

Revista do BNDES, n. 40, dez. 2013

<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>



Revista do BNDES

dezembro de 2013

40



*O banco nacional
do desenvolvimento*

Presidente
Luciano Coutinho

Vice-presidente
Wagner Bittencourt

Diretores
Fernando Marques dos Santos
Guilherme Narciso de Lacerda
João Carlos Ferraz
Júlio César Maciel Ramundo
Luiz Eduardo Melin de Carvalho e Silva
Maurício Borges Lemos
Roberto Zurli Machado

Revista do BNDES

Publicação semestral editada em junho e dezembro

Conselho editorial desta edição

Editores: Ana Cláudia Além e Fernanda Costa e Silva

André Albuquerque Sant'Anna
André Luiz de Souza Guimarães
Antônio José Alves Junior
Catia Weiss
Daniel da Silva Grimaldi
David Kupfer
Dulce Monteiro Filha
Eduardo Kaplan
Fabrício Catermol
Felipe Silveira Marques
Gabriela Laplane
Guilherme Baptista da Silva Maia
Gustavo Mello
João Paulo Martin Faleiros
Jorge Antônio Bozoti Pasin
Jorge Cláudio Cavalcante de Oliveira Lima

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.
É permitida a reprodução total ou parcial dos artigos desta publicação, desde que citada a fonte.

Endereço

Avenida República do Chile, 100/19º andar

Tel.: (21) 2172-7994

<http://www.bndes.gov.br>

Para assinar esta publicação, envie e-mail para: gedit@bndes.gov.br

Revista do BNDES

40

dezembro de 2013

Revista do BNDES, v. 1, n. 1, jun. 1994 –
Rio de Janeiro, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
e Social, 1994 – v.
semestral. **ISSN 0104-5849**

1. Economia – Brasil – Periódicos. 2. Desenvolvimento econômico
– Brasil – Periódicos. 3. Planejamento econômico – Brasil – Periódicos. I.
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

CDD 330.05

Sumário

5 | A contribuição dos bancos de desenvolvimento para o financiamento de longo prazo

João Carlos Ferraz
Ana Cláudia Além
Rodrigo Ferreira Madeira

43 | Redes elétricas inteligentes (*smart grid*): oportunidade para adensamento produtivo e tecnológico local

Ricardo Rivera
Alexandre Siciliano Esposito
Ingrid Teixeira

85 | Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil

Alexandre Siciliano Esposito
Paulo Gustavo Fuchs

115 | Um índice de competitividade ao nível da firma: uma proposta baseada em Análise Envoltória de Dados

Breno Albuquerque
Daniel Grimaldi
Edson Moret
Luciana Surliuga

161 | Panorama da armazenagem de produtos agrícolas no Brasil

Guilherme Baptista da Silva Maia
Arthur de Rezende Pinto
Cristiane Yaika Takaoka Marques
Danielle Didier Lyra
Fábio Brener Roitman

195 | Risco de crédito e estimativa de alavancagem de um fundo de aval

Luciano Quinto Lanz
João Vítor Perufo

231 | Evidências da acumulação de capacitação tecnológica de uma empresa a partir da sua participação em uma licitação pública

Amynthas Jacques de Moraes Gallo
Ronaldo Couto Parente

269 | O papel regulatório e de fomento das licitações públicas

Jéssica Acocella
Juliana Cabral Coelho Rangel

A contribuição dos bancos de desenvolvimento para o financiamento de longo prazo

**João Carlos Ferraz
Ana Cláudia Além
Rodrigo Ferreira Madeira***

Resumo

O presente artigo discute o papel dos bancos de desenvolvimento (BD) no financiamento de longo prazo das economias, assim como a importância deles para o desenvolvimento econômico. São analisadas as diferentes correntes teóricas sobre a intervenção do Estado no mercado de crédito, com destaque para a abordagem pós-keynesiana, que é a base teórica do trabalho. Ainda, é apresentado o panorama geral dos BD no mundo, destacando-se suas características

*Respectivamente, diretor e economistas do BNDES. Os autores agradecem as observações ao texto feitas pelos pareceristas independentes e pelos economistas Ricardo Agostini Martini e Felipe Silveira Marques. Este artigo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

e os segmentos mais apoiados. Para ilustrar a importância dessas instituições, é realizada uma análise mais detalhada de quatro grandes BD, abordando aspectos qualitativos e quantitativos.

Abstract

This paper discusses the role of development banks (DB) in long-term financing for economies, as well as their importance in economic development. The varying theories on the State's intervention in the credit market are analyzed, especially the post-Keynesian approach, which is the basis for the study. Also presented is a general panorama of DBs in the world, highlighting their specific characteristics and the segments to which they most provide support. To illustrate the importance of such institutions, a more detailed analysis focuses on four large DBs, covering both qualitative and quantitative aspects.

Introdução

A crise de 2008-2009 mostrou que instituições financeiras públicas qualificadas são de extrema importância em momentos de retração do crédito privado, pois evitam quedas abruptas nos financiamentos aos investimentos. Situações financeiras de extrema gravidade exigiram ações imediatas e eficientes: o sucesso da atuação dos bancos de desenvolvimento (BD) de países desenvolvidos e em desenvolvimento deveu-se ao fato de serem instituições já consolidadas e com grande experiência de atuação. Essa constatação tornou oportuna a discussão sobre o papel dos BD na economia mundial, muitas vezes considerados “seres” exóticos, típicos de países em desenvolvimento e mercados financeiros incompletos.

Este trabalho tem como objetivo examinar a contribuição dos BD para o financiamento de longo prazo nas economias nacionais e, conseqüentemente, sua importância para o desenvolvimento econômico. Pretende-se demonstrar que o papel dos bancos de desenvolvimento é relevante em países em diversos estágios de desenvolvimento, tanto nos momentos de estabilidade quanto nos de crise econômica.

Para tal, o artigo será dividido em cinco partes, incluindo esta introdução e a conclusão. Na seção seguinte, será apresentada uma breve discussão teórica em que se baseará a análise. Na terceira, serão discutidas as contribuições dos BD ao desenvolvimento, com ênfase no seu escopo de atuação. Na penúltima seção, será realizada uma análise comparativa entre quatro BD de destaque internacional, com foco em suas principais competências, áreas de atuação e desempenho financeiro.

Referencial teórico

Há, na literatura, várias definições de BD.¹ No geral, esses conceitos se aproximam entre si. Este estudo considera bancos de desenvolvimento as instituições financeiras ou bancárias que são controladas pelo governo e dispõem de: (i) um mandato de atuação em segmentos de mercado ou setores específicos que geram impactos socioeconômicos relevantes; ou (ii) um mandato amplo para prover financiamento ao desenvolvimento socioeconômico de determinada região.

A existência de bancos públicos no sistema financeiro, assim como seus objetivos e suas formas de atuação, sempre foi alvo de debate acadêmico entre os que defendem essas instituições e os que são contrários. Nesse contexto, inserem-se os BD, que ganharam mais notoriedade com o papel anticíclico no período da crise financeira internacional de 2008. Apesar de muitos estudiosos defenderem a existência dos BD, ainda há controvérsias e críticas remanescentes no debate.

Mesmo com seu tamanho e sua importância para as economias, pouca pesquisa acadêmica foi realizada sobre a atuação dos bancos de desenvolvimento.² A maior parte da bibliografia relacionada ao tema tem caráter mais abrangente, procurando identificar o papel geral do sistema financeiro sobre o crescimento econômico.

Podem-se eleger três principais abordagens sobre o tema: uma de caráter histórico/institucional e duas associadas à teoria econômica (a da repressão financeira e a do racionamento de crédito).

¹ Por exemplo, Luna-Martínez e Vicente (2012) e UN-DESA (2005)

² Ver Luna-Martínez e Vicente (2012).

A abordagem histórica/institucional enfatiza a diferença entre estruturas financeiras entre países e ao longo do tempo.³ Não defende uma única estrutura financeira ótima a ser aplicada como modelo geral. O sistema financeiro deve se desenvolver de acordo com as necessidades de cada país. Com base nisso, Zysman (1983) classificou três tipos preferenciais de estruturas financeiras: (i) com predominância do mercado de capitais como fonte de financiamento do desenvolvimento; (ii) baseada no crédito público; e (iii) baseada no crédito bancário privado.

Pela abordagem da “repressão” financeira, que se baseia na hipótese de mercados eficientes, o mercado é plenamente capaz de se ajustar em direção às condições mais favoráveis para todo o sistema econômico.⁴ Esse ajuste é garantido pela flexibilidade das taxas de juros.

Nessa visão, qualquer intervenção do governo, seja no controle direto das taxas de juros da economia, seja pela existência de instituições financeiras públicas, é condenada. O motivo é que a intervenção do governo levaria a um nível de taxa de juros inferior à taxa de equilíbrio, o que impediria o ajuste eficiente do mercado e o desenvolvimento de instituições financeiras privadas. Essa abordagem baseia-se na teoria dos fundos emprestáveis, segundo a qual o sistema financeiro é apenas um intermediário entre poupadores (ofertantes dos recursos) e investidores (demandantes de fundos). As taxas de juros abaixo do nível de equilíbrio levariam a um nível de poupança insuficiente para financiar os investimentos da economia. Ou seja, nesse caso, a falta de financiamento do investimento não estaria relacionada a uma questão de quantidade, mas sim a

³ Gerschenkron (1973), por exemplo, enfatizava as vantagens do atraso: os países de industrialização tardia podiam aprender com as experiências dos países de desenvolvimento maduro, estabelecendo estruturas financeiras mais adequadas para uma aceleração do processo de desenvolvimento.

⁴ Ver Gurley e Shaw (1955); McKinnon (1973); e Shaw (1973).

uma questão de preço. Se o mercado puder ajustar-se livremente, o “preço” dos recursos dado pela taxa de juros será tal que não haverá falta de fundos (leia-se poupança) para financiar o investimento. Por essa abordagem, nenhuma intervenção no livre funcionamento do mercado seria justificada.

Por outro lado, a abordagem do racionamento de crédito descreve uma situação na qual, mesmo quando os agentes estão dispostos a pagar uma taxa de juros mais elevada para obter os recursos para financiar seus investimentos, os bancos podem se recusar a ofertar o financiamento. Ou seja, nesse caso haveria um problema de restrição de quantidades e não de “preços” (juros) desajustados.

Nessa perspectiva, a abordagem do racionamento de crédito justifica a existência de bancos de desenvolvimento, que supririam o crédito necessário ao investimento, indisponível no sistema privado de financiamento.

Porém, na abordagem do racionamento de crédito, distinguem-se ainda duas escolas de pensamento econômico: a novo-keynesiana e a pós-keynesiana.⁵

A abordagem novo-keynesiana está associada à teoria das falhas de mercado.⁶ O racionamento de crédito acontece em razão de uma falha de funcionamento dos mercados financeiros, causada pela existência de informação imperfeita ou assimetria de informações. Ou seja, a assimetria de informações impede que o mercado financeiro funcione de forma eficiente. Parte-se da ideia de que os tomadores de recursos (empresários que buscam o crédito) têm mais informação sobre o retorno esperado de seus projetos do que os credores (bancos). Sendo assim, na hipótese de haver uma demanda de

⁵ Ver Hermann (2011) e Maia (2009).

⁶ Ver Mankiw (1991); Stiglitz (1990; 1993); Stiglitz e Weiss (1981; 1983).

crédito maior do que a oferta, o ajuste não seria feito pelo aumento das taxas de juros.

Os bancos entendem que uma taxa de juros mais elevada selecionaria os projetos mais arriscados, excluindo os mais seguros: a situação é conhecida como seleção adversa. Segundo essa interpretação, no mercado de crédito, os empreendedores que aceitam pagar os juros mais elevados não são aqueles cujos projetos proporcionam o maior retorno esperado para os bancos, já que eles são os mais propensos ao risco, e, graças a isso, têm maior probabilidade de falência. Por esse motivo, os bancos restringem sua oferta de crédito até um nível compatível com uma taxa ótima de juros que maximiza seu lucro esperado, ainda que reste um excesso de demanda no mercado. Mesmo na existência de contratos de contingenciamento entre devedores e credores, o problema é reduzido, mas não eliminado, e ainda os empreendedores sem um histórico favorável de relacionamento com bancos podem sair prejudicados, mesmo que tenham bons projetos.

Ainda, taxas de juros mais elevadas tendem a atrair os tomadores mais ousados, que estão dispostos a correr riscos mais altos: o fenômeno do risco moral (*moral hazard*).

A escola pós-keynesiana, por sua vez, está associada ao conceito de economia monetária, marcada pela existência de incerteza fundamental ou forte.⁷ Esse conceito diferencia-se do risco, uma vez que a incerteza forte não é calculável. Para ficar mais claro, tome-se o exemplo do jogo de dados: ao fazer-se uma aposta, ao jogar o dado, sabe-se de antemão a possibilidade de acerto, que é de um em seis, tendo em vista que o dado tem seis faces. Ou seja, nesse caso, o risco de errar a aposta é plenamente calculável. Entretanto, quando o objeto é uma economia monetária, em que prevalece o tempo histórico que evolui sem que haja possibilidade de retorno

⁷ Ver Bertocco (2007); Davidson (2000); Glickman (1994); Lawson (1985).

a um momento temporal anterior, o que existe é a incerteza forte e não o risco. Isso se explica por que não há informações disponíveis sobre todos os fatos econômicos possíveis de ocorrer no futuro.

Em razão da defasagem temporal entre o momento da decisão econômica e seus resultados, os agentes agem de acordo com as expectativas que formam sobre seus ganhos futuros. Uma vez que um agente tome uma decisão no presente que se mostre malsucedida no futuro, haverá perdas concretas que não poderão ser revertidas, tendo em vista que o agente não poderá voltar ao passado para alterar sua decisão, já que o tempo histórico é irreversível.

A incerteza está presente em todas as decisões econômicas, mas as afeta de forma diferenciada de acordo com a passagem de tempo envolvida em cada evento econômico. Por exemplo, as decisões de produção referentes ao curto prazo são menos complexas e, por isso, são tomadas de forma rotineira tendo o passado como uma boa aproximação. As decisões de investimento, por sua vez, são mais complexas.

As decisões de investimento baseiam-se em um leque de opções de aplicação do capital em que os tipos de ativos são classificados levando em conta sua rentabilidade esperada e seu nível de liquidez.⁸ Em um extremo está a moeda, que é o ativo com maior nível de liquidez e rentabilidade nula. No outro extremo estão os bens de investimento (bens de capital – máquinas e equipamentos), que geram alto nível de rentabilidade, porém são os ativos mais ilíquidos. Entre a moeda e os bens de investimento, encontram-se vários ativos que geram rentabilidade crescente, simultaneamente a um nível de liquidez decrescente.

⁸ Os pós-keynesianos têm como base a teoria de aplicação de capital apresentada em Keynes (1936), capítulo 17. Ver também Carvalho (1997); Keynes (1939).

Os agentes demandarão os bens de investimento se os lucros previstos forem altos o suficiente para compensar seu elevado nível de iliquidez, porque, no caso de as expectativas de lucros serem frustradas, haverá um alto custo de conversão dos bens de capital em moeda. Ainda que consigam vender os bens de capital, certamente não conseguirão recuperar os gastos iniciais com a compra desses ativos. Esse mesmo raciocínio pode ser feito em relação aos outros ativos com níveis intermediários de rentabilidade e liquidez.

Vale destacar que o fato de que em alguns momentos os agentes preferem reter moeda a outros ativos não aponta para a existência de ilusão monetária. Há a plena consciência de que a moeda não gera rendimentos, mas, em um ambiente marcado pela incerteza forte, a aplicação dos recursos em outros ativos apresenta possibilidades de perda maiores do que reter moeda, tendo em vista sua menor liquidez relativa quando comparados com ela. Os rendimentos dos outros ativos consistem justamente em uma compensação pelo menor nível de liquidez em relação à moeda.

Essa preferência pela liquidez não se restringe apenas aos investidores, mas também se aplica aos bancos, responsáveis pela oferta de crédito na economia.⁹ E nesse ponto é importante ressaltar que pode haver falta de crédito para os investimentos mesmo que haja sistemas financeiros nacionais e internacionais bastante desenvolvidos. Ou seja, a importância dos BD vai muito além da questão de “falha de mercado” que defende a existência de sistemas financeiros incompletos. Em razão da incerteza quanto ao futuro, dependendo das características dos novos setores/projetos que demandam recursos, os bancos podem não oferecer o crédito, ainda que o sistema financeiro seja plenamente desenvolvido.

⁹ Para a discussão da preferência pela liquidez, ver Bibow (2005); Carvalho (1999; 2007); Keynes (1937a; 1937b); Kregel (1988); Paula (1998); Wray (2009; 2010).

A existência dos BD justifica-se, portanto, pela existência de setores/projetos de investimento que requerem financiamento, mas que inspiram alta incerteza quanto a seu sucesso futuro e, por isso, são preteridos pelo sistema financeiro privado em detrimento de setores/projetos de investimentos cujos resultados esperados sejam menos incertos. São setores/projetos altamente complexos e comumente dispendiosos, que exigem *expertise* sofisticada para avaliação, podem gerar impactos positivos em toda a economia (externalidades positivas) e/ou nos quais prevalecem os retornos sociais sobre os retornos privados. Dentre os que inspiram maior incerteza, destacam-se: a infraestrutura; a inovação tecnológica; o apoio às micros, pequenas e médias empresas (MPME); microcrédito; e projetos econômicos ambientalmente e socialmente responsáveis – como o desenvolvimento de fontes alternativas de energia e outras iniciativas da “economia verde”. Esse tipo de situação é observável tanto em países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento e pode ocorrer em momentos de estabilidade econômica.

A possibilidade de falta de crédito agrava-se em momentos de crises econômicas. As evidências mostram que o comportamento do sistema financeiro é pró-cíclico: em situações de crise, a oferta de crédito diminui mais do que se expande em fases de crescimento econômico. Em momentos de crise de confiança sobre os rumos da economia, a preferência pela liquidez aumenta de forma expressiva. Por isso, o crédito torna-se mais caro, escasso e concentrado nos momentos de maior instabilidade macroeconômica, exatamente quando mecanismos de refinanciamento e de apoio financeiro são mais necessários. Isso aprofunda a instabilidade e inviabiliza diversos projetos de investimento, configurando a situação de “fragilidade financeira”.¹⁰ Nesses casos, os bancos públicos de desenvolvi-

¹⁰ Ver Kregel (1997); Minsky (1982; 1986); Crotty (2011) e Findley e Williams (1985).

mento assumem importante função anticíclica, fornecendo recursos para o financiamento dos projetos de investimento em um momento de estancamento do crédito privado.

De acordo com a hipótese minskyana da fragilidade financeira, nas fases de estabilidade e crescimento econômico, há uma tendência de os agentes preferirem aplicar seus recursos em investimentos e em ativos mais arriscados. Isso pode acontecer tanto de maneira voluntária como de maneira involuntária, isto é, seguindo um comportamento de manada guiado pelo otimismo coletivo.

Especificamente no caso dos bancos, os momentos de crescimento econômico são acompanhados pelo crescimento de boas expectativas quanto à solvência financeira dos tomadores de recursos. Isso se explica pelo impacto do otimismo sobre as estimativas de receitas futuras pelos bancos sobre seus compromissos financeiros, ou seja, são previstos menores riscos e maior rentabilidade de suas aplicações, assim como são realizadas avaliações mais positivas sobre os históricos de pagamento por parte dos demandantes de crédito. Desse modo, há uma tendência de redução da preferência pela liquidez por parte dos bancos, o que os faz elevar sua oferta de crédito. Todavia, esse processo provoca a redução, pelos bancos, de sua margem de segurança, pois estes atribuem risco decrescente a seus devedores, criando assim uma tendência ao excesso de endividamento e à subavaliação do risco, a qual é agravada pela relação de competição no mercado bancário, já que mesmo os bancos conservadores precisam elevar sua oferta de crédito para não perder seu *market share*.

Conforme as expectativas vão se tornando cada vez menos conservadoras na economia, os bancos e as empresas assumem posições financeiras cada vez mais agressivas, tornando sua estabilidade financeira dependente da concretização dos fluxos de receita esperados.

Um argumento importante, enfim, a favor da atuação dos BD públicos é a necessidade de autonomia financeira para que os países mais desfavorecidos implementem políticas de desenvolvimento.¹¹ Essas políticas consistem em estímulos direcionados diretamente a fomentar investimentos em setores estratégicos, mas ainda infantes, setores de alta intensidade em pesquisa e desenvolvimento ou empresas já desenvolvidas no país mas não internacionalizadas. Contudo, os mercados financeiros são insuficientes, assim como os recursos fiscais do governo para financiá-los – receita tributária e endividamento – são limitados. Por isso, os BD desempenham fundamental papel no financiamento dessas iniciativas, uma vez que podem recorrer a fontes de *funding* mais diversificadas, tais como a captação de poupança doméstica, voluntária ou compulsória, crédito tomado a outros bancos (públicos, privados ou estrangeiros) e o reinvestimento do excedente operacional. Graças à diversificação das fontes de *funding*, os BD gozam de maior autonomia na alocação de recursos, isto é, não concorrem por recursos para fins alternativos tal como ocorre com o orçamento público.

Este artigo toma como base a abordagem pós-keynesiana por considerá-la mais adequada para a compreensão da atuação dos BD na economia internacional. Como se pretende demonstrar, o papel dos BD é relevante em países em diversos estágios de desenvolvimento, tanto nos momentos de estabilidade quanto nos de crise econômica.

Sobre os bancos de desenvolvimento

Os BD surgiram em nível mundial na década de 1940, em razão da reconstrução pós-guerras mundiais e da necessidade de crédito para pequenas e médias empresas industriais. Desde então, os BD

¹¹ Ver Hermann (2010; 2011).

têm uma importância histórica no crescimento econômico de diversos países, incluindo desenvolvidos. Analisando uma amostra de 11 instituições de diversos países, entre os anos de 2011 e 2012, o valor do ativo somado alcançava US\$ 3,24 trilhões.¹² Esta seção fará uma explanação sobre o papel do BD no desenvolvimento econômico dos países.

Durante o desenrolar da crise de 2008, os BD tiveram atuação destacada em muitos países, por meio de um papel anticíclico que foi capaz de atenuar a escassez de liquidez no mercado de crédito. Depois desse período, eles saíram fortalecidos, suscitando interesse de alguns países na criação dessas instituições.

Contudo, a importância da atuação dos BD não se justifica só em períodos de crise. Sua existência em bases permanentes é crucial, dado o dinamismo do processo de desenvolvimento. Suas “missões” e objetivos mudam no decorrer do tempo, refletindo diferentes estágios de desenvolvimento dos países. Em nações em desenvolvimento, como o Brasil e a China, os BD executam uma atuação mais abrangente, financiando projetos em diversos setores da economia. Mas, mesmo em economias desenvolvidas, nas quais já houve o avanço expressivo dos diversos setores produtivos e do mercado de financiamento privado de longo prazo, a ação dos BD continua fundamental. O enfrentamento de novos desafios econômicos, sociais e ambientais coloca-se tanto para países em desenvolvimento quanto para as economias mais avançadas.

Os BD podem ser diferentes quanto a: (i) a estrutura de propriedade (total ou parcialmente públicos); (ii) o foco de atuação (restrito ou amplo); (iii) as formas de financiamento (diretas ou indiretas); (iv) os custos dos financiamentos; (v) o ambiente regulatório a qual

¹² Baseado em pesquisa dos autores nos relatórios anuais de diversas instituições.

estão subordinados; (vi) a governança corporativa; e (vii) o tamanho, o portfólio de empréstimos e a *performance* financeira.

Por exemplo, Luna-Martínez e Vicente (2012) realizaram uma pesquisa que contemplou noventa instituições e classificou os BD por tipo de mandato, chegando ao resultado apontado na Tabela 1.

Tabela 1

Mandato dos BD segundo pesquisa do Banco Mundial (2012)

Amplo	47%
Específico	53%
Agricultura	13%
MPME	12%
Comércio exterior	9%
Residencial	6%
Infraestrutura	4%
Governo local	3%
Indústria e outros	6%

Fonte: Luna-Martínez e Vicente (2012).

Quando se observa seu desempenho em uma perspectiva histórica, apesar de não haver um formato único para os BD, é possível identificar pontos comuns em sua atuação.

Ao longo dos diversos estágios de desenvolvimento, essas instituições vêm financiando a expansão da capacidade produtiva, visando atender aos segmentos do mercado para os quais o sistema financeiro privado não oferece instrumentos adequados de financiamento de longo prazo. Em grande medida, esses segmentos correspondem àqueles que geram externalidades positivas e, por essa razão, caracterizam-se por apresentar retornos sociais relevantes. Entre esses nichos, sobressaem: a infraestrutura (com destaque para os segmentos

associados à geração de energia e à infraestrutura social); a inovação tecnológica; o apoio às MPME; microcrédito e projetos econômicos ambientalmente e socialmente responsáveis. Ainda, em momentos de crises econômicas, os BD assumem um papel anticíclico importante, contribuindo para a estabilidade sistêmica.

Na infraestrutura, a alta exigência de capital, as especificidades de certos projetos, as externalidades, o prazo de maturação do investimento, entre outros fatores, ocasionam uma dificuldade em avaliar e financiar o projeto, assim como em torná-lo economicamente viável e atrativo ao setor privado. A disponibilidade de crédito para esse setor é determinante para o crescimento econômico de um país e o bem-estar social de sua população.

Alguns países conseguiram envolver os agentes privados no financiamento de longo prazo da infraestrutura, seja por intermédio de bancos privados ou do mercado de capitais. Outros, no entanto, precisaram de instituições públicas para fomentar esse mercado de crédito, seja por dificuldades institucionais, políticas, históricas, econômicas, ou até pela conveniência de criar mecanismos que atendessem à necessidade de crescimento premente.

Mesmo em países nos quais os agentes privados são ativos no financiamento à infraestrutura, alguns segmentos lidam com dificuldades de acesso ao crédito: por exemplo, aqueles associados à infraestrutura social e urbana, que geram externalidades positivas ainda mais visíveis. Outro problema, que foi notado na crise financeira de 2008, é a necessidade de manutenção dos investimentos em infraestrutura em um nível elevado e estável independentemente do cenário econômico.

Estudo de LSE Growth Commission (2013) recomendou ao governo britânico a criação de um banco para financiar a infraestrutura, uma vez que os investimentos nesse setor estão estacionados no país.

An Infrastructure Bank (IB) to facilitate the provision of stable, long-term, predictable, mostly private sector finance for infrastructure. There are good theoretical reasons for the creation of such a bank: it can help to overcome key market failures in capital markets in a direct and constructive way. In particular, it can help to reduce policy risk and, through partnerships, to structure finance in a way that mitigates and shares risk efficiently. This will require a whole range of financial instruments including equity and structured guarantees [LSE Growth Commission (2013, p. 25)].

Os BD também se destacam no apoio aos projetos de inovação. Além de elevar a competitividade das empresas, muitos investimentos em inovação, como pesquisas no setor de saúde, transcendem o interesse econômico e geram externalidades positivas para a sociedade. O financiamento das instituições públicas é fundamental tendo em vista que os projetos de inovação estão sujeitos à maior incerteza quanto a seus resultados e, por essa razão, muitas vezes apresentam dificuldade de acesso ao crédito privado. O apoio a projetos ambientalmente sustentáveis, por sua vez, também se torna cada vez mais importante. Nesse ponto, a inovação e a sustentabilidade ambiental têm uma interseção relevante, já que a busca por maior eficiência energética/ambiental tende a resultar em inovações tanto em produtos quanto em processos.

Uma vez que a atuação dos BD visa complementar o sistema financeiro privado, uma contribuição importante é o estímulo ao desenvolvimento de uma indústria financeira de longo prazo inovadora e sustentável. Os BD utilizam diversos instrumentos para atingir esse objetivo, tais como: (i) a participação em fundos de longo prazo; (ii) o investimento em empresas por meio de capital de risco; (iii) a securitização; (iv) a participação acionária em empresas e no mercado de renda fixa; e (v) financiamentos conjuntos para compartilhar riscos de projetos.

O investimento por meio de capital de risco é um instrumento importante pelo qual os BD conseguem estimular o mercado de capitais e o amadurecimento das MPME, principalmente das empresas inovadoras. Por intermédio do *private equity*, as instituições alavancam o desenvolvimento de uma empresa já constituída, possibilitando seu crescimento e o fortalecimento de sua estrutura de capital com a posterior abertura de capital. Com o *venture capital*, alcançam as MPME e, também, as empresas inovadoras.

Cabe ressaltar que os segmentos apoiados podem mudar na passagem do tempo de acordo com o desenvolvimento do mercado de crédito de determinado país. Também há casos em que a instituição pode entrar com atuação temporária, que pode ser conjunta com o setor privado, com o objetivo de desenvolver um nicho de mercado de crédito e criar mecanismos e escala para atuação dos bancos privados. Nesse caso, o BD assume uma parte do risco relacionada à entrada no segmento, diminuindo o risco de futuros entrantes do setor privado.

As instituições desempenham uma função que ultrapassa financiar determinado segmento com dificuldade de acesso a crédito. Há uma preocupação em fazer os resultados transbordarem para além do ganho empresarial, sendo apropriados pela sociedade de alguma forma. Elas costumam ser instrumento fundamental na política industrial dos países, atuando em setores estratégicos para o desenvolvimento socioeconômico ou auxiliando os governos na implementação de políticas públicas. O principal objetivo não é a maximização de lucros, mas sim a promoção do bem-estar social e do desenvolvimento econômico. Por isso, o acompanhamento da implantação e da evolução dos projetos é fundamental para o cumprimento das condições previstas no contrato de financiamento.

Além da atuação permanente na busca do desenvolvimento econômico e social, os BD também atuam na preservação da estabi-

lidade econômica. A crise de 2008 reacendeu a importância deles no sistema financeiro, suscitando seu papel anticíclico no mercado de crédito. Em um momento de forte retração do crédito pelo sistema financeiro privado, países que dispunham de BD utilizaram essas instituições para amortecer, ou mesmo compensar, a queda do crédito no mercado privado, evitando uma queda maior da demanda agregada. É possível verificar no Gráfico 1 que, entre algumas instituições, o comportamento-padrão foi uma elevação expressiva da taxa de crescimento da carteira de crédito em 2008 e 2009. A exceção foi o KfW Bankengruppe (Alemanha), cujo crescimento da carteira de crédito concentrou-se em 2010 e 2011, em razão da crise europeia. O BD alemão chegou a fazer empréstimos emergenciais para a Grécia.

A importância dos BD na promoção da estabilidade econômica foi destacada pelo Conference Board of Canada, que mostrou a necessidade da prévia existência de BD para a atuação anticíclica em momentos de crise. Essa característica foi apelidada de “The Sleeping Beauty”:

Once a financial crisis hits, it is too late for governments to create institutional capacity to provide fall-back credit support. The institutions must already exist, with a clear operate mandate, experienced professional staff, and the financial capacity to respond to the financial needs and ramp-up their operations when the private market fails [Conference Board of Canada (2010, p. 1)].

Isso mostra uma lição importante para os países que não contam com esse tipo de instituição ou resolveram criá-la no pós-crise: manter um BD atuante não é uma opção, mas sim uma regra para aqueles países que querem manter um sistema financeiro estável, saudável e vigilante às ineficiências do mercado de crédito.

Gráfico 1
Crescimento da carteira de crédito de BD selecionados (%)

Gráfico 1A
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) – Brasil

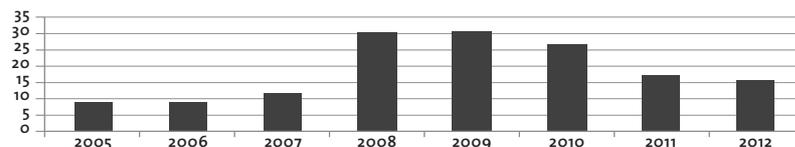


Gráfico 1B
China Development Bank (CDB) – China

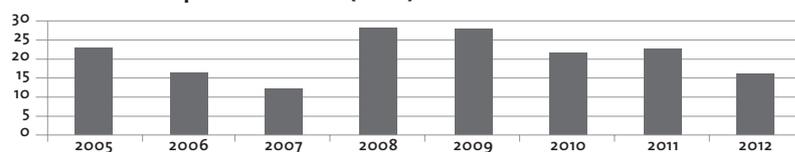


Gráfico 1C
Business Development Bank of Canada (BDC) – Canadá

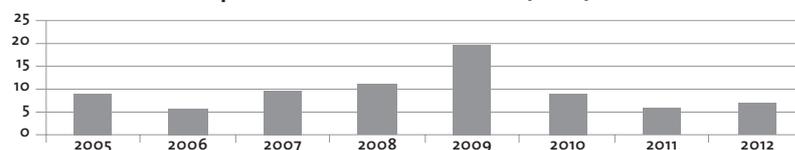
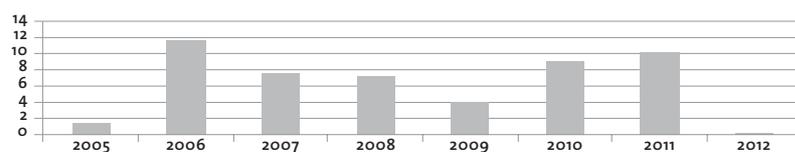


Gráfico 1D
KfW – Alemanha



Fontes: Relatórios anuais das instituições.

Nota: No caso do BDC, o ano fiscal é diferente e compreende o período entre abril do ano corrente e março do ano seguinte. Para efeito da análise comparativa, foi considerado relativo a cada ano o valor no fim de março do ano seguinte.

Quatro experiências internacionais comparadas

Tão importante quanto o panorama geral dos BD é observar alguns casos específicos, comparando determinados aspectos. A estrutura de financiamento de longo prazo difere entre os diversos países, assim como as características políticas e os ambientes econômicos no qual estão inseridos. Analisar a inserção das instituições nas economias nacionais é fundamental para entender o papel que cada um teve no processo de desenvolvimento e na preservação da estabilidade econômica.

Neste artigo, a amostra analisada de BD é mais restrita e foi selecionada de acordo com as características das instituições, buscando bancos com algumas semelhanças. Os BD escolhidos financiam diversos segmentos/setores e têm importância histórica nos países em que atuam. A Tabela 2 sintetiza características qualitativas de alguns BD relevantes em seus países, de acordo com os relatórios anuais dos bancos.

Tabela 2
Características de BD selecionados

	China Development Bank (CDB)	KfW Bankengruppe (KfW)	BNDES	Japan Finance Corporation (JFC)
	China	Alemanha	Brasil	Japão
Controle do governo	100%	100%	100%	100%
Setores e clientes	Amplio	Amplio	Amplio	Amplio
Modelo de financiamento	Direto/ indireto	Direto/ indireto*	Direto/ indireto	Direto/ indireto
Regulação indêntica ao privado?	Não	Não	Sim	Não
Conselho com membros independentes?	Sim	Sim	Sim	Sim
Ano de fundação	1994	1948	1952	2008**

Fontes: Relatórios anuais das instituições (2012).

* KfW utiliza empréstimos diretos apenas na atuação internacional.

** A JFC resultou da integração de quatro instituições: National Life Finance

Corporation (NLFC) – Microcrédito –, fundada em 1949 com o nome de People's Finance Corporation; Agriculture, Forestry and Fisheries Finance Corporation (AFC), fundada em 1953; Japan Finance Corporation for Small and Medium Enterprise (JASME), fundada em 1953; e divisão de crédito à exportação do Japan Bank for International Cooperation (JBIC), fundada em 1950. No entanto, em abril de 2012, o JBIC separou-se da JFC.

Os quatro BD selecionados têm características muito próximas, já que são todos controlados pelo governo, atuam com diversos clientes e em setores variados, e dispõem de conselhos que permitem a participação de membros independentes.

Uma diferença relevante, entretanto, pode ser verificada na regulação dos BD. O BNDES é o único regulado pela mesma instituição que supervisiona os bancos privados. O KfW e a JFC são regulados diretamente pelos ministérios responsáveis, e o CDB pelo governo central. Apesar disso, todos esses bancos procuram seguir algumas regras que balizam o setor privado, em especial as referentes ao Acordo da Basileia. O KfW aplica voluntariamente algumas regras do German Banking Act, incluindo o requerimento de capital. O CDB acompanha seus níveis de requerimento de capital com base na Commercial Banks Capital Adequacy Management Guidelines.

Esse aspecto deve ser interpretado com certo cuidado. Submeter a instituição à regulamentação e à supervisão idênticas aos bancos do setor privado, apesar de induzir a um bom desempenho financeiro nas instituições, pode trazer consequências negativas. Um exemplo é o requerimento de capital mínimo previsto no Acordo da Basileia para empréstimos com maior risco, que em geral são o nicho em que o BD deve atuar. Essa exigência pode induzir as instituições a emprestar mais para empresas com baixo risco, reduzindo o financiamento para os segmentos/setores que realmente necessitam. Portanto, apesar de ser importante para os BD manter níveis de segurança em sua atuação, vinculá-los a regras rígidas

pode limitar sua capacidade de financiamento. Esse ponto, no entanto, exige uma discussão mais detalhada, que não faz parte do escopo deste trabalho.

Outro fator verificado é que o KfW, o BNDES e a JFC concedem empréstimos com taxa de juros diferenciadas para determinados segmentos. No caso da China, não foi possível se chegar a essa conclusão em razão da falta de informação nos relatórios anuais.

Com relação ao *funding* das instituições, é possível concluir que o CDB e o KfW utilizam majoritariamente recursos da emissão de títulos no mercado, enquanto o BNDES e a JFC financiam-se por meio de recursos fiscais.

Outro aspecto importante são os segmentos apoiados pelas instituições. Em geral, os quatro BD apoiam os mesmos segmentos, com diferenças pontuais (Tabela 3). É notável que, em alguns casos, nichos não apoiados por essas instituições são financiados por outro BD com atuação específica. Alguns exemplos serão apresentados nos próximos parágrafos.

Tabela 3
Segmentos apoiados de BD selecionados

	CDB (China)	KfW (Alemanha)	BNDES (Brasil)	JFC (Japão)
MPME	X	X	X	X
Agricultura	X		X	X
Infraestrutura	X	X	X	
Exportação		X	X	
Inovação	X	X	X	X

(Continua)

(Continuação)

	CDB (China)	KfW (Alemanha)	BNDES (Brasil)	JFC (Japão)
Economia verde	X	X	X	X
Internacionalização	X	X	X	X
Mercado de capitais	X	X	X	X
Cooperação financeira internacional	X	X		

Fontes: Relatórios anuais das instituições (2012).

O financiamento das MPME, da inovação, da internacionalização e da economia verde, além da atuação no mercado de capitais, está presente em todas as instituições pesquisadas. Em economia verde, cabe destacar o pioneirismo do KfW, que apoia essa iniciativa desde a década de 1950. Apesar de todos atuarem nesses setores, cada BD o faz de forma distinta, dependendo da característica do mercado de crédito de cada país e do grau de desenvolvimento econômico.

Em relação à agricultura, apenas o KfW não financia o setor. Entretanto, a Alemanha conta com um outro BD em nível nacional, o Rentenbank, que atua no ramo agrícola.

Os empréstimos para a infraestrutura somente não estão presentes na JFC. No entanto, existe uma estrutura de governança no Japão que permite à JFC injetar recursos fiscais em outras instituições¹³ com o objetivo de financiar, entre outros setores, a infraestrutura em caso de desastres naturais.

Cabe ressaltar que, historicamente, o apoio à infraestrutura via BD em alguns países modificou-se de acordo com o estágio de de-

¹³ O Development Bank of Japan Inc. (DBJ) e o The Shoko Chukin Bank Ltd.

envolvimento. No Japão, o Development Bank of Japan (DBJ)¹⁴ teve importância histórica no financiamento da infraestrutura, mas, com o desenvolvimento do mercado de crédito privado para esse setor, a necessidade de recursos públicos diminuiu. No caso da Alemanha, a participação do KfW foi crucial para o desenvolvimento da infraestrutura nacional alemã, como no caso da reconstrução do pós-guerra e na modernização da Alemanha Oriental.

Todavia, com o desenvolvimento do crédito privado de longo prazo para esse setor, a utilização de instrumentos de financiamento públicos para grandes projetos nacionais de infraestrutura reduziu-se. Entre 2006 e 2009, o financiamento público para infraestrutura respondeu por apenas cerca de 30% do total financiado, ficando a maior parte sob responsabilidade do setor privado [Wagenvoort, Nicola e Kappeler (2010)]. Isso permitiu que o banco alemão reorientasse sua atuação doméstica nesse segmento à infraestrutura municipal e social (estrutura urbana, eficiência energética de edificações, escolas, hospitais, creches, entre outros) e à infraestrutura de energias renováveis.¹⁵

Por sua vez, o apoio à exportação não é verificado no CDB e na JFC. Entretanto, China e Japão dispõem de outros BD que atuam nesse segmento. No caso da China, o CDB surgiu em 1994, em um cenário de reformulação do sistema financeiro, no qual foram fundados mais

¹⁴ O DBJ ainda funciona como BD, mas está sendo privatizado. Mesmo depois da privatização, o DBJ também poderá ser utilizado como repassador de recursos (originados de fundos fiscais) para medidas em eventos extraordinários (crises ou desastres naturais) ou em casos específicos relacionados ao desenvolvimento de produtos sustentáveis (Low Carbon Investment Promotion Act), à revitalização da indústria e à inovação (Industrial Revitalization Act), com o objetivo de elevar a competitividade da indústria japonesa.

¹⁵ Depois do incidente nuclear de Fukushima (Japão), a Alemanha estabeleceu, em 2011, um planejamento com o objetivo de transformar a matriz energética do país. O KfW desempenhará papel fundamental nesse processo, financiando, além da eficiência energética, parques eólicos *offshore* que serão construídos.

dois BD: o Agricultural Development Bank e o Export-Import Bank of China, este ficando responsável por apoiar a exportação e a importação. No Japão, o Japan Bank for International Cooperation (JBIC), que foi subsidiária da JFC entre outubro de 2008 e março de 2012, financia esse ramo, além de atuar também na internacionalização.

Na atuação internacional, o KfW e o CDB desempenham papel relevante, estimulando a cooperação financeira internacional e promovendo o desenvolvimento socioeconômico de países em desenvolvimento. O KfW possui duas subsidiárias que atuam no exterior financiando empresas privadas que investem em projetos sócio e ambientalmente sustentáveis, prestando serviços de consultoria, de combate à pobreza e proteção ao meio ambiente. Já o CDB é responsável por financiar projetos em outros países de forma a promover interesses nacionais. Além de buscar mercados para as empresas chinesas, a política do BD no exterior visa garantir o fornecimento de determinados insumos a baixo custo, expandir suas indústrias buscando maior competitividade e investir na infraestrutura local por meio de empresas chinesas.¹⁶

No Japão, apesar de a JFC não atuar na cooperação financeira internacional, a Japan International Cooperation Agency (JICA) opera nesse segmento. Historicamente, esse papel era do JBIC, mas houve uma reorganização do sistema de BD do Japão em 2008, e as operações de cooperação internacional foram transferidas para a JICA, sobrando apenas um produto¹⁷ no JBIC que não condiciona empréstimos a exportações/importações de produtos japoneses ou à firma ser japonesa.

¹⁶ O CDB constituiu, em 2007, o China-Africa Development Fund (maior *equity fund* chinês investindo na África), com o objetivo de financiar empresas chinesas e africanas.

¹⁷ United loans. Disponível em: <<http://www.jbic.go.jp/en/finance/untied-loan/index.html>>.

É importante notar que a Tabela 3 sintetizou os segmentos apoiados por esses BD atualmente. Tão importante quanto os ramos financiados é o foco de cada instituição. Mesmo apoiando muitos nichos, a instituição pode escolher determinado nicho que será priorizado sob determinada circunstância. Nesse caso, a escolha pode ser feita via priorização de recursos do orçamento, redução de custos dos financiamentos, entre outras formas.

Para ilustrar a importância dessas instituições, é essencial avaliar alguns indicadores e também evidenciar sua relevância na economia em que estão inseridas. Analisando o aspecto quantitativo, destacam-se os ativos dos BD pesquisados (Tabela 4). Estes possuíam, em 2012, ativos superiores a US\$ 300 bilhões. Somados, os ativos de todos esses BD representavam cerca de US\$ 2,5 trilhões.

Tabela 4

Estrutura e desempenho econômico-financeiro de BD selecionados – 2012

	CDB (China)	KfW (Alemanha)	BNDES (Brasil)	JFC (Japão)
Ativo (US\$ milhões)	1.191.597	657.347	367.825	318.401
Carteira de crédito (US\$ milhões)	1.016.969	526.401	254.019	272.426
Lucro líquido (US\$ milhões)	9.995	3.063	3.009	(3.585)
Taxa de inadimplência* (%)	0,30	0,21	0,06	2,98
Retorno/ativo (%)	0,92	0,47	0,90	(1,13)
Retorno/patrimônio líquido (%)	13,37	11,52	12,50	(6,84)
Número de empregados	8.038	5.190	2.853	7.361

Fontes: Relatórios anuais das instituições (2012).

Notas: (1) Dados calculados com câmbio médio de 2012. (2) Foram considerados os valores no padrão contábil International Financial Reporting Standard (IFRS). Para o Japão, que tem ano fiscal diferente, usou-se o relatório anual de março de 2013.

* Os conceitos podem ser diferentes entre países. Calculado para KfW e JFC considerando critérios semelhantes ao BNDES. Os dados do JFC são de março de 2012.

Apesar de o objetivo do BD não ser a maximização do lucro, ter sustentabilidade financeira é fundamental para que o banco disponha de recursos para cumprir seu mandato. Para isso, uma gestão de risco de carteira adequada é de extrema importância. Cabe ressaltar que é normal que em determinados segmentos haja uma inadimplência maior que em outros, por isso é preciso ter cuidado ao comparar BD que atuam em nichos diferentes. Bancos com um mandato mais amplo contam com a vantagem de poder compor sua carteira com empresas de setores, segmentos e portes diferentes, o que cria condições para um balanceamento em sua carteira de crédito a fim de compensar prováveis perdas em setores mais vulneráveis.

Segundo Luna-Martínez e Vicente (2012), apenas 14% dos BD no mundo tiveram prejuízo em 2009. Entre as instituições aqui estudadas, apenas a JFC experimentou prejuízo, o que é justificável pela recência da instituição e pelo dispendioso processo de integração de diversos outros BD. No caso dos indicadores de lucratividade, destacam-se o CDB e o BNDES, com o retorno sobre ativo (ROA) e o retorno sobre patrimônio líquido (ROE) superiores aos dos outros bancos. Com relação à taxa de inadimplência, o BNDES,¹⁸ o KfW e o CDB apresentam um percentual inferior a 0,50%, ilustrando uma preocupação desses bancos com a gestão de risco de suas carteiras de crédito.

A despeito do crescimento da carteira de crédito de muitos BD, é possível verificar entre as instituições grande preocupação com a gestão do risco e com a governança. De fato, segundo Luna-Martínez e Vicente (2012), 88% das instituições relataram ter unidades de gestão de risco.

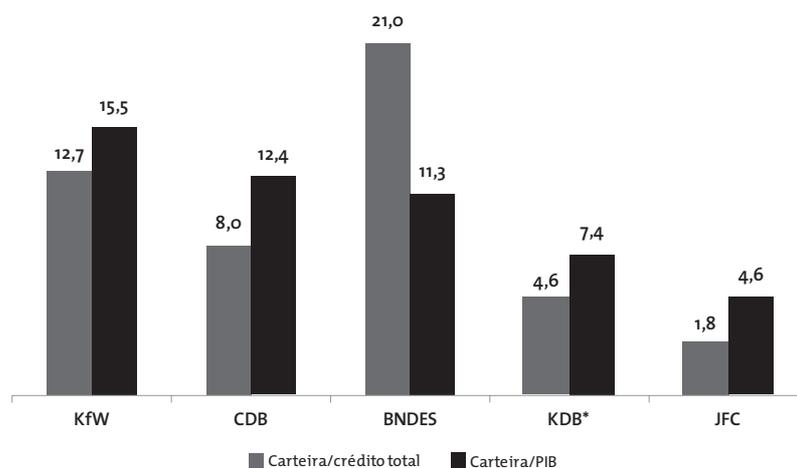
¹⁸ O conceito de taxa de inadimplência é de difícil homogeneização. Quando exposto algum critério de inadimplência pelos BD nos relatórios, este foi usado, caso contrário, foi calculado com critérios semelhantes ao do BNDES.

Esses quatro BD são fundamentais para suas economias. Quando se considera a participação das carteiras das instituições no Produto Interno Bruto (PIB), a participação deles é relevante: três dos maiores BD nacionais (CDB, KfW e BNDES) têm uma carteira de crédito superior a 10% do PIB de seus países, com destaque para o KfW, com 15,5% (Gráfico 2).

Ainda, observando-se a trajetória da participação da carteira de crédito no PIB das economias (Gráfico 3), é possível apontar a importância crescente dessas instituições. Em dez anos, o KfW aumentou sua participação em 4,4 pontos percentuais (p.p.), o CDB em 4,3 p.p. e o BNDES em 3,0 p.p.

Gráfico 2

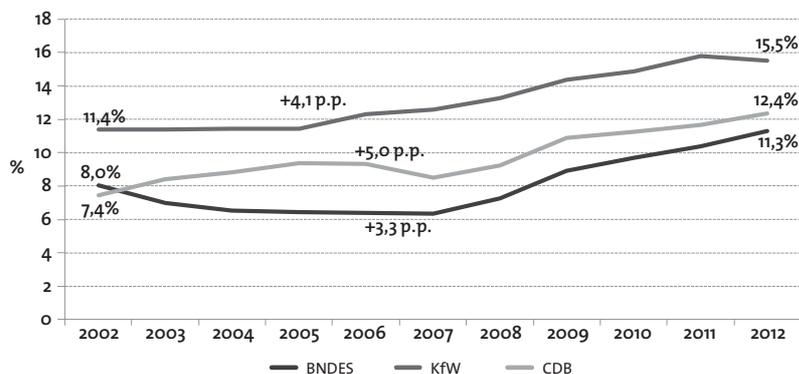
Importância de BD selecionados na economia de seus países (%)



Fontes: Relatórios anuais das instituições (2012), FMI, Banco Central do Brasil, The Institute of International Finance (IIF), Banco Mundial e German Council of Economic Experts.

* Korea Development Bank. A instituição encontrava-se em processo de privatização, no entanto, o novo governo está revendo o processo, com o objetivo de vender apenas alguns ativos e manter o KDB como banco de desenvolvimento público.

Gráfico 3
Carteira de crédito/PIB de BD selecionados



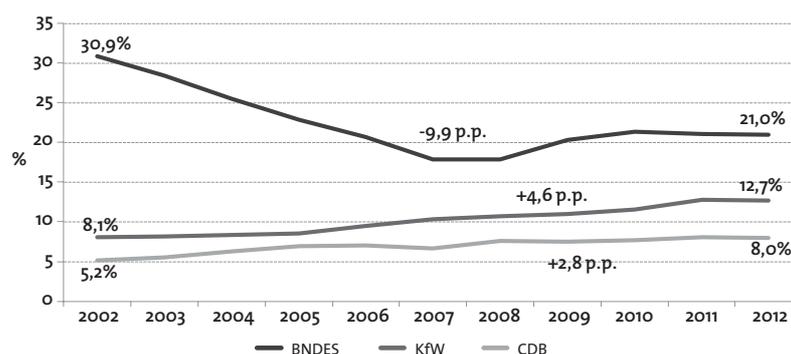
Fontes: Relatórios anuais das instituições (2012) e Fundo Monetário Internacional.

Uma diferença marcante, no entanto, é quanto à participação da carteira de crédito dos quatro bancos no crédito total, em cada país. Em percentual, nota-se a alta participação do BNDES. Em 2012, a carteira de crédito do BNDES correspondeu a 21% do estoque de crédito total. Isso porque a relação crédito/PIB no país é muito inferior aos padrões mundiais: a maioria das nações desenvolvidas tem uma relação crédito/PIB superior a 100%; no Brasil, a proporção foi de 53,8% em 2012. Ou seja, não é a participação do BNDES na economia que é elevada, mas sim o mercado de crédito que é muito limitado. Vale ressaltar, contudo, que há um movimento expressivo de queda: a participação do Banco, que era de 30,9% em 2002, caiu para 21% em 2012 (Gráfico 4).¹⁹

¹⁹ Os valores da carteira de crédito do BNDES sobre o estoque total de crédito podem diferir dos valores registrados no Banco Central do Brasil por questões metodológicas. Essa diferença, no entanto, tornou-se cada vez menor, ao longo do tempo, com o crescimento do estoque de crédito da economia. A opção por utilizar o saldo da carteira de crédito registrado no balanço do BNDES, em vez do registrado no Banco Central, foi resultado da preocupação em aplicar a mesma metodologia para todos os bancos.

De 2002 até a crise financeira de 2008, os bancos privados vinham se expandindo a taxas maiores. No entanto, a partir da crise, os bancos públicos, entre eles o BNDES, precisaram elevar seus financiamentos em razão da retração do crédito privado. Esse movimento mostra a evolução do mercado de crédito no Brasil, com a redução da participação do Banco em favor de outros agentes financeiros. Em direção contrária ao ocorrido com o BNDES, entre 2002 e 2012, o KfW e o CDB aumentaram a participação no crédito total de seus países, de 8,1% para 12,7%, e de 5,2% para 8,0%, respectivamente (Gráfico 4).

Gráfico 4
Carteira de crédito/estoque total de crédito da economia



Fontes: Relatórios anuais das instituições (2012), Banco Central do Brasil, IIF e German Council of Economic Experts.

Em suma, esta seção demonstrou, por meio dos quatro casos, que os BD são peças importantes no desenvolvimento econômico dos países, atuando em setores relevantes que muitas vezes não conseguem apoio no mercado de crédito privado. Ademais, mesmo com a missão de garantir retornos sociais em primeiro lugar, as instituições conseguem se manter saudáveis financeiramente, apresentando-se sustentáveis a longo prazo.

Conclusões

A crise de 2008-2009 mostrou que instituições financeiras públicas qualificadas são importantes em momentos de retração do crédito privado, pois evitam quedas abruptas nos financiamentos aos investimentos. Situações financeiras delicadas exigiram ações imediatas e eficientes: o sucesso da atuação dos bancos de desenvolvimento (BD) de países desenvolvidos e em desenvolvimento deveu-se ao fato de serem instituições já consolidadas e com grande experiência de atuação.

Os BD são essenciais para apoiar políticas e estratégias de desenvolvimento e são muito comuns em diversos países, em diferentes estágios de desenvolvimento. Entretanto, não há um modelo único de atuação. Os BD podem ser diferentes quanto a: (i) a estrutura de propriedade (total ou parcialmente públicos); (ii) o foco de atuação (restrito ou amplo); (iii) formas de financiamento (diretas ou indiretas); (iv) os custos dos financiamentos; (v) o ambiente regulatório a qual estão subordinados; (vi) a governança corporativa; e (vii) o tamanho, o portfólio de empréstimos e a *performance* financeira.

As evidências deste artigo mostram que os BD são ativos e fundamentais nas economias desenvolvidas e naquelas em desenvolvimento. Quando se considera a participação das carteiras das instituições no PIB, a atuação é relevante: três dos maiores BD nacionais (CDB, KfW e BNDES) têm uma carteira de crédito superior a 10% do PIB de seus países, com destaque para o KfW com 15,5%.

A atuação dos BD em bases permanentes é importante levando em conta o dinamismo do processo de desenvolvimento. Suas “missões” e objetivos mudam ao longo do tempo, refletindo diferentes estágios de desenvolvimento dos países. Em nações em desenvolvimento, como o Brasil e a China, os BD têm atuação mais abrangente, financiando projetos em diversos setores da economia.

Mas, mesmo em economias já desenvolvidas, nas quais já houve o avanço expressivo dos diversos setores produtivos, a ação dos BD continua fundamental – haja vista a importância do KfW na Alemanha. Além disso, o enfrentamento dos novos desafios econômicos, sociais e ambientais se coloca tanto para países em desenvolvimento quanto para as economias mais avançadas – e os BD são instrumentos valiosos em cada um dos casos.

Assim, a importância dos BD vai muito além da questão de “falha de mercado”, que defende a existência de sistemas financeiros incompletos. Em razão da incerteza, dependendo das características dos novos segmentos que precisem ser apoiados, pode não existir um sistema privado de financiamento disposto a ofertar o crédito necessário. E esse problema continua mesmo que haja sistemas financeiros nacionais e internacionais bastante desenvolvidos. O apoio dos BD justifica-se por serem segmentos altamente complexos, que exigem *expertise* sofisticada para avaliação, geram impactos positivos em toda a economia (externalidades positivas) e/ou nos quais prevalecem os retornos sociais sobre os retornos privados. Dentre os que inspiram maior incerteza, destacam-se: a infraestrutura; a inovação tecnológica; o apoio às micros, pequenas e médias empresas; o microcrédito; e os projetos econômicos ambientalmente e socialmente responsáveis (como o desenvolvimento de fontes alternativas de energia e outras iniciativas da “economia verde”).

Ressalta-se que, apesar da importância da *performance* financeira para a manutenção das atividades, o BD não deve ter o lucro financeiro como medida de seus resultados. A maximização do bem-estar social e o desenvolvimento econômico são objetivos primordiais dos BD.

Estes são instrumentos necessários para o desenvolvimento econômico e para a estabilidade do sistema financeiro. Portanto, a convivência dessas instituições com os diversos agentes privados é crucial para manutenção de um sistema financeiro inovador e resiliente.

Portanto, longe de “seres” exóticos de economias insuficientemente desenvolvidas, os BD são instrumentos públicos fundamentais e parceiros do sistema privado de financiamento. São, assim, engrenagens fundamentais de um sistema financeiro que busque uma economia sustentável e dinâmica perante os desafios que se impõem a cada país.

Referências

BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Sistema Gerenciador de Séries temporais*. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

BDC – BUSINESS DEVELOPMENT BANK OF CANADA. *BDC 2010 Legislative Review*. Canadá, 2010.

_____. *Annual Report 2012*. Montreal, 2013.

BERTOCCO, G. The characteristics of a monetary economy: a Keynes-Schumpeter approach. *Cambridge Journal of Economics*, v. 31, n. 1, p. 101-122, 2007.

BIBOW, J. Liquidity preference theory revisited – to ditch or to build on it? *Working Paper n. 427*, Levy Economics Institute of Bard College, ago. 2005.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *Relatório Anual 2002*. Rio de Janeiro, 2003.

_____. *Relatório Anual 2003*. Rio de Janeiro, 2004.

_____. *Relatório Anual 2004*. Rio de Janeiro, 2005.

_____. *Relatório Anual 2005*. Rio de Janeiro, 2006.

_____. *Relatório Anual 2006*. Rio de Janeiro, 2007.

_____. *Relatório Anual 2007*. Rio de Janeiro, 2008.

_____. *Relatório Anual 2008*. Rio de Janeiro, 2009.

_____. *Relatório Anual 2009*. Rio de Janeiro, 2010.

_____. *Relatório Anual 2010*. Rio de Janeiro, 2011.

_____. *Relatório Anual 2011*. Rio de Janeiro, 2012.

_____. *Relatório Anual 2012*. Rio de Janeiro, 2013.

CARVALHO, F. J. C. Financial innovation and the post keynesian approach to the “process of capital formation”. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 19, n. 3, p. 461-487, 1997.

_____. On banks’ liquidity preference. In: DAVIDSON, P.; KREGEL, J. (Org.). *Full employment and price stability in a global economy*. Cheltenham: Edward Elgar, 1999.

_____. Sobre a preferência pela liquidez dos bancos. In: PAULA, L. F.; OREIRO, J. L. (Org.). *Sistema financeiro: uma análise do setor bancário brasileiro*. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2007.

CDB – CHINA DEVELOPMENT BANK. *Annual Report 2002*. Beijing, 2003.

_____. *Annual Report 2003*. Beijing, 2004.

_____. *Annual Report 2004*. Beijing, 2005.

_____. *Annual Report 2005*. Beijing, 2006.

_____. *Annual Report 2006*. Beijing, 2007.

_____. *Annual Report 2007*. Beijing, 2008.

_____. *Annual Report 2008*. Beijing, 2009.

_____. *Annual Report 2009*. Beijing, 2010.

_____. *Annual Report 2010*. Beijing, 2011.

_____. *Annual Report 2011*. Beijing, 2012.

_____. *Annual Report 2012*. Beijing, 2013.

CONFERENCE BOARD OF CANADA. *Lessons from the recession and financial crisis*. BDC 2010 Legislative Review, Lesson 2: Public sector financial institutions prove their worth, jan. 2010.

CROTTY, J. The realism of assumptions does matter: why Keynes-Minsky theory must replace efficient market theory as the guide to financial regulation policy. *Working Paper 5*, University of Massachusetts, Amherst, 2011.

DAVIDSON, P. Uncertainty in economics. In: DOW, S.; HILLARD, J. (Org.). *Keynes, knowledge and uncertainty*. Aldershot: Edward Elgar, 2000.

DEVELOPMENT BANK OF JAPAN. *Annual Report 2012*. Tokyo, 2013.

FINDLEY, M.; WILLIAMS, E. A post keynesian view of modern financial economics: in search of alternative paradigms. *Journal of Business and Finance*, v. 12, n. 1, abr.-jun. 1985.

GERSCHENKRON, A. *El atraso economico en su perspectiva histórica*. Barcelona: Ediciones Ariel, 1973.

GLICKMAN, M. The concept of information, intractable uncertainty, and the current state of the “efficient” markets theory: a Post Keynesian view. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 16, n. 3, p. 325-349, abr.-jun. 1994.

GURLEY, J. G.; SHAW, E. S. Financial Aspects of Economic Development. *American Economic Review*, v. 45, p. 515-538, 1955.

HERMANN, J. *O papel dos bancos públicos*. Textos para Discussão Cepal-Ipea n. 15. 2010.

_____. Bancos públicos em sistemas financeiros maduros: perspectivas teóricas e desafios para os países em desenvolvimento. *Revista de Economia Política*, v. 31, n. 3 (123), jul.-set. 2011.

IIF – INSTITUTE OF INTERNATIONAL FINANCE. *IIF Database*. Disponível em: <<http://www.iif.com/emr/>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

IMF – INTERNATIONAL MONETARY FUND. *World Economic Outlook Database*. Abr. 2013. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/01/weodata/index.aspx>>. Acesso em: 15 set. 2013.

JAPAN FINANCE CORPORATION. *Annual Report 2012*. Tokyo, 2013.

KEYNES, J. M. *The general theory of employment, interest and money*. Londres: Macmillan, 1936.

_____. Alternative theories of the rate of interest. *The Economic Journal*, p. 241-252, jun. 1937a.

_____. The general theory of employment. *The Quarterly Journal of Economics*, fev. 1937b.

_____. The process of capital formation. *The Economic Journal*, set. 1939.

KfW BANKENGRUPPE. *Annual Report 2002*. Frankfurt, 2003.

_____. *Annual Report 2003*. Frankfurt, 2004.

_____. *Annual Report 2004*. Frankfurt, 2005.

_____. *Annual Report 2005*. Frankfurt, 2006.

_____. *Annual Report 2006*. Frankfurt, 2007.

_____. *Annual Report 2007*. Frankfurt, 2008.

_____. *Annual Report 2008*. Frankfurt, 2009.

_____. *Annual Report 2009*. Frankfurt, 2010.

_____. *Annual Report 2010*. Frankfurt, 2011.

_____. *Annual Report 2011*. Frankfurt, 2012.

_____. *Annual Report 2012*. Frankfurt, 2013.

KOREA DEVELOPMENT BANK FINANCIAL GROUP. *Annual Report 2012*. Seoul, 2013.

KREGEL, J. A. The multiplier and liquidity preference: two sides of the theory of effective demand. In: BARRIERE, A. (Org.). *The foundations of keynesian analysis*. London: Macmillan, 1988.

- _____. Margins of safety and weight of the argument in generating financial instability. *Journal of Economic Issues*, v. 31, n. 2, 1997.
- LAWSON, T. Uncertainty and economic analysis. *The Economic Journal*, v. 95, n. 380, p. 909-927, dez. 1985.
- LSE GROWTH COMMISSION. *Investing for prosperity: skills, infrastructure and innovation*. London School of Economics, 2013.
- LUNA-MARTÍNEZ, J.; VICENTE, C. L. Global survey of development banks. *Policy Research Working Paper 5.969*. The World Bank, fev. 2012.
- MAIA, G. B. S. Racionamento de crédito e crise financeira: uma avaliação keynesiana. *Revista do BNDES*, v. 16, n. 31, p. 61-83, jun. 2009.
- MANKIW, G. The allocation of credit and financial collapse. In: MANKIW, G.; ROMER, D. (Org.). *New keynesian economics, v. 2. Coordination failures and real rigidities*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991.
- MCKINNON, R. I. *Money and capital in economic development*. Washington, D.C.: Brookings Institutions, 1973.
- MINSKY, H. *Can 'IT' happen again? Essays on instability and finance*. New York: M. E. Sharpe, 1982.
- _____. *Stabilizing an unstable economy*. New Haven: Yale University Press, 1986.
- PAULA, L. F. Comportamento dos bancos, posturas financeiras e oferta de crédito: de Keynes a Minsky. *Revista Análise Econômica*, v. 16(29), p. 411-439, 1998.
- SHAW, E. S. *Financial deepening in economic development*. Nova York: Oxford University Press, 1973.
- STIGLITZ, J. E. Financial markets and development. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 5, n. 4, p. 55-68, 1990.
- _____. The role of the state in financial markets. In: WORLD BANK ANNUAL CONFERENCE ON DEVELOPMENT ECONOMICS. *Proceedings...* Washington D.C., 1993.

STIGLITZ, J. E.; WEISS, A. Credit rationing in markets with imperfect information. *The American Economic Review*, v. 71, n. 393-410, 1981.

_____. Incentive effects of terminations: Applications to the credit and labor markets. *The American Economic Review*, v. 73, n. 5, p. 912-927, dez. 1983.

UN-DESA – UNITED NATIONS-DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. *Rethinking the role of national development Banks. Revised background document*. New York, dez. 2005.

WAGENVOORT, R.; NICOLA, C.; KAPPELER, A. Infrastructure finance in Europe: Composition, evolution and crisis impact. *EIB Papers*, v. 15, n. 1, 2010.

WORLD BANK. *World bank development indicators database*. Disponível em: <<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>>. Acesso em: 15 set. 2013.

WRAY, L. R. An alternative view of finance, saving, deficits, and liquidity. *Working Paper n. 580*. Levy Economics Institute of Bard College, out. 2009.

_____. What do banks do? What should banks do? *Working Paper n. 612*. Levy Economics Institute of Bard College, ago. 2010.

ZYSMAN, J. *Governments, markets, and growth financial systems and the politics of industrial change*. Cornell University Press, 1983.

Redes elétricas inteligentes (*smart grid*): oportunidade para adensamento produtivo e tecnológico local

Ricardo Rivera
Alexandre Siciliano Esposito
Ingrid Teixeira*

Resumo

O conceito de *smart grid* (SG) – ou redes elétricas inteligentes (REI) – traz uma mudança de paradigma para o setor de energia elétrica. As REIs objetivam otimizar produção, distribuição e consumo de energia, viabilizando a entrada de novos fornecedores e consumidores na rede, com melhorias significativas em monitoramento, gestão, automação e qualidade da energia ofertada, por meio de uma rede elétrica caracterizada pelo uso intensivo das tec-

*Respectivamente, engenheiro do BNDES e mestre em Administração de Empresas, economista do BNDES e mestre em Ciências Econômicas e engenheira do BNDES e mestre em Redes de Comunicação. Este artigo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

nologias de informação e comunicação (TIC). Neste artigo serão apresentados aspectos tecnológicos, econômicos, regulatórios e de financiamento envolvidos e serão identificados elementos que auxiliem na formação de uma política para adensamento produtivo e tecnológico por meio da implantação das REIs no país. Também vai se dedicar atenção ao Plano Inova Energia.

Abstract

The concept of smart grids (SG) – or intelligent electricity networks (REI) – brings about a change in the paradigm for the electric energy sector. Smart grids are aimed at optimizing production, distribution and consumption of energy, making it feasible for new suppliers and consumers to enter the network. This has been made possible by significantly improving the monitoring, management, automation and quality of the energy supplied through an electric network characterized by the intensive use of communication and information technology (CIT). This paper presents technological, economic and regulatory aspects, as well as those related to financing involved. It seeks to identify elements that help shape a policy for production and technology concentration by implementing smart grids throughout the country. This article will also focus on the Inova Energy Plan.

Introdução

O conceito de redes elétricas inteligentes

As redes elétricas, na maioria das economias desenvolvidas ou em desenvolvimento, foram criadas há mais de um século e desenvolveram-se a partir de modelo tecnológico eletromecânico muito semelhante ao atual. Metaforicamente, pode-se dizer que, diferentemente de Graham Bell – que, se estivesse vivo nos dias de hoje, necessitaria ao menos de algum tempo para compreender as modernas redes de telecomunicações –, Thomas Edison não teria dificuldades em explicar como estão organizadas a geração, a transmissão e a distribuição de energia no mundo.

O conceito de *smart grid* (SG) – ou redes elétricas inteligentes (REI) –, que foi cunhado em Amin e Wollenberg (2005), apresenta uma mudança no paradigma do setor elétrico, levando em conta a necessidade de tornar o sistema de entrega de energia mais interativo por razões que diferem em cada país ou região. As necessidades de incorporar diferentes fontes de energia na rede – em especial fontes geradoras descentralizadas, renováveis e intermitentes – e de introduzir novos consumidores – como veículos elétricos –, além da importância de melhorar a eficiência e o próprio dimensionamento da rede, estão entre os motivos que serão apontados neste artigo para justificar a crescente aplicação de inteligência nos sistemas elétricos no mundo.

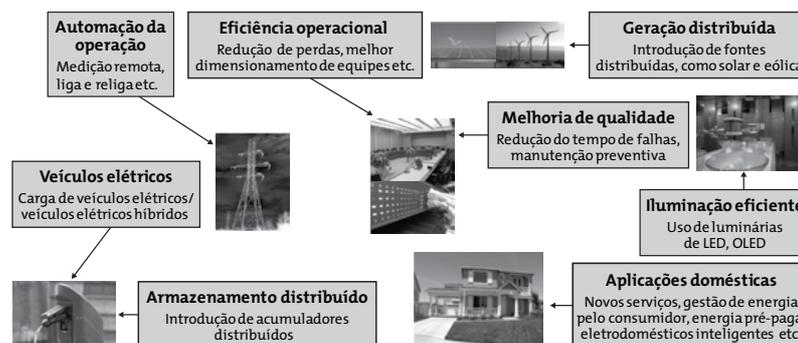
Justamente por representar uma mudança de paradigma, trata-se de um conceito com múltiplas definições, que variam de acordo com a perspectiva adotada – tais como: tecnológica, ambiental, socioeconômica ou político-regulatória. Os citados autores que cunharam o termo SG o definem como “uma infraestrutura de rede elétrica em larga escala caracterizada por segurança, agilidade e

resiliência/robustez que enfrenta novas ameaças e condições não previstas” [Amin e Wollenberg (2005, p. 1)]. Os agentes da rede seriam capazes de comunicar e cooperar entre si de maneira a se autoconfigurar em caso de novo elemento (*plug and play*) ou de necessidade de correção [Amin e Wollenberg (2005)]. Nessa definição, a perspectiva do gestor da rede de energia prevalece, com preocupação centrada na automação e maior eficiência do sistema. Há definições que estão mais orientadas ao consumidor da energia, enquanto outras procuram focar em outros aspectos de geração, transmissão e distribuição.

Em síntese, e para fins deste artigo, as REIs objetivam otimizar produção, distribuição e consumo de energia, viabilizando a entrada de novos fornecedores e consumidores na rede, com melhorias significativas em monitoramento, gestão, automação e qualidade da energia ofertada, por meio de uma rede elétrica caracterizada pelo uso intensivo das tecnologias de informação e comunicação (TIC), conforme a que se apresenta na Figura 1.

Figura 1

Redes elétricas inteligentes: elementos e funcionalidades



Fonte: Elaboração própria. Fotos gentilmente cedidas por Free Range Stock (www.freerangestock.com), que detém os direitos de propriedade.

A implantação das REIs pode ser compreendida em três dimensões complementares e independentes [Bandeira (2012)]. Na primeira, as intervenções são feitas com o objetivo de agregar **inteligência ao sistema de fornecimento de energia elétrica** – geração, transmissão e distribuição –, promovendo robustez, segurança e agilidade na rede.

Em outra frente, busca-se extrair os benefícios da **substituição dos medidores eletromecânicos por eletrônicos inteligentes**, que passam a oferecer inúmeras funcionalidades, dependendo do tipo do medidor escolhido. Do ponto de vista dos consumidores, podem-se obter: informação sobre o consumo de energia por horário – tarifa branca;¹ apresentação de dados do último período de faturamento (memória de massa); e indicativos da qualidade da energia ofertada pelas concessionárias, permitindo que a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) possa, por exemplo, reduzir o valor cobrado pela energia caso os indicadores fiquem fora do padrão de qualidade estabelecido. Já as concessionárias poderão realizar corte e religamento remotos, oferta pré-paga de energia (comunicação de dados uni ou bidirecional do medidor ao centro de medição) e obter uma redução de custos operacionais.

Por fim, tem-se a dimensão do uso da **inteligência nos centros consumidores**, caracterizada por residências com eletrodomésticos inteligentes interconectados ao medidor, permitindo melhor gestão do consumo energético, comunicação bidirecional de energia, por meio da geração distribuída com fonte solar, eólica ou biomassa, e armazenamento de energia com o uso dos carros elétricos.

¹ A tarifa branca é uma modalidade tarifária que define para os consumidores de baixa tensão (residenciais) três níveis tarifários por intervalos de horários ao longo do dia. Seu objetivo é sinalizar aos consumidores os horários nos quais o custo de produção da energia é mais caro, mais barato ou intermediário. Sua aplicação ocorrerá se o consumidor optar por trocar seu medidor analógico por um medidor inteligente.

No país e no mundo, as REIs encontram-se atualmente em um estágio de evolução embrionário, semelhante ao da internet no começo dos anos 1980,² havendo ainda grandes oportunidades para as empresas, concessionárias de energia, fornecedores de tecnologia, governos, consumidores e desenvolvimento de novas capacitações na chamada “economia sustentável”. De fato, os planos de substituição de medidores inteligentes dos Estados Unidos, da Europa e do Japão apontam para conclusão entre 2022 e 2030, não necessariamente significando a implantação do conceito integral de redes elétricas inteligentes.

Esse relativo largo horizonte temporal não indica, contudo, que a janela de oportunidade para inserção tecnológica e produtiva do Brasil em REIs seja ampla. Além de esse processo já ter se iniciado há mais tempo nos países desenvolvidos, a agenda de eficiência e segurança energética ganhou *momentum* especial a partir das ações em resposta à crise mundial, com grande soma de recursos destinada à implantação de projetos-piloto e tecnologias de *smart grid*, como será mostrado mais adiante neste artigo, em “Panorama Mundial de Implantação das REIs”.

Depois de um século de relativo reduzido dinamismo inovador, a inexorável introdução das tecnologias de informação nas redes elétricas poderá iniciar um processo retroalimentado de desenvolvimento. A implantação das redes inteligentes no Brasil demandará volumes expressivos de investimentos que, sendo concentrados no tempo, poderão viabilizar o desenvolvimento de tecnologias e produção local em grande escala, permitindo encadeamentos produtivos e tecnológicos significativos. Dessa forma, o ciclo virtuoso de desenvolvimento preconizado por Hirschman [*apud* Krugman (2013)] pode ser iniciado: elevada demanda, gerando aperfeiçoamentos da oferta da cadeia de bens e serviços com ganhos de produ-

² A partir de 1983, com o estabelecimento do protocolo TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol), permite-se a comunicação entre as redes independentes de dados existentes até então, razão basilar para a profusão da internet no mundo.

tividade, que geram novos mercados, em um processo positivamente retroalimentado e autossustentado.

Segundo dados do boletim de 2011 da IC Insights, os investimentos globais em REIs devem dobrar entre 2011 e 2015, atingindo cerca de US\$ 200 bilhões em 2015.³ No Brasil, a perspectiva de substituição de um parque de 64 milhões de medidores – com investimentos em equipamentos e *softwares* de medição, automação, tecnologia da informação (TI), telecomunicações e dispositivos de geração distribuída, que podem alcançar, segundo estudo da Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (Abradee), de R\$ 46 bilhões a R\$ 91 bilhões até 2030 –, somada ao fato de o país ser um dos primeiros no *ranking* global de perdas não técnicas de energia, vem atraindo os holofotes mundiais. Grandes multinacionais – como IBM, GE, Siemens, Silverspring, Fujitsu e Asea Brown Boveri (ABB) – vêm reforçando sua atuação local, até mesmo por meio de aquisições de empresas nacionais.⁴ O tamanho do mercado e os ganhos previstos com a implantação das REIs podem ser estendidos para outros serviços públicos, evoluindo-se para o conceito de **idades inteligentes** (*smart cities*), nas quais a infraestrutura de informação e automação criada permitirá o uso eficiente dos recursos – além de energia, água, gás, segurança, trânsito etc. – e a melhoria na qualidade desses outros serviços.

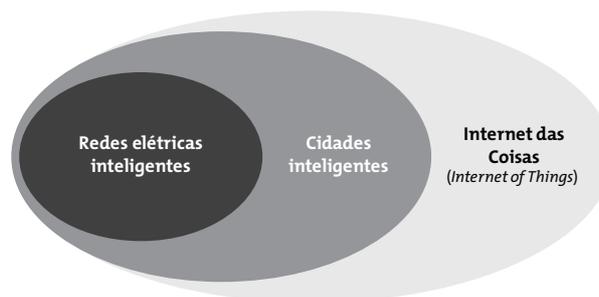
A viabilidade da implantação desses conceitos “*smart*” – como REIs e cidades inteligentes – está intimamente associada aos avanços tecnológicos da eletrônica, com viabilização dos dispositivos de sensoriamento, comunicação, processamento, *energy harvesting*

³ O número considera os investimentos em infraestrutura para REIs, sistemas de armazenamento, além dos investimentos em medidores e tecnologia da informação (TI).

⁴ Por exemplo, as aquisições da Senergy (empresa do grupo Nansen) pela Siemens, da Elcid pela Sonda Prockwork (chilena) e de 15% da CAS pela americana Sensus.

(geração de energia distribuída) e armazenamento de dados, além da melhoria nos sistemas de controle. Esse fenômeno possibilitará não somente a implantação de cidades inteligentes, mas também de ambientes onde todos os objetos podem ser unicamente identificados, reconhecidos, localizados e endereçados, o que vem sendo chamado de **Internet of Things (IoT) – ou Internet das Coisas**, conforme se representa na Figura 2. Redes elétricas e de esgoto, sinais de trânsito, veículos, roupas, pessoas, óculos, basicamente tudo passará a ser uma fonte geradora de dados, que, ao serem processados e tratados com inteligência, passam a gerar informações que auxiliam, por exemplo, no entendimento e na gestão do trânsito, na gestão remota da saúde de cardíacos, e na oferta de serviços e produtos baseados nos hábitos identificados dos consumidores. A Ericsson estima que em 2020 mais de vinte bilhões de dispositivos estarão conectados à rede mundial, enquanto a empresa americana Cisco avalia que o valor adicionado gerado pela IOT será de US\$ 14,4 trilhões entre 2013 e 2022. Esse universo de possibilidades desperta o interesse das maiores corporações de TICs no mundo, como Google, IBM, Intel, entre outras.

Figura 2
Das redes elétricas inteligentes à Internet das Coisas
(Internet of Things)



Fonte: BNDES.

Objetivos e organização

O presente artigo tem por objetivo identificar elementos que auxiliem na formação de uma política para adensamento produtivo e tecnológico por meio da implantação das REIs no país.

Para tanto, além desta introdução, as duas seções seguintes buscam mapear o estágio e motivações da implantação das REIs no mundo e no Brasil. Na quarta seção são apresentadas as questões-chave para implantação do SG: aspectos tecnológicos, participação do consumidor e quadro regulatório. Na quinta, a cadeia de fornecimento tecnológico e produtivo é analisada, para, na sequência, ser realizada uma avaliação das perspectivas e oportunidades de adensamento tecnológico produtivo por meio das REIs. Na sexta seção, é abordado o plano de fomento à inovação no setor elétrico, o Inova Energia, bem como os elementos importantes para potencializar as tecnologias e produtos locais quando da massificação das REIs.

Panorama mundial de implantação das REIs

Como mencionado anteriormente, considerada a multiplicidade de conceitos e benefícios, os principais direcionadores para a implantação das REIs são diferentes em cada país, como aponta a Figura 3. Nos **Estados Unidos**, o pacote de incentivos à economia de 2009 somou forças à preocupação com a segurança energética norte-americana, quando foram destinados US\$ 4 bilhões em fundos para o desenvolvimento das REIs.⁵

⁵ Por meio do Programa de Reinvestimento e Recuperação da Economia Norte-Americana (American Recovery Act). Se combinados com fundos provenientes da indústria, o montante disponível para SG atingiu mais de US\$ 8 bilhões.

Como a regulação da distribuição é descentralizada, o estágio de evolução das REIs varia de acordo com os estados. A partir da aprovação em 2008 da legislação sobre SG, a Califórnia vem substituindo seus medidores e, segundo os dados de seu último relatório, publicado em maio de 2013, houve a substituição de 97% dos medidores (aproximadamente dez milhões de unidades) [California Public Utilities Commission (2013)]. Flórida, Colorado e Texas – que autorizaram as distribuidoras a repassarem o custo dos medidores inteligentes para seus clientes em determinadas condições – são exemplos de estágios avançados de aplicação das REIs.

Com base nos desafios de renovar a rede elétrica, aumentar a capacidade de geração, garantir liquidez, controlar a volatilidade de preços e implementar a interoperabilidade e a integração de fontes renováveis, o parlamento **européu** fixou como meta a implantação de 80% de medidores inteligentes até 2020 [European Commission (2011)]. Entretanto, alguns países já se anteciparam e se destacam, como a experiência italiana com sua principal distribuidora, a Enel,⁶ que em 1999 implantou um projeto-piloto com solução e medidores desenvolvidos internamente. Em cinco anos, concluiu o projeto de mais de € 2 bilhões; em 2010, cerca de 85% dos lares italianos dispunham de medidores inteligentes. A Enel exporta suas soluções em parceria com a IBM e, em conjunto com sua subsidiária espanhola Endesa, está realizando um piloto na Coelce (distribuidora do Ceará) e um piloto de cidade inteligente em Búzios, por meio de sua distribuidora Ampla.

Na Suécia, todos os lares já dispõem de medidores inteligentes instalados. Na França, por decreto, 95% dos lares de distribuidoras com mais de cem mil clientes deverão tê-los instalados até 2016.

⁶ A Enel atua em mais de quarenta países em gás e eletricidade, com 95 GW de capacidade instalada. No Brasil, controla as distribuidoras Coelce (Ceará) e Ampla (Rio de Janeiro).

Contudo, tal como Espanha, Reino Unido, Noruega e Holanda, no início de 2012 o país ainda não havia atingido 10% da base instalada com medição inteligente [Bloomberg (2012)]. Apesar de seguir o cronograma europeu, a Alemanha destaca-se por seu objetivo de ter 35% da energia gerada por fontes alternativas que deverão ser integradas à rede até 2020.

A gigante State Grid Corp of **China** (SGCC) pretende substituir todos seus 360 milhões de medidores até 2020, tendo sido apenas uma pequena fração deles substituídos até o momento. Japão e Coreia também se encontram em estágio de programas-piloto e anúncios de instalação na base completa até 2020.

Figura 3

Motivadores para a implantação de redes elétricas

EUA	Europa	Japão	China
<ul style="list-style-type: none"> • Agenda tecnológica para recuperação econômica • Infraestrutura obsoleta • Geração distribuída de energia • Confiabilidade, segurança e eficiência do sistema • Uso de veículos elétricos e híbridos 	<ul style="list-style-type: none"> • Integração de diversas fontes de energia renováveis • Infraestrutura envelhecida • Uso de veículos elétricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificação energética (acidentes nucleares) • Uso de veículos elétricos • Implantação de cidades inteligentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de cidades inteligentes e protagonismo mundial em IoT • Eficiência energética • Diversificação energética (renováveis)

Fonte: Elaboração própria, com base em Energy Independent Security Act (EISA) – EUA e Smith (2012).

Em síntese, apesar do estágio caracteristicamente piloto no plano mundial, a maioria dos países que desenvolve tecnologia já traçou metas ou iniciou a implantação em massa das REIs. Os “*early adopters*” – como a Itália – e países tradicionais no setor de energia e TICs – Alemanha, Japão, Estados Unidos, entre outros – já se beneficiam dessa vantagem, fortalecendo empresas nativas, que passam a liderar processos de consolidação em escala global.

Panorama de implantação do conceito de REI no Brasil

Tal como na maioria dos países emergentes, a implantação das REIs no Brasil tem especificidades que a diferenciam dos países desenvolvidos. Dentre outras, é importante destacar que, no país: (i) a matriz elétrica é renovável – cerca de 90% da energia gerada vem de fontes renováveis – e interligada por um robusto sistema integrado de geração e transmissão de dimensões continentais; (ii) o consumo de energia *per capita* no país é significativamente inferior – 2.200 kWh/habitante, contra, por exemplo, 12.884 kWh/habitante nos Estados Unidos, segundo International Energy Agency (IEA), tendo como base o ano de 2009 –; (iii) o potencial de recursos renováveis e não renováveis não explorados é alto; e (iv) as tarifas de energia estão entre as mais caras do mundo. Por conseguinte, no Brasil, a formulação de política energética concentra esforços nos objetivos associados à garantia de suprimento com modicidade tarifária, sobrepondo-se a objetivos de política industrial e tecnológica. A abundância no Brasil de recursos renováveis competitivos (como a geração hidrelétrica e eólica) inibe o fomento a tecnologias novas, associadas à geração distribuída e ao desenvolvimento das REIs, como ocorre no Hemisfério Norte para energia solar, por exemplo.

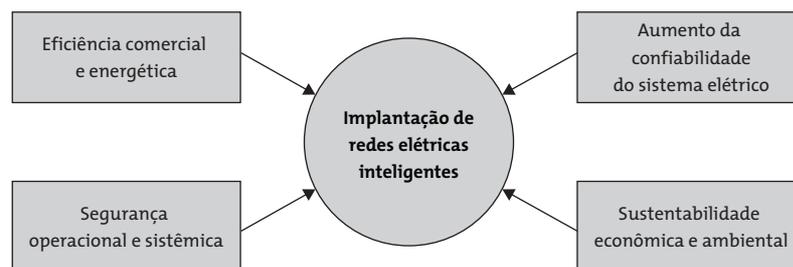
A implantação das REIs no Brasil teria como principais motivadores, como indica a Figura 4: a busca das eficiências comercial e energética, o aumento da confiabilidade do sistema elétrico, a segurança operacional e sistêmica e sustentabilidade econômica e ambiental [Aneel (2010)].

A **eficiência comercial e energética** seria obtida por meio da redução de perdas técnicas e comerciais, melhoria na qualidade da energia ofertada ao consumidor e gestão do horário de consumo de energia pelo consumidor. A **confiabilidade do sistema elétrico** aumentaria com a interoperabilidade entre os diversos componen-

tes da rede e as subestações, gestão de ativos e do planejamento da capacidade de geração, transmissão e distribuição de energia.⁷ A **segurança operacional e sistêmica** seria atingida por meio do controle de acesso dos usuários de rede, da redução de energia não distribuída e das perdas por fraudes, bem como viabilizaria a geração distribuída e a gestão para contingências e autorrecomposição. Por fim, a **sustentabilidade econômica e ambiental** seria fruto da diversificação dos negócios e das oportunidades para novos serviços de valor agregado ofertados pelas concessionárias, tais como a recente regulamentação do *net metering*⁸ e o uso de veículos elétricos e híbridos conectados às redes.

Figura 4

Motivadores para a implantação das REIs no Brasil



Fonte: Elaboração própria, com base em Chamada Aneel 11/2010 (Programa Brasileiro de Rede Elétrica Inteligente).

⁷ Estudo da International Energy Agency (IEA) indica que a demanda de pico pode ser reduzida entre 13% e 24% com aplicação em massa das REIs.

⁸ Regulamentado pela Aneel em 2012 (Resolução Normativa 482, de 17 de abril de 2012), o *net metering* é uma forma de inserção de geração distribuída na qual os consumidores de energia, ao instalarem equipamentos de micro e minigeração podem trocar com as concessionárias de energia os montantes de energia. Com essa prática, as concessionárias recebem energia em momentos de excedente de produção, que são convertidos em créditos para que os consumidores usem em momentos de consumo de energia superior a sua geração individual.

Além dos motivadores expostos, o Plano Nacional de Energia (PNE) 2030 prevê a redução do consumo final de energia elétrica de 10% em 2030 por meio de medidas indutoras de eficiência energética [MME (2010)]. O nível de perdas não técnicas⁹ e técnicas é alto, sobretudo em áreas urbanas. Segundo Bloomberg (2012), cerca de US\$ 5 bilhões são anualmente perdidos em furtos, erros de faturamento e medição, e 16% da energia produzida não é vendida por razões técnicas e não técnicas. O foco de redução de perdas tem sido o direcionador de investimentos de concessionárias, por exemplo, os da **Ampla** e da **Light**. Obrigadas a investir 0,2% de sua Receita Operacional Líquida (ROL) em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Lei 9.991/2000), algumas concessionárias têm desenvolvido experiências de REIs em regiões que representam até 1% de suas bases instaladas.

A busca por maior eficiência operacional talvez seja o principal vetor para as concessionárias com menores perdas, como a Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig). A Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), empresa que atende a ampla área de clientes industriais no interior paulista, está com projeto-piloto na região de Campinas. Os investimentos desse projeto em andamento foram viabilizados por meio dos benefícios econômicos relacionados à identificação de falhas e à redução de gastos operacionais das equipes de manutenções preventiva e corretiva da rede.

Experiências em geração distribuída, principalmente em vista do potencial de uso das fontes solar e eólica do país, têm sido desenvolvidas por diversas concessionárias em seus projetos de P&D, como Cemig, CEEE, Eletrobras Eletrosul e Tractebel.

⁹ As perdas não técnicas anuais calculadas pela Aneel (decorrentes principalmente do furto de energia) correspondem a cerca de 8,7% da energia produzida no país, o equivalente à produção da futura Usina Hidrelétrica de Santo Antônio, no Rio Madeira, segundo Chamada 11/2010 (Programa Brasileiro de Rede Elétrica Inteligente).

São essencialmente esses vetores que impulsionam a realização de projetos-piloto no Brasil – eficiência operacional, aumento da confiabilidade, redução de perdas e experimentos em geração distribuída –, financiados em grande parte pelos investimentos obrigatórios em P&D regulados e fiscalizados pela Aneel.

Com o objetivo de elaborar uma proposta para um plano nacional de migração para o conceito das REIs no país, a Abradee realizou um estudo amplo, envolvendo distribuidoras, institutos de ciência e tecnologia (ICTs) e universidades, com recursos de P&D da Aneel. Em síntese, foram estabelecidos três cenários – conservador, moderado e acelerado – para cada segmento de atuação – microgeração de energia distribuída, políticas públicas, regulação e veículos elétricos [Kagan *et al.* (2013)].

No cenário conservador, o início da implantação seria em 2016, sem a criação de *políticas públicas* e, em termos *regulatórios*, sem a imposição de obrigatoriedade de uso nas novas ligações e substituições. Entretanto, nesse cenário, há algumas obrigações regulatórias, porém a decisão sobre a implantação fica a cargo das empresas. Ainda haveria a adoção dos veículos elétricos híbridos, alguns plugáveis para carregamento lento. Com respeito à *microgeração de energia distribuída*, nesse cenário, a regulamentação define os padrões de conexão, mas não haveria a possível venda de energia ao sistema, somente o benefício da redução do consumo elétrico.

No cenário moderado, o início da implantação seria em 2015, as *políticas públicas* incentivariam o uso eficiente de energia e promoveriam o desenvolvimento de tecnologias para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Em termos *regulatórios*, tanto os medidores inteligentes e seus módulos assessórios como os investimentos em infraestrutura de TI, telecomunicação e automação passariam a ser considerados na base de ativos das concessionárias, possibilitando a depreciação com taxas adequadas. Haveria, ainda,

a possibilidade de fluxo bidirecional de energia para o uso mais intensivo da *microgeração distribuída*. Por fim, seriam usados *veículos elétricos* apenas em grandes centros urbanos, sem necessidade de investimentos para a gestão do consumo.

No cenário acelerado, o início da implantação seria em 2014, os incentivos efetivos abrangem todas as áreas/funcionalidades das REIs e a regulação viabiliza a implantação de novos negócios pela infraestrutura das REIs. Adotou-se como premissa haver incentivos para a aquisição de veículos elétricos e modelo tarifário que permita a compra e venda de energia em diferentes áreas de concessão (*roaming de energia*). Quanto à *microgeração de energia distribuída*, haveria a instituição de uma tarifa-prêmio (preço de venda mais alto que o preço de compra) e possibilidade de constituição de *microgrids*.

O referido estudo estima que o investimento para a implantação total da REI no país pode variar de R\$ 46 bilhões (conservador) a R\$ 91 bilhões (acelerado), conforme mostrado na Tabela 1. Percebe-se a elevada participação dos investimentos em medição, justamente a área em que estão concentrados os principais *players* da cadeia, conforme será comentado na quinta seção.

Tabela 1

Cenários Abradee de investimentos para implantação das REIs no Brasil (em R\$ bilhões)

Área	Acelerado	%	Moderado	%	Conservador	%
Medição	45,6	50	35,4	58	28,8	62
TI – medição	0,5	1	0,5	1	0,4	1
Telecomunicação – medição	13,6	15	10,9	18	9,2	20
Automação	2,1	2	1,8	3	1,1	2
TI – automação	1,5	2	1,5	2	1,4	3

(Continua)

(Continuação)

Área	Acelerado	%	Moderado	%	Conservador	%
Telecomunicação – automação	5,9	6	5,6	9	5,2	11
TI geração distribuída/veículos elétricos	0,2	0	0,2	0	0,1	0
Incentivos – geração distribuída	21,7	24	5,3	9	0,0	0
Total	91,1	100	61,2	100	46,2	100

Fonte: Chamada 11/2010 (Programa Brasileiro de Rede Elétrica Inteligente).

Segundo as conclusões do estudo de custo-benefício realizado pela Abradee, de um modo geral, para os três cenários considerados (acelerado, moderado e conservador) e do ponto de vista dos atores envolvidos (sociedade, consumidor e concessionárias), os custos são iguais ou superiores aos benefícios. Portanto, para que os benefícios sejam percebidos, seriam necessários ajustes no arcabouço regulatório atual para equacionar os incentivos concedidos a: microgeração distribuída, melhoria na qualidade do serviço, redução da energia não distribuída, redução dos investimentos de expansão da geração e transmissão e remuneração e depreciação dos investimentos realizados no período. Ressalte-se que mudanças regulatórias posteriores que estabeleceram o *net metering* e a tarifa branca não foram levadas em consideração no citado estudo, como será descrito na próxima seção.

Questões-chave para implantação das REIs

O quadro incipiente de implantação das REIs justifica-se pela complexidade física e institucional das redes elétricas no mundo, cabendo ao Estado papel central como organizador e impulsionador

da modernização das redes elétricas. Para isso, reforça-se a necessidade de articulação entre governo, indústria, concessionárias (em especial, distribuidoras), institutos de pesquisa e academia em torno de um **plano nacional de REIs**, tal como já fez a maioria dos países centrais. Além de estimular e organizar temporalmente a migração em massa para as REIs, esse plano deve considerar o tratamento de questões regulatórias e tecnológicas (padronização, interoperabilidade etc.) e a receptividade do consumidor, além de prever a forma de remuneração dos investimentos a serem realizados e alternativas de financiamento. Elementos para compreensão dessas questões são descritos a seguir.

Panorama regulatório

No **quadro regulatório**, decisões recentes começaram a delinear os primeiros incentivos para implantação das REIs. A Resolução 502 da Aneel, de sete de agosto de 2012, definiu que em 18 meses, caso seja de interesse dos consumidores residenciais, à exceção daqueles pertencentes aos grupamentos de baixa renda, deverão ser instalados medidores inteligentes com as seguintes características mínimas: (i) mensuração de energia ativa; (ii) diferenciação tarifária em quatro postos (conhecida por “tarifa branca”); e (iii) visualização, para o consumidor, por meio de mostrador (*display*) no medidor ou em dispositivo interno à residência.

Outras funcionalidades, como aferição de tensão e corrente de cada fase, data e horário das interrupções de fornecimento, entre outros, poderão ser requeridas pelos consumidores, desde que eles assumam o ônus financeiro pela agregação dessas funcionalidades adicionais. A Resolução 502 não versa pela obrigatoriedade de existência de um sistema de comunicação de dados nos medidores do Grupo B (consumidores de baixa tensão, exceto baixa renda e iluminação pública).

No entanto, ao (i) restringir essa legislação a uma parte importante, mas não completa, da base instalada, (ii) não exigir um módulo de comunicação de dados, (iii) limitar a troca de medidores à adesão voluntária dos consumidores e, portanto, (iv) não estabelecer um cronograma para a substituição integral dos 64 milhões de medidores, é provável que o interesse das empresas fornecedoras seja limitado. Tal fato desmotiva tanto multinacionais quanto empresas nacionais que vislumbrem desenvolver tecnologia local por meio da massificação de novos medidores.

Sobre o quadro regulatório, o já citado estudo da Abradee aborda outras questões, entre as quais:

- **Financiamento do investimento em REIs** – segundo o estudo, o investimento nas REIs não apresenta retorno para as distribuidoras nas condições regulatórias vigentes.¹⁰ Dado o objetivo da política energética de modicidade tarifária, as concessionárias indicam ser necessário definir como equacionar os gastos na instalação das REIs entre consumidor (por exemplo, aumento de tarifas) e governo/sociedade (por exemplo, desonerações tributárias).
- **Alteração na regulação sobre os lucros auferidos em novos negócios por meio das REIs** – a regulação atual só permite que as concessionárias auferam 10% dos ganhos na prestação de serviços diferentes da comercialização de energia elétrica. Alterando-se esse dispositivo, seria possível incentivar, por exemplo, a prestação de serviços de valor agregado nos domicílios e a venda de serviços de medição para outros serviços

¹⁰ A cada quatro anos, as concessionárias fazem uma revisão de suas tarifas à luz dos ganhos de produtividade auferidos durante esse período, repartindo esses ganhos com o consumidor (por meio de redução de tarifas) com base em metodologia de cálculo específica da Aneel.

públicos (por exemplo, água e gás), ou mesmo de banda larga, auxiliando no equacionamento da implantação das REIs.

- **Uso do espectro de frequências para as REIs** – atualmente as soluções de telemedicação por meio aéreo para REIs não utilizam uma frequência regulada específica. Por trabalhar com frequências abertas, à medida que a rede for adensando o número de dispositivos conectados, maiores ficam os riscos de interferência e ruídos nos sinais, tornando-se necessário regulamentar uma frequência específica para as REIs.

Ainda sobre os aspectos regulatórios, as concessionárias de energia são afetadas por medidas do governo, que podem alterar seu engajamento na implantação das REIs:

- **Modificações das regras de revisão tarifária (3º Ciclo de Revisões)** – uma nova metodologia de revisão das tarifas das distribuidoras está em curso. Em relação aos períodos anteriores, destaca-se o fato de a taxa de remuneração (WACC regulatório) ter sido reduzida pela Aneel em quase dois pontos percentuais. Além disso, há um controle mais rígido de custos e uma tendência de repasse dos ganhos de produtividade das concessionárias aos consumidores em proporção maior do que o verificado no passado. Em linhas gerais, a consequência será a redução das receitas, dos lucros auferidos e, por conseguinte, dos gastos compulsórios e voluntários de P&D.
- **Normatização da renovação das concessões (Lei 12.783/2013)** – apesar do inegável mérito das medidas recentemente tomadas para a redução dos preços da energia elétrica, as condições de renovação das concessões implicam redução de receitas das concessionárias de geração e transmissão de energia. Embora o segmento de distribuição não

seja o alvo central das medidas, os grupos econômicos do setor elétrico, que em geral atuam em todos os segmentos, perderão receitas, o que os desestimula a realizar investimentos voluntários em P&D, por serem atividades de maior risco. Ressalta-se ainda que os gastos compulsórios de P&D das concessionárias são um percentual da ROL, de 0,2% para o segmento de distribuição e 0,4% para geração e transmissão de energia. Consequentemente, as quedas das receitas reduzirão os gastos compulsórios de P&D supervisionados pela Aneel. Por outro lado, há que se considerar que as REIs permitem um ganho de qualidade e eficiência que potencialmente se traduz em melhoras de margens. Não está claro se o efeito resultante desses fatores opostos será de incentivo ou desincentivo à implantação das REIs.

- **Regime Especial de Tributação do Programa Nacional de Banda Larga para a implantação de redes de telecomunicações (REPNBL-Redes)** – os projetos de implantação da rede de acesso em sistemas *smart grid*, incluindo os medidores de energia elétrico-eletrônicos inteligentes, com capacidade de telecomunicação e de fornecimento de comunicação de dados em banda larga, são desonerados se forem submetidos ao REPNBL-Redes. Esse benefício tem período definido tanto para submissão do pleito de desoneração quanto para os investimentos que serão realizados, sendo, por conseguinte, um estímulo para antecipação de investimentos em REIs no Brasil.

Aspectos tecnológicos

A definição sobre **padrões tecnológicos** – incluindo protocolos, padrões de medidores, sistemas de comunicação e sistemas centrais – é relevante para o desenvolvimento das REIs, para a formulação de

política industrial e para evitar custos relacionados ao atendimento a diferentes sistemas e equipamentos.

Como citado na introdução, em razão do estágio embrionário de evolução das REIs, em diversos países ainda não há uma definição sobre os padrões, e as concessionárias ficam livres para escolha e adoção de soluções para REIs em suas áreas de atendimento. Para atuar em um cenário com redes com diferentes padrões, os fabricantes de dispositivos precisam ser flexíveis para adequarem-se às aplicações e aos ambientes de atuação.

A complexidade dos atores envolvidos nas REIs reforça a necessidade da padronização. Fabricantes de equipamentos elétricos, *software*, indústrias de TIC, de bens de eletrônica de consumo e de produtos de refrigeração, aquecimento e ventilação, entre outros, formam um conjunto amplo de provedores de produtos e serviços que nunca trabalharam juntos e precisarão colaborar para o desenvolvimento das REIs. Caso contrário, as potencialidades da automação residencial não poderão ser exploradas a contento, por exemplo, o uso de máquinas de lavar e bombas de água ligadas e desligadas remotamente fora do horário de pico. Soluções como essa só são possíveis se os fabricantes de eletrodomésticos desenvolverem produtos com padrões de comunicação iguais aos da rede inteligente.

Desde a geração de energia até a distribuição para o consumidor final, a comunicação nas redes *smart grids* pode ser dividida em três segmentos: (i) Wide Area Network (WAN) – cobre toda a extensão, desde o centro de controle até a região local da Neighborhood Area Network (NAN); (ii) NAN – abrange a comunicação vinda da WAN até a Home Area Network (HAN) e cobre a rede de média tensão; e (iii) HAN – comunicação no ambiente residencial, entre os utensílios domésticos e o medidor. Essa tipologia de rede de telecomunicações pode ser visualizada na Figura 5.

tar o aumento de dispositivos sem redução de desempenho), latência (tempo para a transmissão dos dados e eventuais atualizações de *software*), tolerância a falhas, confiabilidade, segurança, entre outros.

A implementação da solução de REIs é comumente delegada para um integrador, que realiza aquisição de medidores de diferentes fornecedores, responsabilizando-se pela interoperabilidade destes com o sistema das concessionárias. Essa estratégia tende a acelerar a implantação da rede, todavia, quando essa solução é proprietária, há o risco de tornar-se refém desse fornecedor centralizado. O citado estudo da Abradee propõe que haja um acordo multilateral – governo, indústria e academia – no país sobre o tema.

Em busca pelo estabelecimento de padrões para as REIs, nos **Estados Unidos** o Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE)¹¹ desenvolve o projeto denominado IEEE 2030 para a interoperabilidade das redes e o projeto IEEE 1547 para a interconexão entre as REIs. A **França** estuda padrões de protocolos para serem usados pelas redes Power Line Communications (PLC) e Broadband over Power Line (BPL),¹² em um projeto denominado Sogrid. No **Brasil**, a Associação Brasileira das Indústrias de Energia Elétrica (Abinee) tem uma iniciativa entre os fabricantes de medidores que desenvolvem tecnologia no país – Elo, Elster, Nansen, entre outros – para implantar um protocolo de comunicação aberto a ser usado pelos os medidores de consumo residenciais, provisoriamente denominado Sistema Brasileiro de Medição Avançado (Sibma), em desenvolvimento pelo Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (C.E.S.A.R).

¹¹ O IEEE, instituição atuante na definição de padrões em diversos setores da indústria, estabelece os padrões adotados pelo Instituto de Padrões Nacionais Americano.

¹² PLC, NB-PLC (Narrowband over Power Line), BPL: transmissão de dados pela rede elétrica simultaneamente à transmissão de energia. ITU-T publicou em 2011 uma família de padrões para o uso da NB-PLC (Recommendations G.9955 e G.9956).

Há que se considerar também que, por tratar-se de um insumo vital para as economias modernas, a produção e distribuição de energia elétrica é altamente regulada, e há uma preocupação fundamental com as **vulnerabilidades do sistema elétrico**. A segurança dos dados trafegados deve proteger os indivíduos e as organizações quanto à confiabilidade, integridade, tolerância a falhas e autenticidade.¹³ Outra preocupação diz respeito à proteção contra as descargas atmosféricas nos novos elementos que compõem as REIs, visto que o Brasil é o país com maior número de incidência desses fenômenos, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Papel do consumidor

O **consumidor** desempenhou (e desempenha) papel-chave em todos os países mais avançados na implantação e na obtenção dos benefícios das REIs. Será necessário que ele perceba valor nos novos serviços prestados pela distribuidora, por exemplo, a cobrança de tarifas diferenciadas por horário de uso (tarifa branca).

Como o Brasil é social e culturalmente heterogêneo, os projetos-piloto de REIs conferirão ênfase ao comportamento dos usuários finais de energia. Entre outros aspectos sobre a importância da interação dos consumidores com as REIs, ainda não está claro o quanto o consumidor brasileiro, entre outras questões:

- responderá à existência de uma cobrança de energia (especialmente aqueles que hoje não pagam) e ao corte e ao religamento remotos;

¹³ Por isso, as concessionárias e distribuidoras devem investir na implementação de políticas de segurança da informação, seguindo, por exemplo, as recomendações da norma NBR ISO/IEC 27002 da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

- modificará seus hábitos como forma de reduzir a utilização de energia elétrica nos horários de pico – para os quais efetivamente as redes elétricas são dimensionadas;
- será sensível ao apelo de economia de energia e solicitará a instalação de medidores inteligentes;
- adotará a microgeração, considerando a rápida queda dos preços de painéis solares, por exemplo, e a possibilidade de o consumidor tornar-se um “pro-sumidor”, ou seja, produtor e consumidor, injetando energia na rede;
- utilizará novos serviços, como automação residencial, pré-pagamento de energia elétrica etc.;
- será receptivo aos automóveis, motos e outros equipamentos consumidores e armazenadores de energia elétrica.

Todas essas respostas são fundamentais para avaliar qual seria o grau de exigência de intensidade e, fundamentalmente, flexibilidade que as redes de distribuição – em especial as de baixa tensão – deverão apresentar no futuro próximo. Caso as respostas sejam positivas, será necessário adequar a rede para o fluxo bidirecional de energia, a cargas rápidas de veículos elétricos, o que impõe um ritmo mais rápido de adoção de tecnologias de REIs.

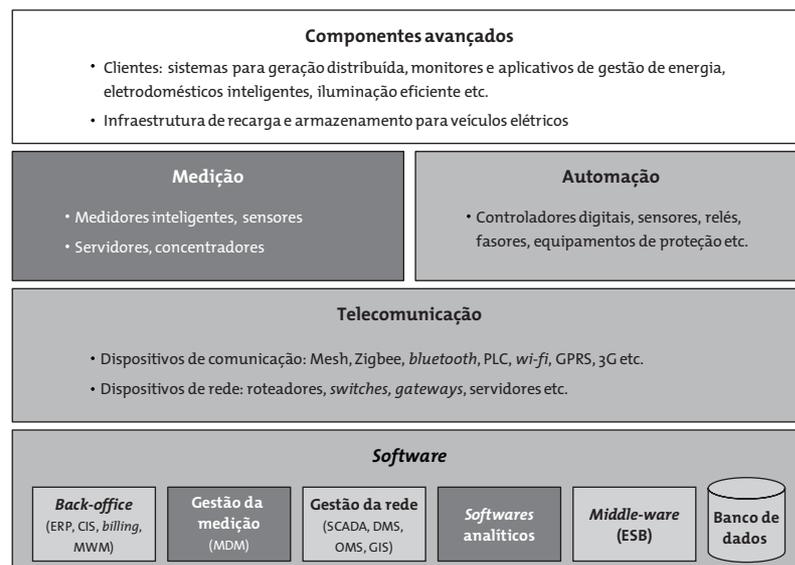
Mapeamento da cadeia de fornecedores

A implantação das REIs tende a mudar significativamente a estrutura competitiva da indústria, na medida em que novas tecnologias trazem participantes e lógicas de mercado não convencionais ao setor. Em especial, a REI reforça a posição e atrai empresas com competências em TICs (*software*, *hardware* e equipamentos de telecomunicação) e automação, conforme demonstra Figura 6.

No plano global, diversos competidores já avançaram nas **aquisições** para entregar uma solução completa de SG para seus clientes. São exemplos desse movimento, as aquisições da Landis+GYR (medidores) pela Toshiba; e da RuggedCom (telecomunicação) e eMeter (*software*) pela Siemens. Itron, ABB, IBM, GE, Honeywell, Alstom e Hitachi também são grandes empresas consolidadoras no setor.

Com a iminência de implantação das REIs, o país segue a tendência internacional, com a aquisição total ou parcial de empresas locais. Em 2006, Itron adquiriu a Elo Sistemas (parte de *software* da empresa). Mais recentemente a Senergy (*software* analítico da Nansen) foi incorporada pela Siemens, a americana Sensus adquiriu 15% da CAS, e especialistas acreditam na continuidade desse processo de consolidação.

Figura 6
Elementos da cadeia de REIs



Fonte: BNDES.

Como estratégia alternativa, as empresas no mundo e no Brasil vêm buscando as **alianças estratégicas** com diversos objetivos:

- complementar o portfólio de produtos para entregar solução completa de REIs;
- reduzir custo de produção, por exemplo, com produção parcial ou completa no exterior;
- aumentar a liberdade dos clientes (concessionárias) ofertando soluções interoperáveis, evitando *lock-in* – ou seja, dependência tecnológica de um único fornecedor.

O Quadro 1 traça um retrato não exaustivo dos participantes atuais e novos entrantes.

Quadro 1

Principais fornecedores de REIs no Brasil (lista não exaustiva)

Etapa	Fornecedores com P&D local	Fornecedores globais
Medidores	Elo, WEG, Nansen, Eletra, Ecil, IMS, Landis+Gyr, Itron, Elster	Cam-GYM, Fujitsu, Siemens, GE, Silverspring, Trilliant, Schneider, Toshiba, Alstom, ABB
Telecomunicação	CAS, VzCOM	Cam-GYM, Fujitsu, Siemens, GE, Silverspring, Trilliant, Schneider, Toshiba, Alstom, ABB
Automação	WEG, Altus, Reason, Reivax, Siemens	Siemens, Schneider, Toshiba, Alstom, ABB, GE
Software	Axxiom, Senergy (adquirida pela Siemens), Elucid (adquirida pela Sonda), Concert, Way2, Choice, CAS	Silverspring, eMeters (Siemens), IBM, Microsoft, Schneider, Toshiba, Oracle, Alstom, ABB, GE
Componentes avançados	Elo, WEG, Datacom, Micropress, Whirlpool, Tecnometal, Philips	OSRAM, GE
Microeletrônica	LSITec, Chipus, Eldorado, SMDH, Silicon Reef, SIX, Ceitec	Analog Devices, Freescale, Texas Instruments

Fonte: Elaboração própria, com base em dados das empresas.

As especificidades locais acabaram por historicamente favorecer a existência de uma base produtiva e de P&D razoável de empre-

sas de **medidores** no Brasil, tanto estrangeiras quanto nacionais. As aquisições de empresas locais e características do mercado local, como o elevado índice de furtos de energia – que leva ao desenvolvimento de soluções com alarmes, gabinetes específicos e separação entre o medidor (fora de casa) e o mostrador (*display*) (dentro de casa) –, ajudam a justificar a presença de centros de P&D no país, como os da Elster, Landis+GYR e Itron, os três maiores fabricantes mundiais de medidores. Também ajudam a explicar a liderança no fornecimento de medidores eletrônicos (não inteligentes) da Elo, que afirma atender a 40% do mercado.

Há cinco anos, os medidores eletromecânicos já vêm sendo substituídos vegetativamente por medidores eletrônicos pela maioria das distribuidoras, com ganhos sobretudo de acuracidade de medição. Contudo, esses medidores são de baixo valor agregado, com preços em torno de US\$ 30,00. Os medidores com as funcionalidades exigidas pela Aneel a partir de 2014 poderão custar até oito vezes mais, segundo cálculos de fornecedores locais.

Ressalta-se que a vida útil dos medidores eletrônicos (13 a 15 anos) é significativamente inferior em relação aos convencionais (trinta a quarenta anos). As concessionárias demonstram-se preocupadas se o parque produtivo instalado teria capacidade de atender à demanda esperada. Segundo informações da Abinee, em 2011 a produção foi de cerca de 3,5 milhões de medidores/ano, e a capacidade instalada de oito milhões de medidores anuais, justo o valor de consumo previsto para 2030 no cenário acelerado pelo estudo da Abradee.

As empresas de **telecomunicação** com foco em serviços públicos (eletricidade, água, esgoto etc.) são relativamente novas. Empresas como a CAS Tecnologia – que já dispõe de solução exportada em parceria com a Elster – e a V2COM – que dispõe de solução de telemedição para energia e água – são exemplos de empresas locais de base tecnológica que estão atuando no segmento. Destaca-se o

fato de que o custo elevado da operação de telecomunicação para as REIs poderá justificar o surgimento de operadores móveis virtuais (MVNOs – Mobile Virtual Network Operator), que negociam pacotes de dados no atacado com as operadoras telefônicas e os repassam para as concessionárias, eventualmente com serviços de valor agregado em telecomunicação.

Para sobreviver nessa transição tecnológica para o mundo eletrônico, fabricantes tradicionais de medidores e telemedição estão fazendo parcerias tecnológicas – como já destacado –, não havendo nenhuma empresa nacional capaz de ofertar uma **solução completa**, tal como as multinacionais do setor se propõem a ser. A concessionária CPFL – que é integrante do consórcio liderado pela IBM para acelerar a implantação das REIs, Global Intelligent Utility Network Coalition (GIUNC) – anunciou em seu relatório de 2012 a instalação de 25 mil medidores eletrônicos para grandes clientes.

A Cemig anunciou em agosto de 2012 que criaria uma empresa específica com o propósito de vender as tecnologias desenvolvidas internamente na empresa e ser uma integradora de soluções em *smart grid*.

Na área de **automação**, empresas locais como WEG, Altus, Reivax e Reason não dispõem de uma solução completa para automação tal como concorrentes internacionais – entre estes Schneider, Toshiba e GE. As diferentes topologias, arquitetura de rede e tecnologias adotadas tendem a demandar soluções específicas para o país, gerando oportunidades de desenvolvimento local.

Com a mudança de paradigma de uma medição por mês para uma a cada minuto ou hora, surge a necessidade de desenvolvimento e implantação de **softwares** capazes de colher (gestão de medição), armazenar (banco de dados), analisar (*softwares* analíticos), gerar respostas automáticas (interface com automação) e conversar (*middleware*) com os sistemas legados (*billing*, ERP etc.) e de ope-

rações (Scada, GIS, DMS etc.). As empresas locais puramente de *software* nessa área são de pequeno porte, como Axxiom, Concert, Choice, entre outras.

Em **componentes avançados**, há oportunidades significativas de inovação e uma miríade de fornecedores, citando como exemplos a WEG como fornecedora de inversores para geração distribuída, a Whirlpool como desenvolvedora de eletrodomésticos inteligentes,¹⁴ e a Elo, que recentemente entrou no mercado de iluminação eficiente com projetos em tecnologia *light-emitting diode* (LED).

Por fim, os elevados volumes envolvidos na implantação das REIs podem ajudar a viabilizar o desenvolvimento e a produção local de **microeletrônica**, “calcanhar de Aquiles” da indústria eletrônica brasileira, em dispositivos como medidores, módulos de comunicação, sensores etc.

Perspectivas e oportunidades para desenvolvimento tecnológico

A implantação das REIs no Brasil representa uma grande oportunidade de mercado para fornecedores de tecnologia. Para que esses investimentos sejam capturados por empresas com tecnologia nacional é de suma importância que estas se posicionem estrategicamente o mais breve possível, por exemplo, participando de projetos-piloto que estão em implantação e integrando-se para oferecer soluções mais completas para seus clientes.

Há de se considerar o perfil conservador em inovação das concessionárias. Tal como no setor de telecomunicações, com o passar do

¹⁴ A Whirlpool tem, no país, linha de desenvolvimento de eletrodomésticos inteligentes voltados para aplicações em *smart grid*.

tempo os departamentos de engenharia internos das concessionárias foram se atrofiando à medida que a missão de desenvolver tecnologia foi sendo delegada para os fabricantes de equipamentos. Esse fenômeno conduz a uma propensão natural para aquisição de soluções completas com marcas consolidadas. Também cabe ressaltar que, por tratar-se de um mercado extremamente regulado, os incentivos regulatórios para diferenciação via P&D são baixos, uma vez que as concessionárias apropriam-se apenas em 10% dos ganhos gerados em negócios não relacionados à comercialização de energia.

A despeito dessa e de outras questões regulatórias já citadas e da inexistência até o momento de um plano nacional que acelere a adoção das REIs, a implantação do conceito de SG é uma questão de tempo. A questão que se coloca é qual será o conteúdo tecnológico local que será desenvolvido com base nessa grande oportunidade.

O Quadro 2 sumariza as forças e fraquezas atuais e oportunidades e ameaças para que seja promovido desenvolvimento tecnológico e produtivo por meio da implantação das REIs no Brasil.

Quadro 2

SWOT para adensamento tecnológico e produtivo por meio das REIs

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none"> • Pilotos em andamento, alguns com fornecimento de tecnologia nacional • Políticas de inovação e fontes de financiamento existentes (P&D Aneel, BNDES, Finep) e apoio institucional (SG como prioridade no PBM* – TICs) • Existência de empresas com tecnologia nacional (Portaria 950 do Ministério da Ciência e Tecnologia) e ICTs com capacitação técnica para desafios tecnológicos para implantação das REIs 	<ul style="list-style-type: none"> • Porte das empresas com tecnologia nacional inferior a seus pares mundiais; ausência de fornecedores de solução integrada • Baixa articulação em P&D e introdução de inovações no mercado • Indefinição regulatória sobre o equacionamento dos custos para a implantação do <i>smart grid</i> • Elevado custo de produção e P&D locais

(Continua)

(Continuação)

Forças	Fraquezas
<ul style="list-style-type: none">• Demanda de criação de soluções específicas em razão das particularidades do mercado brasileiro	<ul style="list-style-type: none">• Falta de agenda nacional: defasagem na entrada no mercado de SG
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none">• Desenvolvimento e produção local de circuitos integrados (CIs), redução do impacto na balança comercial de TICs e formação/ fortalecimento de <i>players</i> locais• Exportação de soluções típicas para mercados emergentes (elevadas perdas, baixo consumo etc.)• Potencial de uso do poder de compra do estado (regulamentação da Lei 12.349/10) e instrumentos regulatórios• Regime tributário específico com ênfase em conteúdo tecnológico local• <i>Smart metering</i>: potencial de integração com outras concessionárias de serviços públicos (banda larga, gás, água)	<ul style="list-style-type: none">• Atenção dos principais fornecedores mundiais, que estão comprando empresas com tecnologia nacional (riscos de desnacionalização), causada pelo tamanho do mercado brasileiro para REIs• Implantação das REIs com baixa/baixíssima penetração de tecnologia desenvolvida no país e com agravamento do déficit comercial de TICs• Possibilidade de aumentar a defasagem tecnológica e empresarial do Brasil em razão do tratamento prioritário ao tema de países desenvolvidos

Fonte: BNDES.

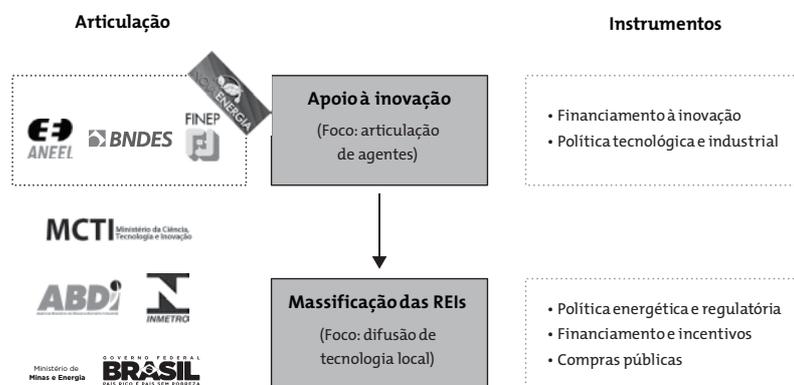
* PBM (Plano Brasil Maior) é a política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo Dilma Rousseff.

Todavia, para que o balanço representado nessa matriz SWOT gere uma resultante positiva, é de suma importância que haja uma articulação dos esforços entre governo (e suas respectivas instituições), iniciativa privada (nos diversos elos da cadeia) e institutos de pesquisa e inovação, em dois momentos encadeados ou superpostos no tempo.

No primeiro momento, será necessário buscar organizar os esforços para gerar as inovações com base nos projetos-piloto de REIs que estão em curso e deverão permanecer por algum tempo até que

as concessionárias estejam seguras para estender os resultados desses testes para todos seus clientes. No segundo momento, as bases e os incentivos para uma política de difusão das inovações geradas localmente deverão ser adotadas. Essa visão é representada de forma sintética na Figura 7.

Figura 7
Visão para o desenvolvimento das REIs com tecnologia local



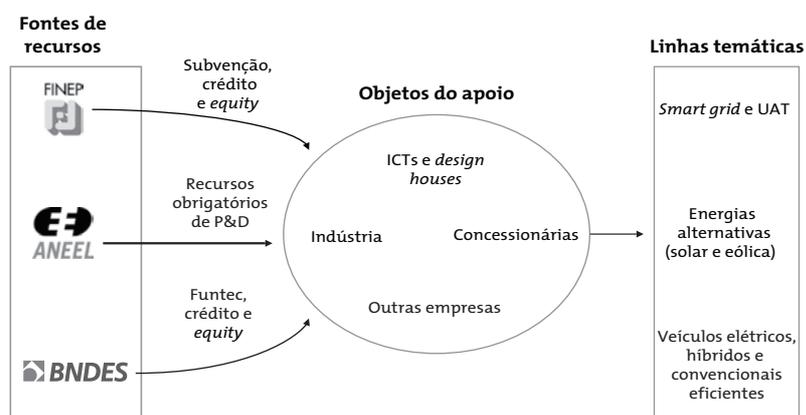
Fonte: BNDES.

Apoio a inovação: o Inova Energia

O plano conjunto Aneel-BNDES-Finep para apoio à inovação tecnológica no setor elétrico, o Inova Energia (IE), foi concebido com o objetivo de ajudar na articulação dos esforços para a primeira etapa sugerida na Figura 7.

O IE foi lançado em abril de 2013 com base no diagnóstico de que existiam oportunidades de inovação no setor elétrico e veicular e que as fontes de financiamento a P,D&I estavam desarticuladas, bem como os agentes da cadeia produtiva.

Figura 8
Modelagem do plano Inova Energia



Fonte: BNDES.

O objetivo do IE é o fomento e a seleção de planos de negócios que contemplem atividades de pesquisa, desenvolvimento, engenharia e/ou absorção tecnológica, produção e comercialização de produtos, processos e/ou serviços inovadores e demais ações necessárias para que estes sejam levados ao mercado de forma competitiva, visando ao desenvolvimento de empresas e à inserção de tecnologias brasileiras nas seguintes linhas temáticas: REIs e transmissão em ultra-alta tensão (Linha 1), inovações em geração de energia por meio de fontes alternativas (Linha 2), e investimentos em P,D&I de veículos híbridos, além da eficiência energética veicular (Linha 3).

Para financiar inovações nessas temáticas, BNDES, Finep e Aneel consorciaram-se para propor um único canal de oferta de recursos, priorizando os planos com maior conteúdo inovativo e potencial de agregação de valor local a serem apresentados por meio de uma chamada pública. Os instrumentos financeiros incluíram recursos reembolsáveis, não reembolsáveis, participação acionária além do direcionamento dos investimentos obrigatórios em P&D, regulados

pela Aneel, que os agentes do setor elétrico são obrigados a realizar por força do regime de concessão, conforme mostra a Figura 8.

Em específico à temática de *smart grids*, o IE se configura como uma oportunidade de induzir a formação de planos de inovação integrados entre concessionárias, indústria e ICTs para soluções com escala e – quando possível – potencial de exportação. Para tanto, foram selecionados os seguintes subtemas para apresentações de planos de inovação: (i) projetos-piloto de REIs; (ii) soluções em *software* para REIs; (iii) equipamentos para REIs; (iv) infraestrutura de abastecimento elétrico veicular; e (v) transmissão em ultra-alta tensão.

O foco do plano é aproveitar o momento de testes e experimentações que os agentes do setor elétrico estão realizando por meio de projetos-piloto para induzir a formação de parcerias e desenvolvimento conjunto com a cadeia de fornecedores. Para tanto, estabeleceu-se que as propostas que apontassem nessa direção obteriam acesso aos instrumentos mais atrativos, incluindo recursos não reembolsáveis para empresas.

O plano está previsto para ser concluído no fim de 2013, quando as propostas e empresas vencedoras serão analisadas do ponto de vista da capacidade de pagamento e cadastral.

Massificação das REIs

Para que as soluções desenvolvidas no Inova Energia – e outras com conteúdo local – possam participar da massificação das REIs, diversas questões necessitam ser equacionadas, como já comentado no presente artigo. Alguns fatores têm papel destacado para potencializar o uso de produtos com tecnologia e/ou produção local.

O alinhamento com as políticas energética e regulatória conduzidas pelo Ministério de Minas e Energia e Aneel é fundamental.

Ele definirá, por exemplo, o ritmo de substituição de medidores, a intensidade do uso da geração distribuída e veículos elétricos que se abastecem na rede, além de poder influenciar no comportamento do consumidor para adoção das novas tecnologias. Essas políticas, em conjunto com instrumentos do uso do Poder de Compra do Estado, além do entendimento aprofundado da resposta dos consumidores finais à implantação das REIs, são decisivas para determinar o ritmo do crescimento da demanda e, em última instância, dos investimentos e difusão das tecnologias e produtos desenvolvidos.

Do ponto de vista da oferta, para melhorar a competitividade dos produtos desenvolvidos localmente em relação às soluções de concorrentes de escala e porte globais, os instrumentos de incentivos fiscais e financiamento devem ser articulados.

É de se destacar a importância da fixação do Processo Produtivo Básico (**PPB**) para os medidores inteligentes. Esse instrumento é muito relevante para definir as etapas de produção e os insumos a serem adquiridos no país para obtenção dos benefícios da Lei de Informática (basicamente redução do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI – na comercialização dos medidores) e deverá ser realizado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Da mesma forma, os critérios que serão adotados para o reconhecimento da tecnologia nacional pelo MCTI (**Portaria 950/06 MCT**) podem ser alterados para exigir mais desenvolvimento tecnológico local, como a existência de microeletrônica embarcada com projeto de *chip* desenvolvido localmente.

Com base nesses instrumentos – PPB e Portaria 950/06 MCT –, o **BNDES** poderá ajustar suas políticas de crédito para aquisição de equipamentos para REIs pelas concessionárias, de forma a estimular em maior ou menor intensidade o adensamento tecnológico e produtivo local.

Conclusão

Diversos motivadores estão levando os principais países do mundo a tornar mais inteligentes suas redes – não só de energia elétrica, mas também de água, esgoto, gás etc. –, cidades e lares.

A despeito da discordância quanto a em que momento a adoção das REIs vai caminhar para uma massificação no Brasil, os agentes envolvidos com o setor elétrico concordam que se trata de uma questão de tempo, visto que os benefícios de sua implantação ganham força ao longo do tempo – sejam estes minimizar as perdas, melhorar eficiência e qualidade do serviço prestado, reduzir o tempo entre falhas, inserir energia gerada pelos consumidores na rede, entre outros.

Em compasso com essa expansão, diversas tecnologias e produtos estão sendo desenvolvidos, testados e exportados pelas economias centrais. Por ainda estar em um estágio piloto, tanto no Brasil quanto no mundo, onde as concessionárias estão avaliando os modelos e parceiros para a implantação das REIs, torna-se oportuno incentivar o desenvolvimento local nesse contexto – um dos objetivos centrais do plano Inova Energia.

Ressalta-se que existem muitas etapas a superar para a implantação completa do conceito de *smart grid*, que vai além da simples implantação de medidores inteligentes e da abrangência dos projetos-piloto hoje em curso. E o Brasil, como país amplo geográfica, climática, sócio e culturalmente, apresenta barreiras especiais que, se por um lado representam um desafio a ser superado, por outro constituem-se uma oportunidade para inovações locais. Principalmente em áreas como *software*, telecomunicações, segurança, automação de rede e dispositivos avançados – microgeração, automação residencial, iluminação eficiente, veículos elétricos, armazenamento etc. –, há um conjunto amplo de inovações que deverão ser desenvolvidas em compasso com o ritmo de adesão e conhecimento dos consumidores e demais atores ligados às REIs.

Todavia, como o processo de inovação só se encerra com a efetiva chegada do produto ao mercado, há de articularem-se os esforços e estímulos para que os equipamentos, *software* e serviços com desenvolvimento local para REIs tenham penetração relevante no mercado local – e, em um segundo momento, global. Em outras palavras, para que ocorra de fato a massificação das tecnologias brasileiras, é de suma importância a implantação de um plano nacional articulado para as REIs, envolvendo, ao menos, agências reguladoras e normatizadoras (entre outras, Anatel, Aneel e Inmetro), órgãos financiadores, representantes da indústria, os ministérios-chave (Ministério das Comunicações, MME, MDIC e MCTI), em especial, e respectivas agências a estes associadas.

A despeito de existirem questões importantes para viabilizar esse plano – por exemplo, o modelo de remuneração e financiamento dos investimentos em REIs e a adoção de padrões que viabilizem a exportação de soluções brasileiras –, nele é fundamental que se estabeleça um cronograma para migração do quadro atual para o novo paradigma de rede, tal como os já definidos por Europa, China e Estados Unidos. Caso contrário, dificilmente as empresas com soluções nacionais conseguirão atingir a escala necessária para exploração econômica de suas inovações no processo de implantação do *smart grid* no Brasil.

Referências

ABRADEE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA. *Projeto Estratégico de P&D redes elétricas inteligentes: políticas públicas e regulação*. FGV, 2011. Smart grids: from innovation to deployment.

AMIN, S. M.; WOLLENBERG, B. F. Toward a smart grid. *IEEE Power and Energy Magazine*, v. 3, n. 5, p. 34-38, sep.-oct. 2005.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica*. 2012. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Manual-PeD_REN-504-2012.pdf>. Acesso em: nov. 2013.

BANDEIRA, F. P. M. *Redes de energia elétrica inteligentes (smart grids)*. Nota técnica. Consultoria Legislativa, 2012. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema16/2012_7872.pdf>. Acesso em: nov. 2013.

BLOOMBERG. Energy Smart Technologies – Digital Energy – Research Note. New Energy Finance. 2012.

CALIFORNIA SMART GRID. *Report to the Governor and the Legislature*. Mai. 2012. Disponível em: <<http://www.cpuc.ca.gov/NR/rdonlyres/7AB03474-E27C-4EB6-AB8D-D610A649C029/0/SmartGridAnnualReport2012Final.pdf>>. Acesso em: nov. 2013.

COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. *Smart grids: from innovation to deployment*. Bruxelas: European Commission, 2011.

ERICSSON. More than 50 billion connected devices. *Ericsson White Paper* 284 23-3149 Uen, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.ericsson.com/res/docs/whitepapers/wp-50-billions.pdf>>. Acesso em: nov. 2013.

HIRSCHMAN, A. *The Strategy of Economic Development*. Yale. University Press, 1958.

IC INSIGHT. Global investment in smart grids to double by 2015. *Research Bulletin*, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.icinsights.com/news/bulletins/Global-Investment-In-Smart-Grids-To-Double-By-2015/>>. Acesso em: nov. 2013.

KAGAN, N. *et al. Redes elétricas inteligentes no Brasil: análise de custos e benefícios de um plano nacional de implantação*. Rio de Janeiro: Sinergia: Abradee; Brasília: Aneel, 2013.

- KRUGMAN P. *The fall and rise of development economics*. 2013. Disponível em: <<http://web.mit.edu/krugman/www/dishpan.html>>. Acesso em: nov. 2013.
- MASSOUD, A. S.; WOLLENBERG, B. F. Toward a smart grid. *IEEE Power & Energy Magazine*, 2005.
- MME – MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Plano Nacional de Eficiência Energética. Premissas e diretrizes básicas na elaboração do plano*. 2010. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/noticias/2010/PNEf_-_Premissas_e_Dir._Basicas.pdf>. Acesso em: nov. 2013.
- PICA, C. Q.; VIEIRA, D.; DETTOGNI, G. An overview of smart grids in Brazil – opportunities, needs and pilot initiatives. In: THE FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE ON SMART GRIDS, GREEN COMMUNICATIONS AND IT ENERGY-AWARE TECHNOLOGIES, 2011.
- PLANO NACIONAL DE BANDA LARGA. 2010. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/acoes-e-programas/programa-nacional-de-banda-larga-pnbl>>. Acesso em: nov. 2013.
- SANTOS, M. M. *et al. Redes elétricas inteligentes: contexto nacional*. Dez. 2012. Série Documentos Técnicos.
- SIMÕES, M. G. *et al. Smart-Grid technologies and progress in Europe and the USA*. Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), 2011. Disponível em: <<http://inside.mines.edu/~mSimoies/documents/pap48.pdf>>. Acesso em: nov. 2013.
- SMITH, G. I. (Ed.). *The Internet of Things: new horizons*. Halifax, 2012. Disponível em: <http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC_Cluster_Book_2012_WEB.pdf>. Acesso em: nov. 2013.
- USA – UNITED STATES OF AMERICA. *Energy Independence and Security Act – EISA*. 4 jan. 2007. Disponível em: <<http://www.nist.gov/el/smartgrid/upload/EISA.pdf>>. Acesso em: nov. 2013.

Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil

Alexandre Siciliano Esposito
Paulo Gustavo Fuchs*

Resumo

O mercado global de energia solar cresceu de forma exponencial nos últimos anos. Várias aplicações de energia solar tornaram-se viáveis economicamente pela expansão dos mercados e pela consequente expansão das escalas de produção. Este artigo contextualiza o Brasil no quadro global de exploração das diversas tecnologias de geração de energia solar. Com base nessa contextualização, são avaliadas as possibilidades de criação de incentivos e de articulação de políticas públicas em prol do uso desse tipo de energia no país, com um olhar sobre o adensamento produtivo e tecnológico local.

*Respectivamente, economista do BNDES e mestre em Ciências Econômicas e engenheiro do BNDES e mestre em Administração de Empresas. Este artigo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

Abstract

The global market for solar energy has grown exponentially in the last years. Several solar energy applications have become economically viable because of the markets expansion and, as a consequence, because of the expansion of the production scale. This paper gives the context in which Brazil is, regarding the global picture of several uses of technologies for solar energy generation. Given this context, it is evaluated the possibilities for the creation of incentives and public policies coordination in favor of this source of energy in the country, with a local supply chain and a local technological development perspectives.

Introdução

Atualmente, com as aplicações tecnológicas disponíveis, a geração de energia elétrica a partir da radiação solar é obtida pelo efeito fotovoltaico (FV) ou pela heliotermia.

O efeito FV consiste na obtenção de corrente elétrica quando fótons provenientes da radiação solar incidem sobre um material semicondutor previamente purificado e dopado. O material semicondutor mais utilizado no mercado para a geração elétrica fotovoltaica é o silício, também largamente empregado na indústria eletrônica.

A princípio, o desenvolvimento tecnológico do processo de purificação e dopagem de silício esteve intimamente associado ao desenvolvimento da indústria eletrônica, com o advento de componentes eletrônicos tais como diodos e transistores e, depois, com a miniaturização desses componentes, que possibilitou a fabricação dos circuitos integrados, os chamados *chips*.

No passado, o silício purificado era quase todo utilizado como matéria-prima para a confecção de componentes eletrônicos. Parcelas não significativas de silício purificado que não atendiam às tolerâncias de pureza exigidas pela indústria eletrônica eram, na época, destinadas à então incipiente fabricação de células fotovoltaicas utilizadas em painéis solares de uso restrito a algumas aplicações, por exemplo, em satélites aeroespaciais.¹

¹ O silício em estado natural (minério) tem impurezas (diversos outros elementos químicos) que devem ser reduzidas para que atinja características de semicondutor, depois da adição de traços de elementos específicos, como boro (B) e fósforo (P) – dopagem. Em linhas gerais, necessita-se de um processo de purificação no qual se reduza o nível de outros elementos químicos para que se atinja 99,9999% de pureza para aplicações em células solares (silício purificado em grau solar – Si-GS), ou 99,9999999% de pureza para aplicações na indústria eletrônica – (silício purificado em grau eletrônico – Si-GE).

A partir da primeira década dos anos 2000, a indústria fotovoltaica consolidou-se nos mercados desenvolvidos pelo aumento da demanda e da escala de produção, que, aliadas a desenvolvimentos tecnológicos específicos, viabilizaram a redução de preços e a consequente penetração maior no mercado. Esse desenvolvimento tecnológico sucedeu-se principalmente na Alemanha, nos Estados Unidos da América (EUA) e no Japão, com participação secundária de Itália, Espanha e Noruega. Destaca-se que, apesar do amadurecimento do mercado fotovoltaico, há ainda várias vertentes de inovações em curso, por exemplo: filme fino, células orgânicas, células multijunção e rota metalúrgica de purificação de silício.

Hoje, os esforços de desenvolvimento tecnológico na indústria fotovoltaica estão concentrados na China, líder atual na produção de painéis fotovoltaicos. Nos EUA, os esforços tecnológicos estão inseridos como uma das vertentes de impulso à retomada do crescimento econômico (dado pelo Recovery Act, o qual se voltará a mencionar mais adiante), enquanto no Japão o direcionador provém da política energética pós-Fukushima. Ressalta-se que a Alemanha, apesar de ser o principal mercado e um dos grandes centros desenvolvedores de tecnologia, encontra-se em declínio relativo.

A segunda forma de geração de energia elétrica pela irradiação solar, denominada geração heliotérmica, termossolar ou também *concentrated solar power* (CSP), consiste basicamente na geração de eletricidade por meio da conversão da energia solar em energia térmica, e posterior conversão desta última em energia elétrica. Dessa forma, uma planta baseada nessa modalidade de geração emprega em seus estágios finais as tecnologias já amplamente conhecidas e maduras utilizadas nas centrais termelétricas. Sua peculiaridade está na forma e na eficiência de conversão da irradiação solar em energia térmica por meio de campos solares responsáveis pela concentração da radiação solar e posterior transferência dessa energia concentrada a um meio de propagação e acúmulo.

Resumidamente, os fatores-chave na geração heliotérmica, que necessitam de esforços de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P,D&I), são: aumento da eficiência na concentração da radiação solar para maior geração de calor; redução de perdas na absorção de calor por meio de ar e de fluidos, como água, óleos e sais fundidos; desenvolvimento de alternativas de armazenamento de calor, utilizando-se materiais como cerâmica e outros. Sobre isso, destaca-se que as tecnologias heliotérmicas têm P,D&I concentradas principalmente na conversão da energia solar em energia térmica e, também, em sistemas de armazenamento de energia.

Os EUA e a Espanha concentram as pesquisas tecnológicas e as plantas-piloto termossolares, muito por conta de suas vocações naturais, oriundas das altas irradiações solares nas regiões semiáridas de seus territórios. A Alemanha participa como principal desenvolvedora de tecnologia e fornecedora de materiais e bens de capital para o segmento termossolar, sobretudo com a instalação de plantas na Europa, África e Oriente Médio.

Dado o potencial de aproveitamento dessa energia, depreende-se que a energia solar está no centro das discussões e definições de política energética de diversos países desenvolvidos e emergentes. Suas implicações são transversais, pois o uso da energia solar permite: redução do uso de combustíveis fósseis, redução de emissões de gases de efeito estufa, geração de empregos qualificados, desenvolvimento tecnológico e criação de valor, vetores da sustentabilidade ambiental, social e econômica.

Para o Brasil, no que se refere à política energética, a energia solar é mais uma entre as diversas opções que o país detém, como hidroeletricidade, energia eólica, biomassa, entre outras. Como há múltiplas opções energéticas e o preço relativo é ainda adverso para as tecnologias de energia solar disponíveis, sua aplicação é, até este momento, desconsiderada para uso imediato em grande escala.

Com base no contexto exposto, este artigo tem por objetivo descrever e analisar a situação do Brasil no que se refere às tecnologias de geração de energia solar, com ênfase nos potenciais de ação de política pública para a exploração dessa fonte de energia, com adensamento produtivo e tecnológico, ou seja, sem gerar significativa dependência tecnológica e produtiva de fornecedores do exterior.

Para tanto, o estudo está estruturado da seguinte forma. A introdução traça um panorama geral sobre a energia solar no mundo. A segunda seção busca caracterizar as cadeias tecnológicas para a geração de energia solar, a fim de mapear as oportunidades para o Brasil. Com base nessa caracterização, na terceira seção expõe-se um panorama do mercado global, com vistas a dimensionar quais graus de defasagem e esforço o país terá de enfrentar para se inserir nesse mercado. A quarta seção descreve quais são as possíveis ações de política pública que o Brasil pode perseguir.

Caracterização das cadeias tecnológicas de energia solar

Em linhas gerais, pode-se dizer que existem duas cadeias de valor para as principais tecnologias de geração de energia solar. Para as tecnologias de heliotermia, há uma estrutura mais horizontalizada, na qual a cadeia de valor é eminentemente baseada na concepção dos projetos básico e executivo, bem como a posterior integração de materiais, equipamentos, processos, estruturas e serviços. Dominam o segmento empresas integradoras ou “epcistas”.²

² Empresas “epcistas” são aquelas que fornecem o projeto e executam todas as etapas de implementação de um empreendimento até sua entrada em operação, responsabilizando-se até mesmo pela *performance* inicial de um empreendimento. Essa expressão vem do inglês *engineering, procurement and construction* (EPC) e significa que a empresa contratada para implantar um determinado empreendimento responsabiliza-se pela engenharia do projeto, pela contratação de fornecedores e por sua construção.

As tecnologias fotovoltaicas, por outro lado, têm uma cadeia de valor mais verticalizada, na qual há etapas de beneficiamento industrial de alto valor agregado, além dos serviços de instalação e montagem, que representam parte substancial do preço final dos sistemas fotovoltaicos. O Quadro 1 busca consolidar as principais características das duas vertentes tecnológicas e suas diferenças.

Quadro 1

Principais características das opções tecnológicas

Modalidades	Tecnologias	Perfil industrial	Estágio do desenvolvimento tecnológico	Padrão de concorrência
Fotovoltaica	Painéis rígidos (silício cristalino)	Vertical: mais etapas; menos integrado, concentração industrial nas etapas iniciais da cadeia (purificação do silício); atomizado no <i>downstream</i>	Desenvolvimento em etapas do processo de fabricação: maior eficiência energética e escala de produção, novas tecnologias de aplicação de contatos metálicos	Principal: preço e escala de produção; P,D&I com foco em redução de custos e aumento da eficiência
	Filmes finos (silício amorfo, compostos policristalinos etc.)	Vertical: menos etapas; mais integrado	Desenvolvimento em etapas do processo de fabricação: maior durabilidade (redução da degradação), novos processos de deposição em substratos	Principal: preço e escala de produção; P,D&I com foco em redução de custos e aumento da eficiência
	Novas tecnologias: <i>painting</i> e célula orgânica (OPV)	Vertical: menos etapas; mais integrado	Fronteira tecnológica: no caso da tecnologia OPV, integrado com a indústria eletrônica	Esforços de P,D&I para viabilização econômica

(*Continua*)

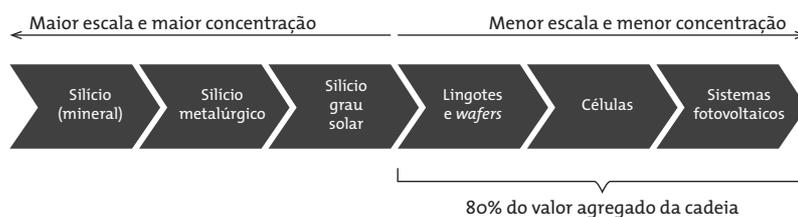
(Continuação)

Modalidades	Tecnologias	Perfil industrial	Estágio do desenvolvimento tecnológico	Padrão de concorrência
Heliotermia	Quatro tecnologias conhecidas: espelhos parabólicos; disco parabólico; fresnel; torre	Horizontal: necessidade de maior escala de produção (torres, principalmente)	Fronteira tecnológica: desenvolvimento focado em: retenção/ absorção de calor; redução de custos; aumento na eficiência	Esforços de P,D&I para aumento de eficiência e viabilização econômica; integração de serviços para contratos chave-na-mão

Fonte: Elaboração própria.

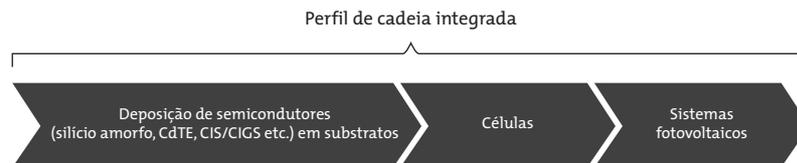
Percebe-se que são várias as tecnologias disponíveis, contudo os painéis fotovoltaicos de silício cristalino ainda dominam o mercado, pois representam cerca de 80% das vendas entre as tecnologias de FV. Em segundo lugar, vêm os filmes finos, com um pouco menos de 20% do mercado. Assim, para caracterizar com maior clareza os potenciais de desenvolvimento tecnológico no Brasil, as duas principais cadeias produtivas de FV estão ilustradas nas figuras 1 e 2.

Figura 1
Cadeia produtiva de silício cristalino



Fonte: Elaboração própria.

Figura 2
Cadeia produtiva de filmes finos



Fonte: Elaboração própria.

Nota: CdTE: telureto de cádmio; CIS: disseleneto de cobre e índio; CIGS: disseleneto de cobre, índio e gálio.

No Brasil, há empresas nas etapas iniciais da cadeia de silício cristalino (como Minas Ligas e Rima) e na última etapa, de montagem de painéis (como Dya, antiga Tecnometal). Porém, as etapas intermediárias encontram-se ainda pouco desenvolvidas. No que tange aos filmes finos, há interesse de empresas estrangeiras em instalarem-se no país, mas até o momento não há fabricação local.

Panoramas mundial e nacional

O mercado de instalações de energia solar recrudescceu bastante na última década, sobretudo nos últimos três anos, com fortes incrementos anuais, que, somente entre 2011 e 2012, superaram 30 GWp/ano. A energia fotovoltaica representa mais de 97% desse mercado, com capacidade instalada acumulada até 2012 de 102 GWp. A energia heliotérmica, por sua vez, atingiu 2,5 GWp em 2012 [EPIA (2013); REN21 (2013)].

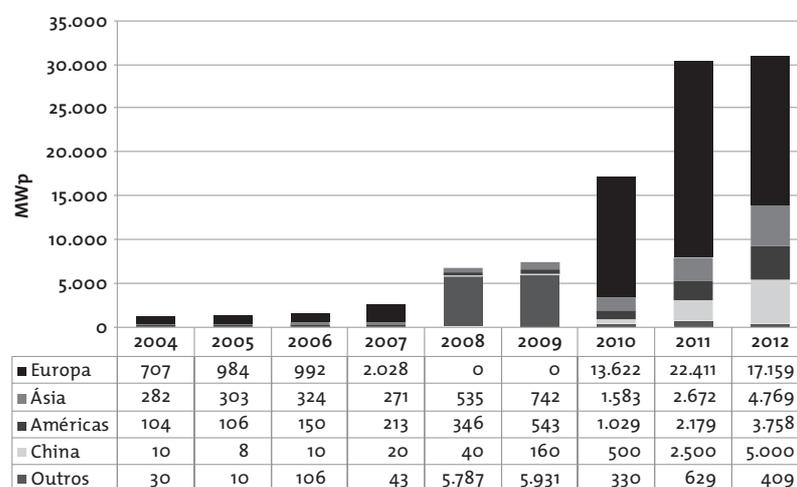
A energia termossolar ainda é muito concentrada em plantas-piloto voltadas a pesquisa e desenvolvimento, não obstante o recente aumento da presença de instalações com escala de mercado

já viáveis comercialmente. As ações em desenvolvimento estão localizadas nos EUA e na Espanha, sendo a Alemanha a principal fornecedora de tecnologia e equipamentos para a Espanha. De acordo com a agência de cooperação técnica alemã Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), os EUA concentram as iniciativas em desenvolvimento, com cerca de 11 GWp, seguidos pela Espanha, com 4,5 GWp, e pela China, com 2,5 GWp.

Em relação ao mercado fotovoltaico, cabe destacar onde se concentram demanda e oferta e qual o posicionamento competitivo dos países e empresas envolvidas. Os gráficos 1, 2, 3 e 4 demonstram que a Europa, notadamente a Alemanha, é o principal mercado consumidor, enquanto a China reúne os principais fabricantes de painéis fotovoltaicos.

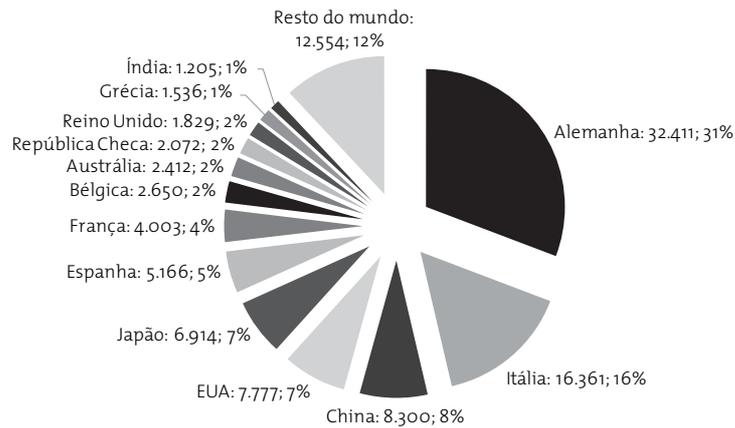
Gráfico 1

Expansão da instalação de painéis fotovoltaicos no mundo



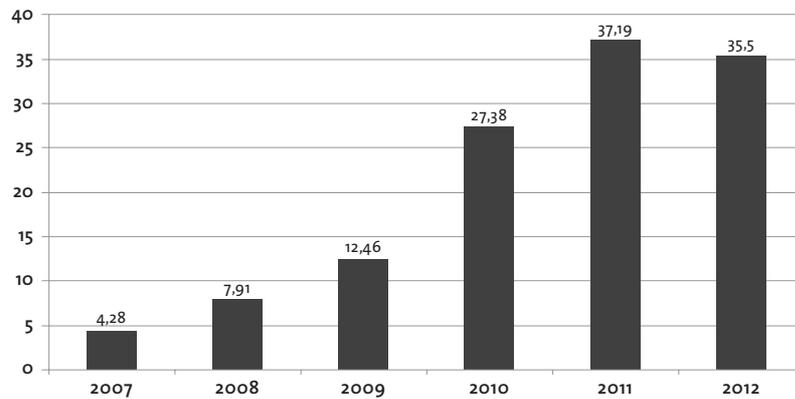
Fonte: EPIA.

Gráfico 2
Composição da instalação de painéis fotovoltaicos em 2012 (MWp e %)



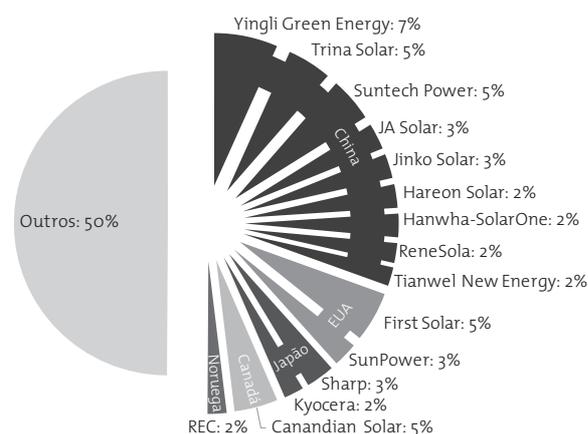
Fonte: EPIA.

Gráfico 3
Capacidade de produção de painéis fotovoltaicos no mundo (GWp)



Fonte: REN21.

Gráfico 4
Principais fabricantes de painéis fotovoltaicos no mundo



Fonte: EPIA.

A liderança de mercado chinesa é resultado de um movimento recente de suas empresas, que iniciaram seus processos de produção pelas etapas finais da cadeia fotovoltaica (montagem de sistemas fotovoltaicos), nas quais as escalas de produção são menores e o mercado é mais atomizado (maior contestabilidade). Esse foi um movimento que em uma primeira fase contou com a importação de bens de capital europeus, bem como com a importação de células ou de silício purificado em grau solar.

Hoje a China já dispõe de fabricação própria desde o silício purificado até a fabricação de células e painéis fotovoltaicos. Ou seja, o país caminhou para etapas de maior escala e concentração industrial por meio de um processo de *catching-up* tecnológico que pode ser sintetizado em duas formas (não necessariamente sequenciais): engenharia reversa e aprendizado por meio das tecnologias importadas da Europa, dos EUA e do Japão, bem como pela aquisição de empresas, mais recentemente.

Como exemplo de aquisição chinesa, destaca-se a compra da norueguesa Elkem, que realiza P,D&I de purificação de silício pela rota metalúrgica, mais eficiente em termos energéticos que a rota química convencional (processo Siemens). Outro exemplo é o recente anúncio de interesse de compra pela State Grid (estatal chinesa do setor elétrico) da espanhola Abengoa, que investe em P,D&I e é integradora de projetos de biocombustíveis, calhas parabólicas e torres termossolares.

A agressividade chinesa fez despertar nos EUA e na Europa movimentos defensivos com a aplicação de medidas *antidumping*, tendo em vista a prática suspeita de preços predatórios por parte dos fabricantes chineses naquele país.

A comprovação de tal prática é incerta, mas os sinais são evidentes, pois várias falências de empresas americanas e europeias ocorreram nos últimos dois anos. Os casos mais emblemáticos são da norte-americana Solindra (heliotermia), da alemã Q-Cells, que foi uma das líderes mundiais de FV há três anos, e da alemã Centrotherm. A Centrotherm é a empresa alemã mais relevante de bens de capital para produção de FV. Ainda nesse contexto, cabe destacar a saída da Siemens, com a venda de sua divisão de energia solar, que acumulava prejuízos consideráveis. A empresa criou a base da tecnologia de purificação do silício (a chamada rota Siemens), sendo, portanto, outro caso emblemático do declínio alemão.

A reação dos países europeus a essa conjuntura tem sido guiada mais por questões fiscais dos tesouros nacionais do que por questões comerciais e tecnológicas. Espanha e Itália estão eliminando subsídios à produção de bens de capital e ao desenvolvimento tecnológico da energia solar. A exceção é a Alemanha, porém destaca-se que houve embate recente entre os poderes Executivo e Legislativo daquele país sobre a continuidade das políticas de fomento à energia solar.

Nos EUA, as energias alternativas, bem como as redes elétricas inteligentes, foram os principais motivadores do Recovery Act, lançado por Barack Obama em 2009. A intenção era recuperar o crescimento econômico por meio do desenvolvimento de novas tecnologias associadas a diversos setores prioritários, com notório destaque para infraestrutura e energia.

Contudo, a quebra da Solindra em 2011, um mês após a concessão de subvenções econômicas regulamentadas pelo Recovery Act, e as denúncias de favorecimento dessa empresa por supostas ligações com um dos assessores do presidente macularam a iniciativa. Importante ressaltar que o recrudescimento da produção de gás não convencional (*shale gas*) nos EUA, por meio de novas tecnologias de fraturamento de rocha, fez o preço do gás natural despencar, deslocando as demais fontes energéticas, desde o tradicional carvão até as tecnologias mais caras alternativas, como a solar e a eólica.

Com efeito, o panorama mundial é de um mercado aquecido, com crescimento notável, porém sobreofertado em cerca de 40% por conta do “efeito China” [EPIA (2013)]. A própria China começa a sofrer as consequências desse contexto. No segmento de FV, empresas acumularam prejuízos e estão sendo socorridas pelos governos locais. É o caso de um dos líderes mundiais, a chinesa Suntech. Para agravar o quadro chinês, notícias recentes reportam que a segunda e a terceira maiores produtoras de FV (Yingli e Trina) estão com trajetória de prejuízos similar à Suntech.

Assim, mesmo na China, há casos de empresas que estão em falência ou insolvência. Entretanto, várias outras empresas surgem, o que denota uma característica peculiar: certa volatilidade da estrutura de oferta mundial desse mercado, com alto poder de contestabilidade de posições de domínio e liderança. Essa característica introduz uma janela de oportunidade para o Brasil, mesmo em sua posição de defasagem temporal. De fato, este é um momento oportuno.

tuno de entrada, enquanto a estrutura de oferta da indústria mundial de energia solar ainda não se consolida.

No Brasil, a energia solar está na agenda de discussão da política industrial, no âmbito do Plano Brasil Maior (PBM), conjuntamente com os biocombustíveis e a energia eólica. Contudo, a geração solar ainda não consta nos cenários de planejamento energético do Ministério de Minas e Energia, o que significa que não há sinalização de realização de leilões exclusivamente para essa fonte energética nos curto e médio prazos. Esse fato é consequência de uma percepção de que a energia solar não é competitiva com as demais fontes renováveis para projetos de grande escala.

Apesar dessa percepção dos formuladores da política energética brasileira, há indicações fortes de que a aplicação competitiva da energia solar no país aproxima-se. O primeiro indício advém do declínio do preço equivalente da energia solar para aplicações em geração distribuída,³ que, em alguns estados da federação, já se iguala ou se situa abaixo da tarifa final das concessionárias de eletricidade. Ou seja, confere competitividade à aplicação da energia solar, no que se denomina mercado por paridade de rede.

Outro indício de atratividade da geração solar foi a exitosa Chamada Pública Estratégica de P&D 13, realizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) em janeiro de 2012, para fomentar a aplicação de diversas tecnologias solares de geração de energia. Foram 18 projetos selecionados, que correspondem a cerca de R\$ 400 milhões de investimento e 25 MWp de potência instalada.

Por fim, destaca-se que empresas estão estruturando planos de negócios para comercialização de painéis fotovoltaicos a consumidores finais de energia. Essas empresas são em sua maioria atores

³ A geração distribuída é aquela que se efetua no local onde é consumida, sem a necessidade de uso dos sistemas de transmissão ou distribuição de energia.

do setor elétrico ou empresas integradoras de sistemas fotovoltaicos. Evidência disso é o fato de um grupo de cerca de quarenta empresas ter formado fórum de discussão no âmbito da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee) para propor agenda pública de fomento à energia solar.

Aspectos institucionais e mecanismos de incentivo à energia solar

No mundo, há duas principais vertentes de promoção para a geração de energia solar: o *feed-in tariff* e o *net metering*. A primeira predomina na Europa, notadamente na Alemanha, e também foi adotada no Japão. Em linhas gerais, consiste no pagamento de uma tarifa (usualmente com valores acima das tarifas finais de energia), pelas concessionárias de energia locais, para a geração de energia produzida pelas instalações de energia solar. O custeio dessa tarifa em geral é assumido pelos tesouros nacionais (modelo espanhol) ou rateado por todos os consumidores de energia (modelo alemão).

O *net metering*, por sua vez, tem por finalidade regular a troca de energia entre concessionária e usuários de energia solar. Créditos são acumulados nas concessionárias quando há excedentes de energia (geração solar supera consumo local). Débitos são acumulados quando o inverso ocorre (o consumo local supera a geração solar). Há um balanço realizado pelas concessionárias no momento do faturamento das contas de energia, no qual créditos acumulados compensam débitos. Esse modelo de comercialização de energia é o que predomina nos EUA e o que foi recentemente regulamentado no Brasil pela Resolução Aneel 482, de 17 de abril de 2012.

Tanto o *feed-in tariff* quanto o *net metering* não dependem, no início de sua aplicação, da implantação das chamadas redes elétricas inteligentes. Para mais detalhes sobre o tema, ver artigo “Redes

elétricas inteligentes (*smart grid*): oportunidade para adensamento produtivo e tecnológico local” publicado nesta edição da *Revista do BNDES*. Porém, considerada a natureza da geração solar (intermitente), que depende de condições naturais e climáticas, há possibilidade de ocorrência de distúrbios nos parâmetros de qualidade (tensão, frequência e harmônicos), além da própria gestão do fluxo de energia, que requer automação e gerenciamento das redes do setor elétrico com maior inteligência. Este é um dos motivos pelos quais as agendas de política industrial dos principais países situados na fronteira tecnológica (Japão, EUA, Alemanha e China) integram as temáticas das fontes alternativas de energia com a implantação das redes elétricas inteligentes.

Há outras formas de fomento a energias alternativas, como a realização de leilões públicos e/ou aplicação de cotas compulsórias de aquisição de energia por parte das concessionárias do setor elétrico, que geralmente são empregadas de forma complementar aos mecanismos de *feed-in tariff* ou *net metering*.

Outro aspecto relevante, que está estritamente associado ao desenvolvimento de novas tecnologias, é a aplicação de políticas de subsídios e subvenções. Regimes fiscais especiais são formas comuns de subsídio encontradas nos principais países, entre os quais a Alemanha, os EUA e o Japão são os casos mais notórios.

No Brasil, há três regimes fiscais que beneficiam diretamente a geração de energia solar:

- Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (Reidi), criado pela Lei 11.488/2007;
- Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis), instituído pela Lei 11.484/2007; e
- Lei de Informática (11.077/2004).

Embora esses regimes fiscais brasileiros confiram indiretamente alguns benefícios e incentivos às tecnologias solares, não são apropriados, pois foram instituídos para outras finalidades. O Reidi, por exemplo, ao reduzir os pagamentos do Programa de Integração Social (PIS), do Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (Pasep) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) para toda a infraestrutura, afetou transversalmente todas as fontes de energia, sem fazer diferenciação por prioridades ou méritos de desenvolvimento tecnológico estratégico.

Nos casos do Padis e da Lei de Informática, há reduções de impostos e contribuições (Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI, PIS, Pasep, Cofins, Imposto de Renda, entre outros) condicionadas a investimentos em P,D&I. Com isso, estão um passo à frente do Reidi, pois vinculam isenções a gastos em desenvolvimento tecnológico. Contudo, foram instituídos para atividades correlatas e/ou com forte aderência às tecnologias solares (como a indústria de semicondutores), e, por esse motivo, não abrangem atividades relevantes das cadeias produtivas solares (inversores e materiais, por exemplo). Com efeito, necessita-se de normativo fiscal que trate especificamente de uma política de incentivo às tecnologias solares, a fim de beneficiar etapas sensíveis da cadeia produtiva.

Além desses regimes fiscais, há o Convênio 101/1997 do Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz), que concedeu isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) nos projetos com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica. Há algumas críticas ao Convênio 101 do Confaz, por exemplo: tratamento equânime entre os produtos importados e os fabricados no país; e exclusão de alguns equipamentos da lista de benefícios, como os inversores de corrente, e também de componentes de centrais heliotérmicas. Dessa forma, assim como os regimes fiscais federais, o Convênio 101 também necessitaria de

mudanças para englobar toda a cadeia de valor da energia solar, e, além disso, incorporar mecanismos de adensamento tecnológico.

Ainda com respeito à política tributária, cabe ressaltar o desestímulo à produção no Brasil de painéis fotovoltaicos, uma vez que para o módulo do painel importado as alíquotas de ICMS e IPI são zero, enquanto para a importação de suas partes e peças, visando à montagem do módulo no país, aplica-se ICMS de 18% e IPI entre 5% e 15%. Neste último caso, a isenção está limitada à célula fotovoltaica propriamente dita, o que prejudica sobremaneira a agregação de valor local, que seria decorrente da montagem doméstica dos painéis solares.

Complementares aos regimes fiscais, as políticas de subvenções (*grants*) são mecanismos poderosos de indução ao desenvolvimento de novas tecnologias, pois aceleram seu processo, e, quando associadas à inovação, não recebem sanções internacionais no âmbito da Organização Mundial do Comércio (OMC). O caso mais exemplar desse tipo de política é o norte-americano, que para a energia solar é ilustrado pelo Recovery Act. O Departamento de Energia dos EUA (DOE) destaca em suas exposições o poder da política de subvenções quando comparado ao do uso de isenções fiscais, pois, ao ser direcionada a atividades pré-industriais de maior risco, acelera a tomada de decisão e os envolvimento financeiros de entes privados, sobretudo do mercado de capitais.

Além da política de subvenções para a indústria, o DOE emprega uma política voltada para o suporte do sistema financeiro às tecnologias, que é a concessão de garantias do tesouro em projetos de alto risco tecnológico. Ou seja, de forma ampla, por meio de subvenções e garantias do tesouro, o governo dos EUA induz empresas e bancos a envolverem-se em atividades de maior risco tecnológico, assumindo parte relevante desse risco.

Perspectivas e oportunidades para desenvolvimento tecnológico

O potencial de aplicações para energia solar no Brasil é expressivo. Para ilustrá-lo, o Instituto Ideal de Santa Catarina indica as seguintes características do país:⁴

- O menor nível de irradiação solar no Brasil é 40% superior ao maior nível de irradiação solar na Alemanha, que detém o maior mercado de energia solar do mundo e cujo território é equivalente ao estado de São Paulo.
- Se fossem instalados sistemas fotovoltaicos sobre o lago da Usina Hidrelétrica de Itaipu (área de 1.350 km²), a energia elétrica gerada seria equivalente à metade da demanda nacional.

Complementarmente, para reforçar as estimativas do Instituto Ideal, aponta-se que a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) estimou que todo o consumo de energia do Sistema Interligado Nacional, verificado em 2011, poderia ser atendido com o recobrimento com painéis fotovoltaicos de uma área de 2.400 km² – cerca da metade da área do município de Salvador (BA). Essas medidas foram estimadas para uma irradiação anual de 1.400 kWh/m²/ano, considerada baixa para as mensurações realizadas no Brasil. A Região Nordeste tem irradiação em patamares acima de 2.000 kWh/m²/ano.

No lado da oferta de equipamentos e sistemas, a indústria de energia solar no país ainda está em construção. No início da cadeia produtiva há atores relevantes que já fabricam silício em grau metalúrgico (Si-GM). São os principais: Minas Ligas, Rima, Dow

⁴ Informações apresentadas em eventos, como o InovaFV, promovido anualmente em Campinas, São Paulo, pela Unicamp.

Corning⁵ e Ligas de Alumínio S.A. Dentre esses, destacam-se as iniciativas das brasileiras Minas Ligas (em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo e o BNDES) e Rima de investir em P,D&I na rota metalúrgica de produção do silício em grau solar (Si-GS). A Unicamp, em parceria com a produtora brasileira de FV Dya, também está realizando P,D&I na rota metalúrgica, cujo projeto está com crédito aprovado no BNDES, com recursos do Fundo Tecnológico (Funtec).⁶

Em relação a P,D&I no país, destacam-se ainda os investimentos da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), que firmou acordo de cooperação com o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica da Eletrobras – Cepel) e da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec-MG) em purificação de silício na rota química. Segundo o Cepel, a PUC-RS atingiu em seus painéis solares, em testes laboratoriais, níveis de eficiência energética superiores aos de produtos equivalentes no mercado.

No que toca ao mercado mundial de purificação do silício, resalta-se que há concentração em poucos atores. Os mais relevantes atualmente são: OCI Chemical Corporation (Coreia do Sul), Golden Concord Holdings Limited (GLC – China), Wacker (consórcio de empresas químicas alemãs), Hemlock (consórcio nipo-americano, liderado por Dow Corning e Mitsubishi), Renewable Energy Corporation (REC – Noruega) e SunEdison (EUA).

No Brasil, há possibilidade de realização de investimentos por parte de transnacionais da Europa e dos EUA, seja na fabricação de painéis fotovoltaicos, seja na purificação de Si-GS. Porém, a conjuntura é de vulnerabilidade financeira de boa parte das empresas

⁵ Empresa norte-americana que também produz silício em grau solar na rota química e realiza P,D&I na rota metalúrgica.

⁶ Fundo do BNDES que conta com recursos não reembolsáveis para instituições de Ciência e Tecnologia.

européias e americanas, por conta do aumento da concorrência provocado pela China.

No que toca à produção local de FV, no Brasil há a Dya, que atinge o conteúdo local mínimo para o Credenciamento de Fabricantes Informatizado (CFI) do BNDES.⁷ A empresa dispõe de uma linha de produção de 25 MWp/ano e intenciona expandir sua capacidade produtiva.

Em heliotermia, há algumas iniciativas de desenvolvimento tecnológico, como é o caso da empresa Solinova (em parceria com a Universidade de São Paulo – USP), mas são mais distantes do mercado do que as tecnologias de FV. Ressalta-se ainda a intenção de grupos espanhóis, como Abengoa, de trazer ao Brasil sua experiência com torres e calhas parabólicas heliotérmicas.

O Brasil é visto por grupos nacionais e estrangeiros como um dos mercados potenciais relevantes para a implantação de tecnologias de geração solar, levando em conta três principais fatores: intensa irradiação solar, recente regulamentação do *net metering* pela Aneel e a proximidade da paridade de rede⁸ em todo o território nacional.

Apesar do contexto internacional de sobreoferta e de forte competição, a estrutura industrial mundial ainda não está consolidada, e, portanto, cabe ao país aproveitar essa janela de oportunidade. Para tanto, há necessidade endereçar algumas questões que inibem o desenvolvimento da indústria no país:

⁷ O CFI é o credenciamento realizado pelo BNDES com a finalidade de atestar se determinada máquina ou equipamento tem conteúdo nacional relevante, o que o torna elegível para financiamento por meio de suas linhas de crédito.

⁸ Paridade de rede é uma expressão cujo significado consiste na proximidade entre as tarifas de energia elétrica que os consumidores pagam às concessionárias de energia e as tarifas que seriam necessárias para viabilizar a aquisição e instalação de sistemas fotovoltaicos nos pontos de consumo.

1. É necessário articular as políticas industrial e de inovação com a política energética. A energia solar ainda é cara quando comparada às diversas fontes convencionais de energia que o país explora. Porém, para viabilizar o mercado e iniciar trajetória de declínio de preços, é necessária a criação de demanda inicial em larga escala (*utility scale*). Ou seja, há um paradoxo entre o que é causa e o que é efeito entre as políticas industrial e energética, que somente poderá ser rompido com a aceitação de uma tarifa mais cara para a energia solar no início de sua implantação no país.
2. Política de massificação das redes elétricas inteligentes. A energia solar e a energia eólica são fontes intermitentes que geram distúrbios na rede elétrica. Consequentemente, para que sua penetração cresça sem restrições no longo prazo, é necessário tornar as redes elétricas mais inteligentes.
3. Inadequação dos regimes fiscais existentes (Reidi, Padis etc.), que atendem parcialmente às tecnologias de energia solar e em alguns casos desestimulam a produção local de módulos FV, necessitando-se, assim, de um regime fiscal dedicado ao tema.
4. Ainda sobre os aspectos fiscais, cabe destacar que os Estados brasileiros entenderam que o *net metering* recentemente instituído pela Aneel é passível de incidência do ICMS. Há o entendimento de que o *net metering* seria uma forma de comercialização de energia, e portanto uma atividade tributável. Independentemente das polêmicas e discussões sobre os fatos originadores para cobrança de impostos e contribuições, é inegável que o ICMS inviabilizará a aplicação no *net metering* no país, pois eliminará a paridade de rede já alcançada em boa parte do Brasil.

5. O alto custo da energia elétrica praticado no Brasil, apesar de contribuir para a paridade de rede nas aplicações de geração distribuída, inibe a produção de Si-GS, cujo processo eletrointensivo na rota química demanda, no mínimo, cerca de cinco vezes mais energia elétrica do que a consumida na fabricação do alumínio (por tonelada produzida).
6. Para amenizar essa questão, o governo federal lançou recentemente o pacote de redução do custo da energia (Lei 12.783/2013), que, por meio das normas de renovação de concessões, busca baixar os preços finais da energia elétrica. Contudo, as implicações imediatas da referida lei são a redução do faturamento das empresas, com conseqüente redução dos gastos de P,D&I, além de diminuir o próprio interesse em investir, sobretudo em segmentos de maior risco, como aqueles que envolvam inovação.
7. Atraso no apoio às iniciativas de P,D&I. Para ilustrar tal fato, basta destacar que as pesquisas de purificação de silício ainda estão concentradas em universidades ou instituições tecnológicas, enquanto no mundo estão centradas nas empresas, em fases já de início de produção industrial. São exemplos a canadense CaliSolar e a norueguesa Elkem (recentemente comprada pela Bluestar, pertencente à China National Chemical Corporation), que investem na rota metalúrgica de Si-GS.
8. Necessidade de capacitação e treinamento de pessoas, seja para atividades de P,D&I, seja para a posterior massificação de tecnologias, com níveis mais altos de complexidade na instalação, operação e manutenção de ativos.

Conclusões

É inegável que o Brasil apresenta oportunidades para aproveitamento da energia solar. Apesar de estar com atraso em diversas vertentes – no desenvolvimento tecnológico, na implantação de cadeias produtivas para o setor, no próprio uso da energia solar –, o mercado ainda não está fechado para a inserção do país.

No mundo, a estrutura do mercado ainda não está consolidada, evidenciando certa fluidez, com empresas surgindo e outras saindo do mercado.

Decerto, o caminho a ser trilhado não é trivial, pois o Brasil deve realizar esforços em todas as suas esferas de concepção de política pública para que alcance efetivamente os demais países.

Essas ações permeiam questões fiscais, regulatórias, energéticas, industriais e devem ser articuladas; caso contrário, o país correrá o risco de ser um importador das tecnologias de energia solar quando a estrutura do mercado global estiver consolidada. Quanto maior for o atraso na articulação das políticas de fomento à energia solar, maior será o esforço tecnológico e maiores serão os custos fiscais e financeiros para alcançar os demais países.

É uma questão de tempo para que as tecnologias de energia solar tornem-se de fato competitivas, sem subsídios, não somente para aplicações em geração distribuída, mas também em projetos de grande escala. Quando esse momento chegar, e se nada for feito para a criação de uma indústria local, o país abrirá mais uma vertente de déficit comercial com o mundo, ao lado do já expressivo déficit comercial em componentes eletrônicos.

Felizmente, porém, há um processo em curso de coordenação das diversas questões de políticas públicas. Para ilustrar isso, destacam-se as seguintes evidências:

- A existência do grupo de trabalho de energias renováveis no âmbito do Brasil Maior, que é o plano de política industrial do atual governo federal, no qual o tema energia solar é prioridade. Esse grupo é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. A parceria entre esses dois ministérios é exemplo de estruturação de coordenação entre as políticas energética e industrial.
- O lançamento do Plano Inova Energia, no âmbito do Programa Inova Empresa, no qual o BNDES, em conjunto com Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) – atual Agência Brasileira da Inovação – e Aneel, realizou chamada pública de projetos de inovação para fomentar o desenvolvimento tecnológico em redes elétricas inteligentes, energia solar, energia eólica e eficiência energética veicular. As três instituições estimavam uma demanda de R\$ 3 bilhões, mas as empresas que se inscreveram na chamada pública apontaram iniciativas de mais de R\$ 13 bilhões, o que indica que há várias iniciativas de desenvolvimento tecnológico em curso no mercado.
- A recente permissão para projetos de geração de energia solar ingressarem em leilões públicos de energia elétrica já evidencia a intenção, por parte dos formuladores de política energética, de permitir e fomentar o ingresso dessa fonte de energia na matriz energética.

Esses fatos são oportunos e contribuem para uma inflexão no quadro brasileiro de desarticulação de políticas públicas para energia solar.

Referências

ABINEE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. Propostas para inserção da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira. *Nota Técnica s/n*, jun. 2012. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf>>. Acesso em: ago. 2012.

BRASIL. Lei 11.077, de 30 de dezembro 2004. Altera a Lei 8.248, de 23 de outubro de 1991, a Lei 8.387, de 30 de dezembro de 1991, e a Lei 10.176, de 11 de janeiro de 2001, dispendo sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 31 dez. 2004 (retificada nas edições de 14 jan. 2005 e 16 fev. 2005). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L11077.htm>. Acesso em: 25 jan. 2013.

_____. Lei 11.484, de 31 de maio 2007. Dispõe sobre os incentivos às indústrias de equipamentos para TV Digital e de componentes eletrônicos semicondutores e sobre a proteção à propriedade intelectual das topografias de circuitos integrados, instituindo o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis) e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Equipamentos para a TV Digital (PATVD); altera a Lei 8.666, de 21 de junho de 1993; e revoga o Art. 26 da Lei 11.196, de 21 de novembro de 2005. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 31 mai. 2007a (edição extra). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111484.htm>. Acesso em: 25 jan. 2013.

_____. Lei 11.488, de 15 de junho 2007. Cria o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infra-Estrutura (Reidi); [...]; e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 15 jun. 2007b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111488.htm>. Acesso em: 25 jan. 2013.

_____. Agência Nacional de Energia Elétrica. Altera a Resolução Normativa 77, de 18 de agosto de 2004. *Resolução 481/2012*. Brasília:

Aneel, abr. 2012a. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012481.pdf>>. Acesso em: abr. 2012.

_____. Agência Nacional de Energia Elétrica. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. *Resolução 482/2012*. Brasília: Aneel, abr. 2012b. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: abr. 2012.

_____. Lei 12.783, de 11 de janeiro de 2013. Dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária; altera as leis 10.438, de 26 de abril de 2002, 12.111, de 9 de dezembro de 2009, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e 10.848, de 15 de março de 2004; revoga dispositivo da Lei 8.631, de 4 de março de 1993; e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 14 jan. 2013, p. 1. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/L12783.htm>. Acesso em: 25 jan. 2013.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Análise da inserção da geração solar na matriz elétrica brasileira. *Nota Técnica s/n*, Rio de Janeiro, mai. 2012. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/geracao/Documents/Estudos_23/NT_EnergiaSolar_2012.pdf>. Acesso em: mai. 2012.

EPiA – EUROPEAN PHOTOVOLTAIC INDUSTRY ASSOCIATION. *Global Market Outlook for Photovoltaics 2013-2017*. Bruxelas, 2013. Disponível em: <http://www.epia.org/fileadmin/user_upload/Publications/GMO_2013_-_Final_PDF.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2013.

ESTADOS UNIDOS. *American Recovery and Reinvestment Act of 2009*. Making supplemental appropriations for job preservation and creation, infrastructure investment, energy efficiency and science, assistance to the unemployed, and State and local fiscal stabilization, for the fiscal year ending September 30, 2009, and for other purposes. Disponível em:

<<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/BILLS-111hr1enr/pdf/BILLS-111hr1enr.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2013.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Technology Roadmap – Concentrating Solar Power*. Paris (França): IEA, 2010a. Disponível em: <http://www.iea.org/papers/2010/csp_roadmap.pdf>. Acesso em: jun. 2012.

_____. *Technology Roadmap – Solar photovoltaic energy*. Paris (França): IEA, 2010b. Disponível em: <http://www.iea.org/A169A4E9-4A4D-4B23-9EDC-2499A91B629A/FinalDownload/DownloadId-8BF9D447FFA26576118F7BDD87A8C9B1/A169A4E9-4A4D-4B23-9EDC-2499A91B629A/papers/2010/pv_roadmap.pdf>. Acesso em: jun. 2012.

_____. *Trends In Photovoltaic Applications – Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2010*. Paris (França): IEA, 2011. Disponível em: <http://www.ieapvps.org/index.php?id=1&eID=dam_frontend_push&docID=898>. Acesso em: jun. 2012.

REN21 – RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21ST CENTURY. *Renewables Global Status Report (GSR)*. Paris, 2013. Disponível em: <http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2013/GSR2013_lowres.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2013.

Um índice de competitividade ao nível da firma: uma proposta baseada em Análise Envoltória de Dados

Breno Albuquerque
Daniel Grimaldi
Edson Moret
Luciana Surliuga*

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de indicador, com base no método de Análise Envoltória de Dados (DEA), que permita ao BNDES comparar o nível de competitividade entre fabricantes de bens de capital, focando nos aspectos internos às firmas. Para avaliar as qualidades metodológicas da técnica, um exercício de avaliação

*Respectivamente, economista do BNDES e doutorando em economia pela Escola Brasileira de Economia e Finanças da Fundação Getulio Vargas (EPGE/FGV); economista do BNDES e mestre em economia pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEAUSP); economista do BNDES e mestre em economia pela EPGE/FGV; e economista do BNDES e mestre em economia pelo Ibmec. Os autores agradecem a Marcos Machado as incontáveis sugestões feitas ao trabalho, e a toda a equipe do Departamento de Suporte e Controle Operacional da Área de Operações Indiretas (AOI/DESCO) os diversos comentários. Vinícius Schuabb e Kamaiaji Castro foram fundamentais para a coleta dos dados. A atenção que nos foi dispensada por todas as empresas participantes e pela Abimaq também é digna de nota. Em particular, merecem agradecimentos Jaime Costa e Livaldo Santos (Romi) e João Alfredo (Abimaq) pelas valiosas contribuições. Por fim, é impossível deixar de citar o apoio de Cláudio Bernardo Guimarães de Moraes, superintendente da AOI, sem o qual a realização deste projeto não teria sido possível. Este artigo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

foi implementado sobre uma base de dados preliminar, levantada no âmbito do Departamento de Suporte e Controle Operacional da Área de Operações Indiretas (AOI/DESCO) do BNDES. Os resultados obtidos atestam que o indicador se mostrou coerente com o que a literatura econômica tem apontado, principalmente em relação à existência de substancial dispersão de desempenho na amostra e à presença de correlação positiva entre a qualidade da mão de obra, bem como dos gastos das empresas com qualificação de seus empregados e atividades inovativas, e a competitividade estimada. Ainda, a técnica foi capaz de identificar a existência de um potencial exportador subaproveitado em boa parte dos fabricantes analisados. Diante desses resultados, defende-se que é possível ao BNDES utilizar um indicador baseado em DEA para desenho de mecanismos de incentivos mais adequados.

Abstract

This paper presents a preliminary indicator, focused on firm effects and based on Data Envelopment Analysis (DEA), which should allow BNDES to compare the competitiveness of capital goods manufacturers. In order to evaluate the method's qualities, a preliminary database, collected by the Department of Operational Control and Support of the Indirect Operations Division of the BNDES, was used. All the reached results were coherent with several theoretical findings, such as the existence of a substantial difference in companies' performance within the sample, with the least competitive firm reaching almost half of the index attributed to the most competitive one. Besides, a positive correlation between competitiveness and workforce quality was found. The same result was observed for companies' expenditures on training programs and innovative activities. Still, the technique properly addressed an underused export potential in most of the firms. With those results, the article suggests that BNDES could use a *DEA*-index for the designing of more appropriate incentive mechanisms.

Introdução

O desempenho da indústria brasileira é recorrentemente destacado nos principais jornais brasileiros, que costumam apresentar os mais diversos *rankings* para concluir que, na melhor das hipóteses, a competitividade do setor está estagnada.¹

Bastante comum também é a exposição de uma extensa lista de fatores macroeconômicos que seriam os grandes responsáveis por minar a competitividade do setor industrial, tais como sistema tributário complexo, taxa de câmbio desfavorável, falta de infraestrutura adequada, alto custo de insumos (como energia elétrica) e escassez de mão de obra qualificada. Também chamado, por vezes, de “custo Brasil”, esse conjunto de elementos afeta toda a economia brasileira, mas prejudica particularmente a indústria.

Contudo, sem deixar de reconhecer a importância dos elementos macroeconômicos, parte relevante da explicação para a estagnação da competitividade da indústria pode estar em elementos internos à firma [McGahan (1999)]. O próprio setor reconhece esse fato. É interessante destacar declaração do atual presidente do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (Iedi), Pedro Passos, ao ser questionado a respeito dos problemas da indústria brasileira:

Temos muitas empresas na fronteira da produtividade, que merecem homenagens, mas o fato é que o país investe pouco, inclusive no setor privado. Com um índice de inovação baixo, não podemos ser exemplo do portão da fábrica para dentro. O Brasil tem empresas excelentes, mas a média da indústria precisa inovar mais e aumentar sua produtividade [Landim (2013)].

Está claro, portanto, que o desafio da competitividade requer a criação de um ambiente de negócios no qual as melhores práticas se

¹ Ver, por exemplo, Pedroso (2012) e Machado (2012).

propaguem de forma mais rápida entre as firmas, a fim de promover ganhos de desempenho e aumentar a competitividade geral.

Além disso, por causa das restrições naturais à sua atuação, o BNDES tem limitada influência sobre o sistema tributário ou a taxa de câmbio, por exemplo. Portanto, é justamente na tarefa de encorajar o ganho de eficiência ao nível da firma que essa instituição pode dar a maior contribuição para o desafio de elevar o setor industrial brasileiro a um novo patamar de competitividade – o que é considerado uma das missões do Banco.²

Sendo assim, o presente trabalho tem como motivação duas ideias: (1) a de que existe um importante espaço para ganhos de competitividade no âmbito microeconômico; e (2) a de que o formulador de política pública, de maneira geral, e o BNDES, em particular, podem induzir as empresas a implementar maiores esforços no sentido de aumento da eficiência.

A primeira ideia desvia o foco de atenção dos fatores macroeconômicos para a “eficiência nas fábricas”. A segunda levanta o desafio de definir uma metodologia que permita mensurar o desempenho das firmas, identificando, assim, as melhores práticas e as principais fragilidades. Somente com esse tipo de informação, será possível, em um segundo momento, calibrar mecanismos de incentivo adequados ao setor.

O objetivo deste trabalho é, portanto, **apresentar uma proposta de indicador que permita comparar o nível de competitividade entre fabricantes de bens de capital, focando nos aspectos internos às firmas**. Buscava-se um método que pudesse ser utilizado para avaliar os condicionantes microeconômicos do desempenho

² Em palestra, durante o lançamento do livro *BNDES 60 anos – perspectivas setoriais*, Luciano Coutinho afirmou: “Uma das missões do BNDES [...] é apoiar o desenvolvimento dessas estruturas, ao mesmo tempo em que fomenta ‘ganhos de produtividade’ para a indústria” [Santos (2012)].

das empresas. Acredita-se que essa tarefa é fundamental para que, em um segundo momento, o BNDES possa identificar antecipadamente oportunidades para a aplicação de instrumentos que estimulem os ganhos de eficiência.

Nesse cenário, a Análise Envoltória de Dados (DEA) surgiu naturalmente como uma técnica capaz de transpor os desafios impostos pela característica multidimensional da competitividade. O método foi aplicado a uma amostra de empresas do subsetor de máquinas-ferramenta a fim de avaliar sua adequação ao propósito.

Para tanto, este trabalho divide-se em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda seção trata do conceito teórico de competitividade e discute brevemente as dificuldades envolvidas em sua mensuração. A terceira discute o uso do DEA como importante técnica de avaliação comparativa, que já vem sendo utilizada por outros agentes de políticas públicas para o desenho de mecanismos de incentivos.

A quarta seção faz uso do DEA e de uma base de dados preliminar para avaliar as qualidades da ferramenta como indicador de competitividade. Os resultados encontrados corroboram parte significativa dos achados na literatura. Foi possível notar, por exemplo, que existe substancial diferença de desempenho na amostra, com a empresa menos competitiva atingindo um indicador que é praticamente metade daquele atribuído à mais competitiva. Nessa mesma seção, mostra-se que essa técnica pode ser utilizada para identificar traços característicos das empresas mais competitivas e para simular os efeitos da redução das ineficiências no âmbito micro.

A quinta seção, por sua vez, faz as considerações finais, apontando os avanços esperados na agenda de trabalho. **Levanta-se também a importância da montagem de uma base de dados mais abrangente, com mais variáveis e com um número maior de empresas como condição imprescindível para a utilização do IC-Bk como instrumento de política pública.**

O conceito de competitividade e a importância do plano microeconômico

A competitividade pode ser genericamente definida como a capacidade de um agente de alcançar resultados superiores aos de seus concorrentes por meio do direcionamento estratégico de seus esforços. Diante disso, o primeiro fato que merece ser destacado a respeito da competitividade é que se trata de um conceito relativo. Ao discutir a eficiência de uma empresa, é preciso ter uma medida que transmita a posição relativa dela com respeito a um grupo de concorrentes preestabelecido.

Identificado um grupo de referência, é a relação entre esforços alocados e resultados obtidos que determinará o desempenho de cada firma. Note-se que essa relação é precisamente o que em economia se define como produtividade total – a razão entre insumos (para fins de simplificação, os fatores de produção estão também incluídos nessa categoria) e produtos. Assim, competitividade é, em última análise, resultado da produtividade, conforme concluem Porter *et al.* (2009).

Resta a definição das variáveis que devem ser consideradas para medir essa produtividade. A quantidade de bens produzidos, por exemplo, é uma medida típica de resultado de uma firma. Mas, ainda que seja uma boa *proxy* do desempenho técnico do processo produtivo, é insuficiente para determinar a competitividade. Afinal de contas, elevada produção pode não se converter em vendas. Uma boa *performance* comercial pode não se converter em lucro operacional, que, por sua vez, pode ser arruinado por uma gestão financeira malsucedida.

Analisar o volume de esforços alocados pela empresa padece da mesma complexidade. Afinal de contas, uma rápida reflexão imediatamente traz à tona uma série de elementos que podem ser elen-

cados: quantidade e qualidade de matéria-prima utilizada; qualificação da mão de obra e custo envolvido na sua contratação; técnicas de gerenciamento e de produção empregadas; grau de acesso ao mercado de capitais; e capacidade de inovação e de se antecipar aos movimentos de mercado. Portanto, o segundo fato que fica claro a respeito da competitividade é que se trata de um fenômeno **multidimensional**. Isso explica por que o uso de indicadores compostos se tornou tão comum nesse campo.³

É inegável, ainda, que tanto a decisão das firmas de alocar esforços quanto os seus resultados estão condicionados também por questões macroeconômicas. O ambiente de negócios e a infraestrutura física e institucional disponível interagem com as decisões alocativas de cada firma para determinar a competitividade de cada uma e, portanto, o desempenho agregado da economia.

No Brasil, em particular, são essas questões macroeconômicas que têm dominado o debate a respeito da competitividade. Contudo, a partir da crescente disponibilidade de microdados, a literatura econômica apresenta evidências cada vez mais robustas de que os fatores internos à própria firma (*firm effects*) têm papel crucial para a compreensão da competitividade agregada da economia.

Ao longo do período 1960-1980, diversos estudos já questionavam a elevada dispersão de produtividade do trabalho entre plantas com uma mesma escala, de um mesmo setor e em um mesmo país.⁴ Essa diferença, portanto, não podia ser explicada por questões macroeconômicas. McGahan (1999) trouxe importante avanço ao generalizar essas conclusões. Ao estudar a evolução do desempe-

³ Um bom exemplo é o Global Competitiveness Index (GCI), divulgado anualmente no Fórum Econômico Mundial. Em sua última edição, o GCI levou em consideração mais de cem variáveis que, agrupadas em um indicador composto, foram utilizadas para avaliar a competitividade de 144 países.

⁴ Ver, por exemplo, Salter (1960), Chew *et al.* (1989) e Womack *et al.* (1990).

nho (medido pelo Q de Tobin e pelo lucro contábil) de quase 5 mil empresas norte-americanas, distribuídas por 648 classificações de atividades distintas, entre 1981 e 1994, ela encontrou evidências de que fatores de ordem micro explicavam até 65,7% da *performance* das firmas. Nas palavras da própria autora:

One of the most striking results [...] is the strong explanatory power of permanent firm effects. This result indicates that firm effects were more important than any other type of effect on corporate performance [McGahan (1999, p. 392)].

O que há de comum em todos esses estudos é a constatação de que firmas que fazem uso de um conjunto semelhante de insumos e fatores e que estão expostas ao mesmo conjunto de condições macroeconômicas atingem resultados bastante distintos. Ao fazerem uma revisão da literatura que estuda a competitividade com base em dados longitudinais, Doms e Bartelsman (2000) concluem que a **dispersão de desempenho entre as empresas é significativa e persistente**.

Essa diferença de desempenho pode ser interpretada como uma dispersão de empresas a partir de uma fronteira técnica de eficiência – que identifica o melhor resultado possível para uma dada alocação de esforço.⁵ A Figura 1 permite ilustrar a intuição por trás desse raciocínio. Considere-se que todo o esforço e todo o resultado das empresas possam ser representados, cada um, por apenas uma variável – como exemplo, digamos que a quantidade de um insumo específico fosse o único esforço relevante e que o número de produtos fabricados fosse o único resultado esperado.

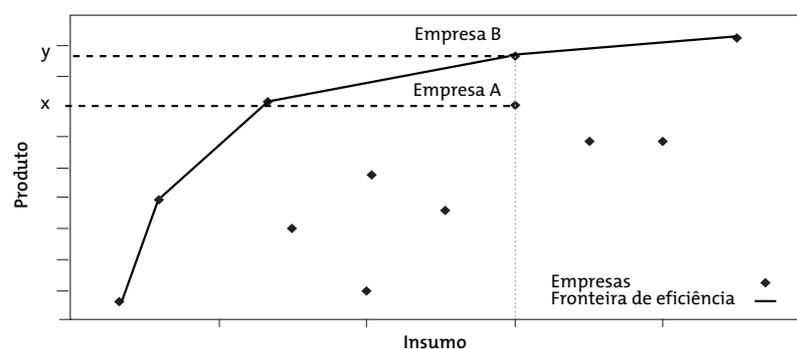
A empresa *A*, em destaque na Figura 1, é menos competitiva do que a empresa *B*. Pode-se afirmar isso porque, dado o nível de esforço que ela utiliza, é possível entregar uma quantidade maior de produto – e essa constatação ocorre porque observamos o resultado da

⁵ Eficiência no sentido de Koopmans.

empresa *B*. A empresa *A* poderia produzir y se utilizasse as melhores práticas do setor. Contudo, ela está produzindo apenas x . Essa razão x/y é a medida de eficiência da empresa *A*.

Figura 1

Representação gráfica da dispersão de firmas a partir de uma fronteira de eficiência*



Fonte: Elaboração própria.

* A fronteira aqui traçada adota implicitamente a hipótese de que a relação entre insumos e produtos tem retornos variáveis de escala. Outras hipóteses formariam uma fronteira com formato diferente, mas a lógica por trás do raciocínio não seria substancialmente modificada. A subseção “Uma proposta de indicador baseado em DEA” discute esses conceitos de forma mais detalhada.

As firmas mais competitivas, portanto, seriam aquelas que, dada uma quantidade de esforços, alcançassem o maior número de resultados. Essas empresas fariam parte de uma fronteira que define as técnicas mais eficientes de produção. Mas por que certas firmas são tão mais competitivas do que outras, mesmo expostas a um mesmo ambiente macroeconômico? Na tentativa de responder a essa pergunta, diversos trabalhos foram desenvolvidos.

Bloom e Van Reenen (2007), por exemplo, construíram um indicador para medir a qualidade das práticas de gestão e, ao aplicá-lo a diversas firmas localizadas em diferentes países, concluíram que esse índice tinha forte correlação com o desempenho. Bloom *et*

al. (2012), por sua vez, constataram que a dispersão de práticas de gestão é particularmente maior no setor industrial. Além disso, eles concluíram que Brasil e Índia têm elevada concentração de firmas com práticas de gestão consideradas inadequadas.

Esses resultados indicam que a dispersão de desempenho entre firmas pode ser uma questão particularmente grave na indústria brasileira. Isso implica dizer que, a despeito das dificuldades impostas pelo ambiente macroeconômico, parcela considerável do modesto desempenho do setor nos últimos anos pode ser explicada por fatores que estão sob o controle direto das próprias empresas. Ou seja, **é preciso deslocar o foco de análise do âmbito macro para o microeconômico.**

Passo crucial nesse sentido é o desenvolvimento de um indicador capaz de mensurar o diferencial de competitividade entre as empresas. Somente a partir disso será possível identificar os traços característicos das firmas mais eficientes e, dessa forma, avaliar o grau e, em uma segunda etapa, buscar as causas da dispersão de desempenho.

Essa tarefa, contudo, não é exatamente trivial. Como a competitividade é um conceito multidimensional, esse indicador deve contemplar diversas variáveis relevantes para a mensuração do esforço e do resultado da firma. Isso implica transportar o caso da Figura 1 para um contexto em que o esforço e o resultado passem a ser representados por vetores.

Para determinar o desempenho de cada firma nesse cenário, é preciso optar por alguma forma de agregação que permita comparar os vetores que guardam as relações entre esforço e resultado de cada firma. Como uma forma de lidar com esse problema, a maior parte dos indicadores atribui algum peso para cada elemento considerado no vetor.⁶

⁶ Novamente, o GCI serve como exemplo.

Essa etapa é um ponto normalmente controverso e, muitas vezes, resultado de escolhas arbitrárias. A definição *ex ante* desses pesos pode direcionar os resultados. Por exemplo, se o resultado operacional receber um peso maior que o resultado não operacional no indicador, as firmas que se especializarem em vender um bom serviço de pós-vendas aos seus clientes tenderão a receber piores avaliações. Ou seja, em um contexto multidimensional, a atribuição de pesos *ex ante* pode punir inadvertidamente determinadas estratégias competitivas e, portanto, afetar diretamente as conclusões da análise.

Conforme será argumentado na próxima seção, um índice baseado em DEA permite contornar essa dificuldade ao possibilitar a criação de uma medida sem a necessidade do estabelecimento *a priori* de pesos para cada uma das variáveis.

Mensurando a competitividade das firmas com o uso de DEA⁷

A Análise de Envoltória de Dados (DEA)⁸ é uma técnica que utiliza programação linear para, com base no desempenho observável das firmas, identificar uma fronteira de eficiência e medir a distância de cada empresa com respeito ao seu concorrente próximo mais bem-sucedido. A sua hipótese básica é a seguinte: se for possível alcançar melhores resultados com o mesmo conjunto de esforços, alguma empresa o terá feito. Assim, são os dados que fornecem as informações necessárias para a identificação da fronteira, sem a necessidade de um

⁷ Esta seção faz uma abordagem relativamente simplista, com o único objetivo de explicar a intuição por trás do método. Para uma apresentação completa, ver Bogetoft e Otto (2010).

⁸ A abreviação aqui apresentada está seguindo o termo em língua inglesa para o método – Data Envelopment Analysis.

extenso estudo sobre as técnicas envolvidas nos processos produtivos. É, por assim dizer, uma análise de fronteira de eficiência revelada.

Para melhor compreensão desse método, considere-se um conjunto J de empresas. Elas competem por meio da alocação de um vetor $X = (x_1, \dots, x_m) \in R^m$ de esforços. Os resultados esperados, por sua vez, são mensurados por meio de um vetor $Y = (y_1, \dots, y_2) \in R^n$. Nesse cenário, o objetivo de cada empresa é maximizar a relação entre o resultado composto e o esforço composto, que podem ser definidos conforme (1).

$$\frac{\text{resultado composto}}{\text{esforço composto}} = \frac{u_1 y_1 + \dots + u_n y_n}{v_1 x_1 + \dots + v_m x_m} = \frac{U'Y}{V'X} \quad (1)$$

O vetor $V = (v_1, \dots, v_m) \in R^m$ e o vetor $U = (u_1, \dots, u_n) \in R^n$ podem ser interpretados como os pesos atribuídos a cada um dos elementos de X e de Y , respectivamente, na formação de uma unidade do esforço composto e do resultado composto. Portanto, a escolha para os vetores V e U é crucial para o valor final do desempenho atribuído a cada empresa.

Dependendo de sua estratégia competitiva, uma empresa atribuirá ponderadores distintos a cada um dos elementos de X e de Y . Para não incorrer em uma escolha arbitrária, o que a metodologia DEA faz é deixar que as empresas “escolham” os próprios pesos, de forma a maximizar sua eficiência. Dessa forma, **nenhuma empresa será punida por adotar uma estratégia competitiva particular**.

Essa escolha não é totalmente livre, contudo. Ela deve respeitar duas importantes restrições: (i) nenhum dos pesos pode ser negativo; e (ii) o conjunto de pesos escolhidos por uma firma $i \in J$, quando aplicado a uma firma alternativa $h \in J$, não pode produzir uma eficiência que supere a unidade. Essa segunda restrição tem um papel importante, pois garante uma parametrização, restringindo a razão definida em (1) no intervalo $[0,1]$ e permitindo a comparação entre firmas independente da ponderação que elas implicitamente atribuam a cada variável.

Assim, a eficiência θ_i de cada *Empresa*_{*i*} $\in J$ pode ser identificada por meio da resolução de *j* problemas de otimização, sendo cada um deles representado conforme (2):

$$\underset{u,v}{Max} \theta_i = \frac{u_p y_{li} + \dots + u_n y_{ni}}{v_r x_{li} + \dots + v_m x_{mi}} \quad (2)$$

$$\text{sujeito a: } i) \frac{u_p y_{li} + \dots + u_n y_{ni}}{v_r x_{li} + \dots + v_m x_{mi}} \leq 1; \forall i \in J$$

$$ii) v_p, \dots, v_m \geq 0$$

$$iii) u_p, \dots, u_m \geq 0$$

Ao resolver essa programação linear, é possível obter indicadores baseados em θ_i que serão iguais (ou próximos) a 1 para as firmas que estão na fronteira (ou próximas a ela). De maneira resumida, a metodologia DEA é uma forma de agregar as diferentes variáveis representativas dos esforços e resultados de cada firma em uma medida que permite a comparação direta. E isso se dá com o estabelecimento mínimo de hipóteses *ex ante* a respeito da fronteira de eficiência.

Não é preciso nem mesmo supor uma forma funcional específica para a fronteira (CobbDouglas, Leontief etc.), ainda que sejam feitas hipóteses a respeito do seu formato geral.⁹ Por conta dessas vantagens, DEA foi a técnica utilizada para o exercício de avaliação comparativa aqui implementado.

Essa escolha encontra respaldo também na atuação de diversos *policy makers*, que têm montado regimes de regulação ou de incentivos suportados por técnicas de avaliação comparativa (*benchmarking*) que utilizam DEA. O Quadro 1 traz um resumo de

⁹ A subseção “A proposta de indicador baseado em DEA” discute com mais detalhes essa afirmação.

algumas dessas experiências e outras mais podem ser encontradas em Bogetoft e Otto (2010).

O atual modelo de regulação do setor elétrico alemão, aliás, é um caso de destaque na aplicação de DEA. Em julho de 2005, a Alemanha aprovou uma nova lei para o setor elétrico, segundo a qual o regulador deveria incorporar as noções de “custo de um operador eficiente” e desenhar incentivos com base em metas de eficiência.¹⁰

Quadro 1
Experiências com modelos de regulação baseados em DEA

País	Agente de política	Objetivo
Alemanha	BNetzA	Com base no cálculo de indicadores de desempenho, o modelo de regulação definido para o setor elétrico alemão foi calibrado em 2005 de forma a eliminar as ineficiências técnicas das empresas após 10 anos.
Brasil	Anatel	Formulação do fator X (quanto maior o fator X, menor o reajuste), com base na estimação de um índice de produtividade para o serviço de telefonia fixa.
Estados Unidos da América	National Oceanic and Atmospheric Administration	Avaliação da eficiência técnica de pesca com redes de contenção.
Noruega	Norwegian Energy Regulator	A partir de 1997, a norma de custo para cada empresa passou a ser calculada com base na pontuação obtida pela eficiência relativa, tendo como base uma estimação por DEA.
Reino Unido	Water Services Regulatory Authority	Utilização do DEA, em 1994, no contexto de definição de preços limites, a partir do processo de privatização de determinados serviços públicos ocorrido anteriormente.

Fonte: Elaboração própria, com base em Anatel (2011); Johnsen e Lund (2011); Thanassoulis (2000); Walden e Kirkley (2000); Bogetoft e Otto (2010).

¹⁰ New Electricity Act, *apud* Bogetoft e Otto (2010, p. 306).

A aprovação dessa lei fez com que o órgão regulador alemão (BNetzA) desse início ao desenvolvimento de extensos modelos de *benchmarking* para a construção de indicadores de eficiência.¹¹ O processo todo envolveu a escolha de variáveis, coleta de dados, especificação de modelos, a estimação da fronteira de eficiência e a validação dos resultados.

Após esse cuidadoso processo, desenhou-se um arcabouço que atribuía a cada firma uma medida final de eficiência que dependia do desempenho dessa empresa em quatro modelos distintos, dos quais dois utilizavam DEA e dois utilizavam o método de Fronteira Estocástica. Entre os modelos que utilizavam DEA, havia diferenças com respeito às variáveis consideradas e com respeito ao formato da fronteira de eficiência.¹²

A experiência alemã mostra que é viável a aplicação de técnicas de *benchmarking* em larga escala. Para o BNDES, a implantação de uma ferramenta de avaliação comparativa poderia ser extremamente útil, pois forneceria pistas importantes a respeito dos padrões de competitividade dos fabricantes brasileiros de máquinas e equipamentos e apontaria possíveis fontes de ineficiência.

Essas informações podem ser utilizadas para acompanhar a evolução do setor e, em um segundo momento, para subsidiar a elaboração de instrumentos de política pública mais eficazes, ajudando o Banco em seu objetivo final de promover ganhos de competitividade e um crescimento sustentável da indústria brasileira.

Essa necessidade já é discutida no BNDES, pelo menos desde o início da década de 1990, momento no qual foi desenvolvido um

¹¹ O sistema elétrico alemão é razoavelmente atomizado, com empresas que atendem a menos de 100 mil consumidores. Por conta disso, as estimações envolviam a consolidação de bases de dados com mais de 800 empresas.

¹² Para mais detalhes, ver Bogetoft e Otto (2010).

projeto denominado **Indicadores de Desempenho Competitivo ao Nível da Firma** – que contou com apoio financeiro do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) e com a contratação de consultores externos. Naquele momento, já havia a intenção de se desenvolver no BNDES:

um sistema de indicadores de desempenho que permita acompanhar a evolução da competitividade dos mutuários com vistas a influenciá-la positivamente ou, eventualmente, formar decisões sobre a reavaliação das condições de apoio financeiro, caso o desempenho competitivo mostre-se cronicamente insatisfatório [BNDES (1992, p. 31)].

A heterogeneidade de estratégias competitivas (que podem, por vezes, ser conflitantes) era apontado, à época, como um “complicador na montagem de sistemas de planejamento e monitoramento multidimensionais” [BNDES (1992, p. 18)]. Seria necessário avaliar cada empresa para compreender a importância (peso) de cada variável em sua estratégia. Tal exercício tornaria, na prática, inviável uma avaliação em larga escala.

O DEA oferece uma resposta a essa dificuldade, na medida em que permite o desenvolvimento de um indicador que é comparável ao longo do tempo e entre firmas mas, ao mesmo tempo, é flexível o suficiente para contemplar as mais diversas estratégias competitivas.

Um caso prático de construção do índice de competitividade

Antes de mais nada, é preciso destacar que essa experiência preliminar de avaliação comparativa, implementada no âmbito do BNDES, não foi realizada com o intuito de fazer um diagnóstico

definitivo do setor, nem se pretende sustentar a adoção de mecanismos com base nas conclusões aqui apresentadas.

Por ser uma experiência preliminar, os objetivos eram bastante mais modestos. Em primeiro lugar, esperava-se demonstrar o potencial desse arcabouço para a atuação do BNDES, em sua tarefa de fomentar o desenvolvimento sustentável do setor industrial. Em segundo lugar, o exercício pretendia identificar com maior clareza o real tamanho das dificuldades envolvidas na consolidação de uma base de dados necessária para a aplicação do método.

Como as empresas consultadas receberiam a iniciativa? Qual seria a qualidade dos dados apresentados? A ausência de validação das informações é um problema grande o suficiente para inviabilizar ou distorcer significativamente a análise? Quais variáveis explicariam de maneira mais clara o padrão de competitividade do setor industrial? As respostas a essas perguntas precisavam ser obtidas antes que o trabalho evoluísse para a implantação de mecanismos internos de coleta sistemática de informações em um número maior de empresas.

A definição da amostra

Em primeiro lugar, cabe destacar que a população de interesse desse estudo ficou **restrita às empresas presentes no Cadastro de Fabricantes Informatizado (CFI) do BNDES-Finame**. Isso se deu por uma questão prática, já que essas firmas poderiam ser facilmente contatadas pelo BNDES e porque elas teriam maior incentivo em responder ao questionário.

Nesse grupo, **o setor de máquinas-ferramenta** foi escolhido por ser bastante diverso do ponto de vista de porte e, portanto,

poderia representar de maneira mais fiel os tipos de dificuldades observados caso venha a se estruturar uma coleta mais ampla. Para definir quais as empresas que fariam parte desse setor, dois critérios complementares foram utilizados: (i) foram aceitas todas as firmas integrantes do setor 284 da CNAE 2.0; e (ii) todas as empresas que tivessem realizado alguma venda de equipamentos classificados no grupo máquinas-ferramenta entre o início de 2010 e o último trimestre de 2012.

Em um esforço para que a maior parte da heterogeneidade dessa população estivesse refletida na amostra, optou-se por uma coleta que seguisse os pressupostos de uma amostragem aleatória estratificada. A definição de cada estrato seguiu os critérios de porte do BNDES, ainda que com algumas limitações.

Definidos os tamanhos relativos de cada estrato com base na população de referência,¹³ foram feitos sorteios aleatórios em cada grupo de forma a obter uma amostra com 30 empresas¹⁴ que preservasse as proporções populacionais de cada porte. As empresas sorteadas¹⁵ foram contatadas e convidadas a participar da pesquisa.

¹³ Para definir os estratos amostrais, era preciso atribuir a cada empresa da população de interesse um valor de receita operacional bruta (ROB). Contudo, só foi possível obter a ROB dos fabricantes que haviam sido também beneficiários diretos de operações com o BNDES. Por fim, só foi possível obter a ROB para 207 empresas fabricantes de máquinas e equipamentos do setor de máquinas-ferramenta. Esse grupo passou a ser a população de referência com base na qual os tamanhos relativos dos extratos apresentados na Tabela 1 foram definidos.

¹⁴ Esse era o tamanho mínimo necessário para a amostra, definido com base em algumas “regras de ouro” para a aplicação da metodologia DEA. Para mais detalhes, ver Bogetoft e Otto (2010, p. 94).

¹⁵ Sérgio Takizawa, do Departamento de Credenciamento de Fabricantes de Máquinas, Equipamentos e Sistemas da Área de Operações Indiretas do BNDES (AOI/DECRED), merece um agradecimento particular por ter avaliado o sorteio inicial de empresas tendo até sugerido a exclusão de quatro por pendências no CFI. Essas empresas foram substituídas por novo sorteio aleatório.

Tabela 1
Definição do tamanho relativo de cada estrato amostral

Porte	Número de empresas	% amostral	% de referência
Microempresas	12	40,0	43,5
Pequenas	8	26,7	34,3
Médias	8	26,7	18,8
Médias-grandes	1	3,3	1,4
Grandes	1	3,3	1,9
Total	30	100,0	100,0

Fontes: PAC-Estatístico e 1ª Sondagem da Competitividade do Setor de Bens de Capital.

Ao todo, quase setenta empresas foram contatadas para que se conseguisse a adesão voluntária de trinta. Conforme mostra a Tabela 1, o tamanho relativo de cada extrato acabou sendo um pouco diferente dos valores de referência, com as micro e pequenas empresas estando ligeiramente sub-representadas.

Esse fato já demonstrou a primeira dificuldade para o levantamento dos dados, que é a disponibilidade das firmas, em particular das micro e pequenas, em participar. Ou seja, para garantir uma base de dados mais ampla, é preciso desenvolver um conjunto de incentivos que encoraje a adesão. Condicionar a regularidade cadastral no CFI dos fabricantes de máquinas e equipamentos à apresentação desses dados, por exemplo, pode ser um mecanismo interessante para garantir a coleta dessas informações. O Quadro 2 lista as empresas que fizeram parte da amostra final de empresas consultadas.

Quadro 2

Empresas incluídas na amostra

Porte	Empresas (denominação social)
Micro	BestMark Eletromecânica
Micro	Blauth Metalúrgica Ltda.
Micro	Grandex Ferramentas Ltda.
Micro	J.A Indústria de Máquinas Ltda.
Micro	Klein Equipamentos Industriais Ltda.
Micro	Metalgran Ind. e Comércio Ltda.
Micro	Metalúrgica Franca Ltda.
Micro	MH Equipamentos Ltda.
Micro	Rebarba Brilho Ind. e Com. de Abrasivos Plásticos Ltda.
Micro	Rosquinel Indústria de Máquinas Ltda.
Micro	Tecnopampa Indústria de máquinas Ltda.
Micro	Metalúrgica Zapromaq
Pequena	Indústria de Máquinas Chinelatto Ltda.
Pequena	Ferdimat Ind. e Com. de Máquinas Operatrizes Ltda.
Pequena	Metafil Equipamentos Industriais Ltda.
Pequena	Metalúrgica Cortesa Ltda.
Pequena	Prensso Máquinas Ltda.
Pequena	Resitron Máquinas e Equipamentos Ltda.
Pequena	Rhema Ferramentas de Precisão Ltda.
Pequena	Rossil Industrial Ltda.
Média	CSM Máquinas e Equipamentos para Construção Ltda.
Média	Ergomat Indústria e Comércio Ltda.
Média	Maúsa Equipamentos Industriais
Média	Newton Indústria e Comércio Ltda.
Média	Niehoff Herborn Máquinas Ltda.
Média	Sorg Indústria e Comércio de Máquinas Ltda.
Média	Vantec Indústria de Máquinas Ltda.
Média	Verdés S.A. Máquinas e Instalações
Média-grande	Heller Máquinas Operatrizes Indústria e Comércio Ltda.
Grande	Indústrias Romi S.A.

Fonte: 1ª Sondagem de Competitividade do Setor de Bens de Capital.

A consolidação da base de dados

Conforme destacado na segunda seção deste artigo, um importante passo para uma análise de competitividade está no levantamento de um conjunto de variáveis capazes de mensurar os resultados e os esforços empreendidos pelas empresas analisadas – nesse caso, empresas brasileiras fabricantes de bens de capital.

Para o presente trabalho, 11 variáveis foram pré-selecionadas, por terem potencial para explicar a competitividade das empresas. Dessas, seis devem ser entendidas como medidas de esforço e cinco, como medidas de resultado, conforme pode ser observado no Quadro 3. Essa escolha seguiu os princípios enunciados na segunda seção deste trabalho. Ou seja, buscou-se um conjunto de variáveis que fosse suficiente para captar as diferenças de desempenho das firmas, mas enxuto o bastante para tornar o levantamento factível – considerando, inclusive, a presença de micro e pequenas empresas na amostra.

Quadro 3

Variáveis selecionadas para a avaliação comparativa

Esforço (<i>inputs</i>)	Resultado (<i>outputs</i>)
- Gastos com pessoal	- Receita bruta no mercado interno
- Qualificação da mão de obra	- Receita bruta no mercado externo
- Demais despesas (inclusive custos e despesas financeiras)	- Ebitda- Lucro líquido
- Investimento em maquinário e instalações	- <i>Share</i> de produtos novos no aturamento
- Investimento em qualificação da MDO	
- Gastos com atividades inovativas	

Fonte: Elaboração própria.

Também é preciso destacar que as variáveis acima listadas podem, *grosso modo*, ser separadas em dois grupos. O primeiro está di-

retamente ligado à capacidade das firmas de fazer a melhor alocação técnico-produtiva dos recursos disponíveis no presente – ou seja, a capacidade de utilizar a menor quantidade possível de esforços para gerar o maior resultado. Nesse grupo, estão os gastos com pessoal, qualificação da mão de obra, demais despesas, receita bruta, Ebitda e lucro líquido.

Um segundo grupo de variáveis – definido pelos dados de investimentos, gastos com inovação e *share* de produtos novos e receita no mercado externo – estaria mais correlacionado com a capacidade da firma de alocar recursos na expansão de suas capacitações técnicas. Uma firma pode ser competitiva no presente, mas, se não consegue melhorar suas técnicas de produção, lançar produtos novos e competir no mercado internacional, dificilmente terá a capacidade de sustentar esse desempenho no longo prazo. Nas palavras de Porter (1990, p. 75):

Almost any advantage can be imitated. Korean companies have already matched the abilities of their Japanese rivals to mass-produce standard color televisions and VCRs; Brazilian companies have assembled technology and design comparable to Italian competitors in casual leather footwear. Competitor will eventually and inevitably overtake any company that stops improving and innovating.

Selecionadas as variáveis que serviriam para representar o complexo conceito de competitividade, restava consolidar uma base de dados. Um questionário¹⁶ foi elaborado e enviado a cada uma das firmas da amostra, para que todas as variáveis de interesse listadas no Quadro 3 pudessem ser observadas por um período de três anos (entre 2009 e 2011).

¹⁶ O modelo do questionário utilizado pode ser conferido no Anexo A.

Após a coleta, um processo de tratamento e análise preliminar dos dados teve início. Essa etapa teve o objetivo de validar as informações apresentadas e identificar algumas relações preliminares entre as variáveis. Os procedimentos realizados basearam-se nas práticas descritas em OECD (2008) e Bogetoft e Otto (2010).

Vale destacar que essa etapa de validação envolveu a identificação de *outliers*¹⁷ e de informações inconsistentes. Sempre que se observava algum dado incomum, a empresa era contatada e uma confirmação era solicitada. Por diversas vezes, houve a correção das informações apresentadas.

Apesar desse longo processo de validação, **alguns dados permaneceram com graves inconsistências**. Os dados referentes a lucro líquido, por exemplo, permaneceram apresentando valores que eram, com muita frequência, incoerentes com a receita apresentada.¹⁸

Além disso, algumas informações solicitadas foram sistematicamente omitidas pelas empresas. Esse é o caso dos dados a respeito do *share* de produtos novos e do Ebitda. Em ambos os casos, já se imaginava que as empresas de menor porte teriam dificuldade de prestar essas informações.

Como as informações para lucro líquido, Ebitda e *share* de produtos novos não passaram pelos processos básicos de validação, o indicador de competitividade e as análises aqui apresentadas não levaram em consideração essas variáveis. As implicações desse fato

¹⁷ A definição de *outliers* se balizou pelo conceito de supereficiência descrito em Bogetoft e Otto (2010).

¹⁸ Em alguns casos, o prejuízo líquido informado superava 60% da receita bruta total declarada. Em outros, o lucro líquido superava 80% da receita bruta total. A percepção foi de que havia erros sistemáticos nessa informação. Sem a condição de validar esse dado em fontes oficiais, optou-se por não utilizá-lo.

não são desprezíveis. A impossibilidade de trabalhar com o lucro líquido ou com o Ebitda impede que o indicador leve em consideração um importante resultado de toda empresa. A ausência do dado acerca do *share* de produtos novos retira do indicador uma variável-chave para medir o resultado do esforço inovativo.

Esse fato demonstra o tamanho da dificuldade envolvida em consolidar uma base de dados confiável a respeito das firmas industriais brasileiras e indica que a aplicação dessa avaliação em larga escala não pode prescindir de uma estratégia mais robusta de validação das informações.

Considerando apenas as variáveis que passaram pelo processo de validação aqui aplicado, a Tabela 2 apresenta algumas estatísticas descritivas da base de dados consolidada para o estudo. Chama a atenção a evolução negativa do investimento e das exportações no período analisado. O valor médio de investimento das firmas consultadas caiu 36,2%, enquanto a receita bruta oriunda do mercado externo foi, em 2011, mais de 20% inferior à observada em 2009. O pessoal ocupado subiu 14% e o salário médio se elevou em 5%, colaborando para a alta do custo total médio, 17% maior em 2011, na comparação com dois anos antes.

Interessante notar também que cerca de 50% das observações¹⁹ da amostra têm menos de 42 empregados. Ou seja, **trata-se de empresas com um porte relativamente pequeno**. Esse perfil é consistente com dados de outros trabalhos realizados a respeito da indústria de bens de capital brasileira.²⁰

¹⁹ A base consolidou os dados de 30 empresas para o triênio 2009-2011. Tem-se, portanto, 90 observações no total.

²⁰ Ver, por exemplo, Araújo (2009).

Tabela 2

Estatísticas descritivas da base de dados (variáveis selecionadas)

	Percentis amostrais ¹ (total do período)				Valores médios (anuais)				Comparação (B)/(A) (%)
					2009 (A)		2010 (B)		
	25%	50%	75%	107					
Pessoal ocupado	19	42	107	143	166	163	14,0		
Salário mensal por trabalhador (R\$ mil por mês)	1,3	1,8	2,5	1,77	1,76	1,86	5,0		
Percentual de mão de obra qualificada	6%	12%	17%	12,6%	13,6%	13,4%	6,3		
Receita bruta – mercado interno (R\$ mil por ano)	2.069	6.159	27.225	30.292	39.430	36.043	19,0		
Receita bruta – mercado externo (R\$ mil por ano)	0,00	0,00	142,30	3.269	2.110	2.550	-22,0		
Total (R\$ mil por ano)	1.310	6.260	19.520	26.633	31.532,24	31.139,15	16,9		
Aquisição de insumos (% do custo total)	31,6%	44,7%	55,3%	41,6%	42,6%	39,4%	-5,2		
Diretos de produção (% do custo total)	4,9%	9,2%	15,6%	13,9%	14,3%	14,8%	6,8		
Total (R\$ mil por ano)	38	151	533	2.915	2.250	1.858	-36,2		
Qualificação da mão de obra (% do investimento total)	0,0%	1,6%	8,4%	14,1%	10,2%	10,6%	-24,8		
Aquisição de máquinas e equipamentos (% do investimento total)	61,0%	90,7%	100,0%	55,2%	58,9%	64,0%	15,9		
Gastos com atividades inovativas (% do investimento total)	0,0%	0,0%	9,9%	7,4%	7,6%	5,5%	-26,3		

Fonte: Elaboração própria, com base na 1ª Sondagem de Competitividade do Setor de Bens de Capital.

Notas: Valores correntes foram deflacionados por meio do deflator implícito do PIB industrial (consultado no IpeaData).

¹ As definições das rubricas de custos e investimentos seguiram os mesmos conceitos da Pesquisa Industrial Anual (PIA) [IBGE (2010)].

² Os valores máximos e mínimos foram omitidos para que o sigilo garantido às empresas que participaram da pesquisa não fosse ameaçado.

Outro fato a ser destacado é o **baixo envolvimento com o comércio exterior das empresas do setor**. Cerca de 50% das observações não realizou nenhuma exportação. Se compararmos os valores médios, a receita bruta oriunda de vendas no exterior representava apenas cerca de 10% da receita bruta total em 2009, valor que caiu para 6% em 2011. É evidente que a crise internacional teve papel decisivo nessa retração. Contudo, é fato inegável que o setor está pouco integrado às cadeias globais.

Merece menção também a **elevada concentração dos investimentos**. Em 25% das observações, o investimento anual total se resumiu à aquisição de máquinas e equipamentos. Essa ainda parece ser a única maneira que muitas empresas encontram para buscar melhorias em suas técnicas de produção. Em 50% dos casos, os gastos com atividades inovativas foram nulos.

Uma proposta de indicador baseado em DEA

Consolidado o banco de dados, restava a construção de uma medida de competitividade para o grupo de empresas analisadas. Assim como na avaliação do setor elétrico alemão, optou-se por construir um indicador com base em dois modelos distintos.

O primeiro levou em consideração uma variável de esforço, os custos totais anuais, e duas variáveis de resultado, a receita bruta no mercado interno e no mercado externo. A especificação desse modelo considerava, ainda, uma orientação a produto.²¹ Intuitiva-

²¹ Nos modelos DEA, a orientação determina as coordenadas do vetor direcional a partir do qual será calculada a distância de cada firma com relação à fronteira de eficiência. Para mais detalhes a respeito das medidas direcionais em modelos DEA, ver Bogetoft e Otto (2010, p. 121-124).

mente, essa especificação deve ser interpretada da seguinte forma: **dado o custo total de determinada firma, quanto ela deveria gerar de receitas com vendas no mercado interno e externo se ela fosse eficiente?**

O segundo modelo foi desenhado com três variáveis de esforços: o total de empregados, um indicador de qualidade dessa mão de obra²² e o total de demais custos.²³ Nessa especificação, a variável de resultado foi a receita bruta total, e optou-se por trabalhar com orientação a insumos. Intuitivamente, essa especificação deve ser interpretada da seguinte maneira: **dada a receita bruta total de uma empresa, qual deveria ser o número de empregados, a qualidade dessa mão de obra e quanto ela deveria gastar com os demais custos se as práticas mais eficientes fossem adotadas?**

O desempenho das firmas foi mensurado nos dois modelos supondo dois formatos diferentes para a fronteira: retornos constantes de escala e retornos variáveis de escala. Esse segundo formato implica adicionar uma restrição ao problema de otimização enunciado em (2). Impõe-se, nesse caso, que $VX=1$, tornando a fronteira de eficiência convexa [Cooper e Seiford (2007, p. 89)]. Depois das es-

²² A qualidade da mão de obra empregada foi igual aos anos médios de estudo desse conjunto de trabalhadores.

²³ Considera-se o custo total de operação informado pela empresa e excluem-se os valores referentes ao custo do fator trabalho. Além dos salários, são levados em consideração o valor de retiradas e outras remunerações, contribuições com previdência social, FGTS, contribuições feitas pelo empregador para a previdência privada (se houver), valores gastos com indenizações trabalhistas, rescisões contratuais e outros benefícios complementares oferecidos ao pessoal ocupado (tais como auxílio-refeição, transporte e auxílio-educação). A não exclusão dos custos referentes ao fator trabalho poderia implicar “dupla contagem”, visto que esse fator já é considerado por meio de outras variáveis.

estimações, utilizou-se o método *bootstrap* para implementar um teste não paramétrico a respeito do formato a ser considerado.²⁴

Tabela 3

Resultados do teste de retornos de escala da fronteira

	Estatística de teste	p-valores estimados por <i>bootstrap</i>				
		0,01%	1%	2%	5%	10%
Modelo orientado a produto	0,6479	0,6486	0,6512	0,6542	0,6625	0,6721
Modelo orientado a insumo	0,7066	0,7070	0,7104	0,7132	0,7193	0,7274

Fonte: Elaboração própria, com base na 1ª Sondagem de Competitividade do Setor de Bens de Capital.

A Tabela 3 apresenta a estatística de teste calculada e os p-valores a serem considerados. Nos dois modelos propostos, os resultados permitiram rejeitar a 1% de significância a hipótese nula de retornos constantes de escala, em favor dos retornos variáveis de escala. Esse resultado quer dizer que **o porte da empresa parece ser característica determinante para o desempenho que dela se espera.**

Por conta disso, os resultados e análises apresentados neste trabalho levam em consideração apenas os indicadores calculados sob a **hipótese de retornos variáveis de escala.** Nesse caso, **a relação ótima entre esforços e resultados varia de acordo com o porte da empresa.**

²⁴ Para mais detalhes a respeito do uso do método *bootstrap*, ver Cameron e Trivedi (2009, p. 357-384). Para aplicação desse método no contexto de estimações DEA, ver Simar e Wilson (2000). Para mais detalhes a respeito da especificação do teste não paramétrico para o formato da fronteira de eficiência, ver Bogetoft e Otto (2010, p. 170-185).

Outra decisão importante dizia respeito ao deslocamento da fronteira de eficiência durante o triênio. A resposta a essa pergunta tem implicações metodológicas, pois, caso se observasse deslocamento estatisticamente significativo ao longo dos anos, a estimação precisaria ser feita considerando três subamostras distintas (uma para cada ano), em vez de apenas uma (com todas as observações do triênio).

Para responder a essa pergunta, um teste de Kruskal-Wallis²⁵ foi realizado. Esse teste não paramétrico tem como hipótese nula que as n subamostras diferentes fazem parte de uma mesma população. Rejeitar tal hipótese implica, portanto, assumir que existem diferenças estatisticamente significativas para o indicador de eficiência, dependendo do ano da observação.

A Tabela 4 mostra os resultados. Em nenhum dos modelos foi possível notar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos com relação ao ano da observação. **Isso é uma evidência de que a fronteira de eficiência não se deslocou substancialmente durante o período analisado.** Se, por um lado, esse resultado corrobora a decisão de não realizar distinções de ano para a aplicação do DEA, por outro, indica que **os dois modelos apontam para uma estagnação da competitividade.**

Tabela 4
Resultados do teste Kruskal-Wallis

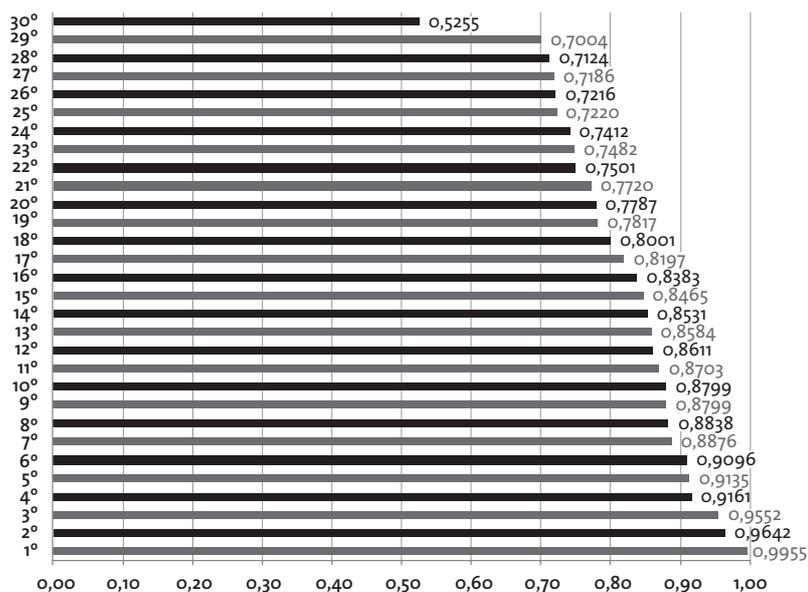
	Estatística de teste	p-valor
Modelo orientado a produto	0,3751	82,9%
Modelo orientado a insumo	1,2875	52,5%

Fonte: Elaboração própria, com base na 1ª Sondagem de Competitividade do Setor de Bens de Capital.

²⁵ Para mais detalhes a respeito do teste, ver Conover (1999, p. 288).

Gráfico 1

Dispersão do Indicador de Competitividade (IC-Bk) na amostra de empresas*



Fonte: Elaboração própria, com base na 1ª Sondagem de Competitividade do Setor de Bens de Capital.

* O nome e a posição relativa de cada empresa da amostra foram omitidos desse gráfico por uma questão de confidencialidade. Relatórios individuais, contudo, foram enviados para cada empresa participante.

Assim, os dois modelos foram estimados considerando uma fronteira de eficiência estática no período e retornos variáveis de escala. Por fim, o **Indicador de Competitividade (IC-Bk)** foi calculado como a média simples do desempenho nos dois modelos ao longo de todos os anos e atribuído a cada firma.

O Gráfico 1 mostra a dispersão desse indicador agregado para a amostra de trinta empresas. O valor médio do IC-Bk foi de 0,82, com um desvio-padrão de 0,09. É interessante notar que,

entre a empresa mais competitiva da amostra e a última, existe uma diferença de desempenho de quase 50%. **A mediana do IC-Bk ficou em 0,84, valor que indica um nível de operação 26% abaixo da fronteira de eficiência.** Esses números sinalizam o tamanho da dispersão de desempenho entre as empresas. Para investigar as correlações entre competitividade e algumas variáveis selecionadas, a amostra foi separada em dois grupos, denominados de alta e baixa competitividade.²⁶

Em seguida, foram calculadas as médias em cada grupo para um conjunto selecionado de variáveis, em busca de traços característicos das empresas de alta competitividade. Em seguida, para analisar se a diferença entre essas médias era estatisticamente significativa, intervalos de confiança (ICs) foram construídos com base em estimadores *bootstrap*.²⁷

O Gráfico 2 mostra os intervalos de confiança calculados para a diferença entre as médias calculadas para o grupo de alta competitividade e de baixa competitividade, no que diz respeito ao *share* de mão de obra qualificada²⁸ e peso dos salários em relação à receita bruta total (RB). É possível notar que em ambos os casos os ICs excluem o zero, evidência de que as diferenças entre as médias são estatisticamente significantes.²⁹ **As empresas mais competitivas empregam um percentual maior de mão de obra qualificada.** Apesar disso, os gastos com salários como proporção da RB são

²⁶ A separação ocorreu segundo a mediana do IC-Bk.

²⁷ Intervalos de confiança de 95% de significância, construídos com base em mil reamostragens aleatórias com reposição.

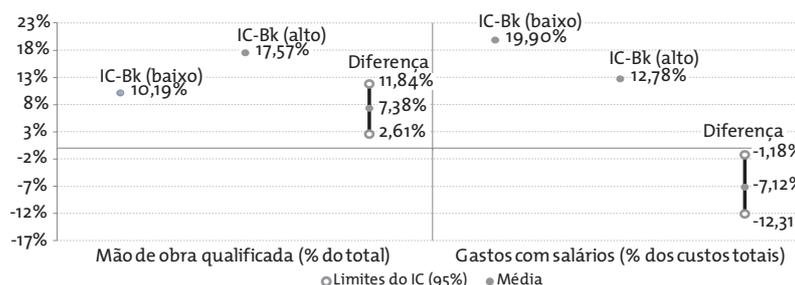
²⁸ Número de trabalhadores com nível superior dividido pelo total de trabalhadores ocupados.

²⁹ Como os ICs conterão o parâmetro verdadeiro em 95% das vezes, quando o IC calculado exclui o zero, pode-se rejeitar com 95% de significância a hipótese de que a diferença entre as médias é igual a zero.

inferiores, sinalizando que a mão de obra mais qualificada costuma vir acompanhada de um desempenho melhor.

Gráfico 2

Mão de obra: traços característicos, segundo o grau de competitividade

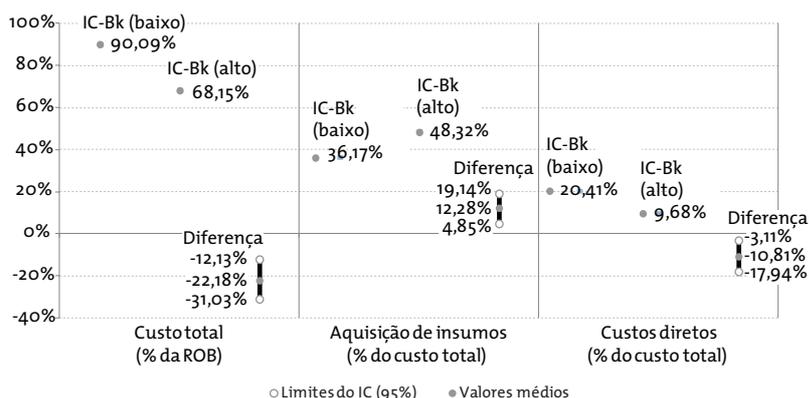


Fonte: Elaboração própria, com base na 1ª Sondagem de Competitividade do Setor de Bens de Capital.

Com relação à estrutura de custos, o Gráfico 3 destaca três aspectos em que foi possível observar diferenças estatisticamente significantes entre os grupos. Em primeiro lugar, as mais eficientes mostram uma razão entre custo total e receita bruta muito inferior às demais – o que era esperado. O traço mais marcante desse grupo, contudo, está no fato de os custos diretos de produção³⁰ representarem uma parcela 10,81% menor dos seus custos totais. Isso indica um processo produtivo otimizado na firma, com máquinas e processos eficientes e que reduzem o custo de operação. Em contrapartida, a aquisição de insumos representou um percentual cerca de 12% maior do custo total.

³⁰ Conforme definição da PIA, diz respeito aos gastos com consumo de combustíveis usados para acionar máquinas e para aquecimento, energia elétrica, a aquisição de serviços industriais de terceiros (pagos ou creditados às empresas especializadas ou aos trabalhadores autônomos para execução de serviços de natureza industrial), bem como custos com manutenção e reparação de máquinas e equipamentos ligados à produção.

Gráfico 3
Custos: traços característicos, segundo o grau de competitividade

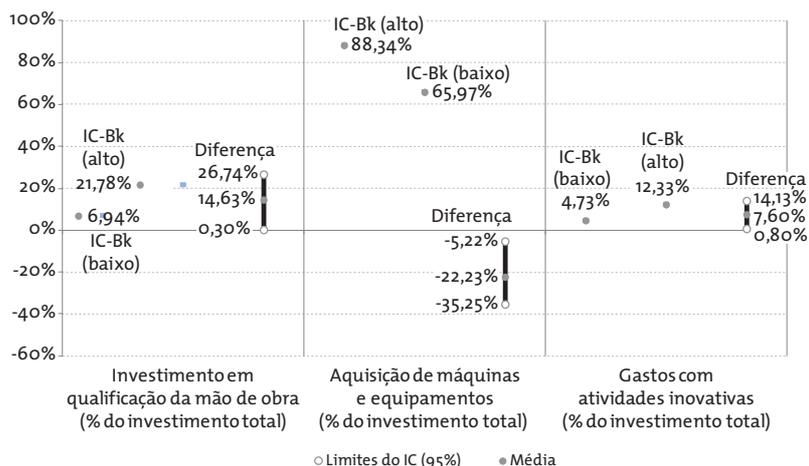


Fonte: Elaboração própria, com base na 1ª Sondagem de Competitividade do Setor de Bens de Capital.

Com relação à taxa de investimento (ver Gráfico 4), não foi possível notar diferença estatisticamente significativa.³¹ Apenas na distribuição desses investimentos, foi possível identificar traços característicos. As empresas consideradas de baixa competitividade concentraram seus investimentos durante o triênio 2009-2011 quase exclusivamente em aquisição de máquinas e equipamentos – rubrica que representou, na média, 88,34% do total investido por esse grupo. De outro lado, as empresas classificadas como de alta competitividade canalizaram proporcionalmente mais recursos para a qualificação de mão de obra e para gastos inovativos. Nos três casos, os ICs (95%) excluíram o zero, servindo de evidência em favor de diferenças significativas.

³¹ A taxa de investimento foi definida como o valor total investido sobre a receita bruta total anual. O IC (95%) calculado para a diferença entre as taxas médias de investimento foi (0,70%; -6,81). Como o IC não exclui o zero, não há evidência de que essa diferença seja estatisticamente significativa.

Gráfico 4
Investimentos: traços característicos, segundo o grau de competitividade



Fonte: Elaboração própria, com base na 1ª Sondagem de Competitividade do Setor de Bens de Capital.

Identificando espaços para ganhos de eficiência

Com o intuito de mensurar o impacto que a otimização de recursos poderia ter sobre as empresas, cada uma das observações foi projetada sobre a fronteira de eficiência estimada. Esse exercício pode ser entendido como a **simulação de um cenário no qual todas as empresas adotassem as melhores práticas disponíveis**, dadas suas características atuais.³²

³² Como a fronteira de eficiência tem retornos variáveis de escala, a razão ótima entre esforços e resultados será diferente para cada tipo de firma. Ou seja, cada firma é comparada com alguma outra que tem porte semelhante, mas apresenta um desempenho melhor.

Para o modelo orientado a produto, considera-se a quantidade de *esforços* (definida pelo custo total de cada observação) como dada. A otimização ocorre, portanto, por meio da maximização dos resultados (receitas oriundas do mercado interno e do mercado externo).³³ A Tabela 5 mostra os resultados agregados dessa projeção, por grupo de competitividade.

Tabela 5
Projeção sobre a fronteira de eficiência (modelo orientado a produto)

	Alta competitividade	Baixa competitividade
Valores observados (em R\$ mil)		
RB do mercado interno	3.014.912	158.062
RB do mercado externo	234.506	3.338
Total	3.249.418	161.400
Valores projetados (em R\$ mil)		
RB do mercado interno	3.186.019	283.409
RB do mercado externo	259.208	14.402
Total	3.445.227	297.812
Variação (em %)		
RB do mercado interno	5,7	79,3
RB do mercado externo	10,5	331,4
Total	6,0	84,5

Fonte: Elaboração própria, com base na 1ª Sondagem de Competitividade do Setor de Bens de Capital.

As variações percentuais projetadas são mais modestas no caso do grupo de alta competitividade. Isso já era esperado, visto que essas empresas são as que estão mais próximas da fronteira de eficiência. O

³³ Esse procedimento foi realizado em duas etapas. A primeira consistiu na projeção, no sentido do plano dos resultados (orientação a *output*), de cada observação sobre a fronteira de eficiência. A segunda etapa consistiu na eliminação das possíveis “folgas” (*slacks*) que ainda poderiam existir. Para mais detalhes a respeito desses conceitos, ver Bogetoft e Otto (2010, p. 127-131).

fato mais interessante a ser destacado na Tabela 5 é que **o potencial de ganhos no mercado externo é maior do que no mercado interno.**

O valor projetado para a soma da RB no mercado interno do grupo de alta competitividade é de R\$ 3,2 bilhões, contra um valor observado de R\$ 3 bilhões. Isso indica um ganho potencial de cerca de 6% em termos relativos, ou R\$ 171 milhões em termos absolutos. Enquanto isso, os mesmos números para a soma da RB oriunda do mercado externo apontam um ganho relativo de 11% (R\$ 24,7 milhões em valores absolutos).

Essa conclusão se mantém para o grupo de baixa competitividade, ainda que os ganhos potenciais sejam diferentes. Isso é uma evidência de que uma parcela considerável de empresas brasileiras tem um **nível de esforço compatível com maior envolvimento no comércio exterior.**

Para o modelo orientado a insumos, o mesmo exercício foi implementado. A interpretação dos resultados nesse caso é um pouco diferente, já que nesse modelo a otimização ocorre no plano dos esforços (número de trabalhadores, qualidade do trabalho e demais custos de operação).³⁴ Sendo assim, a projeção funciona como uma minimização da quantidade de esforços necessários para que a empresa atinja certo nível de resultado. Ela indica, portanto, o quanto de esforço poderia ser poupado caso as melhores práticas fossem adotadas.

A Tabela 6 apresenta os resultados desse exercício. **É possível notar que a qualidade da mão de obra (definida como anos médios de estudo do pessoal ocupado) é o insumo relativamente mais escasso para as empresas de baixa competitividade.** Afinal de contas, é nesse insumo que os espaços para otimização são menores – 7% apenas. Ou seja, uma expansão mais significativa das vendas só pode acontecer com aumento da qualificação da mão de obra, visto que quase não

³⁴ O procedimento de duas etapas realizado para o modelo orientado a produto foi aqui repetido.

há folga no uso desse insumo. Para o grupo de alta competitividade, é o pessoal ocupado que aparece como insumo mais escasso.

Tabela 6
Projeção sobre a fronteira de eficiência (modelo orientado a insumos)

	Alta competitividade	Baixa competitividade
Valores observados		
Pessoal ocupado (nº total de pessoas)	12.939	1.189
Anos médios de estudo do pessoal ocupado	6,6	5,6
Demais custos (em R\$ mil)	1.706.454	93.355
Valores projetados		
Pessoal ocupado (nº total de pessoas)	12.289	972
Anos médios de estudo do pessoal ocupado	6,1	5,2
Demais custos (em R\$ mil)	1.584.571	62.068
Variação (em %)		
Pessoal ocupado (nº total de pessoas)	-5,0	-18,3
Anos médios de estudo do pessoal ocupado	-7,4	-6,9
Demais custos (em R\$ mil)	-7,1	-33,5

Fonte: Elaboração própria, com base na 1ª Sondagem de Competitividade do Setor de Bens de Capital.

Vale destacar que a projeção da quantidade de pessoal ocupado mostra grande diferença entre o grupo de alta e o de baixa competitividade. Enquanto o primeiro tem um espaço de apenas 5% para a redução desse insumo, o segundo tem uma margem de 18%. **Isso indica que a mão de obra alocada pelo grupo de baixa competitividade tem uma produtividade consideravelmente menor.** Ou seja, essas empresas poderiam obter resultados semelhantes com menos trabalhadores, caso as melhores práticas fossem adotadas.

De toda forma, é na rubrica de demais custos que se encontra o maior espaço para ganhos de eficiência. As empresas classificadas

como de baixa competitividade poderiam atingir resultados semelhantes, mas com uma redução de cerca de 33% nos demais custos, caso adotassem as técnicas mais eficientes disponíveis.

Vale ressaltar que, conforme descrito na quarta seção deste trabalho, **é o desempenho observável das firmas que determina as “melhores práticas”**. Ou seja, os resultados das projeções refletem apenas um cenário no qual todas as observações operam com um desempenho (razão entre esforço e resultado) já observado para algumas unidades da amostra.

Considerações finais

Por meio da aplicação do método DEA sobre uma base limitada, buscou-se aqui demonstrar o potencial do IC-Bk para produzir um conjunto consistente e relevante de informações. Os resultados obtidos mostraram-se absolutamente coerentes com boa parte do que tem sido propalado na literatura econômica a respeito da competitividade. Por exemplo, a diferença de desempenho entre as empresas (que chegou a quase 50%) reforçou a importância dos aspectos microeconômicos. Também foi possível notar que alguns elementos, tais como investimentos em qualificação da mão de obra e atividades inovativas, bem como baixos custos diretos de produção, parecem estar correlacionados com a competitividade das empresas.

Deve-se destacar, ainda, que toda a análise se deu sem a necessidade de estabelecer *a priori* a importância de cada variável na estratégia competitiva das empresas. Ou seja, o indicador aqui proposto é capaz de superar uma limitação que já foi apontada como um “complicador” à construção pelo BNDES de um sistema de indicadores de desempenho competitivo ao nível da firma.

Defende-se aqui, portanto, que **uma ferramenta baseada em DEA permitirá ao BNDES estruturar uma avaliação, replicável em larga escala, que forneça diagnósticos setoriais e individuais regulares. Por meio desses, será possível identificar fragilidades e, portanto, potenciais espaços para ação de política pública.**

É flagrante, contudo, que diversos passos ainda precisam ser dados antes que um indicador como o IC-Bk possa sustentar decisões acerca da política industrial brasileira. Evidentemente, avanços com respeito às técnicas de *benchmarking* podem ser incorporados ao IC-Bk. A adoção de análises baseadas em estimativas pelo método de Fronteira Estocástica, por exemplo, pode trazer informações complementares e, portanto, deve ser incorporada à agenda no futuro.

Contudo, o principal desafio é avançar na construção de uma base de dados mais ampla. Para dar força aos resultados obtidos por meio da análise de DEA, é fundamental que um número maior de empresas seja envolvido no processo. A esse respeito, dois passos importantes ainda precisam ser dados. Primeiramente, **é necessário criar mecanismos que garantam a adesão dos fabricantes cadastrados no CFI**, tais como condicionar a regularidade cadastral das empresas à apresentação regular dos dados. Em segundo lugar, é preciso desenhar um mecanismo capaz de coletar sistemática e automaticamente um conjunto relevante de informações para um amplo grupo de empresas. Em ambos os casos, **a reestruturação do CFI, ainda em curso na AOI, fornece oportunidade única para que mecanismos desse tipo sejam implantados.**

Em relação às dimensões consideradas pelo IC-Bk, também há muito a ser feito. Algumas variáveis importantes não puderam ser

contempladas nesse projeto-piloto, tais como o lucro líquido e o *share* de produtos novos. A ausência desses elementos também afeta a capacidade do indicador de mensurar o real potencial competitivo das firmas. A inclusão dessas e de outras variáveis, contudo, é perfeitamente viável quando um mecanismo mais robusto de coleta de dados for estabelecido.

Acredita-se também que um número maior de empresas na análise favorecerá bastante o processo de validação dos dados, por meio de regras que identifiquem valores anômalos para as variáveis solicitadas. Esse processo de crítica à informação prestada pelas empresas não existe no atual CFI, mas pode ser implementado após a reestruturação do cadastro.

As principais limitações do IC-Bk podem, portanto, ser superadas por meio da montagem de uma base de dados mais abrangente. Novamente, a experiência de implantação do modelo de regulação do setor elétrico alemão serve como exemplo. Apenas com uma base de dados bem estruturada, será possível construir um indicador robusto o suficiente para subsidiar o desenho de políticas públicas que encorajem os empresários a atacar, em âmbito micro, os elementos que prejudicam a competitividade da indústria brasileira.

Por fim, conforme destacado no início do trabalho, o objetivo do indicador aqui proposto é comparar o desempenho de firmas expostas ao mesmo ambiente macroeconômico. A comparação com fabricantes de outros países, portanto, requer diversas ressalvas. Caso se pretenda expandir a análise para uma comparação internacional, será preciso incorporar ao modelo os condicionantes de desempenho externos à empresa. Nesse caso, pode ser desejável uma composição entre indicadores de ordem micro e indicadores de competitividade entre países, como o IGC.

Referências

AMBASTHA, A.; MOMAYA, K. Competitiveness of firms: review of theory, frameworks and models. *Singapore Management Review*, v. 26, n. 1, p. 45-61, 2004.

ANATEL – AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. *Consulta Pública nº 39: norma do fator X*, 2011. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Portal/documentos/sala_imprensa/5-8-2011--14h23min7s-Fator%20X%20apresenta%C3%A7%C3%A3o%20SPB%2020110805%20%5bMo%20de%20Compatibilidade%5d.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2013.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Nota Técnica nº 265/2010*. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2010/040/documento/nota_tecnica_n%C2%BA_265_custos_operacionais.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2013.

ARAÚJO, B. *Estudos setoriais de inovação: indústria de bens de capital*. Belo Horizonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2009.

BLOOM, N. *et al. Management practices across firms and countries*. Cambridge: National Bureau of Economic Research (NBER), 2012 (Working Paper, n. 17850).

BLOOM, N.; VAN REENEN, J. Measuring and explaining management practices across firms and countries. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 122, n. 4, 2007.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Indicadores de desempenho competitivo ao nível da firma. *Texto para discussão*, n. 5, 1992.

BOGETOFT, P.; OTTO, L. *Benckmarking with DEA, SFA and R*. Nova York: Springer, 2010.

CAMERON, A.; TRIVEDI, K. *Microeconometrics: methods and applications*. Nova York: Cambridge University Press, 2009.

- CHEW, B. *et al.* *Measurement, coordination and learning in a multiplant network*. Stanford: Stanford Center for Economic Policy Research (Working Paper, n. 174).
- CONOVER, W. *Practical nonparametric statistics*. Nova York: John Wiley & Sons, 1999.
- COOPER, W.; SEIFORD, L. *Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*. Nova York: Springer, 2007.
- DOMS, M.; BARTELSMAN, J. Understanding productivity: lessons from longitudinal microdata. *Journal of Economic Literature*, v. 38, n. 3, p. 569-594, 2000.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Industrial*, v. 29, n. 1, 2010.
- IPEADATA. *Base do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)*. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 27 mai. 2013.
- JOHNSEN, T.; LUND, P. *The Norwegian energy regulator annual report*, 2010. Disponível em: <http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202011/Diverse%202011/NVE_annual_report_2010.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2013.
- LANDIM, R. Indústria tem nova agenda de reformas: Iedi levará ao governo 10 propostas, incluindo corte de impostos e abertura de mercado para importados. *O Estado de S. Paulo*, 3 mar. 2013.
- MACHADO, T. País avança só três posições em *ranking* de competitividade. *O Valor Econômico*, 27 nov. 2012.
- MCGAHAN, A. The performance of US corporations:1981-1994. *Journal of Industrial Economics*, v. 47, n. 4, p. 373-398, 1999.
- OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide*, 2008.

- PEDROSO, R. Crise expõe falta de competitividade da indústria brasileira, avalia o Iedi. *O Valor Econômico*, 24 out. 2012.
- PORTER, M. The competitive advantage of nations. *Harvard Business Review*, mar. 1990.
- PORTER, M. *et al.* The microeconomic foundations of prosperity: moving to a new global competitiveness index. In: PORTER, M. *et al.* *The global competitiveness report 2008-2009*. Genebra: World Economic Forum, 2009.
- SALTER, W. *Productivity and technical change*. Nova York: Cambridge University Press, 1960.
- SANTOS, C. Economia brasileira vive desafio de competitividade, diz Coutinho. *O Valor Econômico*, 29 out. 2012.
- SIMAR, L.; WILSON, P. A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models. *Journal of Applied Statistics*, v. 27, n. 6, p. 779-802, 2000.
- THANASSOULIS, E. The use of data envelopment analysis in the regulation of UK water utilities: water distribution. *European Journal of Operational Research*, v. 126, n. 2, p. 436-453, 2000.
- WALDEN, J.; KIRKLEY J. *Technical Memorandum NMSF-NE-160*. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), out. 2010. Disponível em: <http://www.st.nmfs.noaa.gov/Assets/econ-human/documents/toolbox/gams_workbook.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2013.
- WOMACK, J. *et al.* The machine that changed the world: the story of lean production. Nova York: Rawson Associates, 1990.

Anexo A
Questionário



ÁREA DE OPERAÇÕES INDIRETAS – A OI/DESCO

QUESTIONÁRIO – SONDAGEM DE COMPETITIVIDADE NO SETOR DE BENS DE CAPITAL

Ano-base: 2011

As informações fornecidas são essenciais para a avaliação do cenário produtivo e competitivo da indústria brasileira de bens de capital. Os resultados agregados da pesquisa poderão ser usados pelo BNDES para fins de política Industrial. O BNDES compromete-se a não divulgar essas informações para terceiros.

BLOCO 1 – PESSOAL OCUPADO, SALÁRIOS, RETIRADAS E OUTRAS REMUNERAÇÕES NO ANO E QUALIFICAÇÃO DA MÃO DE OBRA

(1) Pessoal ocupado.....	Pessoal ocupado (fim de período)			Salários, retiradas e outras remunerações (valores em mil R\$)		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
(2) Nível de qualificação.....	Pessoal ocupado com nível médio (fim de período)			Pessoal ocupado com pós-graduação (fim de período)		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011

BLOCO 2 – DESEMPENHO OPERACIONAL E INDICADORES FINANCEIROS

(3) Receita bruta total (valores em mil R\$).....	2009	2010	2011
(4) Total das deduções (valores em mil R\$).....			
(5) Exportações (valores em mil US\$).....			
(6) Valor do Ebitda (valores em mil R\$).....			
(7) Lucro líquido (valores em mil R\$).....			

BLOCO 3 – CUSTOS E DESPESAS NO ANO

	Valores em mil R\$		
	2009	2010	2011
(8) Total de gastos de pessoal.....			
(9) Matérias-primas, materiais auxiliares e componentes.....			
(10) Mercadorias adquiridas para revenda.....			
(11) Custos diretos de produção.....			
(12) Todos os demais custos e despesas.....			
Totais.....	0	0	0

BLOCO 4 – INVESTIMENTOS E INOVAÇÃO

	Valores em mil R\$		
	2009	2010	2011
Total de investimento realizado pela empresa			
(13) Investimentos realizados em capacitação da mão de obra.....			
(14) Investimentos realizados em maquinário e em melhorias das instalações da empresa.....			
(15) Total de gastos com atividades inovativas.....	0	0	0
Totais.....	0	0	0

Impacto das inovações de produto (considere inovações implementadas até dois anos antes do ano de referência)

	% do faturamento		
	2009	2010	2011
(16) Participação de produtos novos ou significativamente aprimorados – para a empresa, mas já existentes no mercado nacional.....			
(17) Participação de produtos novos ou significativamente aprimorados – para o mercado nacional, mas já existentes no mercado mundial.....			
(18) Participação de produtos novos ou significativamente aprimorados – para o mercado mundial.....	100,00%	100,00%	100,00%
Participação de produtos que não foram alterados ou que foram modificados marginalmente.....			

BLOCO 5 – PERCEPÇÕES SOBRE O AMBIENTE ECONÔMICO

- (19) Na sua opinião, quais são os principais entraves à competitividade do setor fabricante de máquinas e equipamentos no Brasil?
- (20) Na sua opinião, como o BNDES pode contribuir para o fortalecimento da indústria brasileira de máquinas e equipamentos?

Panorama da armazenagem de produtos agrícolas no Brasil

Guilherme Baptista da Silva Maia
Arthur de Rezende Pinto
Cristiane Yaika Takaoka Marques
Danielle Didier Lyra
Fábio Brener Roitman*

Resumo

Este artigo busca caracterizar a armazenagem de produtos agrícolas no Brasil com base em dados do Sistema de Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras (Sicarm) e da Pesquisa de Estoques. Os dados a nível nacional não revelam um quadro de armazenagem crítico, mas indicam uma piora nos últimos três anos. Os dados estaduais sugerem que o quadro de armazenagem é pouco confortável em estados do Centro-Oeste e da região de fronteira agrícola. Essas unidades da federação são, também, as que têm os mais altos custos

*Respectivamente, economistas, administradoras e economista do BNDES. Este artigo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

de armazenagem. Frente a esse cenário, o governo vem buscando incentivar a ampliação e a modernização do setor, tendo melhorado as condições dos programas de financiamento à armazenagem.

Abstract

This article aims to characterize the storage of agricultural products in Brazil using data from the National Register of Storage Units (Sicarm) and the Survey of Stocks. The data, at national level, do not reveal a critical storage framework, but indicate a worsening in the last three years. At state level, they suggest that the storage framework is barely comfortable in the Midwest States and in the agricultural border region. These Federative Units are also the ones that present the highest storage costs. Facing this scenario, the government has been seeking to encourage the sector's expansion and modernization, having improved the conditions of storage financing programs.

Introdução

Nos últimos anos, a produção de grãos no país cresceu expressivamente e atingiu recordes sucessivos, colaborando para o superávit da balança comercial. Da porteira da fazenda para dentro, o Brasil tem vantagens comparativas em relação a outros produtores agrícolas mundiais.

Uma visão bastante difundida, sobretudo pela imprensa, é que essa competitividade é comprometida por gargalos na armazenagem da produção.¹ Apesar da ênfase na falta de capacidade de armazenagem, há poucas análises aprofundadas sobre o panorama da atividade no país. Como exemplos de estudos existentes, encontra-se a publicação de Azevedo *et al.* (2008), que analisa o comportamento histórico da capacidade de armazenagem de grãos no Brasil entre os anos de 1980 e 2008. Nogueira Jr. e Tsunehiro (2005) comparam a produção agrícola com a capacidade de armazenagem. O estudo de Mesquita *et al.* (2007) busca medir a eficiência da atividade de armazenagem empregando a metodologia de Análise Envoltória de Dados. Além de pequena, a literatura sobre o tema não tem utilizado todas as fontes de dados disponíveis – em particular, não tem recorrido às informações da Pesquisa de Estoques.

Com o objetivo de preencher um pouco esse vácuo e aprofundar-se no tema, este artigo busca caracterizar a armazenagem

¹ Por exemplo, reportagem do jornal *Valor Econômico*, de 7 de fevereiro de 2013, menciona que “o Brasil deverá registrar um rombo de cerca de quarenta milhões de toneladas em sua capacidade de armazenagem neste ano, aumentando a pressão sobre a infraestrutura de transporte e portuária e os custos de produção”. Em artigo da revista *Globo Rural* (edição de agosto de 2013), a suposta falta de capacidade de armazenagem, combinada ao elevado custo de transporte, é citada como a causa da estocagem de milho a céu aberto no Mato Grosso.

de produtos agrícolas no Brasil. Para isso, é feita uma análise da capacidade estática² de armazenagem, nos níveis nacional e estadual. Para traçar um perfil da armazenagem, apresenta-se a distribuição da capacidade estática por vários aspectos. Analisa-se, ainda, a participação da armazenagem (que inclui transporte até o armazém, recebimento/limpeza/secagem, armazenagem e taxa administrativa) na formação dos custos de produção e busca-se identificar entre os fatores supracitados aquele que tem maior impacto para formação dos custos de armazenagem. Realiza-se, também, uma discussão sobre as principais políticas públicas vigentes para o fomento da atividade, incluindo os programas de financiamento do BNDES.

O artigo está dividido em sete seções, incluindo esta introdução. Na segunda seção, apresentam-se as fontes de dados sobre armazenagem. Uma análise da capacidade estática em nível nacional é feita na terceira seção. Dados estaduais da capacidade estática são expostos na quarta seção. Os preços da armazenagem são o tema da quinta seção. Segue-se, na sexta seção, uma discussão sobre os programas de financiamento à armazenagem. Considerações finais, na sétima seção, encerram o artigo.

Fontes de dados sobre armazenagem

Há duas principais fontes de dados sobre armazenagem de produtos agrícolas no país: o Sistema de Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras (Sicarm) e a Pesquisa de Estoques. O Sicarm é mantido e administrado pela Companhia Nacional de Abastecimen-

² A capacidade estática mede o quanto pode ser armazenado em um momento do tempo.

to (Conab). A Pesquisa de Estoques é realizada semestralmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

As pessoas jurídicas que realizam atividade de armazenagem são obrigadas a fornecer informações ao Sicarm, conforme definido pelo Decreto 3.855, de 3 de julho de 2001. São as unidades armazenadoras que devem solicitar à Conab sua inclusão no Sicarm. Uma questão importante é se há unidades armazenadoras que, por não terem pedido cadastramento, não fazem parte do Sicarm. Pelo menos até 2006, há evidência da existência de unidades armazenadoras que operavam, mas não eram cadastradas. Registrou-se, em 2006, expressivo aumento do número de unidades armazenadoras incluídas no Sicarm. Conab (2006) atribui esse crescimento, em grande medida, a uma alteração normativa, que fez com que unidades armazenadoras já existentes solicitassem seu cadastramento. Tal alteração tornou obrigatório que a produção agrícola amparada por instrumentos de comercialização do governo federal estivesse depositada em unidades armazenadoras integrantes do Sicarm.

A Pesquisa de Estoques, conduzida pelo IBGE, investiga estabelecimentos em que há unidade(s) armazenadora(s). Um estabelecimento pode ter mais de uma unidade armazenadora, desde que se forme um conjunto sob a mesma gerência. A Pesquisa de Estoques não pode ser considerada um censo dos estabelecimentos armazenadores, pois sua base cadastral é formada apenas por estabelecimentos com capacidade estática acima de determinados cortes.³ A base cadastral da Pesquisa de Estoques foi

³ Tais cortes não são elevados. A Pesquisa de Estoques investiga estabelecimentos agropecuários e supermercados com capacidade estática igual ou superior a 2.000 m³ ou 1.200 toneladas e estabelecimentos comerciais, industriais e de serviço de armazenagem com capacidade estática igual ou superior a 400 m³ ou 240 toneladas.

construída com base em informações provenientes de outras pesquisas do IBGE, de cadastros de órgãos públicos e privados e da rede de coleta do IBGE. O questionário da Pesquisa de Estoques é aplicado em todos os estabelecimentos que fazem parte de sua base cadastral.

O Sicarm e a Pesquisa de Estoques adotam definições parecidas de unidades armazenadoras. Ainda que haja diferenças nos termos empregados, ambas as fontes de dados definem unidade armazenadora como uma edificação ou instalação destinada à guarda e à conservação de produtos agropecuários. Apesar da semelhança na definição, na prática há diferenças em relação ao que pode ser considerado unidade armazenadora. Na Pesquisa de Estoques, investiga-se a existência de armazéns estruturais e infláveis, que são feitos de vinil ou polipropileno e que, segundo o IBGE, são “unidades armazenadoras de caráter emergencial, que permitem uma armazenagem precária”. No Sicarm, não existe a modalidade de armazéns estruturais e infláveis.

Uma comparação entre os dados do Sicarm e da Pesquisa de Estoques é apresentada na Tabela 1. Os dados são referentes ao fim de 2012. Na ocasião, faziam parte do Sicarm 17.538 unidades armazenadoras, ao passo que a Pesquisa de Estoques registrou 9.223 estabelecimentos ativos, cada um com uma ou mais unidades armazenadoras.

Os dados de capacidade estática no Sicarm estão expressos em toneladas. Na Pesquisa de Estoques, os valores para uma das modalidades de armazenagem estão em metros cúbicos. A fim de possibilitar a comparação entre as fontes de dados, converteu-se para toneladas a capacidade estática expressa em metros cúbicos na Pesquisa de Estoques. A conversão foi feita considerando-se 0,785 tonelada por metro cúbico, valor utilizado em IBGE (2011) e baseado na densidade do milho e da soja.

Em 2012, a capacidade estática das unidades armazenadoras integrantes do Sicarm era de 145,5 milhões de toneladas, enquanto a capacidade estática registrada na Pesquisa de Estoques foi de 171,7 milhões de toneladas. Trata-se de uma diferença significativa e, de certa maneira, surpreendente. O fato de a Pesquisa de Estoques considerar os armazéns estruturais e infláveis deve ajudar a explicar essa diferença. Além disso, pode ser que alguns estabelecimentos incluídos na Pesquisa de Estoques, embora deveriam integrar o Sicarm, não solicitaram o cadastramento à Conab.

As duas fontes de dados adotam diferentes classificações em relação à modalidade de armazenagem. A Pesquisa de Estoques distingue três modalidades: (i) armazéns convencionais,⁴ estruturais e infláveis; (ii) armazéns graneleiros⁵ e granelizados;⁶ e (iii) silos. No Sicarm, as unidades armazenadoras são classificadas em duas modalidades: (i) convencional; e (ii) granel.

Os dados do Sicarm revelam o predomínio da modalidade granel, que respondia por 83% da capacidade estática em 2012. A mesma constatação pode ser extraída da Pesquisa de Estoques, se for considerada a soma da capacidade estática dos armazéns graneleiros e granelizados com a dos silos. É interessante notar que essa soma resulta em 116,4 milhões de toneladas, valor próximo à capacidade estática na modalidade granel registrada no Sicarm (120,5 milhões de toneladas).

⁴ Armazéns convencionais são unidades de concreto ou alvenaria, adequadas à guarda de mercadorias embaladas em sacos ou caixas.

⁵ Armazéns graneleiros são unidades de concreto ou alvenaria em que a massa de grãos é separada por septos divisórios, apresentando fundo em forma de “V” ou “W”.

⁶ Armazéns granelizados são unidades resultantes da adaptação de um armazém convencional para operar com produtos a granel.

Tabela 1

Comparação entre os dados do Sicarm e da Pesquisa de Estoques – Brasil (2012)

	Sicarm	Pesquisa de Estoques
Órgão	Conab	IBGE
Dados relativos a	17.538 unidades armazenadoras	9.223 estabelecimentos armazenadores
Capacidade estática	145.457 mil t	171.668 mil t
Modalidades de armazenagem e capacidades estáticas	Convencional (24.988 mil t) e granel (120.469 mil t)	Convencional, estrutural e inflável (55.284 mil t), graneleiro e granelizado (57.913 mil t) e silo (58.471 mil t)

Fontes: Conab: dados do Sicarm extraídos de Conab (2013); IBGE: dados da Pesquisa de Estoques do segundo semestre de 2012.

Nota: Considerou-se o valor de 0,785 t/m³ para converter para tonelada a capacidade estática expressa em metros cúbicos na Pesquisa de Estoques.

Uma terceira fonte de dados sobre armazenagem é o Censo Agropecuário. Por investigar a totalidade dos estabelecimentos agropecuários do país, o Censo Agropecuário fornece dados precisos sobre as estruturas de armazenagem existentes nos estabelecimentos agropecuários.

Os dados do Censo Agropecuário 2006 indicam que cerca de 673 mil estabelecimentos agropecuários dispunham de depósitos ou silos para guarda da produção de grãos. Essas estruturas de armazenagem tinham uma capacidade estática de 26,5 milhões de toneladas.

É possível comparar os dados do Censo Agropecuário 2006 com os números do Sicarm. Em 2006, faziam parte do Sicarm cerca de quatro mil unidades armazenadoras localizadas em fazendas, que reuniam uma capacidade estática de 18,4 milhões de toneladas.⁷ A comparação entre os dados do Censo Agropecuário e do Sicarm

⁷ Dados extraídos de Conab (2006).

indica que as unidades armazenadoras integrantes do Sicarm eram uma parcela reduzida do total de estruturas de armazenagem existentes. Porém, como eram as maiores, o Sicarm registrava mais da metade – 69% – da capacidade estática disponível nos estabelecimentos agropecuários.

Capacidade estática: análise em nível nacional

O Gráfico 1 traz séries de capacidade estática do país com base nos dados do Sicarm e da Pesquisa de Estoques. A série do Sicarm abrange o período de 2000 a 2012; no caso da Pesquisa de Estoques, o primeiro dado disponível é relativo a 2007.⁸ As informações do Sicarm apontam um aumento expressivo e gradual da capacidade estática entre 2000 e 2012. O crescimento acumulado nesse período foi de 67%. Ainda que restritos aos anos mais recentes, os dados da Pesquisa de Estoques também registram tendência de expansão da capacidade estática.

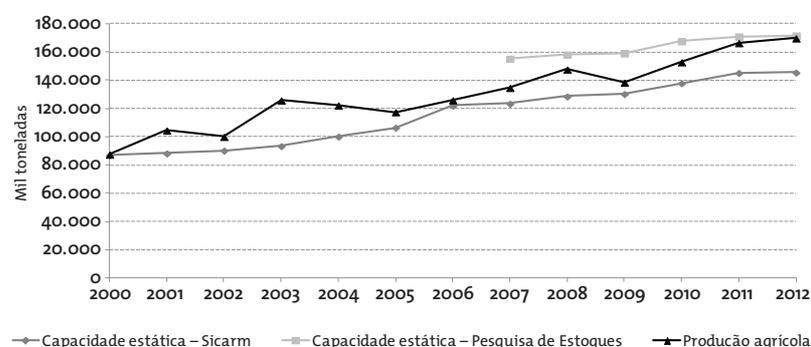
No Gráfico 1, encontra-se, ainda, a série de produção agrícola. Neste artigo, a expressão produção agrícola é usada para designar a produção de um conjunto de culturas normalmente armazenadas em ambiente natural. São consideradas as culturas temporárias incluídas no Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, conduzido pela Conab, além das seguintes culturas permanentes: cacau, café, castanha-de-caju, guaraná e sisal.⁹ Conforme mostrado no Gráfico 1, a produção agrícola registrou forte expansão entre 2000 e 2012, com um crescimento de 94%.

⁸ Embora a Pesquisa de Estoques fosse realizada antes de 2007, os dados disponíveis no Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra) têm início em 2007.

⁹ Cacau, café, castanha-de-caju, guaraná e sisal foram as culturas permanentes consideradas em Conab (2012).

No período de 2007 a 2012, a capacidade estática registrada na Pesquisa de Estoques superou a produção agrícola, embora a diferença tenha se reduzido nos últimos anos. Por outro lado, entre 2000 e 2012 a produção agrícola manteve-se acima da capacidade estática, se considerados os dados do Sicarm.

Gráfico 1
Séries de capacidade estática e de produção agrícola – Brasil



Fontes: Conab, dados do Sicarm extraídos de Conab (2012) e Conab (2013) e dados de produção de grãos; IBGE, dados da Pesquisa de Estoques do segundo semestre e dados de produção de culturas permanentes.

Notas: (1) Consideraram-se as culturas pesquisadas no Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos (Conab) e as seguintes culturas permanentes: cacau, café, castanha-de-caju, guaraná e sisal. (2) Considerou-se o valor de 0,785 t/m³ para converter para tonelada a capacidade estática expressa em metros cúbicos na Pesquisa de Estoques.

Cabe mencionar que uma produção agrícola maior que a capacidade estática não implica, necessariamente, insuficiência da rede de armazenagem. Isso porque há várias culturas plantadas no país, que têm diferentes épocas de colheita. O período de colheita da maior parte dos grãos é o verão, mas o trigo é uma cultura de inverno, o milho tem uma segunda safra colhida no meio do ano e, no caso do feijão, há três colheitas anuais. A diferença entre os padrões sazonais das culturas implica que, quando uma parte da produção

agrícola precisa ser armazenada, outra parte já foi escoada. Assim, é necessário levar em conta a rotação de estoques e calcular a capacidade dinâmica. A capacidade dinâmica mede o quanto pode ser armazenado no período de um ano, e é ela que deve ser comparada com a produção agrícola anual.

Em geral, calcula-se a capacidade dinâmica com base no produto entre a capacidade estática e o fator de rotatividade, que mede o giro do estoque no período de um ano. Um fator de rotatividade igual a um significa que nenhuma parcela do estoque é renovada ao longo do ano; um fator de rotatividade igual a dois significa que todo o estoque é renovado ao longo do ano. A dificuldade para a obtenção da capacidade dinâmica é a definição de um fator de rotatividade que reflita a realidade brasileira. Como referência, Nogueira Jr. e Tsunehiro (2005) calculam a capacidade dinâmica no país utilizando o fator de rotatividade de 1,5. De acordo com os autores, esse valor é o padrão universal.

Opta-se, neste artigo, por não definir arbitrariamente um fator de rotatividade. Toma-se o fator de rotatividade como desconhecido e examina-se a razão entre produção agrícola e capacidade estática. Essa razão pode ser interpretada como o menor valor para o fator de rotatividade que faz com que a capacidade dinâmica seja maior ou igual à produção agrícola. Assim, a razão entre produção agrícola e capacidade estática fornece o menor valor para o fator de rotatividade que faz com que a rede de armazenagem seja suficiente.

A razão entre produção agrícola e capacidade estática é mostrada no Gráfico 2. Considerando-se a capacidade estática registrada no Sicarm, tal razão não apresentou uma tendência bem definida entre 2000 e 2012. O quadro mais desconfortável para a armazenagem ocorreu em 2003.¹⁰ Depois de atingir o pico em 2003, a razão entre

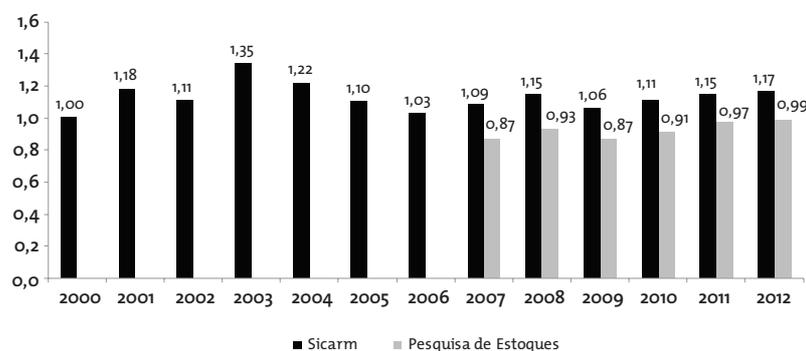
¹⁰ Nesse ano, a produção agrícola só não excede a capacidade dinâmica se considerado um fator de rotatividade maior ou igual a 1,35.

produção agrícola e capacidade estática sofreu redução nos três anos seguintes, voltou a aumentar em 2007 e 2008 e caiu novamente em 2009. Desde 2010, a razão entre produção agrícola e capacidade estática tem crescido progressivamente. Essa razão atingiu 1,17 em 2012, ano em que a capacidade estática se manteve praticamente estagnada.

Se a razão é calculada utilizando a capacidade estática registrada na Pesquisa de Estoques, também se verifica aumento desde 2010. Assim, as duas fontes de dados apontam piora do quadro de armazenagem nos últimos anos. As perspectivas para 2013 não são de reversão dessa trajetória. Os levantamentos de safra feitos pela Conab e pelo IBGE preveem que a produção agrícola crescerá 12% em 2013. Portanto, deve haver, em 2013, nova elevação da razão entre produção agrícola e capacidade estática.

Gráfico 2

Razão entre produção agrícola e capacidade estática – Brasil



Fontes: Conab, dados do Sicarm extraídos de Conab (2012) e Conab (2013) e dados de produção de grãos; IBGE, dados da Pesquisa de Estoques do segundo semestre e dados de produção de culturas permanentes.

Notas: (1) Consideraram-se as culturas pesquisadas no Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos (Conab) e as seguintes culturas permanentes: cacau, café, castanha-de-caju, guaraná e sisal. (2) Considerou-se o valor de 0,785 t/m³ para converter para tonelada a capacidade estática expressa em metros cúbicos na Pesquisa de Estoques.

Na Pesquisa de Estoques, os estabelecimentos armazenadores são perguntados sobre os estoques das principais culturas¹¹ armazenados na data de referência. A data de referência é 30 de junho para a pesquisa relativa ao primeiro semestre e 31 de dezembro para a pesquisa do segundo semestre. Utilizando os dados da Pesquisa de Estoques, calcula-se a proporção da capacidade estática ocupada pelos estoques, em cada uma das datas de referência. Os valores são apresentados no Gráfico 3.

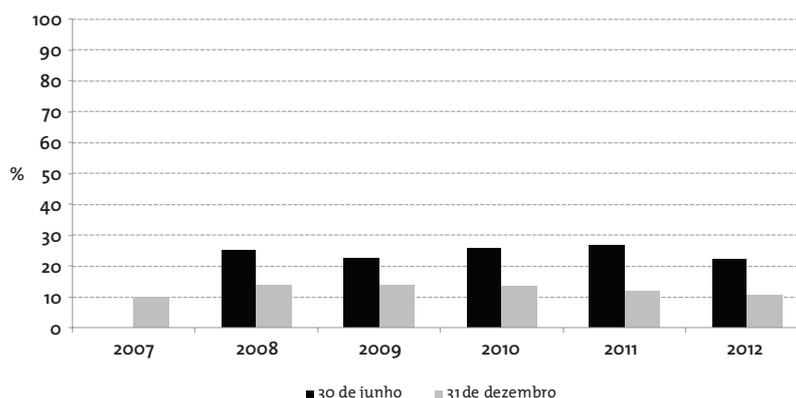
Os estoques armazenados em 30 de junho e 31 de dezembro têm respondido por menos de 30% da capacidade estática. Com base nos dados da Pesquisa de Estoques, não é possível saber se essa ocupação relativamente baixa dos estabelecimentos armazenadores se mantém no restante do ano. É provável que isso não ocorra: ao longo do primeiro semestre, quando da colheita da soja e da primeira safra de milho, os estoques armazenados devem representar uma proporção maior da capacidade estática. De qualquer maneira, os estoques relativamente baixos apurados pela Pesquisa de Estoques parecem sugerir que a maior parte da produção agrícola é armazenada por um curto período de tempo.

Nota-se, no Gráfico 3, que os estoques no meio do ano são substancialmente maiores do que no fim do ano. Em boa medida, isso está relacionado à variação no estoque de soja. Em 2012, havia 19,0 milhões de toneladas de soja armazenadas em 30 de junho e 2,1 milhões de toneladas em 31 de dezembro. No caso do milho, que tem uma segunda safra colhida no meio do ano, o estoque varia bem menos entre as duas datas de referência. O estoque de milho, em 2012, foi de 9,2 milhões de toneladas em 30 de junho e oito milhões de toneladas em 31 de dezembro.

¹¹ As culturas consideradas são algodão, arroz, café, feijão, milho, soja e trigo.

Gráfico 3

Proporção da capacidade estática ocupada pelos estoques – Brasil



Fonte: IBGE, dados da Pesquisa de Estoques.

Nota: Considerou-se o valor de 0,785 t/m³ para converter para tonelada a capacidade estática expressa em metros cúbicos.

É importante analisar, além do total de capacidade estática, sua distribuição. É apresentada, no painel A do Gráfico 4, a distribuição da capacidade estática por atividade e por propriedade do estabelecimento. Esses dados têm como fonte a Pesquisa de Estoques do segundo semestre de 2012. No painel B, é mostrada a distribuição da capacidade estática por localização e por utilização da unidade armazenadora, com base em dados do Sicarm relativos a 2011.

Os estabelecimentos dedicados à atividade agropecuária detêm uma parcela reduzida da capacidade estática do país. Em 2012, apenas 12% da capacidade estática pertencia a estabelecimentos agropecuários. Os estabelecimentos que prestam serviço de armazenagem respondiam por uma parcela importante (36%) da capacidade estática. Um quarto da capacidade estática estava em estabeleci-

mentos industriais, entre os quais devem ser maioria aqueles do setor de processamento de grãos. Os estabelecimentos do comércio, como os pertencentes às empresas cerealistas, detinham 27% da capacidade estática.

Em relação à propriedade, as empresas privadas (excluindo-se as cooperativas) respondiam por 73% da capacidade estática em 2012. O percentual da capacidade estática detido pelas cooperativas – 22% – reflete sua importância no beneficiamento e na comercialização da produção agrícola. Os estabelecimentos de propriedade do governo federal e dos governos estaduais e municipais, aí incluídos aqueles pertencentes à Conab, somavam 3% da capacidade estática, enquanto os estabelecimentos de economia mista¹² representavam 2%.

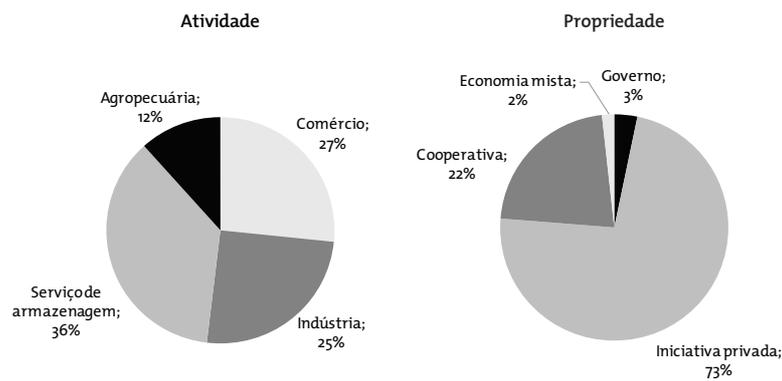
A distribuição da capacidade estática quanto à localização, em 2011, era a seguinte: 13% da capacidade estática encontrava-se em fazendas, 35% estava localizada na zona rural, 45% na zona urbana e 6% em zonas portuárias. A parcela da capacidade estática em fazendas é substancialmente menor no Brasil do que em outros países [Conab (2005)].

As unidades armazenadoras são classificadas no Sicarm como de utilização pública ou restrita. Em uma unidade armazenadora de utilização pública, alguém que não seja o proprietário pode armazenar produtos, pagando, potencialmente, por isso. Se a unidade é de uso exclusivo do proprietário, a utilização é dita restrita. Em 2011, 58% da capacidade estática era de utilização restrita e 42%, de utilização pública.

¹² Um exemplo de sociedade de economia mista é a Companhia Estadual de Silos e Armazéns (Cesa), cujo acionista majoritário é o estado do Rio Grande do Sul.

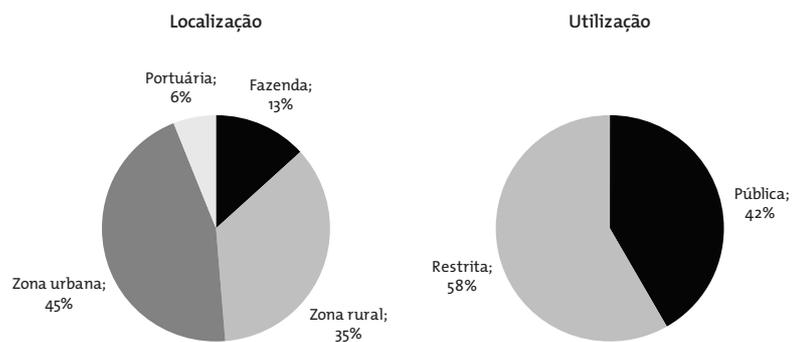
Gráfico 4
Distribuição da capacidade estática por atividade, propriedade, localização e utilização – Brasil

Painel A Dados relativos a 2012



Fonte: IBGE, dados da Pesquisa de Estoques do segundo semestre de 2012.
 Nota: Considerou-se o valor de 0,785 t/m³ para converter para tonelada a capacidade estática expressa em metros cúbicos.

Painel B Dados relativos a 2011



Fonte: Conab, dados do Sicarm extraídos de Conab (2012).

Capacidade estática: análise em nível estadual

Uma limitação da análise da capacidade estática no nível nacional é que ela pode ser pouco informativa a respeito da situação da armazenagem em cada unidade da federação. Há diferenças significativas entre os estados brasileiros, o que torna importante analisar a capacidade estática em cada um deles. Nesta seção, tal análise é feita para as 12 unidades da federação com maior produção agrícola em 2012.¹³

O Gráfico 5 apresenta as razões entre produção agrícola e capacidade estática para as unidades da federação, em 2012. Foram calculadas duas razões por estado: uma considerando a capacidade estática registrada no Sicarm e outra com base na capacidade estática apurada pela Pesquisa de Estoques.

A razão entre produção agrícola e capacidade estática variava bastante entre as unidades da federação. Em dois importantes estados, essa razão era inferior a 0,75; em vários outros, era superior a 1,5. É essa dispersão que faz com que a análise em nível nacional não seja, em vários casos, um bom retrato da situação da armazenagem nos estados. De fato, os dados por unidade da federação revelam que algumas delas mostravam um quadro de armazenagem bem mais desconfortável do que aquele sugerido pela análise em nível nacional.

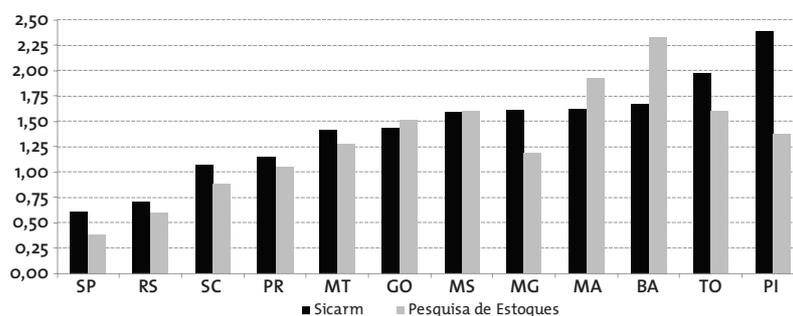
Esse é o caso dos estados do Maranhão, do Piauí, de Tocantins e da Bahia. Nas áreas próximas à divisa entre as quatro unidades da federação, está a região conhecida como Mapitoba. Nessa região, apontada como a atual fronteira agrícola do país, tem havido recentemente intenso crescimento da produção de grãos. Os dados do Gráfico 5 sugerem que a capacidade estática nesses quatro estados não tem acompanhado o ritmo de crescimento da produção agrícola.

¹³ Entre as unidades da federação consideradas, estão 11 das 12 com maior capacidade estática em 2012.

Em Tocantins, levando em conta os dados do Sicarm, a produção agrícola só não excedia a capacidade dinâmica se considerado um fator de rotatividade maior ou igual a 1,98.

Gráfico 5

Razão entre produção agrícola e capacidade estática – unidades da federação (2012)



Fontes: Conab, dados do Sicarm extraídos de Conab (2013) e dados de produção de grãos; IBGE, dados da Pesquisa de Estoques do segundo semestre de 2012 e dados de produção de culturas permanentes.

Notas: (1) Consideraram-se as culturas pesquisadas no Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos (Conab) e as seguintes culturas permanentes: cacau, café, castanha-de-caju, guaraná e sisal. (2) Considerou-se o valor de 0,785 t/m³ para converter para tonelada a capacidade estática expressa em metros cúbicos na Pesquisa de Estoques.

Em Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul, responsáveis por mais de 40% da produção de grãos em 2012, as razões entre produção agrícola e capacidade estática também eram relativamente elevadas, girando em torno de 1,5. Em 2013, a imprensa tem mostrado estoques de grãos sem armazenamento nesses estados do Centro-Oeste.¹⁴

Na Região Sul, o quadro de armazenagem era mais confortável. Com base nos dados do Sicarm, a razão entre produção agrícola e capacidade estática era 1,16 no Paraná, 1,08 em Santa Catarina

¹⁴ Um exemplo é a reportagem da revista *Globo Rural*, edição de agosto de 2013.

e 0,72 no Rio Grande do Sul. A razão relativa ao Rio Grande do Sul era maior apenas do que aquela referente a São Paulo. Possíveis explicações para a capacidade estática substancialmente maior que a produção agrícola em São Paulo são a importância histórica do estado na produção e escoamento de café e o fato de a análise não levar em consideração a produção de açúcar.

Nos gráficos de 6 a 9, é apresentada, por unidade da federação, a distribuição da capacidade estática em relação aos seguintes aspectos: modalidade, localização, propriedade e atividade do estabelecimento. Esses dados permitem identificar diferenças importantes no perfil da capacidade estática nas unidades da federação.

Na Região Sul, as cooperativas detinham uma parcela importante da capacidade estática, sobretudo no Paraná e em Santa Catarina. Os três estados do Sul tinham percentual da capacidade estática em fazendas menor do que a média nacional e percentual da capacidade estática na zona urbana maior que a média nacional. Esse padrão de localização reflete-se, de certa maneira, na distribuição por atividade do estabelecimento. Comparado ao Brasil, havia menor percentual da capacidade estática em estabelecimentos dedicados à atividade agropecuária e maior percentual em estabelecimentos industriais (casos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina) ou do comércio (caso do Paraná). Cabe mencionar, ainda, a menor importância relativa do serviço de armazenagem na Região Sul.

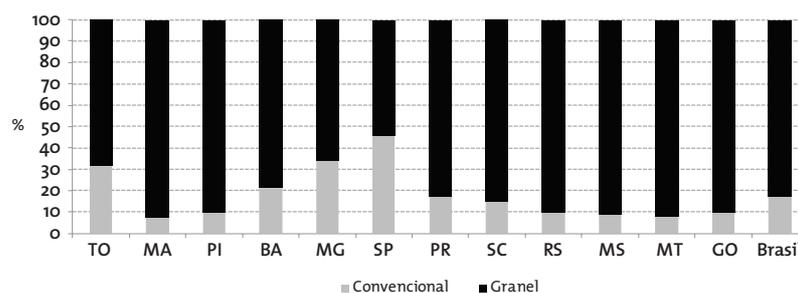
Em três estados da Região Centro-Oeste – Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás –, o predomínio da armazenagem a granel era ainda maior do que no Brasil. Em relação à propriedade, chama atenção a situação de Mato Grosso, em que a parcela da capacidade estática pertencente a cooperativas era bastante reduzido. Nessas três unidades da federação do Centro-Oeste, as fazendas e a zona rural – consideradas conjuntamente – respondiam por uma parcela significativa da capacidade estática. Em Mato Grosso do Sul, por exemplo, a soma da parcela localizada em fazendas com aquela re-

lativa à zona rural era 73%, contra 49% no Brasil. Os estabelecimentos industriais e do comércio detinham, nesses três estados do Centro-Oeste, percentuais da capacidade estática menores do que os verificados em nível nacional.

O perfil da capacidade estática no Maranhão, no Piauí, em Tocantins e na Bahia aproximava-se mais do existente no Centro-Oeste do que daquele verificado no Sul. Nesses estados, as cooperativas respondiam por uma parcela pequena da capacidade estática. Assim como no Centro-Oeste, havia uma concentração da capacidade estática nas fazendas e na zona rural. No Piauí e em Tocantins, a parcela da capacidade estática em estabelecimentos industriais e do comércio era menor do que a observada em nível nacional.

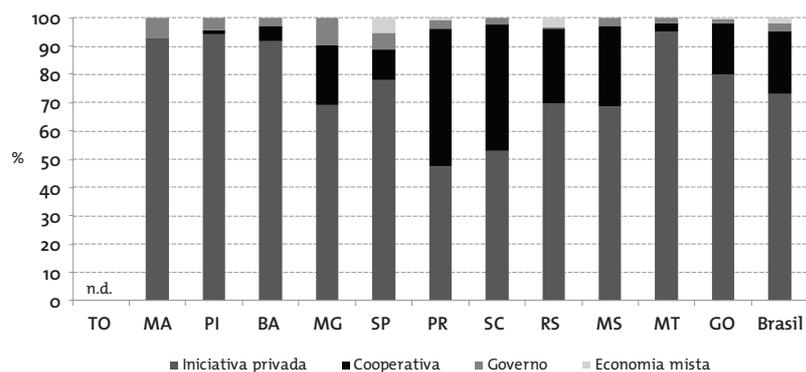
Minas Gerais e São Paulo caracterizavam-se pela menor participação da armazenagem a granel e pela maior parcela da capacidade estática pertencente a governos e a estabelecimentos de economia mista. Em relação a Minas Gerais, chama atenção a importância do serviço de armazenagem. No que se refere a São Paulo, cabe mencionar a elevada parcela da capacidade estática em estabelecimentos industriais.

Gráfico 6
Distribuição da capacidade estática por modalidade de armazenagem – unidades da federação (2012)



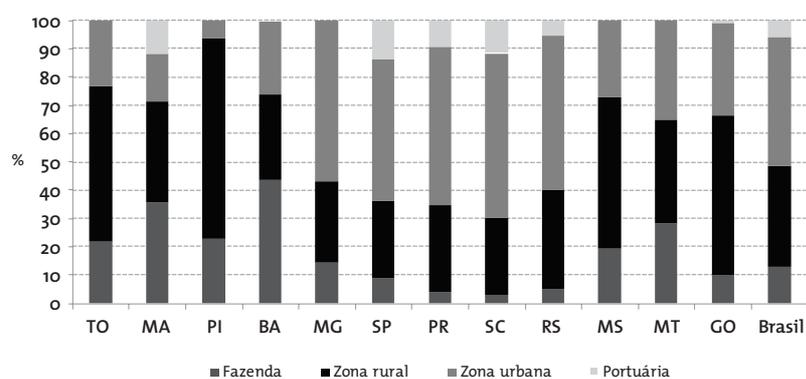
Fonte: Conab, dados do Sicarm extraídos de Conab (2013).

Gráfico 7
Distribuição da capacidade estática por propriedade do estabelecimento – unidades da federação (2012)



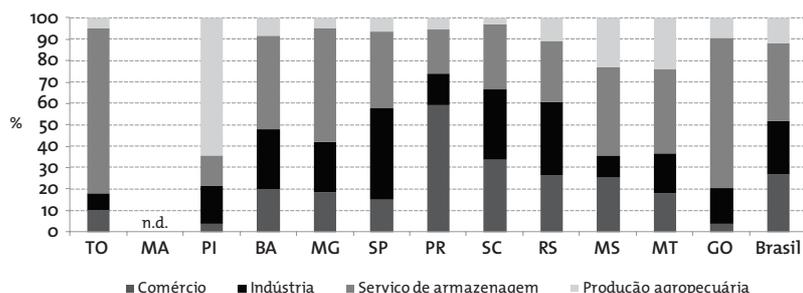
Fonte: IBGE, dados da Pesquisa de Estoques do segundo semestre de 2012.
 Notas: (1) Não foi possível obter a distribuição para Tocantins em função dos procedimentos adotados pelo IBGE para evitar a individualização da informação. (2) Considerou-se o valor de 0,785 t/m³ para converter para tonelada a capacidade estática expressa em metros cúbicos na Pesquisa de Estoques.

Gráfico 8
Distribuição da capacidade estática por localização – unidades da federação (2011)



Fonte: Conab, dados do Sicarm extraídos de Conab (2012).

Gráfico 9
Distribuição da capacidade estática por atividade do estabelecimento – unidades da federação (2012)



Fonte: IBGE, dados da Pesquisa de Estoques do segundo semestre de 2012.

Notas: (1) Não foi possível obter a distribuição para o Maranhão em função dos procedimentos adotados pelo IBGE para evitar a individualização da informação. (2) Considerou-se o valor de 0,785 t/m³ para converter para tonelada a capacidade estática expressa em metros cúbicos na Pesquisa de Estoques.

Preços de armazenagem

A possibilidade de armazenar a produção agrícola confere benefícios ao produtor. No entanto, a armazenagem gera um custo adicional e, por isso, o desenvolvimento da atividade só se verifica caso, depois de considerados os custos, ainda haja incentivos suficientes para a manutenção de parte da produção estocada.

A presente seção busca analisar quanto a armazenagem contribui na formação dos custos de produção, bem como identificar o fator de maior peso nos custos de armazenagem. As informações são referentes aos principais estados brasileiros produtores de milho e de soja.¹⁵

¹⁵ Os estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais, Paraná, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul constituem o grupo de maiores produtores de milho, enquanto, para soja, Santa Catarina cede lugar a Mato Grosso, a Mato Grosso do Sul e ao Maranhão.

O anuário *Agrianual*, elaborado pela Informa Economics FNP, decompõe os custos de produção de milho e soja de acordo com as etapas do processo produtivo, ilustradas na Tabela 2.

Tabela 2
Etapas da produção de milho e soja

Descrição	Atividades
Operações	Conservação e preparo do solo, plantio, tratos culturais e colheita
Insumos	Fertilizantes, corretivos, sementes, materiais de plantio e defensivos agrícolas
Administração	Despesas administrativas
Pós-colheita	Transporte até o armazém, recebimento/limpeza/secagem, armazenagem e taxa administrativa

Fonte: *Agrianual 2013*.

De acordo com o *Agrianual 2013*, a etapa de produção que envolve os maiores custos é a aquisição de insumos, representando, em média, mais de 60% dos custos de produção de ambas as culturas.¹⁶ Na produção de milho, a etapa de operações e os processos pós-colheita, em que as atividades de armazenagem se inserem, são responsáveis, cada um, por 15% dos custos. A etapa pós-colheita da produção de soja tem participação menor na composição dos custos (cerca de 9% dos custos totais). Armazenar um hectare de produção acarreta um custo diferenciado entre os grãos. No ano de 2012, enquanto os produtores de milho incorriam em um custo médio pós-colheita de R\$ 380 por hectare de cultivo armazenado, os produtores dedicados à soja arcavam com menos da metade desse valor, necessitando de R\$ 142 por hectare. Entretanto, considerar o custo de armazenagem por hectare de produção

¹⁶ As informações ora tratadas referem-se à média do custo de produção dos principais estados produtores de cada cultura (listados acima).

pode provocar distorções, dado que o rendimento das culturas por unidade de área é bastante diferente.

Depois de padronizado o custo de armazenagem por quantidade do produto (uma tonelada de grãos), esse dado se torna bastante similar entre as duas culturas, refletindo o fato de uma unidade armazenadora de milho a granel poder também estocar grãos de soja. O reflexo de tal assertiva é observado no Gráfico 10, que evidencia que tanto a composição do custo da armazenagem ao longo do tempo quanto os valores absolutos são bastante parecidos.

Gráfico 10
Evolução e composição dos custos pós-colheita (milho e soja)

Gráfico 10A Milho

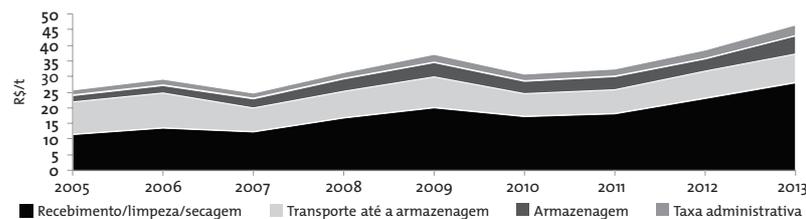
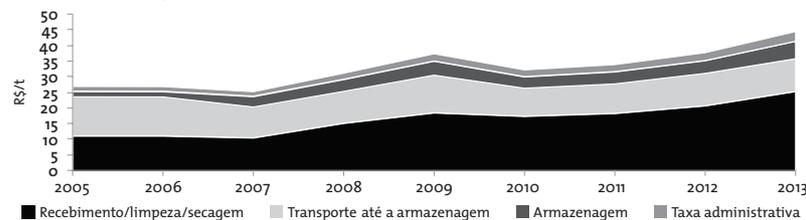


Gráfico 10B Soja



Fonte: Elaboração própria, com base em dados do *Agriannual*, edições de 2005 a 2013.

A partir de 2010, os custos dos processos de armazenagem registram crescimento, e os itens que mais contribuíram para isso foram recebimento/limpeza/secagem e a armazenagem propriamente dita (valor do aluguel do armazém por um mês). O transporte até

a armazenagem, bem como a taxa de administração, permaneceu relativamente constante no período recente.

Conforme se observou, os processos pós-colheita compõem uma parte não desprezível dos custos de produção de grãos. Esse custo específico tem aumentado nos últimos anos, o que pode ser atribuído aos próprios armazéns (aluguel do armazém e recebimento/limpeza/seca-gem) e não ao transporte até o armazém, componente de logística. Esse aumento dos custos pode ser um reflexo da elevação da razão entre produção agrícola e capacidade estática, que vem ocorrendo desde 2010.

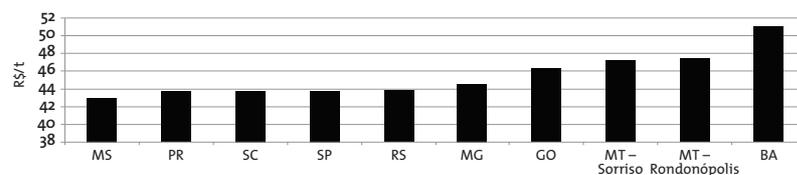
A análise feita acima revela o perfil dos custos de armazenagem de maneira agregada, obtido com a agregação simples dos principais estados produtores, sem levar em conta as particularidades regionais. Uma análise desagregada pode revelar cenários diferentes do exposto até agora.

A seção anterior analisou o comportamento da capacidade estática e o perfil dos armazéns de maneira desagregada, por unidade da federação. As peculiaridades estaduais expostas naquela seção têm reflexos nos custos pós-colheita de grãos.

À exceção de Mato Grosso do Sul, os estados das regiões Nordeste e Centro-Oeste, constantes do *Agriannual*, eram os que apresentavam, em 2012, os maiores custos totais para as atividades de armazenagem.

Gráfico 11

Custos totais para armazenagem de uma tonelada de grãos* – estados selecionados



Fonte: Elaboração própria, com base no *Agriannual 2013*.

* Valores médios para armazenamento de milho e soja. O período de referência é julho de 2012.

Os estados do Sul e do Sudeste são, aparentemente, os menos afetados por problemas relacionados à armazenagem. Além de apresentarem menor razão entre produção agrícola e capacidade estática, são também aqueles em que os produtores incorrem em menores custos para armazenar a produção de grãos. Por outro lado, estados do Nordeste e do Centro-Oeste, além da maior razão entre produção agrícola e capacidade estática, também têm custos de armazenagem mais elevados.

Políticas públicas e programas do BNDES de financiamento à armazenagem

A difundida ameaça de déficit de armazenagem tem levado o governo federal a incentivar o crescimento da capacidade estática de armazenagem do país, conforme se observa no desenho da política agrícola recente. De acordo com informações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), o Plano Agrícola e Pecuário (PAP) 2013-2014 é o mais abrangente dos últimos anos e o que tem o maior orçamento desde 2003. Especificamente para os setores de armazenagem, logística e infraestrutura, serão disponibilizados a cooperativas, produtores e cerealistas, nos próximos cinco anos, R\$ 25 bilhões para a construção de novos armazéns privados, dos quais R\$ 5 bilhões na temporada de 2013-2014. A taxa de juros anual para tais financiamentos será de 3,5% e o prazo de pagamento será de até 15 anos.

Além disso, serão investidos cerca de R\$ 500 milhões para modernização e ampliação da capacidade de armazenagem da Conab, dos quais R\$ 350 milhões para a construção de dez novos armazéns e R\$ 150 milhões para modernização dos já existentes.

Parte dos recursos será destinada à composição do orçamento de programas do governo que oferecem crédito para a ampliação da capacidade de armazenagem. Entre eles, os seguintes são operados pelo BNDES: Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), Programa de Desenvolvimento Cooperativo para Agregação de Valor à Produção Agropecuária (Prodecoop), Programa de Incentivo à Irrigação e à Armazenagem (Moderinfra), Programa BNDES de Incentivo à Armazenagem para Empresas e Cooperativas Cerealistas Nacionais (BNDES Cerealistas) e Programa BNDES de Sustentação do Investimento (BNDES PSI).

Para o produtor rural familiar interessado em obter financiamento para estrutura de armazenagem, o Pronaf Investimento é o que tem a menor taxa de juros entre os programas citados. A taxa de juros é de 1% ao ano para operações de até R\$ 10 mil e de 2% ao ano para operações acima desse valor. O prazo de pagamento é de até 15 anos.

O Prodecoop foi criado em 2002 com o objetivo de aumentar a competitividade de cooperativas singulares, centrais e associados. Possibilita financiar, a uma taxa de 5,5% ao ano, a realocação e a modernização de unidades industriais de armazenamento, de processamento, de beneficiamento e logística relacionada a essas atividades.

O Moderinfra abarca como beneficiários produtores rurais (pessoas físicas ou jurídicas). Foi implementado em 2003 com o objetivo de ampliar a capacidade de armazenamento, guarda e estoque das propriedades rurais. A condição de financiamento para o ano-safra 2013-2014 está fixada por uma taxa de juros de 5,5% ao ano. Embora o Moderinfra guarde alguma semelhança com outros programas, como o BNDES Cerealistas e o PCA, cujas taxas de juros são inferiores, existe uma distinção de finalidade entre tais programas,

já que o primeiro destina-se à ampliação de capacidade de armazenamento, e os demais, à construção de novos armazéns.

O Programa BNDES Cerealistas foi criado em 2008, entre outras razões, pela necessidade de modernização e ampliação da capacidade estática do setor de armazenagem do país. Dessa forma, o programa apoia empresas comerciais cerealistas e cooperativas agropecuárias nacionais que trabalhem diretamente com o produtor rural e que exerçam cumulativamente as atividades de secar, limpar, padronizar, armazenar e comercializar produtos *in natura* de origem vegetal.

Desde seu surgimento, o programa teve sua vigência prorrogada cinco vezes. Em 2010, incluíram-se como itens financiáveis investimentos fixos e semifixos relacionados aos sistemas de processamento e de armazenagem de grãos, de forma conjunta ou isolada, e estendeu-se o prazo de financiamento para até 15 anos. Para ampliar a abrangência de beneficiários, eliminou-se a exigência de que o tomador do crédito tivesse receita operacional bruta (ROB) anual inferior a R\$ 500 milhões e foram incorporadas como beneficiárias as cooperativas agropecuárias.

Já o BNDES PSI foi implementado em 2009, com dotação orçamentária inicial de R\$ 44 bilhões, com o objetivo de mitigar os efeitos da desaceleração econômica então existente, por meio do apoio ao setor de bens de capital. Sendo assim, o programa concede apoio à produção e à aquisição de máquinas e equipamentos novos de produção nacional, inclusive agrícolas. Vale ressaltar que, apesar de o BNDES PSI não ser caracterizado como um programa agropecuário, são consideráveis as aquisições de bens de capital agrícolas e de outras máquinas e equipamentos para utilização no meio rural e em estruturas de armazenagem, uma vez que o programa oferece taxas vantajosas.

Nos últimos cinco anos, o BNDES desembolsou, aproximadamente, R\$ 400 milhões ao setor de armazenagem,¹⁷ o que realça a dimensão do apoio anunciado pelo governo federal. Além de aumentar substancialmente o orçamento dos programas já existentes, o governo lançou o Programa para Construção e Ampliação de Armazéns (PCA), cujo objetivo é apoiar investimentos necessários à ampliação e à construção de novos armazéns. São passíveis de financiamento investimentos individuais e coletivos realizados por produtores rurais e suas cooperativas de produção. A taxa de juros é de 3,5% ao ano. Uma distinção em relação aos demais programas agropecuários é o prazo para quitação, que será de até 15 anos, incluídos até três anos de carência. Vale destacar que o programa tem dotação orçamentária de R\$ 1,75 bilhão, correspondente a 35% do valor previsto para financiamento de armazenagem na temporada de 2013-2014.

Embora se possa relacionar o lançamento do PCA a uma ação no sentido de dar maior eficácia aos investimentos em armazenagem, não há, até o momento, estudos que avaliem o impacto dos programas mencionados, bem como de suas alterações, sobre esses investimentos. Assim, as recentes alterações e atuais condições oferecidas pelos programas são resultantes somente da atual diretriz da política pública de ampliar o estímulo ao financiamento ao setor de armazenagem.

¹⁷ A definição do setor se deu pelo Cnae do beneficiário do contrato de crédito. Considerou-se dedicado à armazenagem todo beneficiário cujo Cnae era H5211-7/99, no qual se insere a armazenagem de grãos por conta de terceiros. O objetivo aqui é apresentar uma base para dimensionar o apoio anunciado pelo governo federal, embora se saiba que nem todos os contratos de crédito para beneficiários do Cnae selecionado tenham sido destinados à ampliação da capacidade de armazenagem e que nem todos os que objetivavam aumentar a capacidade de armazenagem sejam classificados como o Cnae selecionado.

Conclusão

Os dados expostos no artigo evidenciam diferenças na situação da armazenagem entre as regiões do país. Apesar de os dados agregados em nível nacional não revelarem um quadro de armazenagem crítico, algumas unidades da federação têm uma produção agrícola substancialmente maior do que a capacidade estática. Em três estados do Centro-Oeste, na região do Mapitoba e em Minas Gerais, a rede de armazenagem não parece ser suficiente para a produção agrícola, isto é, ela só seria suficiente se considerados fatores de rotatividade elevados.

Os custos de armazenagem parecem guardar relação com a razão entre produção agrícola e capacidade estática. Os dados agregados indicam que, desde 2010, tem havido elevação nos custos de armazenagem, assim como na razão entre produção agrícola e capacidade estática. Além disso, os estados com os mais altos custos de armazenagem são os que apresentam as maiores razões.

Os estoques armazenados, apurados pela Pesquisa de Estoques em duas datas de referência, são baixos relativamente à capacidade estática. Isso é considerado uma evidência de que a maior parte da produção agrícola é armazenada por um curto período de tempo. Este é um ponto que deve ser mais bem investigado em futuros trabalhos, que poderiam analisar se essa dinâmica de rápido escoamento da produção guarda relação com o quadro de armazenagem.

Embora um elevado contingente de estabelecimentos agropecuários tenha alguma estrutura de armazenagem, a parcela da capacidade estática pertencente a estabelecimentos agropecuários é pequena. Em particular, essa parcela é bem menor do que o percentual da capacidade estática em estabelecimentos que prestam serviço de

armazenagem. Isso parece sugerir que os produtos rurais preferem, em geral, recorrer ao mercado a internalizar a atividade de armazenagem. Duas razões que podem justificar essa escolha são: a relação com as empresas que prestam serviço de armazenagem deve envolver baixos custos de transação e essas empresas devem usufruir de economia de escala.

Em uma cadeia produtiva que envolve diferentes agentes econômicos, as decisões nem sempre são coordenadas. Se produtores rurais, empresas cerealistas, *tradings*, indústrias de processamento e empresas que prestam serviço de armazenagem tomam decisões de maneira independente, então é possível que o investimento em armazenagem e o investimento em produção agrícola não sigam a mesma trajetória. Eventuais descompassos podem ocorrer, mas tendem a não ser permanentes. Se a produção agrícola excede a capacidade de armazenagem, as perdas na cadeia produtiva geram incentivos à redução da produção agrícola e o aumento nos preços da armazenagem gera incentivos ao investimento em armazenagem. Entre os dois mecanismos de ajuste, o aumento da capacidade de armazenagem é preferível à redução da produção.

Com o objetivo de incentivar o investimento em armazenagem, foram introduzidas, em 2013, alterações nos programas de financiamento. As empresas cerealistas e os produtores rurais passaram a poder contratar financiamentos a taxa de juros de 3,5% ao ano, por meio do BNDES Cerealistas e do PCA. Uma sugestão é equiparar as condições dos financiamentos à armazenagem para os diferentes segmentos que investem na atividade. Assim, financiamentos destinados a empresas que prestam serviço de armazenagem teriam condições similares àquelas aplicadas aos financiamentos a empresas cerealistas e a produtores rurais.

Referências

AZEVEDO, L. *et al.* Capacidade estática de armazenamento de grãos no Brasil. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. *A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável*. Rio de Janeiro, 2008.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Armazenagem agrícola no Brasil*. Brasília: Conab, 2005. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/7420aabad201bf8d9838f446e17c1ed5..pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2013.

_____. *Situação da armazenagem no Brasil 2006*. Brasília: Conab, 2006. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/713c763e53bbfc388225a7fcc52eb6ae.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2013.

_____. *Relatório de gestão do exercício de 2011 – Matriz*. Brasília: Conab, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_07_09_11_40_42_relatorio_matriz_2011.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2013.

_____. *Relatório de gestão do exercício de 2012 – Matriz*. Brasília: Conab, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_05_10_37_03_relatorio_de_gestao_-_2012_matriz.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2013.

FERREIRA, C. *et al.* Déficit de estocagem se agrava com safra cheia. *Valor Econômico*, 7 fev. 2013. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/2998706/deficit-de-estocagem-se-agrava-com-safra-cheia>>. Acesso em: 28 ago. 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Proposta de reformulação para a pesquisa de estoques – 2ª versão*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/prpa/Proposta_de_reformulacao_da_Pesquisa_de_Estoques_2av.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2013.

INFORMA ECONOMICS FNP. *Agrianual 2013: anuário da agricultura brasileira*. São Paulo: Informa Economics FNP, 2012.

MESQUITA, J. *et al.* Avaliação do sistema brasileiro de armazenagem convencional e a granel: um estudo apoiado em análise de envoltória de dados (DEA). In: XLV CONGRESSO DA SOBER. Londrina (PR), 2007.

NASCIMENTO, S. O que fazer com a safrinha que virou safrona? *A Palavra do Campo – Globo Rural*, p. 28-32, 5 ago. 2013.

NOGUEIRA JR., S.; TSUNECHIRO, A. Produção agrícola e infraestrutura de armazenagem no Brasil. *Informações Econômicas*, v. 35, n. 2, p. 7-18, fev. 2005.

Risco de crédito e estimativa de alavancagem de um fundo de aval

Luciano Quinto Lanz
João Vítor Peruffo*

Resumo

Os fundos de aval prestam garantias a mais de 300 mil financiamentos por ano, superando R\$ 13 bilhões em diversos segmentos, como micro, pequenas e médias empresas, construção naval, infraestrutura, comércio exterior, habitação e crédito educacional. Poucos estudos, no entanto, têm avaliado seu risco e sua sustentabilidade. O objetivo deste artigo é propor um conjunto de procedimentos para

*Administradores do BNDES, respectivamente, doutorando em Administração pelo Instituto de Administração e Gerência da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (IAG/PUC-Rio) e mestrando em Economia e Finanças pelo Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais do Rio de Janeiro (Ibmec-RJ). Este artigo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

definir níveis máximos de alavancagem adequados à operação de fundos de aval, visto que têm reduzido número de operações quando comparados à carteira de bancos comerciais, para os quais se utiliza a metodologia de Basileia. Por meio da técnica de simulação de Monte Carlo, calculou-se o capital necessário para operação de um fundo. Os resultados indicam que o modelo é uma alternativa para a estimação do nível de alavancagem máxima de um fundo de aval, com base na composição esperada dos riscos garantidos.

Abstract

Guarantee funds provide guarantees to more than 300,000 operations per year, totaling more than 13 billion Brazilian reais in various segments, such as small and medium enterprises, shipbuilding, infrastructure, exportation, housing and educational loans, but few studies have evaluated their risk and sustainability. This paper proposes a set of procedures in order to set maximum leverage levels to their operation, since they have a small number of operations compared to the portfolio of commercial banks, for which the methodology of Basel is used. Through the Monte Carlo simulation technique, the capital needed for the operation of a fund was calculated. The results indicate that the model is an alternative method to estimate the maximum leverage level of a guarantee fund based on the expected composition of the exposures.

Introdução

Nos últimos anos, foram criados no Brasil vários fundos de aval, também chamados de fundos garantidores, voltados para diversos segmentos, como micro, pequenas e médias empresas (MPME), construção naval, infraestrutura, energia elétrica, parcerias público-privadas, comércio exterior, habitação e crédito educacional. No entanto, pouco tem sido publicado sobre sua estruturação financeira.

Este artigo propõe uma metodologia para a estimação da alavancagem máxima de um fundo de aval, para um determinado nível de solvência, considerando o risco de crédito das operações às quais outorga garantia.

O artigo está estruturado em quatro seções, incluindo esta introdução. Na segunda seção, é apresentada uma revisão da literatura sobre sistemas de garantia, fundos de aval e modelos de cálculo de margem de solvência. Na terceira, explica-se o método proposto para estimação. Os resultados gerados pela simulação são discutidos a fim de gerar recomendações para melhor adequação da estratégia de implementação desses fundos. Na última seção, são expostas as conclusões e recomendações para pesquisas futuras.

Revisão da literatura

Na elaboração da proposta de metodologia para a estimação da alavancagem máxima de um fundo de aval, foi conduzida uma revisão da literatura sobre sistemas de garantia, fundos de aval e modelos de cálculo de margem de solvência.

Sistemas de garantia

A existência de distribuição assimétrica de informações entre o cliente e a instituição financeira faz com que a variação da taxa de juros não seja um instrumento suficiente para garantir o equilíbrio entre a oferta e a demanda no mercado de crédito, conforme demonstrado pelo modelo de Stiglitz e Weiss (1981).

Segundo Santos (2006), a partir de certo nível, o aumento das taxas de juros atrai projetos mais arriscados e torna-se um estímulo ao descumprimento das obrigações por parte do tomador, caracterizando a seleção adversa e o risco moral, o que leva ao aumento da inadimplência e à diminuição da rentabilidade da carteira. A existência de garantias e a disponibilidade de informações sobre o tomador e o empreendimento a ser financiado têm o efeito inverso.

A decisão de conceder crédito, em princípio, deve ser tomada em função da capacidade de reembolso do tomador, e não em função da existência de garantias. Mas estas têm por finalidade minimizar o impacto tanto da assimetria de informações entre as partes quanto de fatores imprevisíveis que possam ocorrer após a concessão de um crédito e impossibilitem a liquidação pelo tomador [Santos (2000)].

As garantias podem ser classificadas em fidejussórias, dadas por pessoas, e reais, constituídas sobre bens [Pinheiro e Cabral (1998)]. Quanto maior a liquidez de uma garantia, melhor sua aceitação. A ausência ou a insuficiência de garantias é uma das maiores barreiras para o acesso ao crédito [Sebrae e Fubra (2004)].

Como forma de minimizar essa barreira e permitir a ampliação do acesso ao crédito e a expansão do sistema financeiro, foram desenvolvidos esquemas de garantia complementar. Com base nos

modelos propostos por Pombo e Herrero (2003), por Zica e Martins (2008) e por OECD (2010), podem-se classificar os esquemas de garantia complementar em três tipos: fundos de aval, programas de garantia e sociedades de garantia de crédito. O Quadro 1 mostra as principais características de cada esquema.

Quadro 1
Principais características dos tipos de esquema de garantia

Tipo	Natureza	Recursos	Operação	Liquidez
Fundos de aval	Públicos, privados ou mistos	Recursos iniciais públicos e privados; buscam ser autossustentáveis	Atividades operacionais de análise, concessão e recuperação delegadas às entidades financeiras	Alta
Programas de garantia	Públicos (geridos por agência de desenvolvimento ou banco público)	Recursos limitados pelo orçamento público (muitas vezes com subsídios)	Atividades operacionais próprias ou delegadas (mas com sub-rogação)	Baixa (sujeitas a supervisão e contingenciamento de verbas)
Sociedades de garantia de crédito	Privadas	Recursos privados provenientes de seus associados; buscam sustentabilidade	Atividades operacionais de análise, concessão e recuperação próprias	Média

Fonte: Elaboração própria, com base em Pombo e Herrero (2003), Zica e Martins (2008) e OECD (2010).

Segundo Pombo (2006), os sistemas de garantia podem ser públicos ou privados. Em vários países, apresentam-se como combinações dos modelos do Quadro 1.

Fundos de aval

No Brasil, tivemos, na década de 1990, a criação de programas de garantia públicos, constituídos como fundos garantidores com natureza pública, como o Fundo de Garantia para a Promoção da Competitividade (FGPC) e o Fundo de Aval para Geração de Emprego e Renda (Funproger), tendo a União como único cotista e natureza contábil, como parte do Orçamento da União [Pombo (2006)].

Lopes *et al.* (2007) analisaram a experiência do FGPC, buscando explicar a trajetória do fundo e as razões do declínio de seu uso. Com base nesse estudo e na análise dos relatórios de gestão do FGPC disponibilizados por BNDES (2012), podem ser identificados os seguintes pontos como as principais razões para o desinteresse dos agentes financeiros e das beneficiárias em operar com o fundo:

- por sua natureza pública, estava sujeito a uma série de limitações, como processo de decisão lento e burocrático, com acompanhamento e prestação de informações sobre todas as fases das operações garantidas;
- a falta de liquidez em caso de acionamento de honra, pelos sucessivos contingenciamentos orçamentários; e
- a rigidez de seus processos de recuperação de crédito, a qual tinha de ser aprovada caso a caso pelo administrador do fundo.

A partir de 2004, a criação de fundos de aval foi retomada, buscando-se eliminar as características que levaram ao fracasso do modelo anterior, conforme o Quadro 2.

Quadro 2

Legislação de autorização de criação dos principais fundos de aval

Lei	Fundos criados	Limite da União	Gestão	Fiscalização
11.079/2004	Fundo Garantidor de Parcerias Público- Privadas (FGP)	R\$ 6 bilhões	Instituição financeira federal (Banco do Brasil)	
11.786/2008	Fundo de Garantia para Construção Naval (FGCN)	R\$ 5 bilhões	Instituição financeira federal (CEF)	Comitê de Participação no Fundo de Garantia para a Construção Naval (CPFGCN)
11.943/2009	Fundo de Garantia a Empreendimentos de Energia Elétrica (FGEE)	Não definido	Instituição financeira federal (Banco do Brasil)	Conselho Diretor do Fundo de Garantia a Empreendimentos de Energia Elétrica (CDFGEE)
11.977/2009	Fundo Garantidor da Habitação Popular (FGHab)	R\$ 2 bilhões	Instituição financeira federal (CEF)	Comitê de Participação no Fundo Garantidor da Habitação Popular (FGHab)
12.087/2009	Fundo de Garantia de Operações (FGO)	R\$ 4 bilhões	Instituição financeira federal (Banco do Brasil)	Conselho de participação em fundos garantidores de risco de crédito
	Fundo Garantidor para Investimentos (FGI)		Instituição financeira federal (BNDES)	para MPMEs e em operações de crédito educativo
	Fundo Garantidor de Crédito Educativo		Instituição financeira federal (Banco do Brasil)	

(Continua)

(Continuação)

Lei	Fundos criados	Limite da União	Gestão	Fiscalização
12.712/2012	Fundo Garantidor de Comércio Exterior	R\$ 14 bilhões	Agência Brasileira Gestora de Fundos Garantidores e Garantias S.A. (ABGF)	
	Fundo Garantidor de Infraestrutura (FGIE)	R\$ 11 bilhões		

Fonte: Elaboração própria.

A análise das leis que autorizam a criação desses fundos e de seus estatutos permite identificar as seguintes características comuns [Brasil (2004; 2008; 2009a; 2009b; 2009c; 2012)]:

- natureza privada, como condomínio aberto, de prazo indeterminado;
- patrimônio próprio separado do patrimônio dos cotistas e da instituição administradora e sujeito a direitos e obrigações próprios;
- não pagamento de rendimentos a seus cotistas, assegurando-se a qualquer deles o direito de requerer o resgate total ou parcial de suas cotas, correspondente ao patrimônio ainda não utilizado para a concessão de garantias;
- sem qualquer tipo de garantia ou aval por parte da União ou de seu administrador, os fundos respondem por suas obrigações até o limite dos bens e direitos integrantes de seu patrimônio; e
- regras de governança mais transparentes, com assembleia de cotistas, criação de um conselho de participação da União, administrador e auditorias.

Segundo Baumgartner (2004), os fundos cobram do tomador da garantia uma comissão pecuniária, que deve ser compatível com o risco assumido e suficiente para garantir sua sustentabilidade. Esse valor também deve ser compatível com as condições de mercado, tais como a existência de eventuais garantias alternativas, como fiança bancária e seguro garantia. Além desses, diversos outros parâmetros são fundamentais para a operação sustentável de um fundo de aval.

O percentual máximo da operação que poderá ser garantido pelo fundo deverá ser compatível com a necessidade dos operadores e das beneficiárias, além de ser compatível com a autossustentabilidade do fundo. Segundo Beck *et al.* (2008) e OECD (2010), apesar de reduzirem o potencial para o risco moral e encorajarem a avaliação e o monitoramento dos empréstimos, as coberturas abaixo de 50%, por outro lado, diminuem os incentivos dos agentes financeiros a participar dos sistemas de garantia. De acordo com Levitsky (1997), a experiência internacional sugere que a cobertura deveria se situar entre 60% e 80% do risco.

Embora um dos principais objetivos dos fundos de aval seja a redução da necessidade de colateral [OECD (2010)], é recomendável manter uma exigência mínima de contragarantias para as operações garantidas pelo fundo. Além de mitigar o risco moral do devedor, essa exigência aumenta a efetividade da recuperação de crédito nos casos em que ocorrer o acionamento da honra após a inadimplência da beneficiária, de modo a impactar significativamente a classificação de risco e a alavancagem do fundo [Coutinho *et al.* (2009); Santos (2006)].

O valor do aporte inicial necessário para estruturação de um fundo está relacionado com a alavancagem máxima e com os riscos cobertos pelo fundo. Outros parâmetros são o valor do aporte de cada operador e o montante de garantias que esse aporte lhe habilitará a

contratar. É uma prática usual em fundos de aval com participação do setor público que o governo faça aportes significativos, provendo a maior parte do capital usado como garantia, como nos casos do FGI [BNDES (2013)] e do FGO [Banco do Brasil (2013)].

Neste artigo, é proposta uma metodologia para estimação da alavancagem total de um fundo, levando em conta os demais parâmetros.

Modelos de cálculo de margem de solvência

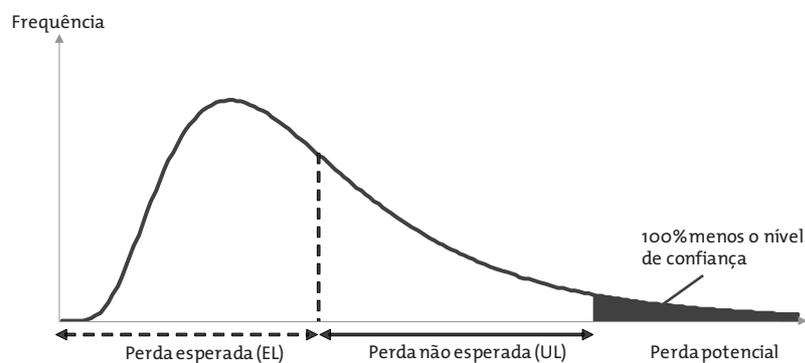
Brito e Assaf Neto (2008) propõem um modelo de risco para carteiras de créditos corporativos. Os dois principais conceitos utilizados na mensuração de risco de crédito são a perda esperada [*expected loss* (EL)] e a perda não esperada [*unexpected loss* (UL)]. A perda esperada pode ser definida como a estimativa estatística da média das perdas do portfólio e representa a perda em que a instituição espera incorrer em uma carteira de crédito ao longo de determinado período. Segundo Yanaka e Holland (2010), no modelo Internal Rating Based Approach (IRB) de Basileia II, o capital exigido é calculado com um nível de confiança de 99,9% e horizonte de tempo de um ano (Gráfico 1).

Os componentes fundamentais para a estimação da perda esperada são: a probabilidade de *default* (PD) associada ao devedor; o valor da exposição no momento do *default*, pois existe incerteza com relação à distribuição da *exposure at default* (EAD); e a parcela da exposição que não poderá ser recuperada dada a ocorrência do *default*, associada à incerteza decorrente da ignorância da distribuição exata da *loss-given default* (LGD), exacerbada pela sua correlação com a PD [Bellotti (2010); Brito e Assaf Neto (2008)].

Assim, os procedimentos de mensuração de risco de crédito envolvem a quantificação de seus três parâmetros principais: risco de

default, risco de exposição e risco de recuperação. Para estimação, é recomendável observar ao longo de um ano esses parâmetros que determinam o risco de crédito dos ativos financeiros, ou seja, PD, EAD e LGD, produzindo a EL [Hochstotter *et al.* (2011)].

Gráfico 1
Distribuição de perdas e necessidade de capital



Fonte: Yanaka e Holland (2010).

A perda esperada pode ser obtida pelo produto entre a probabilidade de *default* (PD), a perda em caso de inadimplência e a exposição no momento da inadimplência [Brito e Assaf Neto (2008); Vieira (2011)]:

$$EL = PD \times LGD \times EAD$$

A perda em caso de inadimplência é uma variável de difícil estimação, pois depende de um conjunto de fatores que variam conforme a operação de crédito, como o tipo de produto e as garantias vinculadas. Segundo Yanaka e Holland (2010), após um evento de inadimplência, o banco consegue recuperar uma parte da dívida por meio do pagamento de parcelas em atraso, renegociação ou garantias. Além disso, a estimação da perda em caso de inadimplência deve considerar também o tempo despen-

dido até a recuperação e os custos envolvidos no processo, que, segundo Pinheiro e Cabral (1998), pode ser lento, pois, muitas vezes, o processo de recuperação implica a adoção de procedimentos judiciais.

O risco de *default* constitui o principal parâmetro para a modelagem de risco de crédito e pode ser genericamente definido como a incerteza em relação à capacidade do devedor de honrar seus compromissos. Segundo Brito e Assaf Neto (2008), o risco de *default* é medido pela probabilidade de que ocorra um evento de *default* ao longo de determinado período.

As perdas efetivas ocorridas em um portfólio de crédito nem sempre são iguais aos valores esperados previamente. As perdas são proporcionais às taxas de inadimplência, que podem variar em razão de alterações na qualidade de crédito dos tomadores ao longo do tempo. Se a variabilidade das taxas de inadimplência for elevada, as perdas do portfólio poderão apresentar um desvio significativo em relação ao valor esperado. Quanto maior a probabilidade de as perdas efetivas sofrerem um incremento em relação ao valor esperado, maior o risco da carteira. Em consequência, a perda não esperada constitui a principal medida para risco de portfólio e é, em última análise, a variável que os modelos de risco de crédito buscam quantificar [Brito e Assaf Neto (2008)].

Como os portfólios de crédito têm forte potencial de gerar perdas não esperadas, mesmo que o banco tenha avaliado o risco dos tomadores de forma adequada, a eventual deterioração na situação financeira desses devedores durante a vigência da operação pode dar origem a perdas substancialmente superiores aos valores inicialmente previstos. Uma quantificação adequada das perdas não esperadas permite que a instituição aloque capital suficiente para

absorver essas perdas e, em última instância, garantir a sua continuidade [Saunders (2000)].

Modelo proposto para estimação

Para a descrição do método proposto para estimação, são apresentadas as premissas utilizadas, o método e os critérios para estimação das principais variáveis.

Premissas

Para estimar os parâmetros operacionais de um fundo genérico, especialmente sua estimativa de alavancagem máxima, foram utilizadas as características dos fundos em operação no Brasil, como FGPC, FGO e FGI.

O fundo garantirá somente um percentual do saldo devedor das operações, pois é recomendado pela boa prática de gestão de risco em fundos de aval que o risco seja compartilhado, de forma a minimizar a seleção adversa e o risco moral [Levitsky (1997); OECD (2010)].

Para fins de simulação, assume-se que o adiantamento por conta da honra de garantia é pago à vista [Banco do Brasil (2013); BNDES (2013)], o que representa o pior cenário quanto a desembolso de recursos para um fundo, mas é a prática mais usada pela sua simplicidade operacional e pelo benefício em relação a liquidez para a instituição bancária que aceita a garantia.

A alavancagem será calculada tanto para a perda bruta quanto para a perda líquida, que é equivalente à perda bruta subtraída dos

valores de recuperação de crédito, pois esta ocorre em momento posterior ao adiantamento de honra. Se a alavancagem fosse calculada considerando-se somente a perda líquida, o fundo poderia vir a ficar insolvente no período entre o pagamento do adiantamento de honra e o recebimento da recuperação de crédito. Portanto, a perda líquida não deve ser utilizada como único parâmetro para a definição da alavancagem.

Em situações nas quais a recuperação de crédito seja rápida, ou que se tenha um histórico de recuperação para o tipo de operação garantida, pode-se utilizar uma ponderação entre a perda bruta e a perda líquida, visto que as inadimplências ocorrem assincronicamente, bem como a recuperação de valores. Dessa forma, os resultados apresentados consideram a perda bruta, a perda líquida e uma ponderação entre esses dois extremos, que deverá ser adequada conforme o tipo de crédito garantido, o histórico de recuperação e as contragarantias exigidas pelo fundo.

Método para estimação

A metodologia escolhida para a estimação foi a simulação de Monte Carlo, que é um método bastante usual para a estimação de perda em carteiras de crédito [Brito e Assaf Neto (2008)].

O modelo proposto leva em conta:

- inadimplência sistêmica;
- número de operações inadimplentes;
- média da participação na carteira por operação inadimplente;
- exposição à inadimplência (EAD); e
- perda dada a inadimplência (LGD).

O modelo se propõe a estabelecer a alavancagem máxima que permita ao fundo honrar seus compromissos em, pelo menos, 99,9% das ocorrências. Para a simulação, foi utilizado o *software* @Risk 5.5, com tipo de amostragem Monte Carlo, Gerador Mersenne Twister e semente inicial fixa com valor igual a 1 (um), de forma que todas as simulações usam a mesma semente, o que permite melhor comparação entre os resultados obtidos.

Como o valor do aporte e o tamanho da carteira garantida de cada fundo variam de acordo com o tipo de operação que terá cobertura e com o valor do patrimônio do fundo, foram feitas simulações caracterizando cinco possíveis cenários, de forma a aferir a sensibilidade da perda calculada no modelo ao tamanho da carteira. O modelo foi testado considerando-se os seguintes números de operações nas carteiras garantidas: 12, 25, 50, 100 e 200 operações, sendo rodadas 100.000 iterações para cada cenário.

Nessas simulações, foi considerada uma carteira com operações de porte médio-grande, com garantias em valor médio de R\$ 75 milhões e desvio-padrão de R\$ 50 milhões, o que se situa entre os extremos dos fundos de aval em operação, que oferecem garantias para MPMEs, casos do FGO [Banco do Brasil (2013)] e do FGI [BNDES (2013)], este último operando com garantias de até R\$ 10 milhões, e garantias para grandes operações, como o FGCM [CEF (2013)], que pode ofertar garantias de até 25% de seu patrimônio para cada entidade garantida, implicando um limite de até R\$ 1,25 bilhão, além dos fundos cuja criação foi autorizada pela Lei 12.712 de 2012, FGIE e FGCE, que provavelmente superarão esses limites.

As variáveis de entrada do modelo foram consideradas independentes entre si (Tabela 1).

Tabela 1
Variáveis do modelo

Item	Notação variável	Valores	Fórmula	Fundamentação
Valor total garantido	VTG	7.500.000.000	$N_o * VMG$	Perfil esperado da carteira garantida
Número de operações	N_o	100	Variável de entrada	Perfil esperado da carteira garantida
Valor médio garantido	VMG	75.000.000	Variável de entrada	Perfil esperado da carteira garantida
Desvio-padrão do VMG	DP_{VMG}	50.000.000	Variável de entrada	Perfil esperado da carteira garantida
Inadimplência média das operações	IM_{OP}	6,59%	Variável de entrada	Perfil da carteira: Risco BB, quatro anos [S&P (2013)]
Desvio-padrão da inadimplência média	DP_{IM}	1,26%	Variável de entrada	Perfil da carteira: Risco BB, quatro anos [S&P (2013)]
EAD médio	EAD_M	53,5%	$50\% + (1 - 0,93)/2$	Silva <i>et al.</i> (2010); Gordy (2000)
α_1	α_1	1,50	Variável de entrada	Silva <i>et al.</i> (2010); Gordy (2000)
α_2	α_2	1,50	Variável de entrada	Silva <i>et al.</i> (2010); Gordy (2000)
p de Bernoulli	p	0,93	Variável de entrada	Silva <i>et al.</i> (2010); Gordy (2000)
LGD médio	LGD_M	45%	$\alpha_1 / (\alpha_1 + \alpha_2)$	Yanaka e Holland (2010)
α_1	α_1	0,60	Variável de entrada	Yanaka e Holland (2010)
α_2	α_2	0,73	Variável de entrada	Yanaka e Holland (2010)
Perda bruta média	PB_M	3,53%	$IM_{OP} * EAD_M$	Brito e Assaf Neto (2008);
Perda líquida média	PL_M	1,59%	$PB_M * LGD_M$	Hochstotter <i>et al.</i> (2011)

Fonte: Elaboração própria. Simulação para cem operações garantidas.

A Tabela 2 apresenta as fórmulas para cálculo do modelo e as distribuições utilizadas.

Tabela 2
Distribuições do modelo

Variável	Notação variável	Distribuição	Fórmula @Risk	Fundamentação
Média % participação na carteira por operação inadimplente	MP_{oi}	Log-normal	$RiskLognorm(1/N_{oi}; (1/N_{oi} * DP_{VMG} / VMG) / RAIZ(SE(N_{oi}=0; 1; N_{oi})))$	Annibal (2009)
Inadimplência sistêmica	I_s	Log-normal	$RiskLognorm(IM_{op}; DP_{im})$	Schuermann e Hanson (2004); Duffie e Singleton (1999)
Número de operações inadimplentes	N_{oi}	Binomial	$RiskBinomial(N_{oi}; I_s)$	Paula (2004); Souza e Aragão (2003); Selau e Ribeiro (2009)
<i>Exposure at default</i> (EAD)	EAD_M	Beta*Bernoulli	$1 - (RiskOutput()) + Beta * Bernoulli$	Silva <i>et al.</i> (2010); Gordy (2000)
		Bernoulli	$RiskBinomial(1; p)$	Silva <i>et al.</i> (2010); Gordy (2000)
		Beta	$RiskBetaGeneral(a1; a2; 0; 1)$	Silva <i>et al.</i> (2010); Gordy (2000)
<i>Loss given default</i> (LGD)	LGD_M	Beta	$RiskBetaGeneral(a1; a2; 0; 1)$	Altman e Kalotay (2010); Gupton e Stein (2005)
Perda líquida na carteira	PL_M	$IM_{op} * EAD_M$	$RiskOutput() + LGD_M * EAD_M * N_{oi} * MP_{oi}$	Brito e Assaf Neto (2008); Hochstotter <i>et al.</i> (2011)
Perda bruta na carteira	PB_M	$PB_M * LGD_M$	$RiskOutput() + MP_{oi} * N_{oi} * EAD_M$	Brito e Assaf Neto (2008); Hochstotter <i>et al.</i> (2011)

Fonte: Elaboração própria.

Critérios de estimação das principais variáveis

Inadimplência sistêmica (I_s)

O componente mais sensível a ser avaliado a fim de estimar a perda esperada da carteira de operações garantidas do fundo é a probabilidade de *default* (PD).

Nesse modelo, a inadimplência foi considerada uma variável estocástica de distribuição log-normal. A distribuição log-normal foi escolhida com base nos estudos de estimativa de probabilidade de inadimplência de Duffie e Singleton (1999). Já Schuermann e Hanson (2004) encontraram distribuições muito próximas da normal para distribuições de inadimplência de *ratings* em grau especulativo. Portanto, essa distribuição deve levar em conta o grau de risco que o fundo aceitará garantir. Para fins de simulação do modelo, foi utilizada uma PD média de 6,59% e desvio-padrão de 1,26%. Essa probabilidade média de inadimplência foi escolhida a partir da taxa de inadimplência histórica de uma carteira de Risco BB para o prazo de quatro anos, com base na Global Corporate Average Cumulative Default Rates da Standard & Poor's (S&P) para o período de 1981 a 2012 [S&P (2013)]. Tal prazo foi escolhido por ser a média aritmética simples dos prazos médios de dois dos principais fundos em operação no Brasil: o FGI, cujas operações têm prazo médio de 69 meses, e o FGO, cujo prazo médio é de 28 meses [Ministério da Fazenda (2013)].

Note-se que essas variáveis de entrada dependem intrinsecamente do perfil das operações garantidas pelo fundo de aval cuja alavancagem esteja sendo estimada. Portanto, devem ser avaliadas em cada caso. O Quadro 3 mostra uma interpretação de classificações de risco segundo diferentes critérios e pode servir de referência para a estimação do risco da carteira de um fundo de aval.

Quadro 3
Interpretação de classificações de risco

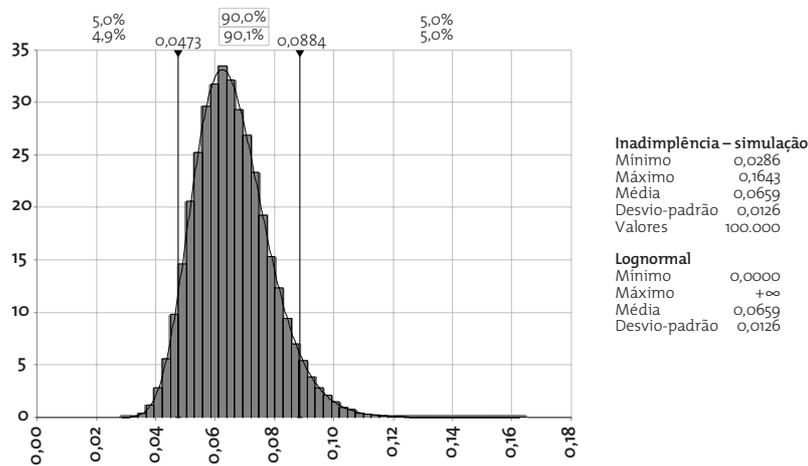
	Interpretação	Fitch/ Standard & Poor's	Moody's	Banco Central
Investimento	Segurança financeira excepcional; é improvável que sua forte posição seja debilitada a ponto de tornar-se inadimplente	AAA	Aaa	AA
	Situação financeira excelente, embora os riscos no longo prazo sejam maiores, quando comparados à classe superior	AA	Aa	AA
	Boa segurança financeira, mas alguns elementos sugerem a possibilidade de dificuldades no futuro	A	A	A
	Segurança financeira adequada, mas carece de certas proteções, podendo ser mais susceptível a falhas no longo prazo	BBB	Baa	A
Especulativo	Segurança financeira questionável; capacidade moderada de satisfazer as obrigações, posição futura insegura	BB	Ba	B
	Fraca segurança financeira; baixa garantia de pagamento de obrigações no longo prazo	B	B	B
	Segurança financeira muito fraca; pode estar inadimplente ou em risco de atrasos	CCC	Caa	C
	Situação financeira extremamente deficiente; frequentemente inadimplentes, ou passando por outras dificuldades	CC	Ca	D
	Classe inferior; normalmente inadimplentes e com baixo potencial de recuperação	C	C	E
	Insolvente/inadimplente (em moratória, ou em <i>default</i>)	D	-	F, G, H

Fonte: Guimarães (2008).

Nota: Tabela sem modificadores de classificação: A+, A, A-, A1, A2, A3.

Um fundo pode contar com inúmeros tipos de operações, com diversos graus de risco de crédito e diferentes prazos de financiamento. Caso exista um histórico de operações semelhantes, podem ser utilizados dados de classificação de risco *ex ante* e prazos das operações para tal estimativa. O Gráfico 2 demonstra a distribuição esperada da inadimplência gerada pelas simulações no @Risk com base nas variáveis de entrada apresentadas anteriormente.

Gráfico 2
Inadimplência – simulação



Fonte: Elaboração própria. Resultado do @Risk. Simulação com cem operações garantidas.

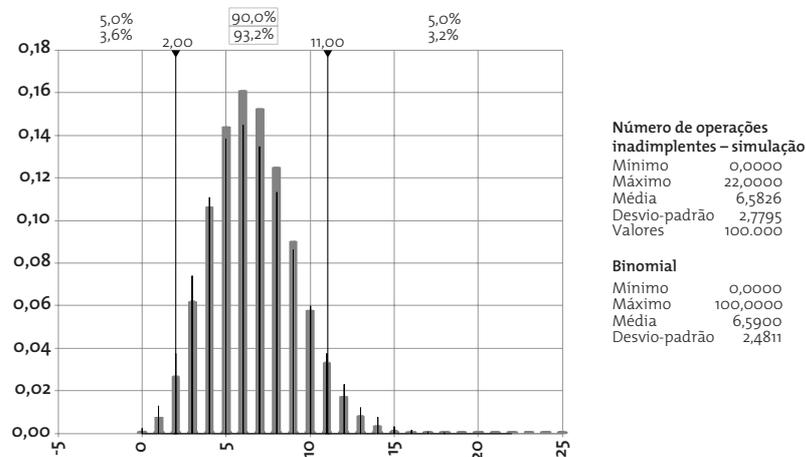
Nota: Comparação com RiskLognorm(0.0659,0.0126).

Número de operações inadimplentes (N_{OI})

O número de operações inadimplentes foi modelado como uma função binomial, com n sendo o número de operações da carteira (N_O) e p sendo o valor da inadimplência sistêmica (I_S), conforme gerado na simulação de Monte Carlo (*output* do modelo). A distribui-

ção binomial foi escolhida pelo interesse de modelar a ocorrência ou não de inadimplência, isto é, a proporção de ocorrências em n ensaios independentes [Paula (2004); Selau e Ribeiro (2009); Souza e Aragão (2003)]. O Gráfico 3 representa a distribuição do número de operações inadimplentes.

Gráfico 3
Número de operações inadimplentes – simulação



Fonte: Elaboração própria. Resultado do @Risk. Simulação com cem operações garantidas.

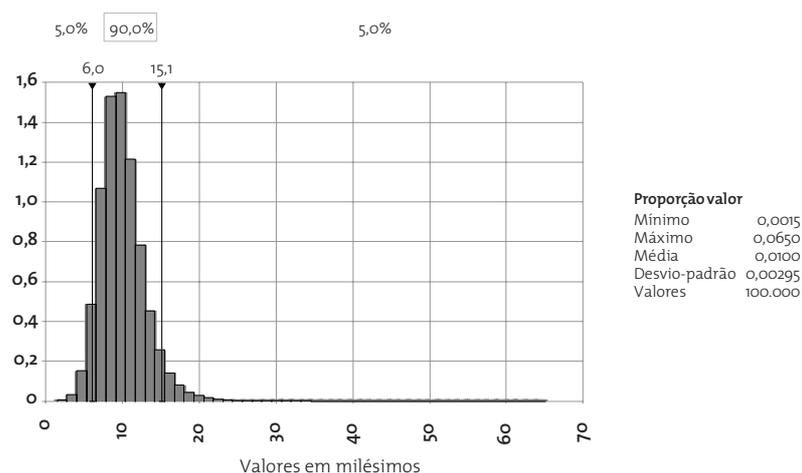
Nota: Comparação com RiskBinomial(100,0.0659).

Média da participação na carteira por operação inadimplente

A fim de retratar no modelo a distribuição do valor garantido das operações inadimplentes, foi utilizada uma distribuição log-normal para o quociente valor garantido da operação/valor garantido da carteira. A distribuição log-normal foi escolhida por representar, de acordo com a avaliação de Annibal (2009) das medidas de inadimplência do setor bancário brasileiro, a distribuição empírica que, segundo testes de aderência, detalha de forma mais precisa as ope-

rações de crédito do Sistema de Informações de Crédito do Banco Central (SCR). A média dessa distribuição é dada por $1/N_o$, onde N_o é o número de operações na carteira. O desvio-padrão observa o teorema central do limite e é dado por $(1/N_o \times DP_{VMG}/VMG)/\sqrt{N_{OI}}$, onde N_o é o número de operações na carteira, DP_{VMG} é o desvio-padrão do valor garantido, VMG é a média do valor garantido e N_{OI} é o número de operações inadimplentes. O Gráfico 4 mostra o resultado dessa distribuição conjunta.

Gráfico 4
Média da participação na carteira por operação inadimplente



Fonte: Elaboração própria. Resultado do @Risk. Simulação com cem operações garantidas.

Nota: Proporção valor - Comparação com RiskLognorm($1/D5,(1/D5*D7/D6)/SQRT(IF(H23=0,1,H23))$),RiskName("Proporção Valor").

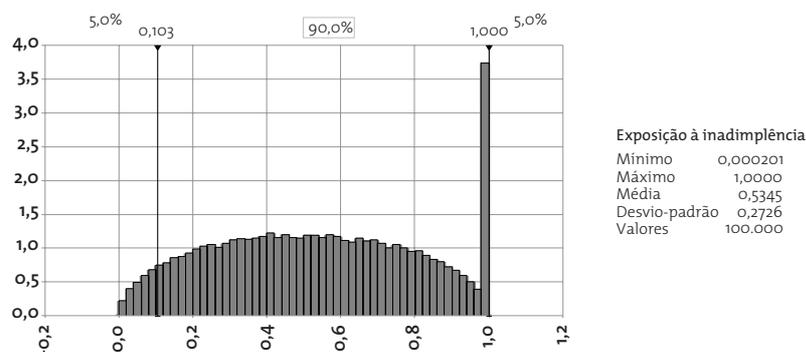
Exposição à inadimplência (EAD)

A EAD foi modelada consoante uma distribuição beta simétrica, com $\alpha1$ e $\alpha2 = 1,5$ (valores que garantem a simetria desejada e uma

área sob a curva de 0,5) e com valores de mínimo e máximo iguais a, respectivamente, 0 e 1 – visto que o fundo não concede limite de crédito rotativo que permita à sua exposição superar 100% do valor garantido. A essa distribuição beta foi adicionada uma distribuição de Bernoulli, que procura captar os *defaults* decorrentes de problemas não financeiros – geralmente inidoneidade do devedor, com p de Bernoulli = 0,93, de modo que este seja o índice de devedores que não inadimplem no começo do fluxo de financiamento. Assim, a EAD do modelo, na conjunção dessas duas distribuições, adquire média de 0,535 e desvio-padrão de 0,273.

A distribuição de Bernoulli foi utilizada porque permite, segundo Silva *et al.* (2010), que, em cada simulação, variáveis binárias (*default* ou não *default*) sejam amostradas, conforme os parâmetros (probabilidade e correlação de *default*). Essa distribuição também é utilizada no modelo CreditMetrics simplificado, conforme apresentada em Gordy (2000). O Gráfico 5 demonstra a distribuição da exposição à inadimplência (EAD) consoante esses parâmetros.

Gráfico 5
Exposição à inadimplência – simulação

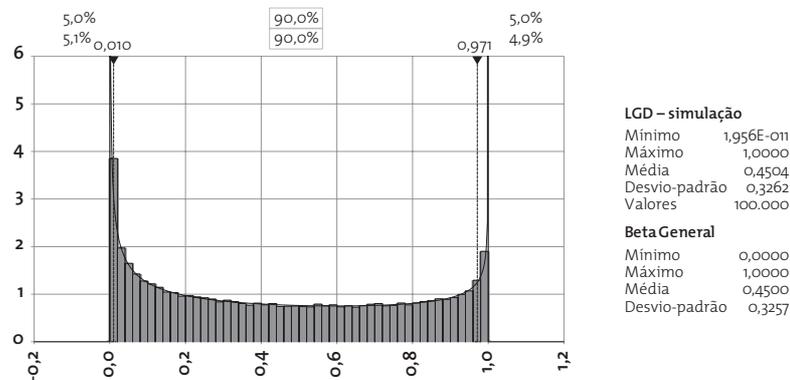


Fonte: Elaboração própria. Resultado do @Risk. Simulação com cem operações garantidas.

Perda dada a inadimplência (LGD)

A LGD foi modelada segundo uma distribuição beta – que tem sido considerada a mais apropriada para a modelagem de LGDs enquanto variável aleatória, por vários autores, como Altman e Kalotay (2010) e Gupton e Stein (2005) –, com $\alpha_1 = 0,73$ e $\alpha_2 = 0,6$ e com valores de mínimo e máximo iguais a, respectivamente, 0 e 1, visto que partimos da premissa de que o fundo não arca com as despesas de recuperação de crédito, tampouco recupera acima do valor honrado, em valores atualizados financeiramente, como nos casos do FGI [BNDES (2013)] e do FGO [Banco do Brasil (2013)]. Os valores adotados para os alfas garantem que a média dessa distribuição seja 45%, em linha com o valor geralmente utilizado para dívidas seniores sem garantia pela abordagem fundamental de Basileia II [Yanaka e Holland (2010)], e o desvio-padrão é 32,6%. O Gráfico 6 ilustra a distribuição da perda dada a inadimplência (LGD).

Gráfico 6
Perda dada a inadimplência

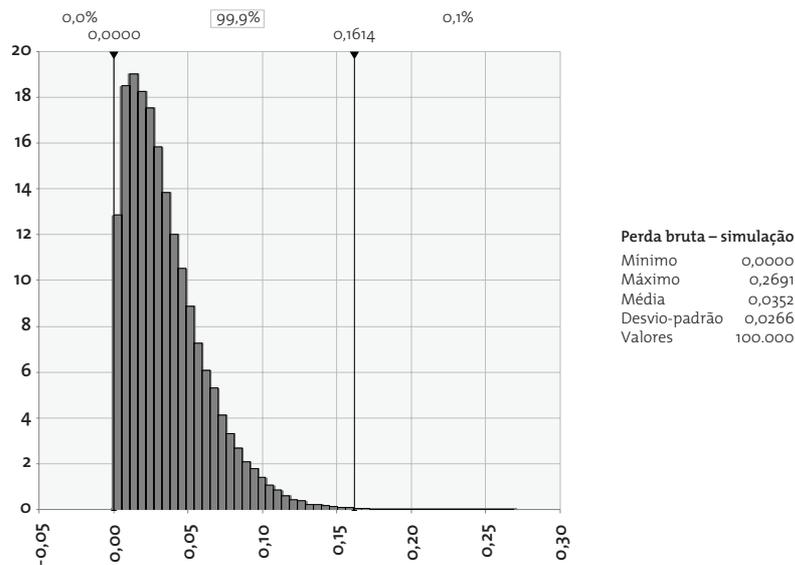


Fonte: Elaboração própria. Resultado do @Risk. Simulação com cem operações garantidas.

Nota: Comparação com RiskBetaGeneral(0,6,0,73333333,0,1).

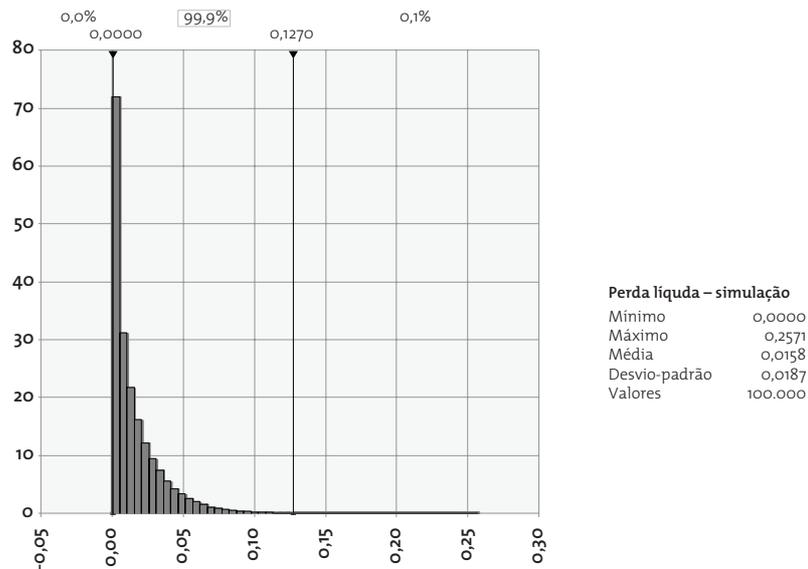
Com base no resultado dessas distribuições (*outputs* do modelo), podem-se obter as distribuições da perda bruta da carteira e da perda líquida de recuperação de crédito da carteira. Como o intuito do estudo é derivar a alavancagem máxima sob a qual o fundo permaneceria solvente em 99,9% dos casos, utilizou-se a função distribuição acumulada para encontrar a perda sob a qual estariam esses 99,9% dos casos. A perda líquida de recuperação de crédito que satisfaz essa condição foi 12,70%, enquanto a perda bruta foi 16,14%, para a simulação com cem operações. O Gráfico 7 ilustra a distribuição da perda bruta e o Gráfico 8, a distribuição da perda líquida.

Gráfico 7
Perda bruta – simulação



Fonte: Elaboração própria. Resultado do @Risk. Simulação com cem operações garantidas.

Gráfico 8
Perda líquida – simulação



Fonte: Elaboração própria. Resultado do @Risk. Simulação com cem operações garantidas.

Como a perda líquida de recuperação de crédito é equivalente à perda bruta subtraída dos valores de recuperação de crédito, embora esta ocorra em momento posterior ao adiantamento de honra, o fundo pode vir a ficar insolvente no período entre o pagamento do adiantamento de honra e o recebimento da recuperação de crédito. Portanto, a perda líquida não pode ser o único parâmetro para a definição da alavancagem.

Por outro lado, considerar apenas a perda bruta seria excessivamente conservador, visto que a recuperação de crédito é um importante minorador das perdas observadas pelo fundo, ainda que não seja imediata. Assim, optou-se por utilizar ambas as perdas, com

uma ponderação de 80% para a perda bruta e de 20% para a perda líquida, visto que o processo de recuperação de crédito no Brasil é moroso, mas, por outro lado, as inadimplências ocorrem assincronicamente, bem como a recuperação de valores.

Quanto maior for o número de operações da carteira de um fundo de aval, menores serão os valores de perda bruta e de perda líquida de recuperação na função distribuição acumulada para um mesmo percentual associado (no caso deste estudo, 99,9%). Esse efeito é retratado no modelo pela aplicação do teorema central do limite. Na Tabela 3, estão descritos os diferentes valores obtidos como valores de perda bruta e líquida e a respectiva alavancagem proporcionada, consoante a ponderação mencionada (80%/20%), em função do número de operações garantidas da carteira, nos cinco cenários simulados, com o cálculo do capital econômico (patrimônio) necessário para que o fundo se mantenha solvente com 99,9% de nível de confiança.

Tabela 3
Resultados da modelagem

Valor garantido (R\$ milhões)	Número de operações	Perda bruta (%)	Perda líquida (%)	Alavancagem bruta	Alavancagem líquida	Alavancagem ponderada	Patrimônio (R\$ milhões)
900	12	41,90	30,20	2,4	3,3	2,6	350
1.875	25	28,40	21,20	3,5	4,7	3,8	499
3.750	50	20,78	15,85	4,8	6,3	5,1	734
7.500	100	16,14	12,70	6,2	7,9	6,5	1.149
15.000	200	13,42	10,78	7,5	9,3	7,8	1.920

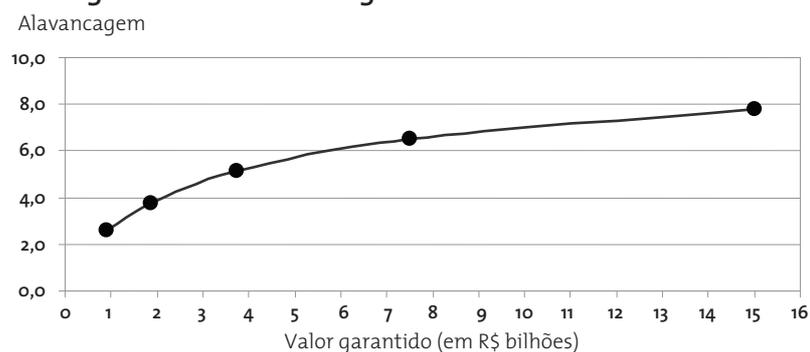
Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 9 apresenta a relação entre o valor garantido e a alavancagem.

Com base na análise do número de operações previsto para um determinado período, na avaliação de risco, na inadimplência esperada, nos prazos, na variância do valor das operações garantidas, nas condições de recuperação de crédito e no nível de confiança com que se busque garantir a solvência de um fundo, os formuladores de políticas públicas podem decidir o valor dos aportes necessários para instituição de fundos de aval, fixando em seus estatutos ou em notas atuariais o grau de alavancagem máximo a que podem se expor. Assim, poderá ser dada a devida segurança para as instituições financeiras e outras entidades que venham a receber as garantias de um fundo, quanto à sua liquidez e à capacidade de honra das garantias outorgadas.

Gráfico 9

Valor garantido x alavancagem



Fonte: Elaboração própria.

Considerações finais

O artigo propõe um conjunto de procedimentos que possibilitam a mensuração da distribuição do risco de crédito a que fundos de aval estão expostos, mediante metodologia que possibilite conside-

rar sua característica intrínseca, que é o reduzido número de operações quando comparados à carteira de bancos comerciais, para os quais se utiliza a metodologia de Basileia. Com base nisso, tornou-se possível atingir o objetivo deste artigo: avaliar níveis de alavancagem adequados à operação de um fundo de aval. Utilizando uma abordagem conceitual simples, o modelo proposto utiliza uma metodologia baseada na simulação das variáveis explicativas da perda em carteiras de crédito.

Em vista disso, o modelo é de fácil aplicação prática, já que os dados de entrada são as características da carteira a ser garantida, podendo ser tomados como base dados históricos das operações do fundo de aval, o perfil das novas operações a serem cobertas ou mesmo dados de mercado para o segmento ao qual se pretende ofertar garantias.

O produto final do modelo é a alavancagem máxima do fundo, obtida por meio de medidas que quantificam o risco da carteira, como a perda esperada e a perda não esperada, e que permitem calcular o capital econômico que deve ser alocado no fundo para suportar esse risco.

Possíveis limitações do modelo referem-se à utilização de dados públicos e, na sua ausência, de premissas para a simulação: a não consideração da correlação entre as PDs individuais, fator especialmente relevante quando há concentração setorial da carteira; a correlação entre as variáveis estimadas, que foram consideradas independentes entre si; e a possível volatilidade do patrimônio do fundo, que foi considerada zero ao longo do período garantido, tendo o patrimônio rentabilidade equivalente à taxa de atualização financeira das obrigações contraídas pelo fundo, como um *hedge* perfeito. Essas limitações podem prejudicar as generalizações e levar o modelo a erros que somente poderão ser identificados e corrigidos com um teste empírico do modelo em mais de um segmento de fundo.

A abordagem proposta pode ser refinada com a segmentação da carteira de acordo com o nível de risco das operações. Outros critérios de segmentação do portfólio podem ser utilizados, como os setores econômicos dos tomadores e as modalidades de operação. A simulação das perdas de cada setor permitiria que o fundo adotasse ações para gerenciar o risco específico do segmento, como fixar limites de exposição em relação ao capital econômico disponível. Nesse caso, as distribuições de perdas deveriam ser ajustadas aos dados em cada novo segmento.

Por fim, possíveis extensões à abordagem proposta incluiriam modelar explicitamente as relações de dependência entre cada empresa ou entidade da carteira, o que possivelmente tornaria a distribuição de perdas mais assimétrica, bem como avaliar o impacto de diferentes cenários econômicos nas perdas da carteira.

Algumas indicações para pesquisas futuras podem ser a extensão da pesquisa para abranger outros mecanismos de garantia, como as sociedades garantidoras de crédito e outros fundos de aval, que cubram diversos riscos, além do risco de crédito, como é o caso do novo fundo garantidor de infraestrutura, que, de acordo com a Lei 12.712, poderá cobrir também os riscos de *performance*, de engenharia e de descumprimento de obrigações contratuais.

Referências

ALTMAN, E.; KALOTAY, E. *A flexible approach to modeling ultimate recoveries on defaulted loans and bonds*. Nova York: New York University Salomon Center, 2010. (Working paper).

ANNIBAL, C. A. Inadimplência do setor bancário brasileiro: uma avaliação de suas medidas. *Trabalhos para Discussão*, Brasília, Banco Central do Brasil, n. 192, 2009.

BANCO DO BRASIL. *FGO – Fundo de Garantia de Operações*. Banco do Brasil, 2013. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/portallbb/page3,102,19034,11,0,1,3.bb?codigoMenu=15030&codigoNoticia=19484&codigoRet=12220&bread=1>>. Acesso em: 14 ago. 2013.

BAUMGARTNER, R. *Proposta para implementação de um sistema de garantia de crédito mutualista como alternativa de acesso ao crédito para as micro, pequenas e médias empresas no Brasil*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2004.

BECK, T.; KLAPPER, L.; MENDOZA, J. C. The Typology of Partial Credit Guarantee Funds around the World, *The World Bank Development Research Group*, nov. 2008.

BELLOTTI, T. A simulation study of Basel II expected loss distribution for a portfolio of credit cards. *Journal of Financial Services Marketing*, v. 14, p. 268-277, 2010.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *FGI – Fundo Garantidor para Investimentos*. Rio de Janeiro: BNDES, 2013. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos/FGI/index.html>. Acesso em: 3 jul. 2013.

_____. *FGPC – Fundo de Aval*, 2012. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Instituicao_Financeira_Credenciada/FGPC/>. Acesso em: 29 jun. 2013.

BRASIL. *Lei 11.079*, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Brasília, 30 dez. 2004.

_____. *Lei 11.786*, de 25 de setembro de 2008. Autoriza a União a participar em Fundo de Garantia para a Construção Naval – FGCN para a formação de seu patrimônio; altera as leis 9.365, de 16 de dezembro de 1996, 5.662, de 21 de junho de 1971, 9.019, de 30 de março de 1995, 11.529, de 22 de outubro de 2007, 6.704, de 26 de outubro

de 1979, e 9.818, de 23 de agosto de 1999; e dá outras providências. Brasília, 25 set. 2008.

_____. *Lei 11.943*, de 28 de maio de 2009. Autoriza a União a participar de Fundo de Garantia a Empreendimentos de Energia Elétrica – FGEE; altera o § 4º do art. 1º da Lei 11.805, de 6 de novembro de 2008; dispõe sobre a utilização do excesso de arrecadação e do superávit financeiro das fontes de recursos existentes no Tesouro Nacional; altera o art. 1º da Lei 10.841, de 18 de fevereiro de 2004, as leis 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.848, de 15 de março de 2004, 3.890-A, de 25 de abril de 1961, 10.847, de 15 de março de 2004, e 10.438, de 26 de abril de 2002; e autoriza a União a repassar ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES recursos captados junto ao Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento – BIRD. Brasília, 28 mai. 2009a.

_____. *Lei 11.977*, de 7 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei 3.365, de 21 de junho de 1941, as leis 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 7 jul. 2009b.

_____. *Lei 12.087*, de 11 de novembro de 2009. Dispõe sobre a prestação de auxílio financeiro pela União aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, no exercício de 2009, com o objetivo de fomentar as exportações do País, e sobre a participação da União em fundos garantidores de risco de crédito para micro, pequenas e médias empresas e para produtores rurais e suas cooperativas; e altera as leis 11.491, de 20 de junho de 2007, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 8.001, de 13 de março de 1990. Brasília, 11 nov. 2009c.

_____. *Lei 12.712*, de 30 de agosto de 2012. Altera as leis 12.096, de 24 de novembro de 2009, 12.453, de 21 de julho de 2011, para conceder crédito ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES,

9.529, de 10 de dezembro de 1997, 11.529, de 22 de outubro de 2007, para incluir no Programa Revitaliza do BNDES os setores que especifica, 11.196, de 21 de novembro de 2005, 7.972, de 22 de dezembro de 1989, 12.666, de 14 de junho de 2012, 10.260, de 12 de julho de 2001, 12.087, de 11 de novembro de 2009, 7.827, de 27 de setembro de 1989, 10.849, de 23 de março de 2004, e 6.704, de 26 de outubro de 1979, as medidas provisórias 2.156-5, de 24 de agosto de 2001, e 2.157-5, de 24 de agosto de 2001; dispõe sobre financiamento às exportações indiretas; autoriza a União a aumentar o capital social do Banco do Nordeste do Brasil S.A. e do Banco da Amazônia S.A.; autoriza o Poder Executivo a criar a Agência Brasileira Gestora de Fundos Garantidores e Garantias S.A. – ABGF; autoriza a União a conceder subvenção econômica nas operações de crédito do Fundo de Desenvolvimento da Amazônia – FDA e do Fundo de Desenvolvimento do Nordeste – FDNE; autoriza a União a participar de fundos dedicados a garantir operações de comércio exterior ou projetos de infraestrutura de grande vulto; revoga dispositivos das leis 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 10.865, de 30 de abril de 2004, e 12.545, de 14 de dezembro de 2011; e dá outras providências. Brasília, 30 ago. 2012.

BRITO, G. A. S.; ASSAF NETO, A. Modelo de risco para carteiras de créditos corporativos. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, v. 43, n. 3, p. 263-274, jul.-set. 2008.

CEF – CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. *Fundo de Garantia para a Construção Naval – FGCN*. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/pj/pj_social/mg/fgcn/>. Acesso em: 28 ago. 2013.

COUTINHO, L. G. *et al.* Inclusão financeira no Brasil: o papel do BNDES. In: FELTRIM, L. E.; VENTURA, E. C. F.; DODL, A. B. *Perspectivas e desafios para inclusão financeira no Brasil: visão de diferentes atores*. Brasília: Banco Central do Brasil, 2009.

DUFFIE, D.; SINGLETON, K. *Simulating correlated defaults*. Graduate School of Business, Stanford University, 1999.

GORDY, M. A comparative anatomy of credit risk models. *Journal of Banking and Finance*, n. 24, p. 119-149, 2000.

GUIMARÃES, A. L. S. Avaliando a classificação de risco de crédito em operações indiretas com garantia de fundo de aval. *Revista do BNDES*, v. 15, n. 30, p. 39-61, dez. 2008.

GUPTON, M.; STEIN, R. *LossCalc V2: Dynamic prediction of LGD*. Moody's Investors Service, 2005.

HOECHSTOETTER, M. *et al. Reflection on recovery and loss given default. What is and what is Amiss*. Technical Report. Karlsruhe: Karlsruhe Institute of Technology, 2011.

LEVITSKY, J. Credit guarantee schemes for SMEs – an international review. *Small Enterprise Development*, v. 8, n. 2, jun. 1997. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/EXT/EXPCOMNET/Resources/2463593-1213887855468/04_Credit_guarantee_schemes_for_SMEs.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2013.

LOFFLER, G.; POSCH, P. N. *Credit risk modeling using Excel and VBA*. John Wiley and Sons, Ltd., 2007, p. 51-52.

LOPES, S. *et al.* Fundos de garantia e acesso ao crédito das micro, pequenas e médias empresas. A experiência do FGPC: sucesso ou fracasso? *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 26, p. 3-14, set. 2007.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. *Relatório dos fundos garantidores de risco de crédito para micro, pequenas e médias empresas e em operações de crédito educativo – Exercício 2012*, 2013. Disponível em: <<http://www.fazenda.gov.br/portugues/docs/Relat%C3%B3rio%20dos%20Fundos%20Garantidores%20de%20Risco%20de%20Cr%C3%A9dito%20para%20Micro,%20Pequenas%20e%20M%C3%A9dias%20Empresas%20e%20em%20Opera%C3%A7%C3%B5es%20de%20Cr%C3%A9dito%20Educativo%20%E2%80%93%202013.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2013.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Discussion paper on credit guarantees schemes*, 2010. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/52/5/45324327.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2013.

PAULA, G. A. *Modelos de regressão com apoio computacional*. São Paulo: IME-USP, 2004. Disponível em: <http://www.ime.unicamp.br/~cnaber/Livro_MLG.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2013.

PINHEIRO, A. C.; CABRAL, C. Mercado de crédito no Brasil: o papel do Judiciário e de outras instituições. *Ensaio BNDES*, n. 9, Rio de Janeiro, dez. 1998.

POMBO, P. G. *Aportes conceptuales y características para una clasificación internacional de los sistemas/esquemas de garantía*. Tese (Doutorado) – Universidade de Córdoba, Córdoba, 2006.

POMBO, P. G.; HERRERO, A. C. *Los sistemas de garantías para la pyme em uma economia globalizada*. Cyberlibro, 2003. Edição eletrônica.

S&P – STANDARD & POOR'S. *2012 Annual Global Corporate Default Study and Rating Transitions*, 2013. Disponível em: <<http://www.standardandpoors.com/ratings/articles/en/us/?articleType=HTML&assetID=1245348978068>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

SANTOS, C. A. *Risco de crédito e garantias: a proposta de um sistema nacional de garantias*. Brasília: Sebrae, 2006. Disponível em: <http://www.agenciasebrae.com.br/anexo_download.kmf?cod=19>. Acesso em: 12 jun. 2013.

SANTOS, J. O. *Análise de crédito: empresas e pessoas físicas*. São Paulo: Atlas, 2000.

SAUNDERS, A. *Administração de instituições financeiras*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

SCHUERMANN, T.; HANSON, S. Estimating probabilities of default. *Staff Report*, n. 190, Federal Reserve Bank of New York, jul. 2004.

- SEBRAE; FUBRA – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS; FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA DE BRASÍLIA. *Fatores condicionantes e taxa de mortalidade de empresas no Brasil*. Brasília: Sebrae e Fubra, 2004.
- SELAU, L. P. R.; RIBEIRO, J. L. D. Uma sistemática para construção e escolha de modelos de previsão de risco de crédito. *Gestão & Produção*, v. 16, n. 3, p. 398-413, jul.-set. 2009.
- SILVA, A. C. M. S. *et al.* Correlação de *default*: uma investigação empírica de créditos de varejo no Brasil. *Trabalhos para discussão*, n. 208, Banco Central do Brasil, Brasília, mai. 2010.
- SOUZA, E. B. M.; ARAGÃO, C. Uso de modelos de simulação para alocação de capital em bancos de atacado. In: II SEMINÁRIO DE GESTÃO DE RISCOS – BASELEIA II – IMPLEMENTAÇÃO. São Paulo, mai. 2003.
- STIGLITZ, J. E.; WEISS, A. Credit rating in markets with imperfect information. *The American Economic Review*, n. 3, v. 71, p. 393-409, jun. 1981.
- VIEIRA, A. A. Avaliação de insolvência no sistema bancário: Uma aplicação para o caso brasileiro. In: III PRÊMIO FEBRABAN DE ECONOMIA BANCÁRIA, 2011. Disponível em: <http://www.febraban.org.br/economia/trabalhos/2_MONTREAL_%201982_Amanda.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2013.
- YANAKA, G. M.; HOLLAND, M. Basileia II e exigências de capital para risco de crédito dos bancos no Brasil. *Revista Brasileira de Finanças*, 8 (2), p. 167-195, 2010.
- ZICA, R. M. F.; MARTINS, H. C. Sistemas de garantia de crédito para micro e pequenas empresas no Brasil: proposta de um modelo. *Revista de Administração Pública*, v. 42, n. 1, Rio de Janeiro, jan.-fev. 2008.

Evidências da acumulação de capacitação tecnológica de uma empresa a partir da sua participação em uma licitação pública*

Amyntas Jacques de Moraes Gallo
Ronaldo Couto Parente**

Resumo

O estudo descreve a trajetória de acumulação de conhecimento no período de 2005 a 2012 de uma fabricante de equipamentos ferroviários instalada no interior do Nordeste do Brasil. Com base em um modelo adaptado de Figueiredo (2001) e Castro e Figueiredo (2005),

* Todas as informações acerca da empresa objeto de estudo – a Bom Sinal – foram extraídas de publicações disponíveis na internet. Mesmo assim, a empresa foi consultada e autorizou a publicação na íntegra do presente estudo. *All information related to the company that was the subject of this study – Bom Sinal – was taken from publications available on the internet. Nevertheless, the company was consulted and authorized the publication of this study in its entirety.*

**Administrador do BNDES e doutorando em Administração de Empresa pela Fundação Getulio Vargas; e professor da Florida International University. Os autores agradecem os comentários dos dois pareceristas anônimos e da equipe da *Revista do BNDES*. Este artigo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

procurou-se avaliar o aprendizado nas atividades de engenharia de projetos, processo, produto e equipamentos de uma empresa não líder tecnológica a partir da sua participação em uma licitação. Os resultados mostram que a empresa se capacitou para: (i) participar de novos processos licitatórios no país; (ii) ingressar em novos mercados; (iii) construir capacidades inovadoras; (iv) executar uma estratégia de aproximação da fronteira tecnológica; e (v) estruturar uma rede de relacionamentos industriais. A empresa alcançou novos patamares tecnológicos – conforme defendido por Bell e Pavitt (1993; 1995), Lall (1982; 1987; 1992) e Figueiredo (2000; 2001; 2009), por meio de experiências concretas de produção – em linha com o apresentado por Chang e Lin (2009).

Abstract

The study describes the path taken by a manufacturer of railway equipment, set up in Brazil's Northeast, in which know-how was accumulated between 2005 and 2012. Based on the model adapted from Figueiredo (2001), and Castro and Figueiredo (2005), this paper seeks to assess the learning curve in engineering activities for projects, processes, products and equipments of a company that is not a technological leader, focusing on its participation in a government procurement process. The results show that the company built up its capacity to: (i) take part in new procurement processes in the country; (ii) enter new markets; (iii) build up innovative capacities; (iv) carry out a strategy to improve its technological know-how; and (v) structure a network of industrial relations. The company moved to a new level of technological know-how – as was defended by Bell and Pavitt (1993; 1995), Lall (1982; 1987; 1992) and Figueiredo (2000; 2001; 2009), by means of concrete experiences in production – in accordance with the theory presented by Chang and Lin (2009).

Introdução

Uma empresa retardatária (*latecomer firm*) pode ser definida como uma entidade que tem recursos tecnológicos menos avançados do que seus pares (nacionais ou internacionais) e busca alcançar (*catching-up*) o patamar tecnológico da(s) líder(es) do(s) seu(s) setor(es). Já as empresas líderes são reconhecidas por terem vantagens estratégicas iniciais, como baixos custos e capacidade tecnológica diferenciada, acumuladas, em geral, em um longo período de atuação em seus principais mercados [Mathews (2002)]. Em alguns casos, vale destacar que a acumulação tecnológica das empresas líderes só foi possível em virtude de um apoio governamental sistemático. Uma das principais características das empresas dos países emergentes, descritas como *latecomers*, refere-se às suas deficiências para acumular recursos ou capacidade tecnológica [Figueiredo (2009)]. Uma importante questão de pesquisa centra-se na avaliação de mecanismos intraorganizacionais e no desenvolvimento de políticas públicas eficientes que apoiem a aprendizagem tecnológica das empresas.

Bell e Pavitt (1995) destacam que a alavancagem de recursos externos é um dos meios para uma empresa incorporar novas rotinas organizacionais e buscar acumulação tecnológica em seus processos. Essa alavancagem realiza-se por meio da estruturação de oportunidades em mercados e crédito para a construção de capacidade inovadora suficiente para perseguir e atingir as empresas líderes. Um dos principais desafios para as organizações, principalmente as retardatárias, é ter acesso a esses recursos. As empresas *latecomers* tentam iniciar sua trajetória de acumulação de capacidade tecnológica em níveis de produção e de capacidade tecnológica inferiores e evoluir para patamares mais avançados (inovadores) [Kim (1997a; 1997b)]. Essa evolução exige, principalmente, esforços em aprendizagem tecnológica visando à redução da distância com relação às (empresas) líderes do mercado.

Com base, principalmente, na experiência da América Latina, tem-se também adotado uma perspectiva centrada na avaliação da influência das condições macroeconômicas sobre a trajetória de acumulação de capacidade tecnológica pelas empresas [Katz (2004)]. Dois tipos de descontinuidade foram relacionados: um concentrou-se em regimes de política geral e o outro, de forma mais restrita, na instabilidade econômica da América Latina. Para esses estudos, os esforços para o alcance da fronteira tecnológica não estão surtindo efeitos concretos, segundo o argumento de que as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) estão cada vez mais concentradas em países industrializados [Cassiolato e Lastres (2000); Viotti (2001); Cassiolato *et al.* (2001); Cimoli e Katz (2002); e Katz (2004)]. A crítica a esses estudos recai no fato de que não adotam uma perspectiva intraorganizacional sobre a capacitação das firmas, concentrando a atenção, principalmente, em fatores macroeconômicos.

Em 15 de dezembro de 2010, foi sancionada a Lei 12.349/10, a partir da conversão da Medida Provisória 495/10, que alterou a Lei 8.666/93 e permitiu a utilização de licitações e dos contratos administrativos como instrumentos de políticas públicas para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável. A lei trouxe normas sobre o uso do poder de compra do Estado, permitindo a diferenciação de tratamento entre os licitantes mediante o estabelecimento de margem de preferência para produtos manufaturados no Brasil e para serviços nacionais. Por exemplo, cita-se que a soma das margens não poderá ultrapassar o montante de 25% sobre o preço dos produtos manufaturados no exterior ou dos serviços estrangeiros. Esses são os critérios que devem pautar o tratamento diferenciado em favor do setor produtivo nacional.

A presente discussão é oportuna para ilustrar que a participação de uma firma em uma licitação pública propiciou um salto tecnológico para uma empresa de médio porte não líder tecnológica. Trata-

-se de um exemplo concreto para discutir o apoio governamental à inovação. A maioria dos recursos tecnológicos foi acumulada por meio de experiências incorporadas nas rotinas organizacionais e nas memórias institucionais da empresa.

Lacuna teórica para investigação

Bell e Figueiredo (2012) destacam que tem sido dada uma atenção muito limitada na investigação da construção de capacidade tecnológica, principalmente em países com desenvolvimento tardio. Nesse sentido, indaga-se, no presente estudo, de que forma a participação de uma empresa brasileira em um processo licitatório pode propiciar a acumulação de capacitações tecnológicas em uma perspectiva intraorganizacional. No caso específico, a estruturação de um edital para a construção de um veículo leve sobre trilho (VLT) ligando duas cidades no interior do Nordeste do Brasil propiciou a uma empresa, especializada em produtos plásticos e com pouco histórico no segmento ferroviário, construir uma trajetória de acumulação tecnológica nesse setor. A participação em uma licitação é um excelente campo para investigar como as empresas se capacitam, ingressam e concorrem – localmente e internacionalmente.

Objetivos e estrutura do presente trabalho

O estudo descreve de que maneira a participação de uma empresa retardatária (*latecomer*) em uma compra pública pode propiciar a acumulação de capacitação tecnológica. Para tanto, é relatado o conhecimento acumulado por meio de um estudo de caso de uma empresa de médio porte fabricante de equipamentos ferroviários em um processo licitatório para o fornecimento de um VLT a diesel no período entre 2006 e 2012.

Este estudo foi estruturado para examinar, notadamente, as seguintes questões:

- i. Quais foram as competências inicialmente necessárias para habilitar a empresa a participar do processo licitatório?
- ii. Como ocorreu a dinâmica de acúmulo de competências tecnológicas relativas às atividades de engenharia de projetos, processo, produto e equipamentos, necessárias para o desenvolvimento de um VLT no período entre 2006 e 2012?
- iii. Quais as principais implicações dessa acumulação nos seus processos de aprendizagem e na definição de futuras rotas tecnológicas da empresa?

Inicialmente, é delineado um arcabouço teórico necessário para suportar a investigação proposta. Em seguida, é detalhada a metodologia utilizada no estudo, relacionando o desenho e o modelo utilizado, a forma como os dados foram coletados e um breve relato a respeito do ambiente empírico e das principais características do seu mercado de atuação. Na sequência, são apresentados os resultados obtidos, conclusões e implicações do estudo.

Base conceitual

Capacidade tecnológica

De acordo com Lall (1982; 1987; 1992), Bell e Pavitt (1993; 1995), Leonard-Barton (1995) e Bell e Figueiredo (2012), capacidade tecnológica é entendida como o recurso necessário para gerenciar a mudança técnica, incluindo habilidades, conhecimentos, experiências e estrutura institucional. Trata-se do esforço para dominar novas tecnologias, adaptá-las às condições locais, aperfeiçoá-las e até

mesmo exportá-las. A capacidade tecnológica é dividida em duas formas: capacidade de produção e de inovação. A primeira está relacionada com o aumento de produtividade e de utilização de técnicas mais avançadas de produção. A segunda está relacionada com a geração de novos produtos, processos, tecnologias, conhecimentos etc.

Malerba e Orsenigo (1993; 1996; 1997) examinaram como as atividades de inovação eram organizadas e como aconteciam dentro das empresas em relação a trajetórias de acumulação, oportunidade e apropriação. Lall (1992), Bell e Pavitt (1993; 1995) e Figueiredo (2001) ensinam que a capacidade tecnológica de uma empresa (ou de um setor industrial) está armazenada (acumulada) em, pelo menos, quatro componentes:

- a. Sistemas técnico-físicos: referem-se a maquinaria e equipamentos, sistemas baseados em tecnologia de informação, *software* em geral e plantas de manufatura.
- b. Conhecimento e qualificação das pessoas: referem-se ao conhecimento tácito, às experiências e habilidades de gerentes, engenheiros, técnicos e operadores, que são adquiridos ao longo do tempo. Abrangem também a qualificação formal. Essa dimensão tem sido geralmente denominada de “capital humano” de uma empresa ou de um país.
- c. Sistema organizacional: refere-se ao conhecimento acumulado nas rotinas organizacionais e gerenciais das empresas, nos procedimentos, nas instruções, na documentação, na execução de técnicas de gestão – por exemplo, *total quality management* (TQM), *material requirement planning* (MRP) e habilitação técnica –, nos processos e fluxos de produção de produtos e serviços e no modo de fazer certas atividades nas organizações. Incluem-se nessa classificação os conhecimentos necessários para a participação em uma licitação.

- d. Produtos e serviços: referem-se à parte mais visível da capacidade tecnológica, que reflete o resultado de conhecimento tácito das pessoas e da organização e os seus sistemas físicos e organizacionais. Nas atividades de desenho, desenvolvimento, prototipagem, teste, produção e parte da comercialização de produtos e serviços, estão refletidos os outros três componentes da capacidade tecnológica.

Uma crítica traçada pelos autores mencionados com relação às investigações sobre inovação entre países é que uma grande ênfase costuma ser dada ao “capital humano” como fonte de desenvolvimento tecnológico e inadequada atenção tem sido dedicada ao “capital organizacional”.

Kim (1997b) dá também maior atenção à importância do papel dos fatores organizacionais no processo de criação de conhecimento em vez do apoio somente ao desenvolvimento do capital humano.

Os estudos supracitados destacam a importância do caráter longitudinal das investigações realizadas a respeito da forma de acumulação de capacidades tecnológicas.

Esforço governamental e acumulação de conhecimento de empresas

A inovação é necessária tanto para a modernização industrial quanto para o desenvolvimento de um país. Subir as escadas tecnológicas é um trabalho árduo. Os governos têm, portanto, papel importante no apoio à inovação, a fim de propiciar externalidades positivas para o desenvolvimento de uma economia [Chang e Lin (2009)]. Acumulação de fatores não acontece como um processo abstrato. Chang e Lin (2009) ensinam que não existe tal coisa como “capital” ou “trabalho”. Um país não consegue acumulá-los e implantá-los

sempre que necessário. O capital é acumulado em formas concretas, tais como máquinas-ferramenta para a indústria de autopeças, altos-fornos para a indústria de transformação ou máquinas têxteis. Isso significa que mesmo que altere no curto prazo as variáveis macroeconômicas, como o nível de liquidez na economia para um determinado setor, um governo não conseguirá êxito se o seu capital de conhecimento não for acumulado sob a forma, por exemplo, de máquinas têxteis ou de robôs de solda automotiva. Da mesma forma, mesmo que um país acumule mais máquinas para justificar a sua entrada na indústria de automotores, não pode começar a fazer carros (com qualidade para competir internacionalmente) se todos os seus engenheiros e operários foram treinados para a indústria têxtil [Chang e Lin (2009)]. Não há como desenvolver um novo *design* de um veículo ou uma nova solução de motorização veicular híbrida se não há o investimento na instalação de laboratórios e meios para que a pesquisa seja realizada no país, como a construção de um campo de provas para realizar o teste de veículos.

A fronteira tecnológica global está sendo continuamente empurrada para fora. Indústrias como a siderurgia e a construção naval estavam entre as mais avançadas de todo o mundo no século XIX. Mas, em meados do século XX, já não ocupavam mais essa posição de ponta. Comparadas com novas indústrias, como aviação, informação e produtos químicos pesados, suas tecnologias tornaram-se maduras. Investimentos nessas indústrias maduras ainda demandam grande quantidade de capital, em comparação com as indústrias tradicionais (de trabalho intensivo), mas sua intensidade de capital é muito mais baixa do que nas novas indústrias emergentes.

Os países desenvolvidos que se encontram nas fronteiras da tecnologia reconhecem isso. Nesses países, os governos fornecem considerável apoio público às empresas em seus setores de fronteira: diretamente, concedendo uma patente a uma invenção nova, por meio de

contratos de defesa, isenção de impostos e financiamento subsidiado às práticas de inovação das empresas, e indiretamente, por meio do apoio para a realização de pesquisa básica nas universidades, o que acaba transbordando em desenvolvimento e gera benefícios para as empresas e indústrias na fronteira tecnológica de produtos.

Processo licitatório

Conforme descrito por Marar, Aragão e Santos (2006), a literatura internacional [Department of the Environment and Local Government (2000); Irigoyen (2002); Klein (1998)] diferencia os procedimentos licitatórios em abertos, restritos e negociados. O primeiro tipo reflete a legislação brasileira, em que o edital geral e único especifica o anteprojeto, as condições de habilitação e os critérios objetivos de seleção, sendo a licitação processada em duas fases, a saber, habilitação e seleção. Já no procedimento restrito, encontram-se a descrição preliminar do projeto e as condições de habilitação. Os habilitados recebem, para a segunda fase, informações mais detalhadas, elaboram suas propostas e as submetem à seleção final. Essa modalidade não é prevista na legislação brasileira e poderia suscitar dúvidas quanto ao respeito ao princípio de isonomia, se esse for interpretado de forma muito estrita. Mais complexa à vista da cultura brasileira de licitação é a modalidade negociada, em que, após a fase de habilitação nos moldes da modalidade restrita, o objeto do projeto e o contrato são negociados entre os selecionados, para só então serem elaboradas propostas. Uma vez selecionado o parceiro, ainda há negociação com o vencedor, até a feitura e a assinatura do contrato. As licitações nas modalidades restrita e negociada são, geralmente, recomendadas para projetos de parceria público-privada (PPP) que versem sobre objetos complexos ou pioneiros ou exijam alto nível de capacitação, não podendo o objeto ser confiado a empresas sem a devida experiência e qualificação.

Metodologia

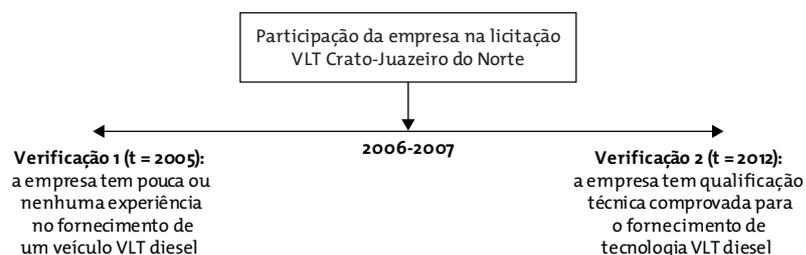
Este artigo baseia-se em um estudo de caso individual de uma empresa de médio porte, localizada no interior do Nordeste do Brasil. Examina a acumulação de competências tecnológicas e o aprimoramento do desempenho técnico e econômico após a sua participação em uma licitação, visando ao fornecimento de um conjunto de veículos para o transporte público de passageiros.

Desenho

Foram estruturadas três fases de avaliação: (i) fase inicial – período em que começa a sua acumulação tecnológica; (ii) fase intermediária – período de transição da primeira fase para a última, marcada pelo amadurecimento tecnológico e pela adaptação às condições apresentadas na licitação pública; e (iii) fase atual de acumulação tecnológica. Como resultado da verificação, pretende-se obter uma avaliação do tipo de atividade que a empresa foi capaz de desenvolver por si mesma em diferentes intervalos de tempo a partir da sua participação em um processo licitatório. A Figura 1 registra um resumo da avaliação pretendida.

Figura 1

Diagrama do desenho do teste



Fonte: Elaboração própria, com base no levantamento de dados.

Modelo

A trajetória de acumulação de competências é examinada à luz da estrutura proposta por Bell e Pavitt (1995), Lall (1992), Figueiredo (2001) e Castro e Figueiredo (2005). Conforme proposto inicialmente por esses autores, a acumulação de competências pode variar de níveis básicos (atividades de rotina) a níveis de maior grau de complexidade (atividades inovadoras). No presente modelo, as competências foram mensuradas em uma escala com sete (7) níveis. Para tanto, foram mensuradas as principais funções tecnológicas de uma empresa industrial: (i) engenharia de produto; (ii) processo de produção; (iii) qualificação/homologação de um produto; e (iv) equipamentos. Dessa forma, nas linhas estão dispostos os graus de dificuldade de cada nível de competência, evidenciando, nas colunas, a respectiva descrição das diferentes funções tecnológicas. A estrutura de análise adaptada é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1

Modelo atual utilizado para mensurar a capacidade tecnológica da empresa

Nível de competência*	Engenharia de projetos*	Processo de produção*	Produto*	Equipamentos/parque fabril*
(i) Básico	<ul style="list-style-type: none">• Preparação inicial de um projeto de viabilidade técnica de engenharia• Qualificação em projetos licitatórios• Sincronização de trabalhos de construção civil	<ul style="list-style-type: none">• Fabricação por meio de processos elementares• Produção e montagem artesanal	<ul style="list-style-type: none">• Reprodução de atributos comuns de produtos• Controle de qualidade por inspeção ou reclamação de clientes• Fornecimento para o mercado doméstico (mercado local)	<ul style="list-style-type: none">• A empresa tem acesso a equipamentos de avançada tecnologia, mas terceiriza parte da fabricação dos produtos

(Continua)

(Continuação)

Nível de competência*	Engenharia de projetos*	Processo de produção*	Produto*	Equipamentos/parque fabril*
(2) Renovado (ou superior ao básico)	<ul style="list-style-type: none">• Conhecimento de serviços rotineiros de engenharia na planta nova e/ou existente	<ul style="list-style-type: none">• Obtenção de certificações técnicas• Obtenção de reconhecimento técnico de sua atual capacidade fabril	<ul style="list-style-type: none">• Replicação aprimorada de especificações• Obtenção de certificação internacional (ex.: certificações de qualidade e conformidade)	<ul style="list-style-type: none">• Parque fabril dedicado à manufatura de peças de reposição e componentes
(3) Extrabásico	<ul style="list-style-type: none">• Engenharia própria voltada para realizar o planejamento de projeto. Realiza estudos de viabilidade tecnicamente assistidos, para grandes expansões (próprios ou para seus clientes)	<ul style="list-style-type: none">• Capacitada para realizar pequenas adaptações intermitentes em processo• Obtém sistematicamente ganhos de produtividade advindos da eliminação de gargalos e alongamento de capacidades	<ul style="list-style-type: none">• Pequenas adaptações em especificações dadas propiciam sistematicamente agregação de valor para seus clientes	<ul style="list-style-type: none">• Interação com parque fornecedor visando a pequenas adaptações em seu equipamento para ajustá-lo a matérias-primas locais e redução de custo
(4) Pré-intermediário	<ul style="list-style-type: none">• Engenharia própria é responsável pela manutenção e pelas instalações industriais• Expansões tecnicamente assistidas• Engenharia de detalhamento	<ul style="list-style-type: none">• Aprofundamento sistemático de capacidades• Manipulação de parâmetros-chave de processo• Utilização de novas técnicas organizacionais	<ul style="list-style-type: none">• Aprimoramento sistemático em especificações dadas• Engenharia reversa sistemática• Desenvolvimento de especificações próprias• Assistência técnica de produtos	<ul style="list-style-type: none">• Possui equipe própria responsável pela reforma de seus grandes equipamentos sem assistência técnica• Engenharia reversa de detalhamento• Tem autonomia para manufatura de grande parte do seu processo

(Continua)

(Continuação)

Nível de competência*	Engenharia de projetos*	Processo de produção*	Produto*	Equipamentos/parque fabril*
(5) Intermediário	<ul style="list-style-type: none"> Equipe própria de engenharia é responsável pela gestão de plantas industriais Realiza expansão da planta sem assistência técnica Provisão intermitente de assistência técnica Possui estrutura de laboratórios que se diferencia de seus concorrentes 	<ul style="list-style-type: none"> Aprimoramento contínuo de processos Desenho de sistemas automatizados estáticos Integração de sistemas automatizados de processo e PCP 	<ul style="list-style-type: none"> Aprimoramento contínuo em especificações próprias Desenho, desenvolvimento, manufatura e comercialização de produtos complexos e de alto valor Certificação para o desenvolvimento de um produto 	<ul style="list-style-type: none"> Desenho e manufatura próprios. Realiza manutenção preventiva própria
(6) Intermediário superior	<ul style="list-style-type: none"> Engenharia básica da planta inteira Provisão sistemática de assistência técnica em estudos de viabilidade Engenharia de aquisição, de detalhamento da planta 	<ul style="list-style-type: none"> Integração entre sistemas corporativos Engajamento em processos de inovação baseados em pesquisa e engenharia 	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento de produtos complexos e de alto valor agregado Engajamento em projetos de desenho e desenvolvimento com usuários 	<ul style="list-style-type: none"> Realiza assistência técnica para outras empresas
(7) Avançado	<ul style="list-style-type: none"> Engenharia de classe mundial Novos desenhos de processo e P&D relacionados 	<ul style="list-style-type: none"> Produção de classe mundial Desenho e desenvolvimento de novos processos baseados em E P&D 	<ul style="list-style-type: none"> Desenho e desenvolvimento de produtos em classe mundial. Desenho original 	<ul style="list-style-type: none"> Desenho e manufatura de classe mundial. P&D para novos equipamentos e componentes

Fonte: Elaboração própria, com base em Castro e Figueiredo (2005).

Legenda: E = engenharia, PCP = planejamento e controle de produção, P&D = pesquisa e desenvolvimento.

* Com relação à(s) empresa(s) situada(s) na fronteira tecnológica internacional.

Levantamento dos dados e limitações

Para examinar a modalidade, foi necessário coletar evidências empíricas secundárias, principalmente qualitativas, focando na consulta à documentação disponibilizada nos sítios eletrônicos da empresa e das empresas correlatas. Depois da compilação dos dados, o pesquisador obteve autorização da empresa para divulgar as informações apresentadas no presente trabalho. Infelizmente, não foi possível realizar entrevistas formais com os responsáveis pela estruturação da licitação e demais *stakeholders*. Dessa forma, os resultados encontrados estarão limitados à empresa analisada.

Ambiente empírico

Conforme disponibilizado em uma fonte pública de informações,¹ a empresa foi fundada em 1997, tendo como objetivo inicial a fabricação de mobiliário (escolar, desportivo e hospitalar). Em 2004, a empresa passou a fornecer componentes para os metrô de São Paulo e do Rio de Janeiro, o que lhe permitiu gerar conhecimentos específicos no desenvolvimento de trens de passageiros. Nos últimos dois exercícios (2011 e 2012), concentrou grande parte da sua atividade na fabricação de uma única linha de produtos: veículos leves sobre trilhos (VLT). A empresa atua apenas no mercado brasileiro e tem como clientes as concessionárias metroviárias e ferroviárias, localizadas principalmente no Nordeste do Brasil. Possui uma unidade industrial, localizada em um município no interior do Ceará. Sua localização geográfica é bastante estratégica, pois está situada em um raio de 600 km de distância das principais capitais do Nordeste do Brasil.

¹ <http://pt.wikipedia.org/wiki/Bom_Sinal> e <<http://economia.ig.com.br/empresas/infraestrutura/metro-do-cariri-e-sonho-de-consumo-de-cidades-fora-do-ceara/n1238145194548.html>>.

Essas cidades vêm apresentando uma demanda crescente pelos seus produtos. Adicionalmente, a Bom Sinal tem um escritório comercial em Fortaleza (CE) e um escritório administrativo em Botucatu (SP).

Características do mercado de atuação da empresa

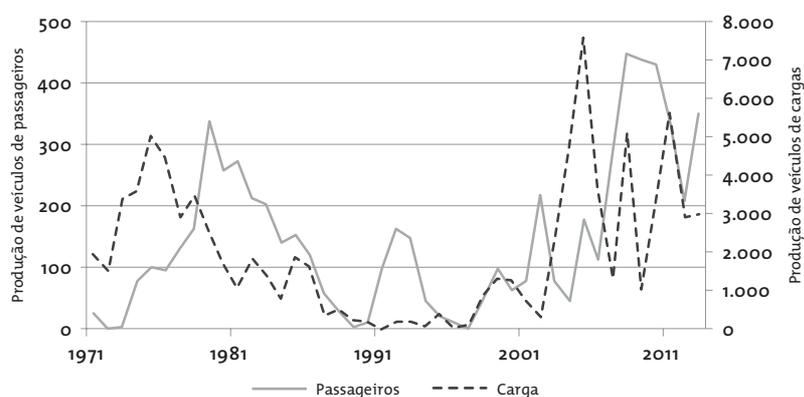
No mundo, a tecnologia VLT está em operação em mais de quatrocentas cidades e em implantação em cerca de sessenta cidades, com projetos em torno de duzentas cidades, distribuídas nos cinco continentes. Dessa forma, os principais concorrentes da Bom Sinal quanto aos sistemas completos (material rodante e instalações fixas para veículos de passageiros) são empresas que competem em mercados globais e podem ser divididas em dois grandes grupos:

- i. cinco grandes grupos empresariais: Alstom (França), Bombardier (Canadá/França/Alemanha), CAF (Espanha), Siemens (Alemanha) e CRC (China). Em conjunto, tais grupos detêm 80% do mercado mundial, são amplamente verticalizados e atuam nas maiores economias. Têm amplo poder de barganha, grande experiência para negociar com o poder público e acesso aos mercados de crédito e de capitais internacional; e
- ii. sete empresas de grande porte que detêm 20% do mercado e também têm atuação mundial: Volssloh (Alemanha), Pesa (Polônia), AnsaldoBreda (Itália), Cegelec (França), Kawasaki (Japão), Rotem (Coreia do Sul) e Stadler (França).

O setor de implementos ferroviários depende, fundamentalmente, de investimentos públicos para ampliação de sua produção. Destaca-se que a produção de veículos para o transporte de passageiros, assim como o de transporte de carga, registrou expressiva retração de investimentos nas décadas de 1980 e 1990, por causa da transição política e do processo de desestatização da malha ferroviária no país, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

Gráfico 1

Evolução da produção anual de vagões de passageiros e de carga



Fonte: Elaboração própria, com base em consulta à Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

Com o objetivo de avaliar técnica e economicamente a revitalização de ramais ferroviários ociosos para o transporte de passageiros, o BNDES realizou em 2002 um amplo estudo, em parceria com a Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ), para mapear as oportunidades e desafios para o desenvolvimento da infraestrutura para transporte de passageiros nos grandes centros urbanos do país. De acordo com alguns critérios básicos de seleção, definidos para delimitar com mais precisão o estudo (trechos com até 200 km de extensão, servindo a pelo menos uma cidade com mais de cem mil habitantes), a primeira etapa da avaliação identificou 64 segmentos ferroviários, em sua maioria com baixa ou nenhuma ocupação quanto a tráfego de carga, distribuídos por 19 estados da federação. Em uma segunda etapa, preocupou-se em detalhar, a título de exemplo, nove trechos, escolhidos aleatoriamente entre os 64, respeitada a diversidade geográfica observada na primeira etapa do trabalho, sem que essa

escolha implicasse, no entanto, qualquer priorização. Foram aplicados mais de oitenta mil questionários aos usuários do transporte público e individual entre as cidades que compunham os diversos trechos. Em cada um deles, avaliou-se a demanda, dimensionou-se o sistema, orçou-se sua recuperação e calculou-se a taxa interna de retorno, para uma vida útil teórica de vinte anos e com a utilização de financiamentos segundo as condições básicas do BNDES. Os resultados obtidos indicaram que apenas um dos trechos mostrou-se inviável economicamente. Em um outro caso, seria necessária uma pequena participação pública para tornar a recuperação do trecho um bom negócio privado. Por fim, dois trechos apresentaram, para a hipótese básica, taxas de retorno excepcionais, superiores a 50% a.a. [Scharinger (2002)].

Com base no estudo supracitado, a Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) iniciou em 2005 o projeto Trem Padrão Nacional, motivado pela ideia da modernização dos sistemas ferroviários operados pela CBTU nas cidades de Natal, Maceió e João Pessoa. A proposta visava à especificação de VLTs com características técnicas e operacionais que garantissem bom desempenho tanto em via férrea segregada quanto em meio ao tráfego rodoviário urbano, com uma capacidade de transporte de pessoas equivalente à de dez ônibus.

Destaca-se também que o Ministério dos Transportes tem como um dos seus focos a revitalização da malha ferroviária já existente para o transporte regional. Por meio do seu plano de revitalização de ferrovias, o governo fez uma seleção de trechos de ferrovias subutilizadas visando à sua revitalização para o transporte de passageiros sobre trilhos. Nessa malha, pode ser implantado o VLT, com pequenos ajustes para maior conforto e adequação ao conceito de trem regional. O Quadro 2 traz um resumo dos principais projetos de transporte urbano no país e as empresas que ganharam a licitação.

Quadro 2

Principais projetos de transporte urbano no país em fase de implantação

UF	Projeto	Fornecedor	Modo
Empresas estrangeiras que venceram licitações recentemente			
RJ	SuperVia – Estado	CRC (China)	Trem urbano
AM	Monotrilho Norte/Centro, Manaus	Scomi (Malásia)	Monotrilho
MT	VLT Cuiabá	CAF (Espanha)	VLT
SP	Monotrilho, Linha 15	Bombardier (Canadá)	Monotrilho
SP	Metrô SP, Linha 5	CAF (Espanha)	Metrô
SP	Metrô SP, Linha 4	Rotem (Coreia)	Metrô
SP	VLT Baixada Santista	Vossloh (Espanha) + T'Trans (Brasil)	VLT
SP	Monotrilho, Linha 17	Scomi (Malásia)	Monotrilho
RJ	SuperVia – Concessionária	Alstom	Trem urbano
RS	Extensão Linha 1, Porto Alegre	CAF + Alstom	Trem urbano
MG	Sistema de Trens Metropolitanos BH	CAF + Alstom	Metrô
RJ	Metrô Linha 4	CRC (China)	Metrô
Empresas nacionais que venceram licitações recentemente			
CE	VLT Fortaleza, Parangaba/Mucuripe	Bom Sinal	VLT diesel
RN	VLT Metropolitano, Natal	Bom Sinal	VLT diesel
PB	VLT Metropolitano João Pessoa	Bom Sinal	VLT diesel

Fonte: Elaboração própria, com base em consulta à ANTT.

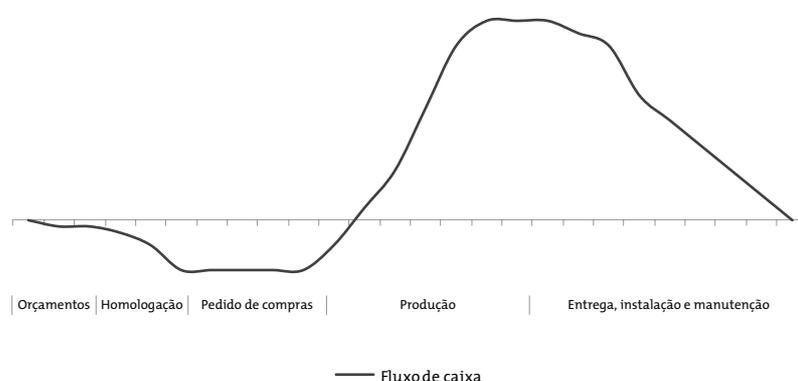
Características do fluxo de caixa do projeto para o atendimento a uma licitação

A indústria de implementos ferroviários produz peças e bens de capital de alto valor, fabricados sob encomenda, e que apresentam longos ciclos de produção e uso. Muitos dos ativos são específicos,

e há grande rigidez nos dispêndios operacionais, *vis-à-vis* a dinâmica de receitas e a valoração de ativos. Por essa razão, o nível de lucro operacional pode flutuar, o que implica condições adversas de capacidade de pagamento das obrigações financeiras (ampliando riscos operacionais e financeiros). No ambiente de produção sob encomenda, um bom planejamento e o controle da produção têm enorme importância. Vale destacar que, para participar de uma licitação, as empresas do setor devem dispor de uma saúde financeira suficiente para arcar com o fluxo de caixa negativo durante as fases de orçamentação, homologação do edital, pedido de compras aos seus principais fornecedores e produção. Na prática, as empresas só conseguem repor o seu caixa após um ou dois anos do início do processo licitatório. O Gráfico 2 ilustra uma simplificação do comportamento do fluxo de caixa do projeto de uma licitação.

Gráfico 2

Fluxo de caixa de uma empresa para o atendimento de uma licitação



Fonte: Elaboração própria, com base em consulta a um edital em estudo.
Nota: A escala foi modificada para facilitar a visualização do leitor.

Uma vez tomada a decisão de investimentos e definidos os parâmetros de preço-custo, qualidade e prazos do projeto construtivo, é preciso obter financiamento em condições compatíveis com a escala e o *payback* dos empreendimentos. O financiamento deve prover recursos a custos competitivos, respeitando a programação do projeto de construção. Um ponto de atenção é apontado: baixos índices de liquidez e altos níveis de endividamentos médios tornam proibitivas muitas das operações de financiamento. Dessa forma, o porte da empresa e o acesso diferenciado aos financiamentos são um diferencial para o sucesso nesse setor.

Projeto VLT Crato-Juazeiro do Norte

Em 2006, surgiu a oportunidade para desenvolver um VLT ligando a cidade de Crato a Juazeiro do Norte. Em uma segunda etapa, espera-se que a ligação seja ampliada até a cidade de Barbalha (CE). A ligação foi apelidada de Crajubar. O VLT é uma modalidade de transporte ferroviário com capacidade menor do que a de um metrô convencional e foi considerada a definição técnica mais adequada para os carros da linha de Crato a Juazeiro, conforme o operador responsável pelo trecho ferroviário.

Resultados obtidos

Os resultados estão expostos no Quadro 3 para o produto VLT a diesel. Servem como uma referência de mudança de patamar tecnológico da empresa analisada e tiveram como base a estrutura de análise adaptada pelo autor apresentada no Quadro 1 com base em dados coletados em fontes públicas de informação.

Quadro 3
Resultados obtidos

Nível de competência	Verificação 1 (data-base: 2006)	Verificação 2 (data-base: 2012)	Acumulação de capacitações tecnológicas
Engenharia de projetos	<p>(Básico):</p> <ul style="list-style-type: none"> A empresa apresentava competências para a participação de um projeto licitatório. Contudo, grande parte dos projetos foram realizados em parceria com empresas especializadas 	<p>(Intermediário):</p> <ul style="list-style-type: none"> A empresa tem autonomia para realizar estudos de viabilidade tecnicamente assistidos, para grandes expansões (próprios ou para seus clientes) O corpo técnico foi ampliado. A empresa atualmente participa de licitações internacionais 	Básico › intermediário
Processo de produção	<p>(Básico):</p> <ul style="list-style-type: none"> A empresa mantinha processos elementares: produção e montagem artesanal 	<p>(Renovado):</p> <ul style="list-style-type: none"> A empresa obteve reconhecimento técnico e fabril de seus principais clientes 	Básico › renovado
Produto	<p>(Básico):</p> <ul style="list-style-type: none"> Reprodução de especificações comuns Controle de qualidade por inspeção ou reclamação de clientes Fornecimento para o mercado doméstico (mercado local) 	<p>(Extrabásico):</p> <ul style="list-style-type: none"> A empresa realiza pequenas adaptações em especificações dadas, procurando obter economia de custo e substituição de parceiros tecnológicos 	Básico › extrabásico

(Continua)

(Continuação)

Nível de competência	Verificação 1 (data-base: 2006)	Verificação 2 (data-base: 2012)	Acumulação de capacitações tecnológicas
Equipamentos (parque fabril)	(Básico): <ul style="list-style-type: none">• Acesso a equipamentos de avançada tecnologia	(Extrabásico): <ul style="list-style-type: none">• A partir da necessidade contratual de prestação de serviço, a empresa vem se qualificando para a fabricação de equipamentos próprios	Básico e extrabásico

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, serão brevemente detalhadas as trajetórias perseguidas pela empresa para se habilitar a participar da licitação do VLT a diesel.

Trajетória de acumulação de conhecimento da empresa anterior à sua participação na licitação do VLT Crato-Juazeiro do Norte

A *expertise* da empresa na produção de veículos de transporte em massa se deu a partir da experiência empresarial pretérita dedicada à produção de ônibus.² O fundador da companhia foi sócio minoritário de um tradicional fabricante de carrocerias de ônibus. Na década de 1980, foi criada uma divisão naquela empresa, responsável pela fabricação industrial de plástico reforçado com fibra de vidro. O resultado gerou o desenvolvimento de projetos para empresas diversas dos setores automobilístico e ferroviário.

² Vide: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Bom_Sinal> e <<http://economia.ig.com.br/empresas/infraestrutura/metro-do-cariri-e-sonho-de-consumo-de-cidades-fora-do-ceara/n1238145194548.html>>.

A divisão especializou-se na fabricação de materiais utilizando a tecnologia³ SMC (*sheet molding compound*). Trata-se de um polímero de alta resistência mecânica, moldado por processos automáticos de compressão. Contudo, a partir da redução das atividades da controladora, o controle de ambas as companhias foi alienado a terceiros. Um dos sócios da empresa, juntamente com alguns funcionários, iniciou um processo de busca para a aplicação de seus produtos utilizando a tecnologia SMC. Inicialmente, produziram carteiras escolares, móveis para hospitais e assentos para estádios, utilizando fibra de vidro. Em 1997, já com uma nova designação social, surgiu a oportunidade de transferir a unidade industrial para o município de Barbalha (CE), motivada também pela economia a ser obtida por meio de benefícios fiscais concedidos pelo governo estadual do Ceará. Outro ponto decisivo foi que grande parte dos novos clientes se localizava na Região Nordeste, o que reduzia o frete dos seus produtos. Durante os anos de 2003 e 2004, houve consulta à empresa sobre a possibilidade de reformar carros de passageiros do metrô de Fortaleza, seguida da entrega da modernização de cabines de locomotivas para uma empresa do setor de mineração. Apesar das credenciais para a realização dessa atividade, destaca-se também o seu histórico empresarial na indústria de carrocerias. Nessa oportunidade, iniciou também a fabricação e a entrega de peças para os metrôs de São Paulo e do Rio de Janeiro. Uma breve descrição publicada na imprensa sobre esses eventos é transcrita a seguir:

Com vagões caindo aos pedaços, o governo cearense propôs à Bom Sinal reformá-los, colocando bancos e revestimentos internos de plástico. M. topou, já que, na década de 70, sua antiga empresa Hidroplas fazia em Botucatu (SP) o interior de trens. Com a deca-

³ Vide: <<http://www.bomsinal.com/mobiliario/pt/indexMOB.php>>.

dência do transporte ferroviário no país, o empresário decidiu produzir móveis escolares no Nordeste, região sem fornecedores. [...] foi lançado um novo desafio à Bom Sinal: construir trens para que dessa forma a linha férrea que cruza as cidades de Juazeiro do Norte e Crato, vizinhas de Barbalha, voltasse a funcionar. M. aceitou a proposta. Eu pensei o seguinte: minha família já fazia ônibus em Botucatu. Por que não tentar fazer trem? [...] O primeiro passo foi contratar gente com experiência no setor [...] e treinar outros trabalhadores do próprio Cariri. Depois, a equipe buscou adaptar o projeto à realidade nordestina de orçamentos restritos. Para não ter de construir uma estrutura elétrica, o trem é movido a diesel, por exemplo [Revista Ferroviária (2009)].⁴

Dessa forma, tais projetos propiciaram no período um aprendizado para a empresa, destacando:

- i. Desenvolvimento de parcerias com fornecedores nacionais e internacionais de implementos ferroviários – por se tratar de um mercado com poucos participantes, a experiência é um fator que propicia um diferencial de competitividade.
- ii. Conhecimento das exigências dos operadores dos sistemas de transporte de passageiros sobre trilhos e atendimento às especificações do Trem Padrão Nacional, da CBTU. Trata-se de demandas específicas relacionadas a questões ambientais, operacionais e de segurança exigidas nas licitações, distintas daquelas já conhecidas pela empresa.
- iii. Conhecimento da tecnologia de motores a diesel para trens: a propulsão a diesel reduz sensivelmente o custo e o tempo de implantação do modal (cerca de duas a três vezes menos, em comparação ao VLT elétrico).

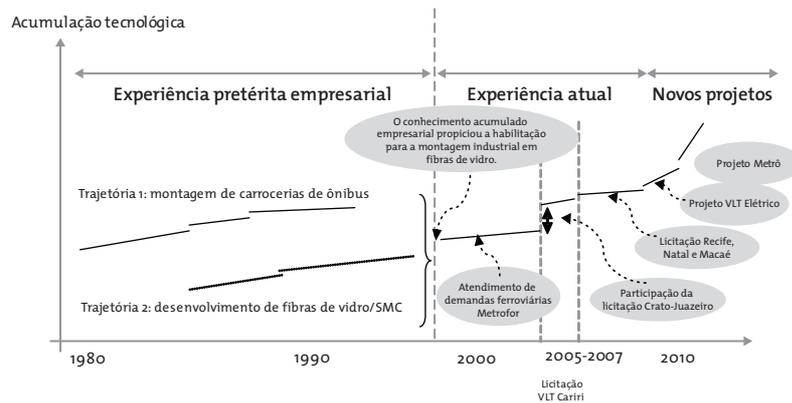
⁴ Vide: <<http://www.revistaferroviaria.com.br/index.asp?InCdEditoria=2&InCdMateria=8746>>.

- iv. Desenvolvimento de uma solução de montagem que oferecesse custo viável para o padrão de trens urbanos no estado do Ceará.
- v. Desenvolvimento de um veículo utilizando a bitola métrica. Os projetos previstos pelos operadores do sistema e pelo Ministério dos Transportes visavam à renovação da malha ferroviária brasileira de bitola métrica. A participação nesse projeto propiciou à empresa o conhecimento das diversas demandas e oportunidades nesse mercado.
- vi. Desenvolvimento de parcerias para a operação de sistemas de ar condicionado, fundamentais para o sucesso do produto na Região Nordeste.
- vii. Desenvolvimento de parcerias para propiciar uma solução logística para os clientes e fornecedores situados nos estados do Sudeste do Brasil.

Trajetórias de acumulação de conhecimento da empresa no desenvolvimento de VLT diesel a partir da sua participação em uma licitação pública especializada no tema

A Figura 2 ilustra as principais trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas no tempo. A figura mostra que o conhecimento da tecnologia de fibras de vidro e o *know-how* da montagem dos ônibus (chassis e motor, movidos a diesel) foram utilizados para a montagem dos trens e, em conjunto, constituíram a base tecnológica da empresa em período anterior ao evento estudado. Além disso, revela a forma como foi acumulado o conhecimento após o evento estudado.

Figura 2
Trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas



Fonte: Elaboração própria, com base no levantamento dos dados.

A empresa, anteriormente especializada em mobiliário de SMC, converteu-se em fornecedora de material ferroviário. Há uma sensível distância tecnológica entre uma linha de produtos e a outra. A atual trajetória de conhecimento foi estruturada com base nas diversas experiências da empresa, de seus fundadores e de seus colaboradores.

Inicialmente, destaca-se que o conhecimento tecnológico acumulado nas atividades de montagem de carrocerias de ônibus (experiência pretérita empresarial) foi fundamental para viabilizar a estruturação industrial atual. Destaca-se ainda que a experiência na participação em licitações também foi obtida no segmento de encarçadores de ônibus. A segunda trajetória de acumulação de conhecimento advém da experiência com o desenvolvimento de fibras de vidro/SMC. A busca pela aplicação dos produtos de fibra de vidro/SMC propiciou o acesso a novos mercados.

Tal conhecimento empresarial acumulado propiciou a habilitação da companhia para a montagem industrial em fibras de vidro para o atendimento às demandas ferroviárias da Metrofor.

Por fim, a participação da empresa no processo licitatório de um sistema de transporte de baixa demanda – Cariri (CE) – foi oportuna e propiciou uma trajetória de acumulação de conhecimento, habilitando-a a participar de licitações de maior porte, para o fornecimento de VLT de Recife, Natal, João Pessoa e Macaé. O projeto propiciou um aprendizado para a empresa, destacando:

- i. **Maior conhecimento do produto em compósitos plásticos e fibra de vidro.** A empresa fabrica os revestimentos externos e internos, máscara frontal, caixa e chassi dos VLTs. O país tem uma grande indústria de encarroçadores de ônibus, com uma quantidade razoável de autopeças especializadas em compósitos plásticos e fibras de vidro capaz de prover soluções adequadas ao padrão exigido pela licitação. Contudo, houve no período grande aprendizado com relação às especificações do produto mais adequado à realidade do Nordeste brasileiro.
- ii. **Maior conhecimento do produto VLT.** Trata-se de um veículo ferroviário leve de passageiros para trânsito urbano e suburbano, cujas principais características são: motorização a diesel, tração diesel-hidráulica, bidirecional, bitola métrica, ar condicionado e passagem entre os carros (tipo *gangway*). A motorização a diesel já não é nenhum segredo para as indústrias instaladas no país. O VLT fabricado pela Bom Sinal tem algumas particularidades. Trata-se de um trem unidade diesel-hidráulico (TUDH), construído em aço galvanizado, com sistema de tração que inclui transmissão automática, eixo cardan e redutores. Truques, engates e outros componentes mecânicos já são fabricados pela indústria nacional desde a década de 1920. Vidros, componentes elétricos e

pneumáticos também são produzidos em larga escala por diversas empresas já instaladas no país.

iii. **Processo produtivo.** Pela diversidade de projetos a serem executados, os processos produtivos da empresa ainda se caracterizam como predominantemente artesanais nas linhas de montagem, semelhantes às realizadas por empresas encarregadoras de ônibus de menor porte, por causa da dimensão do produto em si. Contudo, algumas melhorias foram incorporadas ao seu processo produtivo no período, entre as quais:

- Ampliação da capacidade produtiva: para atender às novas demandas. A empresa investiu na ampliação da capacidade de seu parque fabril, com a instalação de um galpão dedicado à montagem final do produto, além da ampliação da capacidade de estocagem.
- Pintura: a empresa construiu cabines de pintura e estufas para garantir maior qualidade técnica ao produto final.
- *Design*: os esforços tecnológicos da empresa objetivaram atender às mudanças solicitadas pelo mercado. Portanto, é constante o aperfeiçoamento das características técnicas do produto, da inovação em *design* e busca pelo aprimoramento no processo produtivo.
- A qualificação de mão de obra da empresa é considerada adequada ao tipo de processo atual.

Participação da empresa em novos projetos licitatórios

A carteira de pedidos da Bom Sinal contempla carros de passageiros para os projetos de VLT de Fortaleza (CE), Sobral (CE), Recife (PE), Maceió (AL), Arapiraca (AL) e Macaé (RJ). Como exemplo, cita-se que em 2008 a CBTU homologou o contrato para a construção dos veículos para o metrô de Recife, entre Cajueiro Seco

(Jaboatão dos Guararapes) e Cabo de Santo Agostinho, por meio de um processo licitatório, em uma concorrência internacional. O consórcio vencedor, totalmente brasileiro, contou com a presença da empresa Bom Sinal. Cada veículo tem capacidade para até 220 passageiros, trafegando a uma velocidade de 80 km/h.

O Quadro 4 traz o histórico de entregas realizadas pela empresa a partir da sua participação na licitação de Cariri.

Quadro 4

Relação das entregas realizadas pela empresa

Ano de fabricação	Adquirente inicial	Frota total de VLTs	Frota total de carros	Linhas de operação	Observação
2008/2009	Metrô do Cariri	3	6	Linha Central	Em operação
2009/2010/2011	Metrofor	6	24	Linha Sul Linha Oeste	Em operação
2011/2012/2013	Metrorec	9	27	Linha Sul	Em operação
2011/2012	VLT de Maceió	8	24	Linha Central	Em operação
Em produção; três VLTs entregues	VLT de Sobral	5	10	Linha Central	-
Em produção; dois VLTs entregues	VLT de Macaé	4	8	Norte-Sul	-
Licitado	Metrofor	14	56	Linha Sul Linha Oeste (CE)	Entregas em 2014 e 2015; oito VLTs de cada quatro carros contratados
Protótipo	Itaipu Binacional	1	1	-	Protótipo desenvolvido em parceria com Itaipu
Licitado	João Pessoa e Natal	20	60	-	Entregas em 2014 e 2015
		70	216	-	-

Fonte: Elaboração própria, com base em consulta ao *site* da empresa.

A empresa vem estruturando uma rede de relacionamentos industriais. Desde 2011, tem parceria com empresas espanholas, alemãs, austríacas e suíças para fabricação de VLT elétrico, além dos parceiros instalados no país. Como exemplo, cita-se que foram iniciados, em novembro de 2012, estudos em parceria com Itaipu para o desenvolvimento de um VLT elétrico com tecnologia nacional (ou trem unidade elétrico – TUE). O projeto é dividido em duas fases, com prazo total de três anos. Segundo estimativas iniciais, o VLT com tração elétrica poderia alcançar 170 km/h. O projeto, chamado de CPDM-VE, conta com apoio governamental, e espera-se que o primeiro protótipo fique pronto no fim de 2014, quando rodará em uma pequena linha de testes em Itaipu. O VLT estará pronto para uso comercial no início de 2016.⁵

Conclusões e implicações

O presente caso é bastante oportuno para ilustrar o salto tecnológico de uma empresa a partir da experiência acumulada em uma licitação pública. É uma ótima oportunidade para discutir o apoio governamental à capacitação de empresas de engenharia. A sua qualificação nas licitações fez a Bom Sinal capacitar-se para desafios tecnológicos mais avançados. Com pouco menos de dez anos de atuação no segmento de VLT, conseguiu reduzir a distância tecnológica com relação às empresas líderes em seu segmento.

As políticas públicas no país sobre inovação ainda se mantêm muito polarizadas entre “empresas inovadoras” e “empresas não inovadoras”. Não deveria ser assim. Uma vez que empresas em economias emergentes geralmente iniciam-se em determinados

⁵ Vide: <<http://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/itaipu-vai-testar-modelo-em-escala-real-de-vlt-eletrico>>.

setores em condição de não competitividade no mercado mundial (“infância industrial”), o problema básico da maturidade industrial é acumular capacidade tecnológica, da forma mais rápida possível, para tornar-se e manter-se competitivo nesse mercado [Bell, Ross-Larson e Westphal (1984)].

Vale destacar que a construção de competências e as melhorias de desempenho são influenciadas pelos processos de aprendizagem organizacionais [Figueiredo (2001)]. O presente estudo de caso apresenta um exemplo de como avaliar a acumulação de conhecimento e a experiência de uma empresa. A presente análise prioriza o processo de construção das capacidades tecnológicas das empresas e não apenas os seus projetos.

Chang e Lin (2009) destacam que os governos têm um papel a desempenhar na promoção da modernização tecnológica e industrial, mas há riscos de se desviar muito longe da vantagem comparativa de um país, caso a política industrial iniba a competitividade internacional da empresa. A vantagem comparativa oferece valioso guia e auxilia a identificação de quanto um país se sacrifica para proteger suas empresas nascentes. Quanto mais o país se desvia da sua vantagem comparativa, mais ele pagará para adquirir no futuro capacidade tecnológica para estruturar um novo setor. Chang contrapõe Lin [Chang e Lin (2009)] afirmando que é impossível saber, com determinado nível de certeza, quanto tempo vai demorar para um país (ou uma empresa) adquirir o necessário conjunto de capacidades tecnológicas a fim de se tornar competitivo internacionalmente. Ambos os autores dizem que a única forma de obter a resposta é realmente construir meios para que um país (ou uma empresa) entre em determinado setor e o desenvolva.

A fronteira tecnológica está sempre em movimento. Normalmente, exige-se das *latecomers* que tenham acelerada velocidade de acumulação de capacidade tecnológica, o que torna essas empresas

mais vulneráveis que aquelas que já operam na fronteira tecnológica internacional. Um grande desafio para os agentes públicos e os responsáveis pela estruturação de políticas industriais é o de identificar e de potencializar instrumentos que propiciem a aceleração da velocidade de acumulação tecnológica. Essas atividades são essenciais para a compreensão do processo de desenvolvimento tecnológico nas economias em desenvolvimento [Bell e Pavitt (1995)].

No exemplo ilustrado, a distância tecnológica da empresa parece ter sido reduzida com relação à fronteira internacional a partir da sua participação na licitação. Ainda que seja significativo o *gap* tecnológico, a distância diminuiu. A participação de uma empresa em um processo licitatório público de longo prazo pode propiciar acumulação de capacitações tecnológicas em uma perspectiva intraorganizacional. Outro ponto oportuno é que a qualificação pretérita do grupo empresarial permitiu à empresa habilitar-se em uma trajetória de qualificação a partir da participação em licitações públicas, obtendo sucesso na sua homologação e na entrega de produtos dentro dos prazos previstos. Por fim, cita-se que, a partir da promulgação da Lei 12.349/10, que regula condições especiais para a realização de compras públicas, torna-se oportuna a avaliação contínua da construção de capacidades tecnológicas das empresas que obterão vantagens a partir desse regramento.

Para examinar a modalidade, com adequado nível de detalhe e profundidade, seria necessária a coleta de evidências empíricas primárias, principalmente qualitativas, focando em entrevistas com os principais gestores e seus *stakeholders*. Infelizmente, não foi possível realizar entrevistas formais com os responsáveis. Recomenda-se que estudos semelhantes sejam realizados, tendo como base o levantamento das informações e entrevistas a serem realizados com os clientes e fornecedores da empresa.

Referências

BELL, M. *Technical change in infant industries: a review of the empirical evidence*. Brighton: SPRU, University of Sussex, 1982.

BELL, M.; FIGUEIREDO, P. N. Building innovative capabilities in latecomer emerging market firms: some key issues. In: CANTWELL, J.; AMANN, E. (Ed.). *Innovative firms in emerging market countries*. Oxford: Oxford University Press, 2012.

BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrast between developed and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, v. 2, n. 2, p. 157-210, 1993.

_____. The development of technological capabilities. In: HAQUE, I. U. (Ed.). *Trade, technology and international competitiveness*. Washington, DC: World Bank, 1995.

BELL, M.; ROSS-LARSON, B.; WESTPHAL, L. E. Assessing the performance of infant industries. Washington, DC: The World Bank, 1984. (World Bank Staff Working Papers, 666).

BRASIL. *Lei 12.349/10*, a partir da conversão da Medida Provisória 495/10, que altera a Lei 8.666/93. Disponível em: <www.senado.gov.br>. Acesso em: 1º set. 2013.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Local systems of innovation in Mercosur Countries. *Industry and Innovation*, v. 7, n. 1, 2000.

CASTRO, E.; FIGUEIREDO, P. N. Aprendizagem tecnológica compensa? Implicações da acumulação de competências para o aprimoramento de *performance* técnica em uma aciaria no Brasil (1997-2001). *Revista de Administração Contemporânea*, 1, Edição Especial, 2005.

CHANG, H. J. *Kicking away the ladder – development strategy in historical perspective*. Londres: Anthem Press, 2002.

_____. Understanding the relationship between institutions and economic development – some key theoretical issues. In: _____. (Ed.). *Institutional change and economic development*. Nova York: United Nations University Press, 2007.

CHANG, H. J.; LIN, J. Should Industrial Policy in Developing Countries conform to Comparative Advantage or Defy it? A Debate between Justin Lin and Ha-Joon Chang. *Development Policy Review*, 2009.

CIMOLI, M.; KATZ, J. *Structural reforms, technological gaps and economic development: a Latin American perspective*. Serie Desarrollo Productivo, Cepal, n. 129, 2002.

DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: Ipea, 2005.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT AND LOCAL GOVERNMENT. Procurement Procedure Selection. *Public Private Partnership Guidance Note 6*. Dublin, 2000.

FIGUEIREDO, P. N. Trajetórias de acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem: revisando estudos empíricos. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, FGV, v. 34, n. 1, p. 7-33, jan.-fev. 2000.

_____. *Technological learning and competitive performance*. Cheltenham; Northampton: Edward Elgar, 2001.

_____. Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 3, n. 2, p. 323-361, jul.-dez. 2004.

_____. *Gestão da inovação. Conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil*. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

IRIGOYEN, J. L. *Public-Private Options for Developing, Operating, and Maintaining Highways. A Toolkit for Policymakers*. Washington: The World Bank. Public Private Infrastructure Advisory Facility, 2002.

KATZ, J. The limits of the prevailing orthodoxy: technology and education as restrictions to productivity growth and international competitiveness in Latin America. In: DRUID SUMMER CONFERENCE, 14-16 jun. 2004. *Paper...* Elsinore, 2004.

KIM, L. Crisis construction and organizational learning: capability building in catching-up at Hyundai Motor. *Organization Science*, 9 (4), p. 506-521, jul.-ago. 1988.

- _____. *Imitation to innovation*. Boston: Harvard Business School Press, 1997a.
- _____. The dynamics of Samsung's technological learning in semiconductors. *California Management Review*, v. 39, n. 3, 1997b.
- KLEIN, M. *Designing Auctions for Concessions — Guessing the Right Value to Bid and the Winner's Curse*. Public Policy for the Private Sector. Note no. 160. Washington: The World Bank, 1998.
- LALL, S. Technological learning in the Third World: some implications of technology exports. In: STEWART, F.; JAMES, J. (Ed.). *The economics of new technology in developing countries*. London: Frances Pinter, 1982.
- _____. *Learning to industrialize: the acquisition of technological capability by India*. London: Macmillan, 1987.
- _____. Technological capabilities and industrialization. *World Development*, v. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.
- LEONARD-BARTON, D. *Wellsprings of knowledge: building and sustaining the sources of innovation*. Boston: Harvard Business School Press, 1995.
- MALERBA, F. Learning by firms and incremental technical change. *Economic Journal*, n. 102, p. 845-859, 1992.
- MALERBA F.; ORSENIGO L. Technological regimes and firm behavior. *Industrial and corporate change*, v. 2, p. 45-74, 1993.
- _____. Schumpeterian patterns of innovation. *Journal of Economics*, v. 19, n. 1, p. 47-65, 1996.
- _____. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and Corporate Change*, v. 6, p. 83-117, 1997.
- MARAR, J. R.; ARAGÃO, J. J. G.; SANTOS, E. M. Licitação para contratação de parcerias público-privadas em infraestrutura de transportes no Brasil. In: XVIII ANPET. 2004. *Anais*, 2006.
- MATHEWS, J. A. Competitive advantages of the latecomer firm: a resource based account of industrial catch-up strategies. *Asia-Pacific Journal of Management*, v. 19, n. 4, p. 467-488, 2002.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT.
Oslo manual: proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data. Paris: OECD, Statistical Office of the European Communities, 1997.

PAVITT, K.; WALD, S. *The conditions for success in technological innovation*. Paris: OECD, 1971.

SCHARINGER, J. F. *Trens regionais de passageiros: o renascimento de um vetor de desenvolvimento econômico no país*, 2002. Disponível em: <<http://www.trem.metropolitana.mg.gov.br/estudo-bndes.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

VIOTTI, E. B. *National learning systems: a new approach on technical change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea*. Science, technology and innovation discussion. Cambridge: Center for International Development, Harvard University, 2001 (Paper n. 12).

Sites consultados

ANTT – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES –
<www.antt.gov.br>.

ALSTOM – <www.alstom.com>.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL –
<www.bndes.gov.br>.

BOM SINAL – <www.bomsinal.com>.

CAFBRASIL – <www.cafbrasil.com.br>.

METROFOR – <www.metrofor.ce.gov.br>.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES – <www.transportes.gov.br>.

SIMEFRE – SINDICATO INTERESTADUAL DA INDÚSTRIA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS FERROVIÁRIOS E RODOVIÁRIOS – <www.simefre.org.br>.

O papel regulatório e de fomento das licitações públicas

Jéssica Acocella
Juliana Cabral Coelho Rangel*

Resumo

O objetivo deste artigo é analisar o incipiente e crescente papel que vem sendo atribuído ao instituto licitatório, para além da busca do melhor preço pela Administração Pública em suas contratações administrativas. Funciona, assim, como uma alternativa à adoção de instrumentos meramente impositivos ou coercitivos de intervenção estatal sobre a economia, cada vez mais ultrapassados à luz das contemporâneas concepções do Direito Administrativo, voltadas para o estabelecimento de um relacionamento mais horizontalizado e

*Advogadas do BNDES. Jéssica Acocella é mestre em Direito Público pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Este artigo é de exclusiva responsabilidade das autoras, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

concertado. Com isso, mais bem equilibrados, restam os interesses envolvidos: de um lado, preserva-se, o máximo possível, a liberdade de escolha dos particulares, em razão da ausência de imposições estatais rígidas; e, de outro, promove-se maior eficiência na gestão pública por meio da colaboração dos agentes econômicos no alcance das finalidades socioeconômicas pretendidas. Seu estudo e efetiva implementação pela Administração Pública demandam o exame cauteloso de suas repercussões sobre o regime das contratações administrativas, cujos indiscutíveis benefícios, bem como as possíveis ameaças, merecem uma cuidadosa reflexão, como a que se propõe fazer o presente estudo.

Abstract

The aim of this paper is to analyze the incipient and growing role that has been attributed to government procurement, beyond the Public Administration's search for the best price in its administrative contracts. It works as an alternative to adopting instruments that merely decree or coerce State intervention in the economy, which are outdated in more contemporary conceptions of Administrative Law, focusing on establishing a more horizontalized and concerted relationship. With this, in a more balanced approach, there are interests involved: on the one hand, the private parties' freedom to choose is, as much as is possible, maintained, since there are no resolute State impositions; and, on the other hand, more efficient public management is fostered by collaborating with economic agents to reach the socio-economic goals. Studies and the Public Administration's effective implementation of it require close examination of the repercussions on administrative contracts, which unquestionable benefits, as well as possible risks, warrant careful consideration, which is what this paper sets out to accomplish.

A ascensão de um novo modelo de intervenção do Estado sobre a economia: a regulação por incentivos

A ingerência estatal sobre os agentes privados é, tradicionalmente, justificada pelas ideias de poder de polícia, de império e da primazia, *a priori*, dos interesses da coletividade sobre os direitos meramente individuais, em benefício “dos mais variados setores da sociedade, tais como segurança, moral, saúde, meio ambiente, defesa do consumidor, patrimônio cultural, propriedade” [Di Pietro (2008, p. 108)].

Entretanto, essas concepções clássicas que, durante muito tempo, justificaram as mais variadas e drásticas ingerências estatais sobre o particular vêm sendo paulatinamente superadas e substituídas por outras modernas noções voltadas à solidariedade, à cooperação e a uma relação mais horizontalizada entre Estado e sociedade, sem a imposição de instrumentos jurídicos repressivos ou coercitivos, orientados apenas para a emissão de comandos, exigências ou proibições. Isto é, instrumentos típicos de “comando e controle”, tais como a transferência de propriedade para o poder público, a instituição de tributos, a criação de subsídios e a imposição de modelos de padronização (*standards*) para o mercado [Reich (2006)].¹

De fato, atores privados e Estado vêm, há muito, intercomunicando-se por uma relação de dupla instrumentalidade com o estabelecimento de um condicionamento recíproco.² No entanto, desde

¹ Narrando a evolução da atividade estatal interventiva, o americano Cass Sunstein descreve o *police power* como “*an imperfectly defined authority that included the prevention of harms to the public as a whole, but that largely procribed paternalism and redistribution [...]*” [Sunstein (1990a, p. 20)].

² A respeito dessa relação de interdependência entre Direito e economia, ver Reich (1985).

a década de 1980 e, no Brasil, mais intensamente a partir dos anos 1990, o processo de globalização acompanhado das estratégias de privatização e liberalização das atividades econômicas levaram à modificação do escopo e dos métodos de intervenção pública na esfera privada [D’Alberti (2010, p. 63)]. A adoção pura e simples do poder de polícia como instrumento impositivo acabaria fracassando, nesse novo contexto, na captação da pluralidade de interesses envolvidos no ambiente objeto de intervenção econômica.

Nesse sentido, apesar de a intervenção pública – notadamente por meio do sistema normativo – invocar até hoje um papel crucial no desempenho de atividades privadas e econômicas, em razão, por exemplo, da demanda por bem-estar social e por políticas distributivas,³ as transformações no modelo de Estado passaram a demandar um novo fundamento de legitimidade que possa embasar a previsão sobre onde, quando e em que intensidade a interferência estatal vai (e poderá) ocorrer.⁴

³ Nessa linha, Sunstein (1990a, p. 408) considera que “*All laws have redistributive functions, and some such laws have powerful arguments in their support*”. No mesmo sentido, Vanberg (2002, p. 87) afirma que “*En una sociedad compleja, cualquier cosa que se aproxime al mercado solo puede existir si goza de la protección del derecho y, por ende, del Estado. Así, pues, el término ‘libre mercado’ siempre debe ponerse entre comillas, ya que siempre está sometido, o limitado, por el marco jurídico, y solo puede ser posible gracias a dicho marco*”.

⁴ Na tradição norte-americana, por exemplo, a regulação de uma economia de mercado não é considerada uma função governamental inerente, precisando, ao contrário, de justificação, que será buscada principalmente na economia do bem-estar social e na teoria política, em oposição à mera retórica do interesse público, que, segundo Reich (1985), não ajudaria muito a explicar a necessidade de intervenção estatal. Em geral, porém, a justificação para a intervenção regulatória será extraída da alegada inabilidade do ambiente de mercado para lidar, por conta própria, com alguns problemas estruturais, isto é, das denominadas falhas de mercado.

Assim, se, de um lado, mudanças estruturais significativas no modo de governança e novos arranjos institucionais, induzidos por novas estratégias de atuação, coincidiram com a limitação do papel do Estado intervencionista ou positivo, de outro, as mesmas transformações resultaram no aumento do poder normativo e, com isso, na ascensão de um novo modelo de Estado regulador [Majone (2006)]; Estado regulador que veio a demandar a adaptação de “estruturas tradicionais a novas estratégias regulatórias”, tendo em vista o surgimento de novos atores e arranjos institucionais, novas áreas de conflito político, diferentes estilos de formulação de políticas públicas e de normas e padrões de legitimidade da atuação estatal, bem como métodos de responsabilização mais complexos [Majone (2006)].

E, nesse contexto, o Direito, na qualidade de instrumento à disposição da atividade estatal regulatória, tanto serve para organizar os setores privados, mantendo-os funcionando de forma eficiente, como assume função propositiva, utilizando a estrutura de mercado e os interesses nela envolvidos para o alcance de objetivos e metas socialmente desejáveis e benéficos.⁵

Com efeito, o Estado depende hoje, e cada vez mais, da colaboração intensa do particular por sua crescente incapacidade de dar conta, por si só, dos múltiplos interesses e objetivos voltados ao bem-estar social e ao desenvolvimento econômico. A maior aproximação com os agentes privados demandará, portanto, o difícil balanceamento entre, de um lado, a preservação de liberda-

⁵ A esse respeito, Reich (1985) relata que, no contexto da União Europeia, ações regulatórias mais ambiciosas foram iniciadas tanto na comunidade como nos Estados-membros para aprofundar objetivos sociais gerais (*general societal goals*), como a defesa do consumidor e do meio ambiente.

des privadas e, de outro, a promoção de valores sociais e metas político-econômicas.⁶

No entanto, têm-se observado, com certa frequência, uma má *performance* e uma distorção do processo de implementação da regulação em determinadas atividades e setores, que demonstra ser (total ou parcialmente) incompatível com os defeitos e falhas de mercado que se quer sanar [Reich (1985)]. E isso acaba por resultar, sobretudo pela ausência de racionalidade de determinada política regulatória, na impossibilidade de alcance dos objetivos a princípio pretendidos e, conseqüentemente, na crise de legitimidade dos

⁶ Quanto a isso, D'Alberti (2010, p. 76) comenta: “*Certain national traditions in administrative law seemed to favor economic interests such as property and freedom of contract and enterprise. Nevertheless, there has been an increasing sensitivity to social values as well. The history of administrative law after the Second World War shows a steadily wider interest representation and a progressively stronger protection of an ample sphere of rights. [...] Today, however, some spheres of global economic law, such as within the WTO on international standards governing financial markets, are still marked by imbalances in favor of the stronger interests. It is thus time to translate more explicitly the sensitivity to social values that one finds in certain national traditions of administrative law into the global sphere*”. A esse respeito, vale conferir, ainda, Peltzman (2004), segundo quem, apesar de o cenário da regulação nos Estados Unidos ter mudado consideravelmente nas décadas de 1990 e 2000, a regulação de alguns setores consolidou, ou mesmo aumentou o respectivo raio de incidência: regulação ambiental, segurança do trabalho, indústria hospitalar, mercado de capitais, instituições financeiras, relações de trabalho. Já em outros setores, como os de transporte terrestre e aéreo, teria ocorrido uma redução substancial, ou mesmo a eliminação, da regulação de aspectos envolvendo a entrada e a saída dos mercados, bem como da regulação de preços, em prol da maior liberdade econômica dos setores privados em questão. Na mesma linha, Collins (1999, p. 4), citando a diferenciação estabelecida pelo sociólogo Durkheim entre a solidariedade mecânica (típica de sociedades tradicionais) e a solidariedade orgânica (fundamental às sociedades modernas), refere que “[...] *law always varies as the social relations which it governs*”.

programas regulatórios e da confiança sobre eles depositados pelos agentes privados afetados.⁷

A esse respeito, Sunstein (1990b) denomina tais defeitos a que o processo regulatório está sujeito de “*paradoxes of the regulatory state*” (paradoxos do Estado regulador), os quais resultariam em estratégias “autodestrutivas” que acabam por atingir um fim oposto ao originalmente intencionado pelo agente regulador ou ao único que justificaria uma intervenção na esfera privada.⁸ Como exemplos de tais paradoxos o autor cita as seguintes hipóteses: (i) produção de “sub-regulação” por uma regulação excessiva; (ii) aumento dos níveis de risco agregado por meio de programas regulatórios rigorosos; (iii) atraso no desenvolvimento tecnológico pela exigência da melhor tecnologia disponível; e (iv) dano aos grupos sociais mais marginalizados em razão de medidas regulatórias redistributivas.⁹

Há, com isso, a necessidade de definir de que forma cada setor específico da realidade socioeconômica e suas respectivas falhas são mais eficientemente regulados – isto é, em qual extensão e com qual intensidade –, bem como os programas adequados para tornar seus objetivos efetivos, de acordo com o contexto envolvido.¹⁰

⁷ Conforme sustenta Reich (1985, p. 25), com base nas lições do filósofo e sociólogo Habermas, “O Estado ganha legitimidade não apenas garantindo uma ordem auto-regulada formalmente, mas a partir da promessa de limitar abusos praticados no ambiente de mercado. Falhar nessa tarefa vai conduzir a ação estatal a crises de legitimidade, não a crises econômicas”.

⁸ No entanto, do conceito de “paradoxos da regulação” o autor exclui outras patologias regulatórias, por exemplo, estratégias cujos custos excedem os benefícios ou que são atingidas por consequências adversas não esperadas.

⁹ Tais paradoxos são detalhadamente descritos em Sunstein (1990b, p. 413-424).

¹⁰ Nessa linha, vale destacar, mais uma vez, a relevante observação feita por Reich (1985): “o que pode estar correto para um tipo de regulação pode não estar correto para outro tipo” (p. 21). Isso porque, segundo ele, a análise econômica da regulação deve ser “cuidadosamente feita na avaliação de mercados específicos, das falhas de mercado originais que levaram à ação regulatória e das disfunções adicionais que a própria regulação gerou” (p. 21).

Essa medida se justifica porque, em determinadas atividades, o modelo de regulação que, em vez de impor determinados padrões, procura induzir o comportamento dos agentes envolvidos em direção a práticas socialmente desejáveis e mais benéficas, lançando mão de mecanismos de coordenação estratégica de interesses, pode mostrar-se mais adequado para o alcance dos objetivos formulados.

Isto é, muitas vezes, normas jurídicas do tipo “comando e controle”, com imposição de diretivas, podem dificultar sua aceitação no mercado privado ou ser tão rigorosas a ponto de tornarem-se impraticáveis ou de difícil observância. Sem que se possa abdicar, porém, de alguma dose de interferência estatal corretiva, modelos menos invasivos sobre a esfera individual, com a preservação, na maior medida possível, da liberdade de escolha do particular, e com o estabelecimento de sistemas de incentivo que o chamem a colaborar com os objetivos estatais, podem ser instituídos como alternativa economicamente mais eficiente.

Em resumo, o que se pretende demonstrar é que o modelo de indução, em substituição a um modelo rígido e coercitivo, ao incentivar o estabelecimento de um sistema de cooperação voluntária, pode melhor atender aos objetivos de eficiência e racionalidade da atividade estatal. Afinal, confere-se maior legitimidade ao processo regulatório resultante de uma relação consensual entre ente público e particular, voltado à orientação estatal – e não à imposição – das escolhas privadas e dos resultados daí decorrentes.¹¹ O tratamento em conjunto dos diferentes interesses envolvidos tende, pois, a incrementar a capacidade de aceitação externa dos efeitos do ato

¹¹ Segundo o paternalismo libertário de Cass Sunstein, “os novos desdobramentos devem fortalecer, a um só tempo, o compromisso com os princípios da liberdade de escolha e o argumento a favor da moderada orientação de escolhas” [Thaler e Sunstein (2009, p. 276)].

estatal decisório, estabelecendo-se interações sociais de comprometimento e colaboração e preservando-se uma atuação individual ao mesmo tempo autônoma e responsável.

Essa renovada concepção pode ser associada com o que Thaler e Sunstein (2009), nos Estados Unidos, denominam de “paternalismo libertário”, voltado para a arquitetura de escolhas por parte do Estado, por meio da indução do comportamento individual em direções previsíveis, sem subtrair por completo, porém, sua margem de liberdade.

E, justamente nesse cenário de ascensão de um novo modelo regulatório de incentivo a determinados comportamentos econômicos, insere-se a utilização da licitação como instrumento de fomento a determinadas atividades e setores, bem como de indução a práticas e resultados social e economicamente benéficos ao desenvolvimento do país.

Isso porque, em vez do mero arranjo convencional marcado pela imposição de deveres e obrigações aos agentes privados que interagem com a Administração, a licitação vem sendo progressivamente incluída em um sistema mais complexo de coordenação entre a racionalidade individual (voltada, em regra, para a satisfação de meros interesses individuais egoísticos) e metas coletivas mais amplas, como se vai descrever em seguida.

A utilização da licitação como novo instrumento de regulação indireta

Diante do exposto e, partindo-se da premissa de que a norma jurídica incide, ao menos de modo indireto, nas escolhas estratégicas formuladas pelos agentes privados (que adotarão, em geral, aquelas

que lhes forem financeira e economicamente mais vantajosas), cumpre verificar em que medida o sistema jurídico atual incentiva os indivíduos a reagirem conforme as preferências estatais.

No âmbito específico da atividade licitatória, objeto do presente estudo, tal esforço de adequação das racionalidades individuais dos agentes de mercado à racionalidade coletiva tem crescentemente conduzido à adoção do instituto com a finalidade de serem promovidos objetivos constitucionalmente protegidos, que vão além da seleção da proposta economicamente mais vantajosa para a Administração.

Aproveitando-se, assim, de seu grande potencial de mobilização de diversos setores da economia por via das compras governamentais – que, no Brasil, movimentam recursos estimados em 10% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional –, a Administração Pública tem cada vez mais inserido em seus editais de licitação requisitos de participação e exigências voltadas à qualidade do objeto licitado, com o objetivo principal de fomentar determinados setores, atividades ou práticas de mercado socialmente desejáveis. Com isso, critérios outros, além do menor preço, vêm sendo cada vez mais incorporados aos processos licitatórios para fins de seleção do parceiro privado, tais como a eficiência e o respeito ao meio ambiente, aos direitos humanos, sociais e trabalhistas, bem como às tradições culturais da população local.

Isso porque esse grande poder de influência que as compras públicas, em razão de seu volume, exercem sobre a economia acaba indiretamente impondo ao mercado afetado sua conformação às novas exigências balizadoras dos processos seletivos da Administração, gerando, como resultado, repercussão significativa sobre a atuação da iniciativa privada e importantes transformações em cadeia, que podem ir desde a produção da matéria-prima até o recebimento do produto final pelo consumidor. Caso contrário, a não adequação dos

agentes envolvidos às novas diretrizes licitatórias terá, como consequência inevitável, sua exclusão do profícuo mercado representado pelo Estado-consumidor.

Vejam-se, pois, os diferentes mecanismos já efetivamente implementados pela Administração Pública, seja em razão de disposição legal, seja com base em previsão editalícia, com o intuito de orientar a atuação do mercado via o instituto licitatório.

A indução de práticas socialmente desejáveis

Em primeiro lugar, o incentivo a determinados comportamentos do mercado vem sendo promovido por meio da inserção, nos editais de licitação, de exigências quanto à qualidade ou às características técnicas do objeto pretendido.

Um interessante exemplo que pode ser dado nessa linha diz respeito à política brasileira de alimentação escolar, que vem se revelando um potencial mercado institucional de fomento às economias locais e regionais, de inclusão social e de respeito à cultura e ao meio ambiente e, portanto, uma importante estratégia de desenvolvimento sustentável.¹²

Diante desse cenário, diversos municípios do país já vêm, há alguns anos, incluindo, nos respectivos processos de compra voltados ao provimento dos programas de alimentação escolar, critérios de

¹² Os programas de alimentação escolar, ao seguirem essa diretriz, inserem-se na política de Desenvolvimento Regional Sustentável (DRS), que tem por objetivo impulsionar o crescimento das regiões do país de maneira sustentável, gerando e promovendo trabalho, renda e inclusão social, inserindo as pessoas nos mercados tanto consumidor como fornecedor, incentivando o associativismo, o cooperativismo e o empreendedorismo, bem como criando arranjos produtivos que possam contribuir para a formação do capital humano e social e para a circulação do capital econômico em âmbito local-regional [Carvalho (2009)].

sustentabilidade, superando, com isso, a adoção do menor preço como critério único de escolha do futuro fornecedor.

Entre as diretrizes atuais, o programa fomenta a aquisição de gêneros alimentícios diversificados e orgânicos, semielaborados e *in natura*, preferencialmente produzidos e comercializados na localidade, respeitando, assim, os hábitos alimentares e as práticas que fazem parte da cultura e da preferência alimentar regional [Carvalho (2009)].

No Rio de Janeiro, por exemplo, a Lei 3.908/2002 proibiu a utilização de alimentos geneticamente modificados na composição da merenda escolar fornecida aos alunos dos estabelecimentos de ensino público do estado. Já no Espírito Santo, a criação do Projeto Compra Direta Local Capixaba da Agricultura Familiar destaca-se em razão do tratamento favorável às micro e pequenas empresas, dinamizando o emprego e o fluxo econômico da localidade, além de melhorar consideravelmente a qualidade da comida. Nas escolas de Florianópolis, introduziu-se a ostra na dieta dos estudantes, iniciativa que tem incentivado os produtores locais do marisco, que só vendiam sua produção em poucas épocas do ano. E, ainda, no Amapá, os editais de licitação passaram a prever a compra da castanha *in natura* para a alimentação escolar, o que permitiu às cooperativas fornecerem o produto em larga escala, aproveitando-se o Estado amapaense do potencial do fruto para a economia regional.

Como resultado, os programas de alimentação escolar vêm se firmando como um expressivo mercado consumidor de diferentes demandas reprimidas de ofertas de produtos, bens e serviços, contribuindo, dessa forma, na dinamização da economia local e regional, incluindo a rural, por meio da inserção, nesse mercado institucional, das pequenas empresas, do comércio local e do agricultor familiar.

Esse modelo, portanto, ao descortinar diferentes oportunidades de negócios, atua como relevante instrumento de indução de práticas com importantes repercussões e vantagens sociais.

Contudo, foi principalmente a partir da edição da Lei 12.349, de 15 de dezembro de 2010,¹³ que ficou consolidada a possibilidade de utilização das licitações públicas como relevante mecanismo de desenvolvimento nacional sustentável.¹⁴ Até o advento dessa lei, a seleção da proposta mais vantajosa para a Administração Pública limitava-se, em regra, a uma avaliação de aspectos meramente econômicos, voltados à redução de custos. Todavia, o sentido da Lei 8.666/1993 – que consiste no estatuto geral das licitações e contratos administrativos – adquiriu novos e ampliados contornos com a inclusão expressa, pela referida lei, da promoção do desenvolvimento nacional sustentável como um dos objetivos da licitação.¹⁵ Consequentemente, a proposta mais vantajosa para a Administração Pública deixaria de ser aquela que demonstre ter a melhor relação direta “custo-benefício” pelo

¹³ Vale mencionar, porém, que, já em 2005, foi editado o Decreto 49.674/2005, do estado de São Paulo, estabelecendo procedimentos de controle ambiental para a utilização de produtos e subprodutos de madeira de origem nativa em obras e serviços de engenharia contratados por aquele ente da federação.

¹⁴ O conceito de desenvolvimento sustentável foi amplamente disseminado nas últimas décadas, sobretudo a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cnumad/Unced, em inglês – mais conhecida como Rio 92). Tornou-se um divisor de águas nas políticas internacionais, com a assinatura de importantes documentos, tais como a Agenda 21, a Convenção-Quadro sobre Clima, a Convenção de Biodiversidade e o Protocolo de Florestas, tal como relata o *Guia de compras públicas sustentáveis*.

¹⁵ “Art. 3º A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a Administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos.”

aspecto estritamente financeiro, passando a ser a que também possa propiciar, mesmo que a longo prazo, benefícios sociais, ambientais e econômicos duradouros para o país.

A esse respeito, estabelece a cartilha da *Agenda ambiental na Administração Pública* que “compras públicas sustentáveis”

consistem naquelas em que se tomam atitudes para que o uso dos recursos materiais seja o mais eficiente possível. Isso envolve integrar os aspectos ambientais em todos os estágios do processo de compra, de evitar compras desnecessárias a identificar produtos mais sustentáveis que cumpram as especificações de uso requeridas. Logo, não se trata de priorizar produtos apenas devido a seu aspecto ambiental, mas sim considerar seriamente tal aspecto justamente com os tradicionais critérios de especificações técnicas e preço (p. 48).

Nesse contexto, ainda em 2010, o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão lançou o Portal de Contratações Sustentáveis do Governo Federal, voltado para a difusão de informações e práticas voltadas à contratação sustentável.

Seguindo a mesma diretriz, mas especialmente voltada para a questão ambiental, vale citar, por fim, a Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, cujo Artigo 7º, Inciso XI, dispõe, entre seus objetivos, que haja:

- XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:
 - a) produtos reciclados e recicláveis;
 - b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
- XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Assim, na instauração de um processo de compra, caberá ao gestor público, na tomada de decisão, questionar quais produtos e/ou serviços podem causar menor impacto sobre o meio ambiente, levando-se em conta, por exemplo, o menor consumo de matéria-prima e de energia, a possibilidade de reciclagem, de reutilização e de descarte de materiais. Afinal, todas essas são reflexões fundamentais quando se consideram a escala das aquisições governamentais, o poder de compra dos poderes públicos e o efeito cascata que uma licitação produz sobre o mercado envolvido, multiplicando investimentos e criando um ambiente socialmente favorável na direção da sustentabilidade.

Como consequência natural, o Estado estará atuando em favor da criação de condições indutoras de uma interação social cooperativa e solidária, ainda que seja, em alguma medida, interessada no que diz respeito à proteção do meio ambiente.¹⁶

¹⁶ A esse respeito, o Supremo Tribunal Federal, em diversas decisões, já se manifestou quanto à correlação entre preservação ambiental e promoção da solidariedade social, conforme trecho do acórdão ora transcrito: “MEIO AMBIENTE – DIREITO À PRESERVAÇÃO DE SUA INTEGRIDADE (CF, ART. 225) – PRERROGATIVA QUALIFICADA POR SEU CARÁTER DE METAINDIVIDUALIDADE – DIREITO DE TERCEIRA GERAÇÃO (OU DE NOVÍSSIMA DIMENSÃO) QUE CONSAGRA O POSTULADO DA SOLIDARIEDADE – NECESIDADE DE IMPEDIR QUE A TRANSGRESSÃO A ESSE DIREITO FAÇA IRROMPER, NO SEIO DA COLETIVIDADE, CONFLITOS INTERGERACIONAIS [...]”.

Nesse diapasão, como se verifica, a legislação pátria,¹⁷ ainda em processo de incipientes implementação e consolidação, vem estabelecendo um novo modelo de gestão do meio ambiente, tradicionalmente orientada por métodos de “comando e controle”, tendentes a dar enfoque a um meio específico ou a um único problema ambiental, estabelecendo-se exigências coercitivas, por exemplo, padrões tecnológicos rigorosos, limites e proibições. Como resultado, tais técnicas, em geral, acabam por resultar em um conflito de interesses entre atores privados e agente público regulador, impondo, como consequência, elevados custos sociais, até mesmo com o descumprimento das normas protetivas estabelecidas.

Com semelhante objetivo de induzir práticas de mercado econômica e socialmente mais benéficas, o Decreto 7.174, de 12 de maio de 2010 – que regulamenta a contratação de bens e serviços de informática e automação pela Administração Pública Federal, direta ou indireta, pelas fundações instituídas ou mantidas pelo poder público e pelas demais organizações sob o controle direto ou indireto da União –, estabelece, no Artigo 3º, Inciso II, que, nas aquisições de bens de informática e automação, o edital deverá conter exigências de certificações emitidas por instituições públicas ou privadas credenciadas pelo Instituto Nacional de Metrolo-

¹⁷ Tais normas foram editadas em consonância com o Artigo 170, Inciso VI, da Constituição Federal de 1988: “Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: VI – defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado, conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação”; e também com a Recomendação do Conselho da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), de 31 de janeiro de 2002, nos seguintes termos: “Os países membros da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) deveriam levar mais em conta as considerações ambientais na licitação pública de produtos e serviços (incluindo, mas não se limitando a, materiais de consumo, bens de capital, infra-estrutura, construção e trabalhos públicos)”.

gia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) que atestem a adequação a requisitos de: (i) segurança para o usuário e instalações; (ii) compatibilidade eletromagnética; e (iii) consumo de energia.

Para tanto, foi editada pelo presidente do instituto, depois da realização de consulta pública, a Portaria 170, de 10 de abril de 2012, que instituiu, no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade (SBAC), a “certificação voluntária para Bens de Informática”, cuja emissão cumprirá Organismo de Certificação de Produto (OCP), acreditado no referido instituto, consoante as exigências e os requisitos estabelecidos na norma.

Conforme disposto na própria portaria, sua edição tem como objetivo a “diminuição de acidentes, o aumento da qualidade e diminuição do consumo de energia de produtos”. Com isso, permite-se um maior controle, pela Administração Pública, da qualidade e eficiência dos bens de informática licitados e contratados, adotando-se, para tanto, modelos de padronização técnica internacional e de qualidade, os quais, ao romperem com barreiras técnicas, buscam facilitar o comércio internacional de produtos do setor de tecnologia.

Ou seja, mais uma vez a função regulatória da licitação revela um importante efeito indutor voltado à adoção, pelo mercado, de padrões técnicos e produtivos lastreados em protocolos de qualidade, promovendo-se, com isso, os legítimos interesses do consumidor final.

O fomento a atividade e setores econômicos específicos

Ainda na esteira do novo objetivo introduzido pelas normas acima, a função de incentivo da licitação manifesta-se, também, por meio do fomento indireto a determinadas atividades e setores econômicos considerados estratégicos para o desenvolvimento do país.

Esse objetivo tem sido promovido, principalmente, por meio de mecanismos que estabelecem tratamento mais benéfico, no procedimento licitatório, para sociedades que se enquadram em determinadas categorias ou que estão voltadas para atividades específicas.

A norma que pioneiramente inaugurou o regime privilegiado foi a Lei Complementar 123, de 14 de dezembro de 2006 – que instituiu o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte –, ao estabelecer, nos artigos 44 e seguintes, que: (i) nas licitações será assegurada, como critério de desempate, preferência de contratação para as micro e pequenas, entendendo-se por empate aquelas situações em que as propostas apresentadas sejam iguais ou até 10% superiores à proposta mais bem classificada (e, na modalidade de pregão, o intervalo percentual estabelecido será de até 5% superior ao melhor preço); (ii) a Administração Pública poderá realizar processo licitatório destinado exclusivamente à participação de micro e pequenas empresas, cujo valor seja de até R\$ 80.000,00; (iii) poderá ser exigida dos licitantes a subcontratação de microempresa ou de empresa de pequeno porte, desde que o percentual máximo do objeto a ser subcontratado não exceda 30% do total licitado; e (iv) poderá ser estabelecida cota de até 25% (vinte e cinco por cento) do objeto para a contratação de microempresas e empresas de pequeno porte, em certames para a aquisição de bens e serviços de natureza divisível.

Nessa mesma linha, e a fim de incentivar a indústria nacional, de modo a gerar mais empregos e renda, estimular a inovação tecnológica e aumentar a arrecadação de tributos, entre outros objetivos, o Artigo 3º, § 5º, da Lei 8.666/1993, incluído pela já citada Lei 12.349/2010, previu a possibilidade de se estabelecerem, nos procedimentos licitatórios, margens de preferência para produtos manufaturados e serviços nacionais que atendam a normas técnicas brasileiras. Também foi prevista, no § 7º do mesmo dispositivo,

a possibilidade de se estabelecer margem de preferência adicional para os produtos manufaturados e serviços nacionais resultantes de desenvolvimento e inovação tecnológica realizados no país. Cabe, no entanto, ao Poder Executivo Federal fixar, por decreto, os percentuais referentes às margens de preferência por produto, serviço, grupo de produtos ou grupo de serviços, de acordo com o que estabelece o § 8º.

Assim, primeiramente adveio o Decreto 7.546, de 2 de agosto de 2011, regulamentando o disposto nos §§ 5º a 12 do Artigo 3º da Lei de Licitações, de modo a disciplinar a aplicação da margem de preferência para produtos manufaturados e serviços nacionais e de medidas de compensação comercial, industrial, tecnológica ou de acesso a condições vantajosas de financiamento, bem como para instituir a Comissão Interministerial de Compras Públicas. Tal comissão, de caráter temporário, tem atribuições específicas relativas à proposição e ao acompanhamento da aplicação das margens de preferência, tal como estabelece o Artigo 7º e seguintes do decreto.

Depois da definição, pela mesma norma, dos critérios gerais voltados à fixação das margens de preferência nas licitações públicas, outros normativos foram expedidos para disciplinar a aplicação do referido benefício na aquisição de objetos específicos. Por exemplo, o Decreto 7.709, de 3 de abril de 2012, estabeleceu que os editais de licitações realizadas no âmbito da Administração Pública Federal, para aquisição de motoniveladores e retroescavadeiras, deverão contemplar a aplicação das margens de preferência de 25% e 15%, respectivamente. Já o Decreto 7.713, de 3 de abril de 2012, dispôs sobre a aplicação de margens específicas de preferência para aquisição de fármacos e medicamentos manufaturados no país. Ainda no ano de 2012, foram expedidos outros decretos que fixaram a aplicação de margens de preferência para a aquisição de produtos manufaturados nacionais específicos, tais como o Decreto 7.756, de 14 de junho de 2012 (para produtos

de confecções, calçados e artefatos), o Decreto 7.767, de 27 de junho de 2012 (para produtos médicos que observem o Processo Produtivo Básico), e o Decreto 7.816, de 28 de setembro de 2012 (para caminhões, furgões e implementos rodoviários).

Entre essas normas, a de mais destaque é o já citado Decreto 7.174/2010 (referente à contratação de bens e serviços de informática e automação), que passou a regulamentar as preferências já há algum tempo previstas no Artigo 3º da Lei 8.248/91 (Lei de Informática nacional), alterada pela Lei 10.176/01, mas, até então, sem qualquer aplicabilidade prática por ausência de regulamentação.

Foi instituída, então, preferência, na contratação de bens e serviços de informática e automação, para: (i) bens que dispõem de tecnologia desenvolvida no país e que sejam produzidos de acordo com o Processo Produtivo Básico (PPB), na forma definida pelo Poder Executivo Federal; (ii) bens com tecnologia desenvolvida no país; e, por último, (iii) bens produzidos de acordo com o PPB, na forma definida pelo Poder Executivo Federal, nos termos do Artigo 8º, *caput* e parágrafos do Decreto 7.174/2010.¹⁸

O exercício do direito de preferência deverá, assim, ser concedido, naquela ordem, aos licitantes que estejam enquadrados em alguma dessas condições e cujas propostas finais estejam situadas até 10% acima da melhor proposta, sendo-lhes conferida, depois da obtenção da classificação das propostas (quando for adotado o tipo “técnica e preço”) ou depois da fase de oferta de lances (quando for utilizada a modalidade pregão), oportunidade para realização do desempate ficto, que consistirá na possibilidade de igualarem ou superarem o melhor lance ofertado na sessão

¹⁸ A este respeito, conferir, ainda, o disposto no Artigo 5º do Decreto 7.174/2010, o qual regulamenta o Artigo 3º da Lei 8.248/1991.

pública. O efetivo exercício desse direito por um ou mais dos licitantes convocados resultará, por consequência, em nova ordem de classificação.

Ou seja, o programa normativo em questão inegavelmente procura fomentar a produção fabril e tecnológica no país, conferindo atraentes incentivos aos setores envolvidos. Esse objetivo fica mais claro quando verificada a definição que se atribui às duas categorias de preferências.

No que toca, em primeiro lugar, às empresas cujos bens e serviços dispõem de tecnologia desenvolvida no país, a Portaria MCT 950/2006 descreve-os como os bens de informática e automação que atendem às especificações, às normas e aos padrões adotados pela legislação brasileira e cujos projetos, especificações e desenvolvimentos são realizados no país, por técnicos de comprovado conhecimento em tais atividades, residentes e domiciliados no Brasil.

Essa mesma portaria estabelece, ainda, o procedimento e os critérios de reconhecimento da “condição de bem desenvolvido no país”, determinando que o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) deverá dar publicidade, no *Diário Oficial da União* e em sua página na internet, aos produtos e respectivos modelos que obtiverem a qualificação, o que se faz por intermédio da edição de portaria ministerial.

Por sua vez, os PPBs consistem em etapas fabris mínimas, estabelecidas pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) como uma das contrapartidas para que o fabricante possa usufruir de benefícios estabelecidos em lei. E, a partir da edição do Decreto 783/1993, os PPBs passaram a ser instituídos por meio de portarias interministeriais, assinadas pelos ministros do MDIC e do MCT, no

prazo máximo de 120 dias, a contar da data de solicitação realizada fundamentadamente por empresa interessada.

Em regra, a iniciativa de fixação de PPB para um produto específico é dada por empresa interessada em obter os incentivos respectivos. No entanto, cabe aos referidos ministérios avaliar e sugerir alterações no PPB proposto, de forma que seja atingido o máximo de valor agregado nacional, por meio do adensamento da cadeia produtiva. Depois de publicado, o PPB é válido para todas as empresas fabricantes daquele produto que forem habilitadas, individualmente, por meio de portaria interministerial, passando, assim, a serem beneficiadas com os incentivos fiscais estabelecidos pela Lei de Informática e com as referidas preferências. No entanto, o MCT e o MDIC podem realizar, a qualquer tempo, inspeções nas empresas para verificação da regular observância dos PPBs, conforme estabelecido pelo Decreto 5.906/2006 e regulamentado pela Portaria MDIC/MCT 177/2002.

Já em 2013, o Poder Executivo Federal publicou o Decreto 7.903, de 4 de fevereiro de 2013, que passou a estabelecer a aplicação, em licitações realizadas no âmbito da Administração Pública Federal, de margens de preferência normal (para produtos manufaturados nacionais) e adicional (para produtos manufaturados nacionais que tenham sido desenvolvidos no país) para aquisição de equipamentos de tecnologia da informação e comunicação, conforme percentuais e descrições contidas em seu Anexo I.

Como se consegue facilmente vislumbrar, todo esse programa normativo integra uma política nacional que prioriza as compras públicas como meio para desenvolvimento da indústria brasileira e para incentivo ao investimento em inovação e avanço tecnológico no país, bem como ao fomento de categorias empresariais que ocupam posição mais “vulnerável” no mercado, mas fundamentais para

o desenvolvimento socioeconômico do país, sobretudo no que diz respeito à geração de emprego e renda.

Logo, é possível concluir que os procedimentos licitatórios no âmbito da Administração Pública Federal representam um terreno fértil, e ainda não integralmente explorado, para novas vertentes regulatórias, as quais, ao integrarem considerações ambientais e sociais em todos os estágios da contratação administrativa, beneficiando aqueles que atenderem a requisitos técnicos e de desempenho considerados relevantes,¹⁹ visam à cooperação voluntária dos agentes econômicos envolvidos, em detrimento de modelos intervencionistas estatais repressivos. Isto é, direcionam-se, de forma consciente, às formas de produção e consumo, relegando-se à coerção papel secundário.

Esse incentivo torna-se efetivo à medida que as compras públicas são capazes, por seu volume, de criar um mercado atrativo e competitivo para negócios sustentáveis, aumentando, pela economia de escala, as margens de lucro dos fornecedores e reduzindo seus riscos. Esse cenário ganha ainda maior destaque quando levada em consideração a possibilidade de utilização do Sistema de Registro de Preços (SRP)²⁰ pela Administração Pública, na medida em que possibilita a contratação, por diferentes órgãos e entidades públicos, do mesmo objeto pretendido por meio de um único procedimento licitatório. Daí resulta que, uma vez previstos, no instrumento convocatório, critérios voltados à regulação do mercado, mais sig-

¹⁹ É possível dar como exemplo exigências quanto ao emprego, em obras e serviços de engenharia, de produtos e subprodutos de madeiras exóticas, em substituição à utilização de madeiras nativas (conforme previsto no já mencionado Decreto Estadual paulista 49.674/2005), e quanto ao descarte adequado de resíduos sólidos de determinados produtos.

²⁰ SRP consiste, resumidamente, no conjunto de procedimentos para registro formal de preços relativos à prestação de serviços e aquisição de bens, para contratações futuras. Para uma análise mais aprofundada, ver Fernandes (2008).

nificativo será o alcance e a repercussão da medida, tendo em vista a ampliação das contratações passíveis de serem celebradas como decorrência do SRP.

A polêmica manifestação da função regulatória na licitação dos aeroportos do Galeão e de Confins

Para concluir a presente seção, vale destacar outro exemplo, bastante recente e notório, de intervenção regulatória nas licitações com o intuito de fomentar, em sentido amplo e ao menos em tese, o desenvolvimento nacional sustentável, especificamente sob a vertente econômica. Trata-se do leilão para concessão à iniciativa privada dos aeroportos internacionais do Rio de Janeiro (Galeão – Antônio Carlos Jobim) e Tancredo Neves (Confins), cujo Edital de Licitação foi publicado em outubro de 2013.

O objetivo do governo federal, ao lançar mão da função regulatória nesses processos licitatórios, segundo o ministro da Secretaria de Aviação Civil (SAC), foi o de fomentar a competição para melhorar a infraestrutura aeroportuária do Brasil, decretando-se fim aos monopólios, sejam estes públicos ou privados, a fim de que os passageiros e demais usuários do sistema possam ter acesso a um sistema de serviços condizente aos prestados nos melhores aeroportos do mundo.

O mencionado processo concessório, no entanto, não tem escapado de críticas, tendo sido, ainda, submetido, em junho do corrente ano, a audiências públicas para a coleta de sugestões às minutas de edital e de contrato.

Durante as sessões presenciais das audiências públicas em tela, diversas questões foram abordadas, entre elas: a vedação à participação imposta aos acionistas das atuais concessionárias de infraestrutura aeroportuária no país; a existência de um estudo de

impacto regulatório que comprove a ocorrência de concentração de mercado, caso os aeroportos de Confins ou do Galeão sejam arrematados por acionistas das atuais concessionárias; os aspectos relativos à competição entre aeroportos, como a vedação de que uma mesma entidade ou grupo possa arrematar ambos os aeroportos; e as exigências de que o consórcio licitante comprove experiência prévia no processamento mínimo de 35 milhões de passageiros anuais em um único aeroporto e de que o operador aeroportuário participe com, no mínimo, 25% do capital presente no consórcio privado.

Alguns estudiosos e parte da sociedade que acompanha de perto o processo de concessão dos aeroportos mostraram-se cautelosos com o cenário demonstrado já nas audiências públicas, uma vez que a função regulatória da licitação, com vistas a fomentar o mercado de infraestrutura aeroportuária do país – objetivo este, em tese, tão almejado pelo governo brasileiro –, poderia, na realidade, estar prejudicando as empresas nacionais, por não favorecer o surgimento e a consolidação de um mercado interno consistente. O que se alegou é que o volume de movimentação de passageiros exigido pelo governo somente poderia ser atingido por algumas empresas estrangeiras, na maioria, estatais. Assim, enquanto as empresas estrangeiras já possuem uma reserva de mercado prevista no edital, as nacionais que atuam no setor estão limitadas a um aeroporto.

É oportuno destacar que o Conselho Nacional de Desestatização (CND) publicou, em 18 de janeiro de 2013, a Resolução CND 02/2013, que incluiu os aeroportos de Confins e do Galeão no Programa Nacional de Desestatização, além de estabelecer dois requisitos para participação no leilão em comento, os quais consistem justamente na participação societária equivalente a, no mínimo, 25% do consórcio licitante pelo operador aeroportuário (Infraero)

e na experiência prévia na operação de aeródromos (com movimentação mínima anual de 35 milhões de passageiros), já questionados na fase de audiências públicas, como citado anteriormente. Essas exigências evidenciam a introdução da função regulatória indireta do Estado por meio do procedimento licitatório.

O percentual mínimo de 25% do capital social do consórcio para participação da Infraero (operador aeroportuário), segundo o CND, objetiva garantir maior comprometimento da atuação da empresa responsável pela operação do aeroporto concedido com os resultados econômico-financeiros da concessionária, buscando maior alinhamento entre as atividades gerenciais e operacionais do aeroporto e seus resultados, justificativa esta que foi posteriormente aceita pelo Tribunal de Contas da União (TCU), em sede de análise do presente processo concessório.

Entretanto, como ventilado, já no curso das fases de audiências públicas e de análise do processo concessório pelo TCU chamaram atenção algumas disposições contidas na minuta de edital do procedimento licitatório, notadamente aquelas que se referem à participação de licitantes no certame, em razão de seu potencial cunho restritivo à competição.

A Corte de Contas da União, em um primeiro momento de análise, verificou as premissas e os parâmetros que foram utilizados para definir o fluxo de caixa dos projetos e os valores mínimos da outorga. Algumas inconsistências apontadas nessa oportunidade foram corrigidas, o que significou um aumento nos valores mínimos de outorga. Assim, no Acórdão 2.466/2013 – Plenário, publicado no *Diário Oficial da União* em 11 de setembro de 2013, entre outras providências, aprovou-se, com ressalvas, o primeiro estágio de fiscalização da outorga para ampliação, manutenção e exploração dos aeroportos internacionais do Galeão e de Confins. Em razão das ressalvas apontadas e objetivando atender aos princípios da motiva-

ção, da isonomia e da seleção da proposta mais vantajosa, a publicação do instrumento convocatório da licitação ficou condicionada à adoção de providências pelo CND, pela Secretaria de Aviação Civil da Presidência da República (SAC-PR) e pela Agência Nacional de Aviação Civil (Anac), entre as quais se destaca a inclusão, no processo de concessão, dos fundamentos legais e técnicos da exigência de experiência em processamento de passageiros e da restrição à participação no leilão de acionistas das atuais concessionárias de serviço público de infraestrutura aeroportuária, de forma a demonstrar, tecnicamente, que os parâmetros fixados são adequados, imprescindíveis, suficientes e pertinentes ao objeto licitado.

Já em uma segunda fase de monitoramento, relatada no Acórdão 2.666/2013 – Plenário, a Corte de Contas, em sessão ordinária realizada em 2 de outubro de 2013, cuidou de verificar o cumprimento das recomendações indicadas no Acórdão 2.466/2013, também do Plenário. No que tange à exigência de comprovação, para fins de habilitação técnica, de experiência prévia do licitante em processamento de aeroportos com movimentação de, no mínimo, 35 milhões de passageiros em um dos últimos cinco anos, a justificativa do governo federal, após a publicação do primeiro acórdão, foi, em síntese, que a exigência buscava garantir a qualidade da operação de infraestruturas complexas, com elevadas necessidades de investimentos e de fundamental importância para as economias locais e nacionais. Alegou-se que, na rodada anterior de concessões dos aeroportos de Guarulhos, Brasília e Viracopos (quando foi requerida experiência no processamento de cinco milhões de passageiros em um dos últimos dez anos), os resultados dos certames evidenciaram grande interesse de grupos nacionais e internacionais na operação de aeroportos brasileiros, o que levou o governo a aumentar o corte mínimo para habilitação do operador, buscando atrair operadores de maior porte, em face da maior experiência na operação de in-

fraestruturas complexas. O governo esclareceu, ainda, que a experiência internacional em desestatização de aeroportos também foi levada em consideração, afirmando-se que, em média, as concessões avaliadas exigiram comprovação da operação de aeroportos que processaram 2,2 vezes a quantidade de passageiros do aeroporto concedido, de forma que, se aplicado esse fator aos casos em tela, seria possível exigir a experiência na operação de aeroportos com 38,5 milhões de passageiros/ano para o Galeão e com 22,9 milhões de passageiros/ano para Confins.

Diante disso, o governo entendeu, à época, que deveria manter a exigência de 35 milhões de passageiros para o Galeão e diminuí-la para vinte milhões no caso de Confins.

Todavia, durante a segunda fase de monitoramento do processo concessório, o TCU concluiu que os argumentos apresentados pelo governo federal continuavam frágeis e inaptos a demonstrar que o nível da exigência em questão seria adequado, sem potencialmente restringir, de forma indevida, a participação no certame.

Para tal órgão de controle, os princípios norteadores do Direito brasileiro e sua jurisprudência já consolidada, além de preverem que a licitação deve buscar a proposta mais vantajosa para a Administração Pública e seguir os princípios da igualdade, competitividade, entre outros, apenas admitem exigências de qualificação técnica e econômica consideradas indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações. Nesse ponto, ressalta o TCU que a experiência até então requerida seria muito superior ao fluxo atual de passageiros dos aeroportos do Galeão e de Confins (de 17,5 e 10,4 milhões, respectivamente, em 2012) e, pelas projeções futuras mostradas nos estudos de viabilidade, esses aeroportos apenas poderiam alcançar o fluxo de 35 milhões de passageiros em 2024 e 2038, respectivamente. Em suma, segundo o TCU, os estudos técnicos apresentados

eram inconsistentes, não embasavam e nem justificavam o uso do fator 2,2 para o cálculo do requisito em questão.

Como alternativas para assegurar a almejada competição no certame, a Corte de Contas recomendou o desenvolvimento de novos estudos necessários e suficientes para determinar os valores adequados para a comprovação da qualificação técnica e restringir a exigência editalícia aos valores devidamente fundamentados por esses estudos, submetendo-os novamente a sua apreciação, ou, então, limitar o quantitativo da exigência a valores projetados para o fluxo de passageiros no exercício de 2014 (data de início prevista para a concessão), em decorrência de interpretação razoável da legislação e de sua jurisprudência sobre a matéria.

Em contrapartida, com vistas a atender às recomendações do TCU, dada a pendência de fundamentação suficiente e razoável relativa à exigência de comprovação de experiência prévia do consórcio licitante na operação de aeródromos, o governo federal, por meio do Conselho Nacional de Desestatização, editou a Resolução CND 15/2013, de 2 de outubro de 2013, a qual, entre outras disposições, alterou, em seu Artigo 11, o parágrafo único do Artigo 6º da Resolução CND 02/2013, de modo a reduzir os quantitativos exigidos de processamento de passageiros anuais em um único aeroporto para 22 milhões e 12 milhões, aplicáveis, respectivamente, à concessão do aeroporto do Galeão e do aeroporto de Confins. Tal previsão, ao reduzir o quantitativo de movimentação anual de passageiros para fins de comprovação da capacidade técnica do consórcio licitante, buscou seguir as orientações do TCU, com o objetivo, portanto, de aumentar a competitividade no certame.

No que concerne à restrição à participação no leilão de acionistas das atuais concessionárias de serviço público de infraestrutura aeroportuária, ainda não havia nos autos do processo de monito-

ramento, quando da edição do Acórdão 2.466/2013 – Plenário, os fundamentos legais e técnicos para sua previsão.

Sobre esse ponto, a preocupação do mercado nacional e de estudiosos sobre o processo concessório em questão era de que tal medida restritiva pudesse atingir, indiscriminadamente, todas as concessionárias, de grande e de pequeno porte, uma vez que ainda não havia sido demonstrado pela Anac, por meio de estudos técnicos adequados, quais seriam os prejuízos reais para a concorrência (tais como concentração ou abuso de poder econômico) ao se admitir essas participações recíprocas. Portanto, segundo os críticos, as concessionárias de aeroportos pequenos, concedidos pelos Estados que são proprietários desses aeroportos ou que os administram por meio de convênios de delegação celebrados com a União, como é o caso dos aeroportos de Cabo Frio e de Porto Seguro, estariam impedidas de participar da licitação, e também as concessionárias de aeroportos maiores, como de São Gonçalo do Amarante, de Guarulhos, de Brasília e de Viracopos.

Posteriormente, entretanto, o governo federal expôs suas justificativas à Corte de Contas para a referida estipulação restritiva, concluindo, por fim, pela manutenção da vedação de que o vencedor da atual licitação seja concessionário dos aeroportos de Guarulhos, Brasília ou Viracopos, bem como de que um mesmo concessionário possa assumir os dois aeroportos previstos no objeto do certame. Ainda, caso a participação cruzada minoritária seja permitida pelo TCU, a participação desse sócio minoritário no Conselho de Administração deve ser vedada.

Assim, de acordo com os estudos apresentados pelo governo, algumas conclusões puderam ser extraídas pelo TCU, entre as quais: (i) a limitação à propriedade cruzada entre aeroportos estaria alinhada com práticas internacionais de concessões aeroportuárias em virtude da possível competição nas frentes “passageiros domésticos

e internacionais”, “conexões domésticas e internacionais”, “carga doméstica e internacional” e “contratos com empresas aéreas e outros prestadores de serviços”; (ii) a ausência de concorrência entre aeroportos observada em outros países tende a limitar investimentos em infraestrutura, diminuir a qualidade dos serviços e não incentiva a redução de custos de operação e a implementação de inovações tecnológicas e operacionais; (iii) no caso do Brasil, é desejável que os principais aeroportos do país estejam sob propriedade e controle de grupos distintos para induzir a competição direta ou indireta e comportamentos mais eficientes e permitir que o regulador possa observar as melhores práticas e soluções; (iv) os aeroportos do Galeão e de Confins competem entre si e com os aeroportos da rodada anterior de concessões em diversas das frentes avaliadas, de maneira que deve ser restrita a propriedade comum dos concessionários; (v) eventual flexibilização total da vedação tem implicações na regra que veda um mesmo licitante ganhar o leilão dos dois aeroportos em processo de concessão, com efeitos prejudiciais à competição no mercado aeroportuário e à regulação incidente.

Dessa forma, a Corte de Contas entendeu que, de fato, existem diversas razões que legitimam a decisão do poder concedente de vedar a participação de acionistas das atuais concessionárias de serviço público de infraestrutura aeroportuária no certame, com o objetivo de estimular a concorrência no mercado e de pôr à disposição da sociedade todos os benefícios a ela inerentes, como melhores resultados em relação a preços e qualidade dos serviços. Logo, considerou o referido órgão de controle que os estudos demonstraram, tecnicamente, que a vedação é adequada e pertinente. Acrescentou, ainda, que, na hipótese de o poder concedente optar, em vez de vedar, por limitar a participação dos atuais concessionários, a participação deve ser inferior a 15%, de maneira a mitigar a influência na administração do negócio e evitar práticas anticoncorrenciais.

Como se pôde, portanto, observar, as medidas regulatórias relacionadas, se não sopesadas, poderiam acabar por prejudicar o desenvolvimento da infraestrutura aeroportuária brasileira, produzindo efeito contrário do desejado pelo poder público. Deve-se ter em mente que a introdução da função regulatória em licitações como instrumento de intervenção do poder estatal na economia de forma não coercitiva, induzindo os particulares a executarem atividades de interesse público pelo uso de incentivos e de estímulos de mercado, precisa ser sempre utilizada com muita cautela e razoabilidade pelo administrador público. É necessário que se faça, em cada caso concreto, uma ponderação entre os objetivos pretendidos pela medida interventiva e os interesses econômico-financeiros da Administração no âmbito do procedimento licitatório, como será analisado na seção seguinte.

Especificamente no caso do leilão dos aeroportos aqui relatado, vale, por fim, ressaltar o quanto o exercício de ponderação de interesses foi necessário e, ao mesmo tempo, difícil. O governo federal, no âmbito de seu poder discricionário, delimitou os parâmetros que entendeu razoáveis e adequados para a concessão do serviço e buscou motivar devidamente suas escolhas, direcionadas ao fim comum. A restrição à competição, desde que dotada de razoável motivação, pode ser necessária para atingir genuinamente o interesse público. A tal conclusão também chegou o TCU no que se refere, por exemplo, à restrição cruzada dos concessionários no procedimento licitatório em discussão. No caso estudado, fica ainda evidente que o interesse público não se traduz, apenas, em buscar a proposta mais vantajosa – em seu sentido mais estrito (o econômico) –, mas também em fomentar a infraestrutura aeroportuária brasileira, para que esta seja autossuficiente e de qualidade. Portanto, o Estado passou a perceber que sua intervenção regulatória pode ser mais eficaz se exercida indiretamente, em óticas diversas, por intermédio de instrumentos menos coercitivos, como as licitações públicas.

O difícil balanceamento entre o papel regulatório das licitações públicas e a desejável obtenção da proposta economicamente mais vantajosa pela Administração

Em que pese a relevância das normas descritas acima como instrumentos de indução de determinadas práticas de mercado, se, de um lado, o processo de criação do Direito deve voltar-se para uma atuação estratégica, capaz de afetar as escolhas individuais e canalizá-las na direção de critérios socioeconômicos relevantes, não se deve esquecer, de outro, as peculiaridades do entorno com que a política regulatória vai, em cada caso, interagir [Calsamiglia (2001)].

A esse respeito, Salomão Filho (2002) esclarece que o aparecimento ou não da cooperação é função direta da existência de condições (e instituições) que permitam seu desenvolvimento. Acrescenta, ainda, que as instituições requeridas pela cooperação devem ser as estritamente necessárias para criar as condições de seu aparecimento. E, uma vez criadas tais condições, o cumprimento das decisões públicas vai se fazer de forma natural, e não coercitiva.

Importa verificar, transpondo-se, assim, esse raciocínio para a atividade licitatória, em que medida sua utilização como instrumento público de fomento pode acabar prejudicando o alcance de sua principal finalidade: a obtenção da proposta de preços mais vantajosa para a Administração, assegurada, sobretudo, pela mais ampla participação dos agentes econômicos interessados.

Isso porque, em primeiro lugar, o estabelecimento de determinados requisitos extraeconômicos que restringem a participação no certame licitatório tende a comprometer a competitividade e, conseqüentemente, a disputa entre os participantes por meio da redução dos respectivos preços ofertados à Administração.

Ademais, o favorecimento de determinados setores (como daqueles que produzem de acordo com um PPB ou que detêm tecnologia

produzida no país) e a imposição de critérios de qualidade (como os de sustentabilidade e de eficiência energética), em regra, oneram os custos de produção ou de execução do objeto licitado, custos que, inevitavelmente, acabam sendo repassados para o órgão ou a entidade licitante.

Antes de ser proposta qualquer solução para esse conflito entre a economicidade da licitação e a promoção da medida de incentivo, o primeiro passo inevitável consiste em verificar o preciso conteúdo do dever que se impõe à Administração na busca da proposta mais vantajosa, nos termos do que dispõe o Artigo 3º da Lei 8.666/93.

Lógico é que a valoração da vantagem da proposta envolverá sempre uma avaliação econômica voltada para a busca do menor preço. No entanto, a mera vantagem financeira pode não se revelar suficiente ao alcance da finalidade almejada em concreto pela Administração, de forma que o critério de julgamento do menor preço não significa vedação ao estabelecimento de certas exigências também quanto à qualidade do objeto. Até porque a contratação de um serviço e a aquisição de um bem a preços reduzidos, mas com qualidade questionável, podem, no futuro, trazer prejuízos ainda maiores para a Administração, haja vista a probabilidade de que o contrato venha a ser executado de forma deficiente, não atendendo suficientemente aos objetivos pretendidos. Por conseguinte, terá a Administração de se socorrer de um novo processo de compra, que sempre envolverá o dispêndio de recursos, onerando ainda mais a máquina administrativa.

Quanto a isso, afirma Justen Filho (2009b, p. 63-65):

A licitação busca selecionar o contratante e a proposta que apresentem as melhores condições para atender a reclamos do interesse coletivo, tendo em vista todas as circunstâncias previsíveis (preço, capacitação técnica, qualidade etc.).

[...]

A vantagem caracteriza-se como a adequação e satisfação do interesse coletivo por via da execução do contrato. A maior vantagem possível configura-se pela conjugação de dois aspectos inter-relacionados. Um dos ângulos relaciona-se com a prestação a ser executada por parte da Administração; o outro vincula-se à prestação a cargo do particular. A maior vantagem apresenta-se quando a Administração assumir o dever de realizar a prestação menos onerosa e o particular se obrigar a realizar a melhor e mais completa prestação. Configura-se, portanto, uma relação custo-benefício. A maior vantagem corresponde à situação de menor custo e maior benefício para a Administração.

Confira-se, ainda, o entendimento do Tribunal de Contas da União a esse respeito:

14. Assim, proposta mais vantajosa não significa apenas preço mais baixo. Há que se considerar a tutela de outros valores jurídicos além do menor preço, como, por exemplo, o atendimento ao princípio da eficiência. Nada obstante, devo destacar que tal condição não abre caminho para contratação por qualquer patamar, como já ressaltado por essa Corte. O administrador continua a justificar os preços a que se propõe ajustar, e a demonstrá-los compatíveis também com as especificações dos serviços que serão prestados e com os profissionais que irão executá-los [Acórdão 290/2006 – Plenário – min. rel. Augusto Nardes].

41. Registre-se que este Tribunal já se manifestou no sentido de que a interpretação da inexequibilidade de preços deve se coadunar com o princípio da supremacia do interesse público, de modo que as condições pactuadas em uma licitação, além de vantajosa para a administração, contemplem preços que possam ser suportados pelo contratado sem o comprometimento da regular prestação contratada [Acórdão 6349/2009 – Segunda Câmara – min. rel. André Luís de Carvalho].

Portanto, a análise em relação a quão vantajosa é a proposta deve levar em consideração, além do preço, outros fatores de igual relevo, como a eficiência e o aprimoramento técnico da contratação. Isto é,

a escolha da Administração em suas compras públicas não deve ser orientada tão somente pela busca dos menores custos, o que poderia comprometer gravemente a finalidade contratual pretendida.

Partindo-se, assim, dessa premissa, de que proposta mais vantajosa não equivale necessariamente àquela com menor preço, pode-se concluir que a atribuição de função regulatória à licitação não afronta o escopo da licitação, mas, ao contrário, incrementa a desejável qualidade das aquisições públicas.

Entretanto, levando-se esse novo paradigma a um extremo, o objetivo econômico-financeiro da licitação pode acabar amplamente comprometido, atribuindo-se exagerada primazia a critérios extraeconômicos. Para evitar, impõe-se, portanto, que o material normativo ora descrito seja sempre interpretado sendo tão somente **facultada** à Administração a adoção dos diferentes instrumentos de fomento, de acordo com as peculiaridades envolvidas em cada caso.

Isso significa que cumprirá ao gestor público avaliar, em primeiro lugar, a relevância normativa do bem jurídico a ser promovido via licitação, tendo, inegavelmente, maior peso os objetivos protegidos por constituição, em especial os relacionados ao desenvolvimento social e econômico e à redução das desigualdades.

Aragão (2013, p. 326), corroborando esse entendimento, avalia que as

funções extraeconômicas das licitações, especialmente aquelas substanciadas na criação de benefícios ou preferências para certos grupos sociais, deverão sempre encontrar respaldo no sistema constitucional e deverão resistir à análise de sua compatibilidade com os princípios da proporcionalidade e isonomia.

Ou seja: além dos objetivos já mencionados na seção anterior, a Administração tem também buscado promover outros valores de igual natureza constitucional, por exemplo, o princípio da livre-concorrência.

Justamente com esse objetivo, podem-se citar os critérios que foram estabelecidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) limitando a participação de empresas na 8ª Rodada de Licitações para outorga de concessões de exploração e produção de petróleo e gás natural, destacando-se, dentre outros, a fixação, no respectivo edital, de “quantidade máxima de áreas a serem exploradas que poderiam ser disputadas por uma única empresa, prevendo os limites máximos de ofertas vencedoras por operador, para cada setor”. A autarquia defendeu a restrição estabelecida alegando a necessidade de aumentar o número de empresas atuantes no setor e o consequente crescimento da concorrência entre elas.

Submetido o caso ao Supremo Tribunal Federal, entendeu a Corte que a medida atacada seria legítima, por visar à efetivação, pela Administração, de políticas públicas que pretendem dar suporte material ao desenvolvimento e crescimento econômico do país. Admitiu, portanto, o item editalício com conteúdo regulatório, de fomento à multiplicação concorrencial dos agentes econômicos.

Uma vez constatada, assim, a relevância normativa do valor pretendido, é importante verificar, em seguida, a especificidade do objeto licitado e a efetiva capacidade do mercado fornecedor em atender satisfatoriamente às exigências estabelecidas. Isto é, se o critério fixado já consiste em prática atual do mercado ou de possível implementação pelos agentes privados que tiverem de se adequar ao conteúdo editalício.

Afinal, medidas excessivamente onerosas podem acabar, sem dúvida, afastando potenciais interessados em participar do certame e, por conseguinte, comprometendo a consecução do procedimento licitatório; ou, igualmente grave, onerando demasiadamente os custos e ônus arcados pelo contratado, mas sempre repassados ao poder público.

Isso significa, portanto, a realização de uma análise de custo-benefício da medida de incentivo, isto é, uma análise comparativa entre os benefícios econômico-sociais que se quer por ela alcançar e os prejuízos que pode acabar impondo aos cofres públicos por meio de contratações mais onerosas. É o que entende, mais uma vez, Aragão (2013, p. 327), segundo quem é necessário haver

uma ponderação razoável entre os objetivos econômicos e extraeconômicos das licitações, mantendo-se a preponderância daquele, que deve permanecer sendo o objetivo primordial (apesar de não necessariamente o único) das licitações.

Deve ser conferida a devida atenção, ainda, ao princípio da isonomia que, no caso específico dos procedimentos licitatórios, impõe que seja assegurada, segundo Artigo 37, Inciso XXI, da Constituição Federal de 1988, “igualdade de condições a todos os concorrentes”, sem que se possa conferir, portanto, tratamento diferenciado sem qualquer fundamento constitucional.

Ou seja, a fixação de fatores de escolha do futuro fornecedor que vão além da escolha do menor preço deve se limitar a critérios diferenciadores razoáveis, passíveis de justificarem a desigualação entre os interessados. E isso implicará a incidência do postulado da “vedação do excesso”, a fim de que sejam adotadas tão somente as medidas estritamente necessárias ao alcance da finalidade pública pretendida.

Importante ressaltar, porém, que o afastamento em concreto das medidas de regulação, previstas na legislação hoje vigente, sempre vai impor uma detalhada fundamentação por parte do administrador, justificando-se as razões que orientaram a não adoção do instrumento em cada caso. Do contrário, seria deixado um espaço decisório muito amplo a favor da Administração, em detrimento dos objetivos que se quer com a política de fomento atingir.

Acrescente-se, por fim, que a adoção equilibrada desses instrumentos de incentivo demanda uma regulamentação normativa clara e minuciosa, sem que se deixem ao critério de cada Administração a forma e as hipóteses de sua aplicação, sob pena de ser ampla e indevidamente adotada em detrimento do escopo principal da licitação.

Esse foi o entendimento recentemente exposto pelo Tribunal de Contas da União, no Acórdão 1.317/2013 – Plenário, conforme demonstra o seguinte trecho:

2. A introdução do conceito de “Desenvolvimento Nacional Sustentável” no Art. 3º da Lei 8.666/1993 não autoriza: (i) o estabelecimento de vedação a produtos e serviços estrangeiros e, (ii) a admissão de margem de preferência para contratação de bens e serviços, sem a devida regulamentação por decreto do Poder Executivo Federal.

Relatório elaborado por Grupo de Trabalho analisou as repercussões geradas pela Lei 12.349/2010 no regime licitatório. A mencionada Lei introduziu o conceito de “Desenvolvimento Nacional Sustentável” dentre os princípios contidos no art. 3º da Lei 8.666/1993. O relator, endossando as conclusões do Grupo de Trabalho, ressaltou que *“as políticas públicas [...] que visam à adoção de medida da restrição entendida como necessária para garantir a promoção do desenvolvimento nacional sustentável, por envolver aparato normativo complexo para a sua concretização, dependem de regulamentação a fim de afastar qualquer possibilidade de discricionariedade”*. Dessa forma, *“a preferência deve ser viabilizada mediante a ação normativa e reguladora do Estado, visando a promover maior eficiência e qualidade do gasto público”*. Com fundamento na tese apresentada pelo Grupo de Trabalho, defendeu a antijuricidade de decreto autônomo e afirmou a impossibilidade do estabelecimento de vedação à participação de produtos manufaturados ou serviços estrangeiros em licitações: *“Não há previsão, no direito positivo brasileiro, de decreto autônomo. Todo ato regulamentar do Poder Executivo deve estar fundado em lei. Ao abraçar essa convicção, verifico que o §8º do art. 3º Lei 8666/1993, com a alteração introduzida pela Lei 12349/2010, estabelece que as margens de preferência sejam fixadas por ‘ato do Poder Execu-*

tivo Federal', limitadas a 25% 'sobre o preço dos produtos manufaturados e serviços estrangeiros'. Observo que a lei não estabeleceu 'vedação' a produtos ou serviços estrangeiros e, sim, 'margens de preferência'. Por fim, concluiu que "enquanto não for publicado Decreto estabelecendo os percentuais das margens de preferência e discriminando a abrangência de sua aplicação, não cabe ao gestor adotar, ao seu juízo, restrições objetivando a aquisição de produtos nacionais nos editais licitatórios, em detrimento aos produtos estrangeiros". O Tribunal, ao acolher a proposta do relator, decidiu que: a) é ilegal o estabelecimento de vedação a produtos e serviços estrangeiros em edital de licitação, uma vez que a Lei 12.349/2010 não previu tal situação; b) é ilegal o estabelecimento, por parte de gestor público, de margem de preferência nos editais licitatórios para contratação de bens e serviços sem a devida regulamentação via decreto do Poder Executivo Federal, estabelecendo os percentuais para as margens de preferência normais e adicionais, conforme o caso e discriminando a abrangência de sua aplicação.

Nesse tocante, importante atentar, ainda, para os limites impostos pelos artigos 27 a 31 da Lei 8.666/93, que estabelecem, nos termos do Artigo 37, Inciso XXI, da Constituição, o rol taxativo dos requisitos de habilitação que podem ser exigidos pela Administração em face dos licitantes, seja com base em norma infralegal, seja diretamente no instrumento convocatório.

A esse respeito manifestou-se novamente o Supremo Tribunal Federal, em sede de ação direta de inconstitucionalidade, mas, dessa vez, de forma contrária ao critério de habilitação fixado em lei do Distrito Federal, na qual foi proibida a contratação, pela Administração, de empresas que "discriminarem na contratação de mão de obra pessoas que estejam com o nome incluído nos serviços de proteção ao crédito". A medida foi, assim, julgada inconstitucional, por afronta ao dispositivo referido, que restringe as exigências de qualificação técnica e econômica àquelas que sejam indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações, vedando, portanto, a instituição de critérios de habilitação para fins diversos dos previstos no instrumento convocatório.

Conclusão

Diante do exposto, procurou-se demonstrar que, apesar de ainda incipientes, os primeiros passos vêm sendo dados em direção a novas diretrizes regulatórias, voltadas para o estímulo à cooperação voluntária e para a inserção da solidariedade no âmbito do Direito, prometendo um futuro de superação de modelos repressivos, que, muitas vezes, em razão de seu rigor, distanciam-se das finalidades sociais originalmente pretendidas.

Como demonstrado, no caso específico da licitação como um instrumento de regulação em ascensão, sua adoção com essa finalidade tem possibilitado ao poder público induzir práticas socialmente relevantes e fomentar o desenvolvimento econômico de setores mais vulneráveis, na medida em que a Administração: (i) consiste em uma importante compradora, usuária e consumidora de recursos; (ii) é capaz de viabilizar novas formas de produção; (iii) cria demanda, viabilizando a produção em larga escala e um efeito cascata sobre os fornecedores, multiplicando investimentos privados na direção desejada; (iv) incentiva a inovação por parte dos produtores e prestadores de serviços e; (v) detém um significativo poder multiplicador, em razão da visibilidade de suas ações.

Por todos esses motivos, pode ser facilmente constatada a tendência evolutiva do legislador pátrio de regular a intervenção na economia de uma forma menos impositiva e socialmente mais cooperativa, por meio do instrumento licitatório, que cada vez mais passa a ser visualizado por uma ótica constitucional, de consagração de valores pluralísticos e como um vetor de garantia dos interesses da coletividade.

Mas, apesar de as diversas experiências exitosas demonstrarem que é possível combinar o sistema de compras públicas com a implementação de determinadas finalidades coletivas, justamente em

razão da novidade do tema, sua adoção impõe que as escolhas do administrador sejam cautelosas, de forma que não sejam gerados efeitos empíricos reversos dos originalmente pretendidos pelas medidas de incentivo.

Referências

- AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA. Brasília: MMA, 2009. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/cartilha_a3p_36.pdf>. Acesso em: 23 out. 2013.
- ARAGÃO, A. S. *Curso de Direito Administrativo*. Rio de Janeiro: Forense, 2013.
- BARROSO, L. R. *Curso de Direito Constitucional Contemporâneo*. Rio de Janeiro: Saraiva, 2009.
- BINENBOJM, G. *Uma teoria do Direito Administrativo. Direitos fundamentais, democracia e constitucionalização*. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Renovar, 2008.
- CALSAMIGLIA, X. *Racionalidad individual y colectiva: mecanismos económicos y jurídicos de articulación*. Alicante, 2001. Disponível em: <<http://www.biblioteca.org.ar/libros/141856.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2012.
- CARVALHO, D. G. *Licitações sustentáveis, alimentação escolar e desenvolvimento regional: uma discussão sobre o poder de compra governamental a favor da sustentabilidade*. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/viewFile/12/14>>. Acesso em: 2 set. 2013.
- CASSESE, S. *La crisis del Estado*. Buenos Aires: Lexis Nexis, 2003.
- COLLINS, H. *Regulating contracts*. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- D'ALBERTI, M. Administrative Law and the public regulation of markets in a global age. In: ROSE-ACKERMAN, S.; LINDSETH, P. L. *Comparative Administrative Law*. Northampton: Edward Elgar Publishing, 2010.

- DI PIETRO, M. S. Z. *Direito Administrativo*. São Paulo: Atlas, 2008.
- DUARTE, D. *Procedimentalização, participação e fundamentação: para uma concretização do princípio da imparcialidade administrativa como parâmetro decisório*. Coimbra: Livraria Almedina, 1996.
- FARIAS, J. F. C. *A origem do direito de solidariedade*. Rio de Janeiro: Renovar, 1998.
- FERNANDES, J. U. J. *Sistema de registro de preços e pregão presencial e eletrônico*. Belo Horizonte: Editora Fórum, 2008.
- GIL, E. J. V. *Los derechos de solidaridad en el ordenamiento jurídico español*. Valencia: Tirant lo Blanch, 2002.
- GRAU, E. R. *A ordem econômica na Constituição de 1988*. São Paulo: Editora Malheiros, 2003.
- HÖFFE, O. *A democracia no mundo de hoje*. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- JUSTEN FILHO, M. *Curso de Direito Administrativo*. São Paulo: Saraiva, 2009a.
- _____. *Comentários à Lei de Licitações e contratos administrativos*. São Paulo: Dialética, 2009b.
- MAJONE, G. Do Estado positivo ao Estado regulador: causas e consequências da mudança no modo de governança. In: MATTOS, P. T. L. (Coord.). *Regulação econômica e democracia – o debate europeu*. São Paulo: Singular, 2006.
- MEDAUAR, O. *A processualidade no Direito Administrativo*. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2008.
- MELLO, C. A. B. *Curso de Direito Administrativo*. 21.ed. São Paulo: Malheiros, 2006.
- PELTZMAN, S. A teoria econômica da regulação depois de uma década de desregulação. In: MATTOS, P. T. L. (Coord.). *Regulação Econômica e Democracia: o debate norte-americano*. São Paulo: Editora 34, 2004.
- REICH, N. *Mercado y Derecho*. Trad. A. Font. Barcelona: Ariel, 1985.

_____. A crise regulatória: ela existe e pode ser resolvida? In: MATTOS, P. T. L. (Coord.). *Regulação econômica e democracia – o debate europeu*. São Paulo: Singular, 2006.

ROSE-ACKERMAN, S.; ROSSI, J. Takings Law and Infrastructure Investment: certainty, Flexibility and Compensation. *Working Paper # 220*, Program for Studies in Law, Economics, and Public Policy, Yale Law School, Aug. 1999.

SALOMÃO FILHO, C. Regulação e Desenvolvimento. In: _____ (Coord.). *Regulação e desenvolvimento*. São Paulo: Malheiros, 2002.

SARMENTO, D. A dimensão objetiva dos direitos fundamentais: fragmentos de uma teoria. In: SAMPAIO, J. A. L. *Jurisdição constitucional e direitos fundamentais*. Belo Horizonte: Del Rey, 2003.

_____. Interesses públicos vs. interesses privados na perspectiva da Teoria e da Filosofia Constitucional. In: _____ (Org.). *Interesses públicos versus privados: desconstruindo o princípio da supremacia do interesse público*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.

SUNSTEIN, C. *After the rights revolution: reconceiving the Regulatory State*. Harvard: Harvard University Press, 1990a.

_____. Paradoxes of the regulatory state. *The University of Chicago Law Review*, v. 57, n. 2, 1990b.

THALER, R. H.; SUNSTEIN, C. R. *Nudge: o empurrão para a escolha certa*. Trad. Marcello Lino. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

VANBERG, V. J. *Mercados y regulación: el contraste entre el liberalismo de libre mercado y el liberalismo constitucional*. México: Isonomía, 2002.

Coordenação editorial
Gerência de Editoração do BNDES

Projeto gráfico
Fernanda Costa e Silva

Produção editorial
Expressão Editorial

Editoração eletrônica
I Graficci Comunicação & Design

Impressão
Walprint Gráfica e Editora

*Esta revista foi produzida no formato
16x23 cm, texto composto em caracteres
Times New Roman, impressa
em papel couché 240 g/m² (capa) e
Pólen Soft 80 g/m² (miolo), com
tiragem de 2.000 exemplares*

Rio de Janeiro / 2013

ISSN 0104 - 5849



Editado pelo
Departamento de Divulgação
Dezembro de 2013



Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior

