrativos. O financiamento é realizado por meio de programas orientados, com objetivos definidos, e por solicitação aberta. Os programas focados procuram realizar uma ponte entre a pesquisa básica e os estágios iniciais de desenvolvimento da tecnologia, vislumbrando o caminho comercial para sua implantação. Já as solicitações abertas buscam assegurar o financiamento de ideias inovativas promissoras que estão fora do escopo dos programas focalizados.

Como discutido por Bomtempo (2014), no âmbito de políticas de inovação para bioeconomia, enquanto os Estados Unidos traçam programas bem orientados e delineados (*Biomass Program*, Departamento de Energia – DOE), o Brasil investe em programas de subvenção econômica (PAISS, FINEP/BNDES) sem o respaldo de um plano estratégico nacional que oriente os esforços inovativos.

A compreensão do importante papel desempenhado pelos investimentos públicos em PD&D é fundamental para otimizar os esforços inovativos reunidos em uma missão específica e, cada vez mais, global: a emergência de uma economia de baixo carbono. O Programa Global Apollo para o Combate da Mudança Climática e o “cenário 450” projetado pela IEA (2015) apontam para a necessidade urgente de alavancar os gastos públicos em PD&D na direção do novo paradigma tecnológico. Ao invés de se gastar US\$ 101 bilhões em subsídios para oferta de energia renovável, ou absurdos US\$ 550 bilhões em subsídios para energia fóssil, e apenas US\$ 6 bilhões em PD&D de novas tecnologias renováveis (IEA, 2015), as nações deveriam se concentrar em tornar o futuro uma realidade mais próxima e menos onerosa.

Essas propostas vão ao encontro do reconhecimento do papel empreendedor do Estado, para além da análise de falhas de mercado, justificando uma atuação ativa de coordenação e direcionamento da rota inovativa a ser traçada. Estas lições deveriam ser assimiladas não apenas pelos países que efetivamente lideram a nova maratona tecnológica, mas por todos os programas públicos voltados à inovação de novas tecnologias limpas.

### **Referências:**

BICALHO, R. Dos Fósseis Aos Renováveis: A Difícil Transição Energética, Boletim Infopetro, Julho/Agosto, Ano 11, n. 2, 2011.

BOMTEMPO, J.V. Bioeconomia em Construção II – Os Grants e Subvenções às Empresas: Comparando o Biomass Program do DOE e o PAISS do BNDES/FINEP Boletim Infopetro, Maio/Junho, Ano 14, n. 2, 2014

GHOSH, S.; NANDA, R. (2010). Venture Capital Investment in the Clean Energy Sector. Harvard Business School. Working Paper 11-020.

IEA – International Energy Agency (2015). Energy and Climate Change – World Energy Outlook Special Report.

IPCC –Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Climate Change 2014 – Synthesis Report – Summary for Policymakers.

KING, D. et al. (2015). A Global Apollo Programme to Combate Climate Change. London School of Economics and Political Science.

Losekan, L, Romeiro, D.L. Escolha Tecnológica Na Expansão Do Parque Gerador Brasileiro: As Implicações Da Utilização Do Índice Custo Benefício (ICB), Boletim Infopetro, Setembro/Outubro, Ano 14, n. 4, 2014.

MARTIN, C. (2015). Financing Energy Innovation: the case of ARPA-E. In: MAZZUCATO, M.; PENNA, C. Mission-oriented Finance for Inovation. Policy Network.

MAZZUCATO, M. (2014) A Mission-oriented Approach to Building the Entrepreneurial State. Innovate UK.

MAZZUCATO, M. (2011). The Entrepreneurial State. DEMOS.

### Notas:

[i] Mais detalhes em: [http://unfccc.int/focus/indc\\_portal/items/8766.php](http://unfccc.int/focus/indc_portal/items/8766.php)

[ii] Para uma discussão mais ampla dos desafios e complexidades da transição energética, conferir Bicalho (2011)

[iii] Disponível em: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2015SpecialReportonEnergyandClimateChange.pdf>

[iv] Disponível em: [http://cep.lse.ac.uk/pubs/download/special/Global\\_Apollo\\_Programme\\_Report.pdf](http://cep.lse.ac.uk/pubs/download/special/Global_Apollo_Programme_Report.pdf)

[v] Deve-se notar, entretanto, que enquanto a estocagem de energia não for viabilizada em escala comercial, a comparação direta entre tecnologias fósseis e renováveis exclusivamente por custos é equivocada. A intermitência das principais fontes renováveis, dado a impossibilidade de estocar energia em larga escala, resulta em benefícios distintos dependendo das características dos sistemas elétricos, como a curva de carga e o momento da geração esperada pela fonte intermitente. Uma análise de competitividade mais precisa deveria levar em conta custos, benefícios e riscos envolvidos. Para uma maior discussão, conferir Losekann, Almeida e Romeiro (2014).

[vi] “Empreendedor” no sentido de Knight, referindo-se à capacidade de atuar em cenários de elevada incerteza; e no sentido de Schumpeter, referindo-se à inclinação em converter novas ideias em inovações exitosas, criando novos mercados, produtos e processos.

[vii] Em suas palavras: “None of these technological revolutions would have occurred without the leading role of the state (...) that has had the vision for strategic change, daring to think — against all odds — about the ‘impossible’, creating a new technological opportunity, making the large necessary investments, and enabling a decentralised network of actors to enable the risky

research, and to allow the development and commercialisation process to occur in a dynamic way.” (MAZZUCATO, 2011, p. 20)

[viii] Mazzucato (2014, p. 5): “The worry about ‘picking winners’ thus ignores that choices have always been made, and it was these choices that allowed new sectors to emerge, from the internet economy to the biotechnology industry and today’s developments in both nanotechnology and clean-technology. Even the recent advances in shale gas (fracking) were funded initially by government, which ‘chose’ that trajectory. Picking does not have to imply a ‘top down’ bureaucratic process. It can be a dynamic decentralised process led by a host of different types of public institutions.”

[ix] MAZZUCATO (2014, p. 16) “*The problem is not whether to pick or not to pick a direction but how to learn from the successful picking of the past, and to enable the directions picked to be broad enough to allow bottom up exploration, discovery and learning*”.