

Revista do BNDES, n. 38, dez. 2012

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

Revista do BNDES

38

dezembro de 2012

Sumário

- 5 | **Financiamento a BRTs: a experiência internacional do BNDES**
Denilson Queiroz Gomes Ferreira
- 51 | **Caminhos e desafios das PPPs patrocinadas no Brasil**
Jorge Antonio Bozoti Pasin
- 85 | **Biorrefinarias, biocombustíveis e química renovável: revolução tecnológica e financiamento**
Valéria Delgado Bastos
- 139 | **Motivações e impactos da internacionalização de empresas: um estudo de múltiplos casos na indústria brasileira**
Augusto Cesar Arenaro e Mello Dias
Ana Cláudia Caputo
Pedro Henrique de Moraes Marques

**181 | As inter-relações envolvendo as principais bolsas
de valores mundiais: um enfoque utilizando séries
temporais**

Arturo Toscanini Soares Batista
José Lamartine Távora Junior

219 | Comunicação

Financiamento a BRTs: a experiência internacional do BNDES

Denilson Queiroz Gomes Ferreira*

Resumo

Este artigo busca descrever a experiência internacional da Área de Comércio Exterior do BNDES no apoio a projetos de Bus Rapid Transit (BRT). Depois de uma revisão de literatura acerca do conceito, das origens e das características desse modo de transporte público, são apresentadas as estruturas de financiamento concebidas para cada um dos BRTs no exterior apoiados pelo BNDES: Transantiago (Chile), Rea Vaya (África do Sul) e TransMilenio (Colômbia). As estruturas partem de algumas premissas comuns, como a existência de um agente arrecadador de tarifas independente, o fato de as receitas

* Administrador do BNDES. O autor agradece a João Barbosa, Leonardo Pereira, Naiara Magalhães e Ruy Carvalho, assim como à equipe jurídica representada por Beatriz Jourdan e Raquel Hernandez, todos responsáveis pela estruturação das operações. Este artigo é de exclusiva responsabilidade do autor, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

geradas pelo BRT serem suficientes para realizar os pagamentos e a participação estatal na coordenação do sistema. A viabilização de projetos como os BRTs permite ao BNDES atuar na consolidação do Brasil como plataforma de exportação de bens de valor agregado de empresas globais, além de contribuir para o reordenamento urbano das cidades apoiadas.

Abstract

This paper aims to describe the international experience of BNDES' Export Credit Division in supporting projects of Bus Rapid Transit (BRT). After reviewing the literature about the concept, origins and characteristics of this mode of urban public transportation, financing schemes designed for each of the BRT's projects supported by BNDES are described: Transantiago (Chile), Rea Vaya (South Africa) and TransMilenio (Colombia). The structured financing designed for the transactions have some common assumptions, such as the existence of an independent fare collecting agent, the BRT's revenues are sufficient to cover the installments and the government commitment in the system management. By supporting BRT's projects abroad, BNDES can reinforce Brazilian companies corporate strategy of setting export platforms of higher value-added goods in Brazil and also contribute to the urban reorganization of the supported cities.

Introdução

A adoção de sistemas de Bus Rapid Transit (BRT) vem se tornando bastante popular em países que buscam reordenar seu sistema de transporte público. No Brasil, por exemplo, a partir do anúncio da realização de eventos esportivos internacionais, várias cidades adotaram os BRTs como solução para a ampliação de seus sistemas de transporte, em detrimento de opções metroferroviárias.

O sucesso dos BRTs pode ser atribuído a seus custos relativamente menores, à rápida implantação e ao fato de não alterar significativamente a composição dos participantes do sistema de transporte público anterior. Tais características tornam o BRT uma opção bastante atrativa, especialmente em países cujos governos têm orçamentos restritos para o setor de transportes e urgência na adoção de medidas de racionalização do transporte público.

Em contrapartida, os BRTs têm algumas desvantagens em relação a sistemas sobre trilhos, entre as quais: a menor eficiência de seu material rodante;¹ o fato de ser uma solução paliativa para a diminuição do trânsito por superfície; a dependência excessiva da destreza dos motoristas dos veículos para o sucesso da operação;² e a resposta menos eficaz a crescimentos expressivos da demanda.³

Apesar de considerado bem-sucedido desde a década de 1970, a partir da experiência da cidade de Curitiba, foi o sucesso do Sistema TransMilenio, em Bogotá, que tornou o BRT uma alternativa viável e incentivada por governos e organismos multilaterais [Hook (2004)].

O BNDES participou diretamente da estruturação financeira do TransMilenio e foi pioneiro em seu apoio, em uma época em que não havia muita certeza de que fosse economicamente viável a transformação

¹ Menor vida útil e maior emissão de poluentes.

² Uma vez que não permite a automatização da circulação e o uso de eficazes sistemas de segurança na frenagem.

³ Dado que o aumento da frota pode implicar redução de sua velocidade comercial. Enquanto isso, em sistemas sobre trilhos tal crescimento da demanda por transporte público poderia ser atendido pelo simples acoplamento de unidades, para aumentar o tamanho de cada composição.

de centenas de operadores individuais de transporte em uma empresa operadora de BRT. Esta é a principal diferença entre Curitiba e Bogotá: enquanto esta tinha milhares de operadores individuais, o sistema de transporte público curitibano já havia sido reorganizado em um pequeno número de empresas antes da implantação do BRT [ITDP (2008)].

A partir da experiência bem-sucedida na primeira fase do TransMilenio, no ano 2000, o BNDES vem sistematicamente estruturando operações para sistemas de BRTs em países da América Latina e da África. Além da Colômbia, o BNDES apoiou os sistemas BRTs do Chile e da África do Sul e tem ainda, em sua carteira de financiamentos potenciais, projetos em países como Angola, El Salvador, Guatemala e Peru.

O objetivo do presente artigo é descrever a experiência internacional da Área de Comércio Exterior do BNDES no apoio a projetos de BRTs. Para tanto, inicia-se com uma revisão de literatura sobre a definição de BRT, suas origens e alternativas de financiamento. A partir de então, a experiência do BNDES é apresentada, por meio de uma descrição do BRT e da estrutura de financiamento concebida para cada um dos três sistemas já apoiados: Transantiago (Chile), Rea Vaya (África do Sul) e TransMilenio (Colômbia). Finalmente, são apresentadas as considerações finais acerca da participação do BNDES em projetos de BRTs no exterior.

Bus Rapid Transit (BRT)

Segundo ITDP (2008, p. 1), BRT é

um sistema de transporte de ônibus que proporciona mobilidade urbana rápida, confortável e com custo eficiente através da provisão de infraestrutura segregada com prioridade de passagem, operação rápida e frequente e excelência em *marketing* e serviço ao usuário.

A Federal Transit Administration [Levinson *et al.* (2003, p. s-1)], dos Estados Unidos, define BRT como “um rápido modo de transporte que combina a qualidade do serviço ferroviário com a flexibilidade

dos ônibus” e trata-se de “um modo de transporte rápido e flexível sobre pneus que combina estações, veículos, serviços, corredores e sistema inteligente de transporte (ITS) com imagem e identidade fortemente positivas”. Para Leal e Bertini (2003, p. 1), BRT é “um modo de transporte público que usa ônibus para prover uma qualidade de serviço de veículos leves sobre trilhos (VLTs).⁴ Um serviço híbrido situado entre os ônibus tradicionais e os trens urbanos”.

A origem do conceito de BRT é bastante controversa na literatura. Wright (2003) atribui as origens do BRT aos gestores públicos latino-americanos da década de 1970, preocupados com a rápida expansão urbana das cidades e cientes dos escassos recursos que tinham para implantar um eficiente transporte público de massa. O sistema pioneiro teria sido o de Curitiba, iniciado em 1963, que ganhou vias segregadas (corredores) a partir de 1974 [Gilbert (2008)].

Miller e Buckley (2000), contudo, afirmam que as origens do BRT remontam ao início da década de 1950, com base, por exemplo, no *Report on Bus Rapid Transit between Concord and Oakland-San Francisco*, feito pela California Public Utilities Commission em 1957. Os autores citam até o primeiro estudo que aborda academicamente o conceito de BRT – *The Rapid Transit Bus concept* –, publicado por John Crain em novembro de 1963.

Levinson *et al.* (2002) identificam uma origem ainda mais antiga dos estudos sobre BRTs, remontando à década de 1930. Trata-se do trabalho *A comprehensive local transportation plan for the City of Chicago*, de Harrington, Keller e DeLeuw (1937) *apud* Levinson *et al.* (2002), que sugeria a conversão de três linhas ferroviárias em vias exclusivas a serem operadas por ônibus.

Apesar da implementação do BRT por Curitiba na década de 1970, a partir de então a ênfase que tinha o uso de ônibus em corredores expressos, especialmente em países desenvolvidos, cedeu lugar a projetos como VLTs e adoção de faixas exclusivas nas vias para veículos com alta ocupação (HOV).⁵ Durante esse período, até o

⁴ Do inglês Light Rail Transit (LRT).

⁵ Do inglês High-Occupancy Vehicle.

acesso a recursos de organismos internacionais para estudos que visassem à implantação de BRTs se tornaram escassos. Esse panorama só mudaria a partir da década de 1990, e seria impulsionado pela implantação bem-sucedida do TransMilenio, o BRT da cidade de Bogotá, Colômbia, nos anos 2000.

Até a consagração do BRT, outros nomes foram usados para definir um sistema de transporte com a capacidade de um VLT e a flexibilidade do serviço de ônibus, tais como Sistema de Ônibus de Alta Capacidade, Sistema de Ônibus de Alta Qualidade, Metrobus e Sistema de Ônibus Expressos [Wright (2003)].

O trabalho teórico pioneiro de Crain *apud* Miller e Buckley (2000) destaca a maioria das características atualmente incorporadas aos BRTs, como faixas exclusivas de circulação, prioridade semaforica, técnicas para a rápida coleta de tarifas em espaços externos aos ônibus, além de embarque e desembarque rápidos.

O BRT tem características semelhantes a sistemas de transportes sobre trilhos, como via segregada, centro de controle operacional e arrecadação externa (*off-board*) de tarifas, o que agiliza o embarque e o desembarque de passageiros e reduz o tempo médio de viagem. Entre as vantagens, estariam a maior flexibilidade operacional, o curto tempo de implantação e o baixo investimento, se comparados às alternativas metroferroviárias. Além disso, depois da construção, as demais etapas do BRT podem ser autofinanciadas por meio da arrecadação de tarifas [Leal e Bertini (2003); Ping (2004)].

Características comuns aos sistemas BRTs atualmente em operação incluem infraestrutura de qualidade, operações eficientes, arranjos institucionais e de negócios eficazes e transparentes, tecnologia sofisticada e excelência em *marketing* e serviço ao usuário [ITDP (2008); Wright (2003)].

Leal e Bertini (2003) listam as seguintes características de um BRT: direito de passagem exclusivo; embarque e desembarque rápidos; estações limpas, seguras e confortáveis; arrecadação de tarifas rápida e eficiente; regulamentação dos operadores de ônibus; uso de

sistemas inteligentes de transporte (ITS); prioridade nas interseções das vias por meio de sinalização; integrações com outros meios de transporte; e bom serviço ao cliente.

Relatórios do US General Accounting Office [GAO (2001; 2003)] incluem entre as características de um BRT limitados números de paradas, enquanto Zimmerman e Levinson (2006) atentam para o fato de o serviço ser prestado usualmente em uma grande faixa de horário, parando apenas por algumas horas durante a madrugada.

Satiennam, Fukuda e Oshima (2006) também apontam a existência de uma rede alimentadora de ônibus como parte integrante de um BRT. Tais serviços alimentadores teriam a função de trazer os passageiros de locais com menos densidade às linhas de BRTs, chamadas troncos. Gilbert (2008) destaca como característica de um BRT de sucesso o fato de as tarifas serem coletadas por uma empresa privada separada, algo que dá segurança institucional aos financiadores da operação do sistema.

Operacionalmente, contudo, a principal razão de sucesso do BRT para Cervero e Kang (2011) seria a adoção de uma via segregada, que oferece significativos ganhos de velocidade em comparação com sistemas de tráfego misto.

Com o aumento da velocidade média, é provável que haja também mudanças no uso do solo, provocando significativo reordenamento imobiliário. Por conta disso, Satiennam, Fukuda e Oshima (2006) afirmam que os BRTs mais bem-sucedidos são aqueles concebidos de modo integrado à estratégia de uso do solo das regiões atendidas por eles. Desse modo, influenciam a expansão urbana e, segundo Levinson *et al.* (2002), de um modo mais rápido do que sistemas ferroviários. Em suma, o BRT era parte de um planejamento urbano mais abrangente que o redesenho do sistema de transporte público.

Para ser bem-sucedido na tarefa de diminuir o transporte individual em uma cidade, o BRT deve ser eficaz em solucionar os principais problemas que levam o cidadão a optar pela utilização de veículos

particulares, entre os quais estão: (1) má localização dos pontos de paradas; (2) pouca frequência do serviço; (3) direção imprudente por parte dos motoristas; (4) tempo de viagem muito maior que o executado por veículo particular; (5) superlotação; (6) alto preço da tarifa; (7) falta de organização na prestação de serviços; e (8) baixo *status* dos serviços públicos de transporte [Wright (2003)].

O projeto de um BRT requer, ainda, muita qualificação técnica de seus idealizadores e a execução de inúmeras atividades de alta complexidade, como preparação de contratos, negociação com os operadores de ônibus existentes no sistema antigo e gerenciamento do projeto inteiro, de sua concepção até sua manutenção operacional. Wright (2003) alerta que há uma natural e deliberada resistência de alguns grupos interessados na manutenção do *status quo*.⁶

Financiamento a BRTs

Por ser o BRT um projeto de baixo custo relativo e de implementação rápida, o financiamento não é o maior obstáculo à sua viabilização [Hook (2004); Wright (2003)]. Segundo o ITDP (2008), muitos municípios não perceberam a necessidade de recorrer a empréstimos e financiamentos externos para viabilizar seus BRTs.

Em sua maioria, fundos municipais e nacionais são suficientes para prover os recursos necessários à provisão de infraestrutura para um BRT. Hook (2004, p. 1) afirma que se “uma cidade pode construir autoestradas e viadutos, também poderá construir um sistema BRT”.

Se a operação do BRT for concebida para ser financeiramente autossuficiente, a participação estatal tende a ser mínima em etapas posteriores. Considerando que a infraestrutura é o maior consumidor de recursos de um projeto desse porte, a assunção de dívida privada

⁶ O autor comenta que cidades como Belo Horizonte e Quito enfrentaram grande efervescência social, chegando a ter episódios violentos quando do reordenamento de seu serviço de transporte público.

em geral está concentrada nos concessionários do sistema, como o agente arrecadador e os operadores de ônibus.

Hook (2004) conclui, portanto, que o cerne das questões referentes a financiamento não é viabilizá-lo, e, sim, combinar as alternativas existentes para tornar o sistema o mais eficiente possível. Para o autor, no que se refere ao financiamento do sistema, algumas questões-chave necessitam ser previamente definidas: (1) quão rapidamente os recursos estarão disponíveis; (2) quanto controle sobre o BRT terá a autoridade local/municipal; (3) qual o custo do capital; e (4) qual a alocação do risco entre os *stakeholders*.

Além das diversas vantagens operacionais, a possibilidade de compartilhar a estrutura de custos do BRT com entes privados representa adicional fator de atratividade desse modelo de transporte de massa, fazendo com que recursos públicos possam ser destinados a outras áreas, como saúde, educação e saneamento.

O financiamento para o BRT pode ser dividido em cinco grupos de atividades [ITDP (2008)], cada qual com uma estrutura de financiamento distinta: (1) planejamento; (2) operações; (3) infraestrutura; (4) equipamentos; e (5) manutenção do sistema.

Uma boa estratégia de financiamento por parte dos entes públicos envolvidos com a implantação do BRT é construir uma carteira de financiamentos, a fim de assegurar recursos por meio de múltiplas fontes, reduzir a dependência de uma única instituição financeira e estimular a competição para obter condições mais favoráveis.

Para cada um dos grupos de atividades, haverá uma combinação entre as seguintes opções de captação de recursos: (1) orçamentos municipais; (2) orçamento nacional; (3) agências de crédito e organismos internacionais; (4) bancos privados; e (5) investidores privados.

Em geral, o financiamento de BRTs adota um modelo similar ao que segue: o planejamento do BRT é custeado tanto por aportes dos governos quanto por organismos internacionais doadores de fundos. A construção da infraestrutura é custeada pelo governo local e, por vezes, pelo governo central, especialmente em países em desenvolvimento.

Quanto aos custos referentes à operação do BRT, à aquisição de equipamentos e à manutenção do sistema é recomendado que as receitas das tarifas sejam suficientes para cobrir esses custos [ITDP (2008)].

Caso o sistema não consiga, por questões operacionais ou políticas, assegurar um nível mínimo de lucratividade aos concessionários, os governos podem assumir os custos de serviços de segurança e limpeza das estações ou até realizar aportes para a aquisição de veículos.

Por vezes, o setor público pretende manter as tarifas em níveis abaixo do necessário para a cobertura dos custos operacionais, motivado muitas vezes pelo objetivo social de dar mais mobilidade à população. Isso faz com que, para ser economicamente atrativo a agentes privados, o sistema tenha de receber suporte financeiro de governos locais ou até mesmo centrais.

Financiamento do planejamento e das operações

Das necessidades de recursos para a implementação de um BRT, as atividades que encontram menos dificuldades para obter financiamento são aquelas ligadas ao planejamento do sistema e à sua operação.

No que se refere ao planejamento do sistema, inúmeros organismos internacionais⁷ oferecem financiamentos e, muito frequentemente, doações para essa etapa do projeto.

Os custos operacionais são, em geral, cobertos apenas pelas receitas tarifárias, ou seja, sem subsídios operacionais [Wright (2003)]. Com isso, as receitas tarifárias seriam suficientes para pagar os salários dos motoristas e pessoal de apoio, equipe de cobrança, combustível e manutenção dos veículos. Além disso, as receitas tarifárias costumam ser suficientes ainda para financiar os veículos e garantir margem de lucro aos concessionários privados do BRT.

⁷ Como o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Fundo Internacional do Meio Ambiente (GEF), o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e demais organismos multilaterais.

Financiamento da infraestrutura

Considerando que os custos de infraestrutura são os mais representativos para a implantação de um sistema BRT, a maioria dos projetos internacionais de BRT teve sua estrutura custeada inteiramente por fontes públicas,⁸ sejam elas locais ou nacionais [ITDP (2008)].

Preferencialmente, as fontes são locais, pois, segundo o ITDP (2008, p. 665), isso asseguraria aos prefeitos ter “total controle sobre o projeto, já que ele terá um impacto relevante em sua carreira política”.⁹ Além disso, fontes locais/municipais de recursos seriam mais rapidamente mobilizadas, se comparadas com os fundos nacionais ou de bancos de desenvolvimento internacionais [Hook (2004)].

Os mecanismos de financiamento público para a infraestrutura do BRT não diferem muito daqueles disponíveis para a construção isolada de uma estrada ou ponte [Hook (2004)]. Entre as alternativas disponíveis de captação de recursos para a utilização no projeto de BRT, podem ser citadas as seguintes:

- orçamento público para transporte;
- emissão de dívida pelo governo com aplicação específica;
- impostos sobre combustíveis;¹⁰
- tarifas de estacionamentos públicos;
- pedágios;
- anúncios publicitários e *merchandising*;
- maior fiscalização das leis de trânsito;¹¹
- criação de imposto sobre benfeitorias territoriais;

⁸ Exceção feita ao metrô de Hong Kong, que teve sua estrutura custeada por uma parceria público-privada (PPP). Entretanto, a PPP limitou-se aos corredores de mais alta demanda, algo que não é o ideal, uma vez que desloca o setor público para corredores de pouca demanda e, portanto, de viabilidade econômica mais frágil.

⁹ Observação semelhante também é descrita em Hook (2004, p. 2).

¹⁰ Na Colômbia, 28% do imposto sobre combustíveis são destinados a projetos de transportes públicos, entre eles os de BRTs, como o TransMilenio [ITDP (2008)].

¹¹ Algo delicado, pois as receitas seriam criadas pela aplicação de multas de trânsito.

- venda de imóveis públicos valorizados depois da criação do BRT;¹² e
- bancos nacionais de desenvolvimento.

Como os investimentos em BRT geralmente melhoram não apenas as faixas exclusivas sobre as quais trafegarão, mas também as faixas mistas de uma via, sua implantação representa melhoria não apenas para o transporte público como também para veículos particulares.¹³

É importante ressaltar, contudo, que as alternativas de taxaço direta dos contribuintes têm mais aceitação em países desenvolvidos do que em países em desenvolvimento. Dessa forma, a utilização de pedágios urbanos, taxas e demais impostos específicos para a construção de um BRT tende a ser mais impopular do que alocações orçamentárias mais difusas.¹⁴

No caso de países desenvolvidos, parte dos recursos necessários à criação de um BRT também pode vir da emissão de dívida pelo município, algo comum no financiamento de infraestrutura na Europa e nos Estados Unidos, mas bastante restrito nos países em desenvolvimento,¹⁵ em que os projetos de BRTs ganharam força nos anos recentes.

Apesar de a maioria dos projetos de BRTs não necessitar na etapa de infraestrutura de financiamentos além daqueles oriundos do setor público, é possível que algum recurso adicional seja recebido de fontes de custeio internacional. Contudo, tal recurso traz consigo a necessidade de demorados procedimentos de aprovação do empréstimo,

¹² Algo comum em Hong Kong e Cingapura, ainda que não relacionados com projetos de BRT. O poder público compra propriedades-chave, antes do anúncio de um projeto de grande impacto na área, para depois revendê-las.

¹³ A título de ilustração, o primeiro BRT carioca inaugurado, o TransOeste, representou grande avanço também para o tráfego misto, com a triplicação de grandes trechos da Avenida das Américas e a construção de um túnel na serra da Grota Funda, o que reduziu sensivelmente o tempo de viagem de quem realiza o trajeto, seja em transporte público ou veículo particular.

¹⁴ Segundo ITDP (2008, p. 667), cidades como São Paulo e Jacarta cogitaram da criação de pedágios urbanos para custear a implantação de BRTs, mas “dificuldades políticas adiaram a implantação para um futuro indeterminado”.

¹⁵ Exceção feita à Prefeitura de Bogotá, que, apesar de estar localizada em um país em desenvolvimento, costuma realizar emissões de dívida para financiar a infraestrutura de seu BRT, o TransMilenio.

que, por vezes, incompatibilizam os prazos de execução do projeto. Como uma das principais vantagens de um BRT é o fato de ter rápida implantação, sendo possível operacionalizá-lo na administração de um único prefeito [ITDP (2008)], o financiamento por fontes internacionais pode estar disponível apenas em fases posteriores do sistema.

Em alguns casos específicos, as cidades podem se interessar por credores privados na etapa de construção da infraestrutura, como para diversificar as fontes financeiras ou iniciar um relacionamento que possa render frutos em fases posteriores do projeto, nas quais os aportes de recursos sejam superiores à capacidade imediata das cidades.

Também há a alternativa de conceber uma parceria público-privada (PPP) para a etapa de construção da infraestrutura, motivada por limites legais de empréstimos a que são submetidos os órgãos públicos; pela ausência de qualificação técnica para conduzir essa etapa do projeto; ou pelo desejo de compartilhar o risco do projeto. Contudo, deve-se levar em conta que fazer uma PPP eficaz no atendimento do interesse público em geral aumenta os custos financeiros totais do projeto e requer

alto nível de sofisticação em preparar e negociar contratos, um processo decisório muito transparente que reduza o risco de suborno e um sistema legal capaz de aplicar punições pela violação dos contratos. [E] é claro que, se esses elementos estiverem presentes, o investimento privado na infraestrutura do BRT provavelmente não é necessário [ITDP (2008, p. 691)].

O tipo de empresas interessadas em participar de uma PPP também não seria o ideal em relação à eficiência de custos e de manutenção da tarifa aos usuários em níveis razoáveis. Utilizando como exemplo a experiência malsucedida dos sistemas ferroviários de Kuala Lumpur, o ITDP (2008, p. 692-694) relata que,

usualmente, as partes dispostas a investir em uma PPP são companhias de construção, fabricantes de veículos, [...] investidores imobiliários e bancos privados. [...] Esses consórcios frequentemente não fazem seu dinheiro das operações em si, mas dos contratos de financiamento, construção e aquisição de veículos ou da incorporação de propriedades. O consórcio pode permitir que a companhia concessionária

vá à falência se problemas acontecerem. [...] Entretanto, os recursos das companhias que ganharam contratos lucrativos de construção e fornecimento não podem ser tocados.

Financiamento de equipamentos

As fontes de financiamento para a aquisição de equipamentos diferem bastante das opções disponíveis nas etapas de planejamento e construção da infraestrutura. Geralmente, os sistemas BRTs são concebidos para que as tarifas aos usuários sejam suficientes para cobrir tanto os custos operacionais quanto os de aquisição dos veículos e, por vezes, o sistema de arrecadação. Isso faz com que o risco operacional do sistema seja mitigado e surjam novas alternativas de financiamento em que os provedores privados de crédito assumem posição de destaque.

No caso de o sistema ter um número de passageiros insuficiente ou de as receitas de tarifas serem intencionalmente baixas, o financiamento aos equipamentos assumirá características semelhantes ao financiamento da infraestrutura, com intensa participação estatal.

O financiamento de sistemas eletrônicos de arrecadação e cobrança de tarifas pode ser feito de maneira similar ao financiamento da infraestrutura, caso seja uma atribuição do governo, ou se torna uma atribuição do operador privado, que pode ser o próprio responsável pela prestação de serviço de transporte ou um operador específico para a arrecadação de tarifas. Este último seria mais desejável, uma vez que haveria maior transparência no que se refere às receitas arrecadadas e sua posterior distribuição a todos os prestadores de serviços do sistema [ITDP (2008)].

Boa parte dos custos de aquisição de equipamentos refere-se à aquisição dos ônibus. O valor unitário dos ônibus depende das especificações desejadas pelos planejadores do sistema, como tamanho, potência do motor, nível de emissões e eletrônica embarcada. A depender das especificações, o custo de aquisição dos veículos pode até exceder as receitas projetadas pelo operador [ITDP (2008)].

Ainda segundo ITDP (2008), conceber a aquisição de veículos como uma atribuição dos operadores privados é fundamental para que haja incentivos em relação ao cuidado e à manutenção dos veículos. Hook (2004) afirma que, além de tais incentivos, a aquisição de veículos por operadores privados tenderia a reduzir o preço pago por eles.

Entre as opções para aquisição dos veículos, está a compra direta pelo operador, sem necessidade de captação de recursos em outras fontes. Por vezes, há uma exigência no edital de licitação que impõe aos potenciais concessionários a constituição de um capital mínimo, que deverá ser usado para, entre outras coisas, adquirir os veículos.

Entretanto, em muitos países, a implantação de um BRT realiza-se no bojo de uma reorganização do sistema de transporte público da cidade, algo que implica, por exemplo, a formalização e o agrupamento de muitos operadores individuais de transporte em um pequeno número de empresas ou cooperativas. Diante desse cenário, é pouco provável que tais empresas ou cooperativas tenham um histórico de crédito que permita acessar financiamentos bancários tradicionais.

Torna-se, portanto, crítico para o sucesso do novo sistema uma análise detalhada da capacidade de captação de recursos dos novos operadores de transporte, para verificar o quanto de auxílio governamental será necessário para viabilizar a aquisição de equipamentos por esses operadores. Tal auxílio pode assumir a forma de garantias de crédito e até a compra dos equipamentos, deixando sua operação e manutenção a cargo de operadores privados.

Em alguns sistemas, como o TransMilenio de Bogotá, os ônibus antigos anteriormente utilizados na área de influência dos corredores troncos foram remanejados para serviços alimentadores ou simplesmente sucateados. O objetivo do sucateamento era impedir que houvesse a continuidade da prestação de serviços por meio de tais veículos, gerando mais oferta e competição predatória ao novo sistema.

Nesse caso bastante frequente – de os operadores não terem os recursos necessários à aquisição dos veículos –, o crédito necessá-

rio a esse fim pode ser obtido, sob condições, com fabricantes de veículos; agências de crédito à exportação; Corporação Financeira Internacional (IFC); ou bancos comerciais.

Quando se necessita de crédito para aquisição de algo, recorrer aos bancos comerciais é a alternativa mais comum. Como a implantação de um BRT em uma dada cidade é algo novo e, não raras vezes, desconhecido em relação aos seus riscos, é bastante comum que os bancos comerciais não tenham muito apetite para assumir o risco desse novo projeto. Preferem, geralmente, financiar fases posteriores do BRT, que não a inicial, pois já têm melhor avaliação de seus impactos e riscos envolvidos.

Diante desse cenário, os fabricantes podem oferecer o financiamento necessário para viabilizar a aquisição dos veículos, seja por crédito direto ou pela viabilização de recursos e garantias em agências de crédito à exportação dos países dos fabricantes.

Financiamento à manutenção do sistema

A responsabilidade pela manutenção do sistema costuma ser dividida entre os prestadores de serviço do sistema e deve estar estabelecida desde seu planejamento, com as atribuições de cada prestador. Atividades como limpeza e conservação podem ser alocadas aos operadores de ônibus, a um gestor das estações – que pode ser o próprio governo – ou ainda à empresa responsável pela venda de espaços publicitários do sistema.

Os reparos na infraestrutura continuam, geralmente, a cargo do governo local, que, por sua vez, contrata empreiteiras *a priori* ou *a posteriori*¹⁶ para realizar os serviços de manutenção. Por fim, a manutenção dos equipamentos do sistema fica a cargo de seus respectivos operadores.

¹⁶No caso da Fase II do TransMilenio, as empreiteiras contratadas para realizar as obras iniciais de infraestrutura já tinham em seus contratos a responsabilidade de realizar a manutenção necessária durante a vida útil esperada de dada benfeitoria.

A experiência internacional do BNDES

Os financiamentos oferecidos aos BRTs constituem uma deliberada estratégia que contribuirá para o Brasil se manter como principal fornecedor de carrocerias e chassis de ônibus da América Latina e incrementar sua participação na África. No que se refere à América Latina, propicia aos fabricantes brasileiros um importante instrumento para fazer frente ao crescente interesse de fabricantes de outros países nesse mercado.

Da expansão das atividades do fabricante exportador e de seus fornecedores decorre ainda maior exportação de serviços de manutenção, a criação direta e indireta de empregos e, em uma perspectiva de mais longo prazo, o aumento na competitividade externa do país e sua consolidação como plataforma de exportação de empresas globais do setor.

É oportuno destacar que a base industrial para produção de ônibus no Brasil está entre as três maiores do mundo [OICA (2012)], sendo composta de fabricantes estrangeiros, no segmento de chassis, e de empresa nacionais, fundamentalmente no segmento de carrocerias. Diferentemente do que ocorre em outros centros de produção, no Brasil tal segmentação permitiu que algumas empresas nacionais ganhassem grande projeção, tanto local quanto internacional, por meio de exportações e de investimentos diretos no exterior.

Ao participar de projetos dessa envergadura, o BNDES materializa uma elevada demanda para a cadeia produtiva de veículos automotores de transporte coletivo no Brasil, o que gera efeitos positivos ao nosso mercado de trabalho. Adicionalmente, contribui para o desenvolvimento econômico e social de outros países, uma vez que, além de maior qualidade de vida à população dessas cidades, a implantação de um BRT faz acontecer uma reorganização do sistema de transporte público da cidade. Algo que implica, por exemplo, a formalização e o agrupamento de muitos operadores individuais de transporte, trabalhando em condições precárias, em sócios de empresas concessionárias de transporte.

A experiência internacional do BNDES está focada no financiamento à aquisição de veículos pelos operadores de ônibus. Três sistemas de

BRTs foram apoiados desde 2000: Transantiago (Chile), Rea Vaya (Joanesburgo, África do Sul) e TransMilenio (Colômbia). Graças à *expertise* adquirida ao longo dos últimos anos, projetos em outros países estão sendo avaliados, como Angola, El Salvador, Guatemala e Peru.

Em tais operações, o BNDES, representado pela Área de Comércio Exterior, atua como uma agência de crédito à exportação, estruturando as operações e provendo *funding* para financiar as exportações de bens brasileiros de alto valor agregado. Um relato das experiências do BNDES em estruturação de financiamentos a BRTs é descrito a seguir.

Transantiago

O projeto Transantiago reformulou o sistema de transporte urbano da capital chilena por meio de uma estrutura profissional, integrada, eficiente, limpa e segura, aumentando o número de usuários de transportes coletivos.

O sistema Transantiago envolveu, além de um conjunto de reformas nas vias públicas e construção de corredores especiais para os ônibus, uma estrutura de operação composta de três tipos de agentes: os operadores de transportes, o Administrador Financeiro (AFT) e o Sistema de Serviço ao Usuário (SIAUT). Todos esses agentes foram selecionados por meio de licitações internacionais promovidas pelo Ministério de Obras Públicas do Chile.

A operação plena do sistema, chamada fase de regime, iniciou-se em fevereiro de 2007. Desde então, está em operação plena o AFT, que é controlado por um consórcio formado por instituições financeiras de primeira linha e uma grande empresa de varejo no Chile, que oferece sua rede para venda, recarga e distribuição dos meios de pagamento.

O AFT centraliza toda a receita do sistema, além de ser responsável pelo pagamento a todos os demais agentes participantes – operadores, SIAUT e o próprio AFT – e pela administração de todos os recursos financeiros do sistema. Como indicado por Gilbert (2008) e ITDP

(2008), o fato de o agente arrecadador ser uma empresa independente é fundamental para tornar mais segura a estrutura montada para o pagamento dos credores.

O AFT é responsável ainda por depositar os pagamentos destinados a cada operador em contas por ele definidas. Esse procedimento é utilizado para pagamento aos credores dos financiamentos concedidos, por meio de depósitos das receitas do operador em contas administradas por bancos mandatários dos credores, em que fica vinculada uma parte das receitas, para pagamento dos encargos das dívidas.

As rotas atendidas pelo sistema Transantiago estavam divididas em 14 unidades de negócio, das quais cinco corredores troncos e nove unidades alimentadoras. O apoio do BNDES à Transantiago foi iniciado em 2006, com o apoio financeiro a um operador de linha tronco, com cerca de quinhentos ônibus exportados em três anos. Em 2010, novo financiamento foi aprovado a outro operador de linha tronco com exportação de cerca de quatrocentos ônibus.

Para os serviços alimentadores, o BNDES aprovou financiamento a partir de 2007, com a exportação de cerca de oitenta ônibus. Em 2010, novo financiamento foi aprovado para operador de serviços alimentadores e cerca de duzentos ônibus foram exportados.

A estrutura dos financiamentos, descrita a seguir, foi concebida para que os recursos necessários à efetivação dos repagamentos se originem do fluxo de receitas geradas pela utilização dos bens exportados, fazendo com que tenha características de *project finance*.

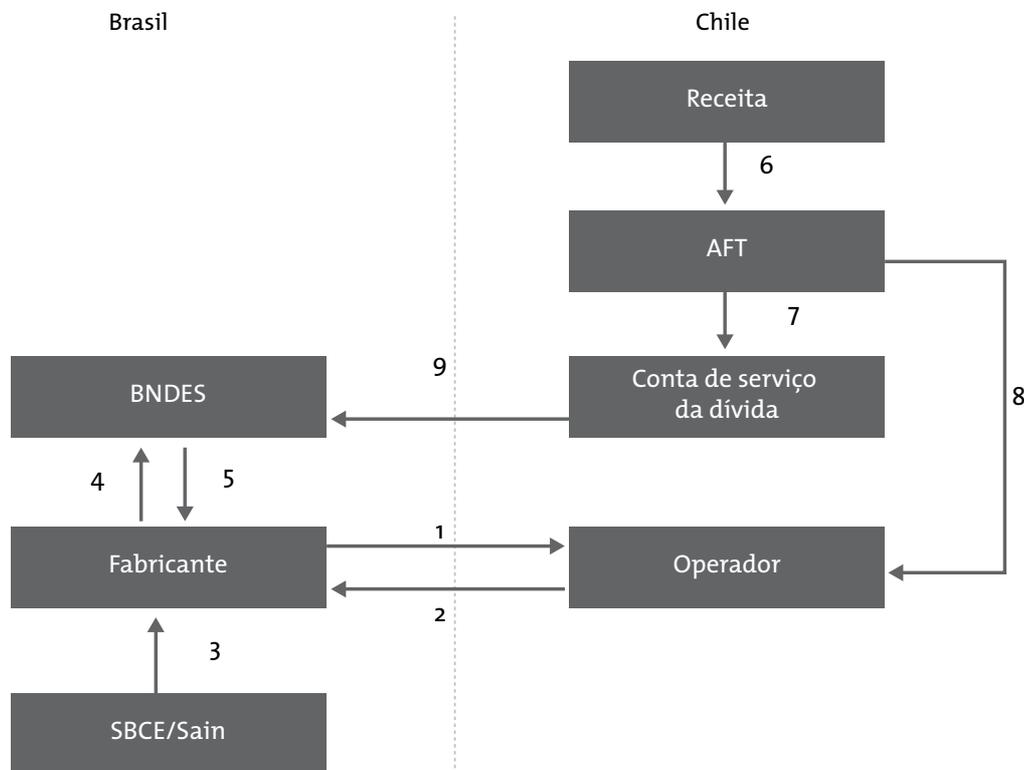
O fabricante brasileiro de ônibus e o operador chileno (1) realizam operação comercial em que o fabricante se compromete a entregar ônibus completos ao operador, que, em troca, (2) emite jogos de títulos de crédito de principal e juros (notas promissórias ou letra de câmbio).

Para descontar tais títulos no BNDES, o fabricante brasileiro contrata o seguro de crédito à exportação, por meio da Seguradora Brasileira de Crédito à Exportação (SBCE).¹⁷ Em seguida, a Secretaria

¹⁷ A SBCE atua como agente da União para avaliação técnica e precificação de risco para concessão de seguro de crédito à exportação com lastro no Fundo de Garantia à Exportação (FGE).

de Assuntos Internacionais (Sain) do Ministério da Fazenda (3) emite o certificado do seguro em favor do fabricante.

Estrutura do financiamento



O fabricante (4) endossa os títulos de crédito ao BNDES e cede os direitos indenizatórios referentes ao seguro de crédito à exportação. A parcela não coberta pelo seguro é garantida por fiança bancária emitida sobre confissão de dívida do fabricante brasileiro. Depois da análise da documentação apresentada pelo fabricante, o BNDES (5) realiza a liberação em reais (R\$) do valor referente ao refinanciamento dos títulos de crédito, mediante a aplicação de uma taxa de desconto referenciada em Libor¹⁸ acrescida de *spread* referente à remuneração básica do BNDES.

As receitas do sistema (6) ingressam no AFT, que é responsável por depositar quinzenalmente na conta de serviço da dívida mantida em um banco chileno de primeira linha (7) uma proporção do valor da próxima

¹⁸ London Interbank Offered Rate, a taxa de juros do mercado interbancário londrino.

parcela vincenda do financiamento, a fim de que, trinta dias antes de cada vencimento, essa conta tenha saldo suficiente para pagamento da parcela.

Ressalta-se que, no mesmo dia de cada depósito, o banco chileno converte os valores retidos na conta de serviço da dívida para dólares dos Estados Unidos (US\$), garantindo a paridade dos valores no período até a parcela vincenda. É importante ressaltar que a legislação chilena permite a abertura de conta em dólares no país.

Depois de transferido o valor da parcela, o AFT repassa o restante da receita arrecadada (8) para o operador de ônibus. Na data do pagamento, o banco chileno transfere os recursos (9) que foram retidos ao longo do período na conta de serviço da dívida para liquidação da parcela do financiamento do BNDES.

O sistema Transantiago passa, desde abril de 2012, por grande reestruturação, que tem culminado com a redução do número de operadores e a redefinição das condições das concessões. O BNDES vem acompanhando de perto esse redesenho do sistema de transporte da capital chilena, de modo a contribuir para um sistema que assegure ao mesmo tempo a viabilidade econômica dos operadores e para uma estrutura jurídica e institucional que ofereça segurança aos potenciais credores.

Rea Vaya

O projeto Rea Vaya Bus Rapid Transit (BRT) foi estruturado para suportar o desenvolvimento da cidade de Joanesburgo, na África do Sul, principal centro financeiro do continente africano, e oferecer uma oportunidade de melhoria em seu transporte público. É uma das Redes de Transporte Público Rápido Integrado (Integrated Rapid Public Transport Networks – IRPTNs) de abrangência nacional, propostas como parte da Estratégia de Transporte Público e Plano de Ação do governo da África do Sul.

O transporte público em Joanesburgo é realizado, essencialmente, por vans, que respondem por 70% de todas as viagens. A Prefeitura de Joanesburgo, no entanto, deseja mudar esse panorama. Estimati-

vas indicam que a cidade tem 12,3 mil vans, organizadas em trinta associações. Além disso, apontam que acidentes são frequentes, por causa do baixo nível de educação no trânsito dos motoristas, e que as vans trafegam com sua capacidade acima do permitido, algo diretamente relacionado ao fato de os motoristas serem remunerados por passageiros transportados. Como consequência, tem-se o estado precário de manutenção e segurança da frota de veículos.

O projeto Rea Vaya está dividido em duas fases. A primeira consiste no estabelecimento de cerca de 93,5 km de rotas de longa distância (trancos) com 98 estações. Em 13 de dezembro de 2007, o Conselho Municipal de Joanesburgo aprovou a implementação dessa fase dividida em duas etapas:

(a) Fase 1A, com aquisição de uma frota de 143 ônibus, dos quais 41 articulados e 102 complementares (12 m), cuja operação se iniciou em setembro de 2009; e

(b) Fase 1B, com aquisição de 638 ônibus, dos quais 223 articulados e 415 complementares (12 m), cujo objetivo era entrar em operação antes da realização da Copa do Mundo de Futebol na África do Sul, em junho de 2010, embora ainda não tenha sido iniciado.

O financiamento do BNDES é destinado à Fase 1A do projeto. Uma fabricante brasileira de chassis para ônibus venceu licitação conduzida pela Prefeitura de Joanesburgo para o fornecimento dos 143 veículos. As carrocerias também foram produzidas no Brasil.

A devedora da operação é uma sociedade de propósito específico (SPE), que tem como sócios os atuais operadores – associações de donos de vans – que atuam em áreas cobertas pela Fase 1A. Os operadores se tornaram sócios, capitalizando a empresa com o produto da venda de suas vans. Paralelamente, o Ministério dos Transportes conduziu a retirada das vans do sistema em que seus proprietários tenham se unido à SPE, evitando assim o problema da concorrência das vans com o sistema Rea Vaya.

Esses operadores estavam reunidos nas seguintes organizações: The Greater Johannesburg Regional Taxi Council e Top Six Taxi Association. Essas eram as organizações que atuavam nas áreas da

cidade abrangidas pela Fase 1A do novo sistema, que, juntas, agregam 18 associações individuais e representam 72% do mercado de transporte rodoviário urbano. As demais áreas da cidade são atendidas por outras duas organizações: PUTCO e Metrobus, esta última de propriedade da Prefeitura.

Para mitigar os riscos de *performance* do operador, além da exigência de *performance bonds*, a SPE foi obrigada pelo contrato de concessão a fazer um contrato de administração com operadores que tenham experiência em gestão de frotas em sistemas BRT. Além disso, estava prevista a realização de treinamentos para os motoristas das vans, para que eles obtenham a habilitação para dirigir os novos ônibus.

O Rea Vaya conta com um agente arrecadador, denominado Automatic Fare Collection Consortium (AFC), responsável pela venda dos bilhetes eletrônicos, pelo fornecimento de tecnologia dos leitores/validadores – instalados nos ônibus e nas estações – e pela coleta das receitas do sistema. É um consórcio entre bancos, fornecedores de equipamentos e administradores do sistema do AFC.

O pagamento das passagens é feito em estações de ônibus e pontos de coleta fechados. Uma empresa foi contratada para administrar as estações de ônibus e para fazer o recolhimento da receita da venda das passagens. Parte do custo dessa empresa é coberto pela receita de propaganda nas estações de ônibus.

A SPE é remunerada com base no quilômetro rodado e não no tradicional número de passageiros. O pagamento de uma receita mínima por quilômetro e um número mínimo de quilômetros são garantidos pela Prefeitura, suficientes para cobrir as despesas com o serviço da dívida dos credores e os custos fixos e operacionais. Tal pagamento, previsto no contrato de concessão, é realizado semanalmente e tem como referência o número de ônibus adquiridos pela SPE. O pagamento dessa receita mínima ocorre independentemente do funcionamento do sistema.

Destaca-se, ainda, o envolvimento dos governos municipal e central, com recursos do Tesouro Nacional já orçados para o sistema de transporte e para a política de financiamento de bancos de desenvol-

vimento sul-africanos. Essas instituições estatais podem fornecer recursos para o financiamento dos custos de instalação, treinamento e manutenção, além de financiar capital de giro da SPE. Esses financiamentos, caso ocorram, estariam *pari passu* com o financiamento do BNDES, com cláusula de *cross default* entre os financiamentos.

Duas agências municipais foram envolvidas na organização da infraestrutura do projeto. A Johannesburg Development Agency (JDA) foi responsável pela implementação física das faixas dos ônibus e estações. Para a Fase 1A, obras foram realizadas para a implantação de 25,5 km de rotas troncos exclusivas para ônibus e 27 estações. A implementação dos componentes eletrônicos do projeto, como o sistema tarifário, o sistema de informação de passageiros e o centro de controle do BRT, está sob a responsabilidade de uma segunda agência, a Johannesburg Roads Agency (JRA).

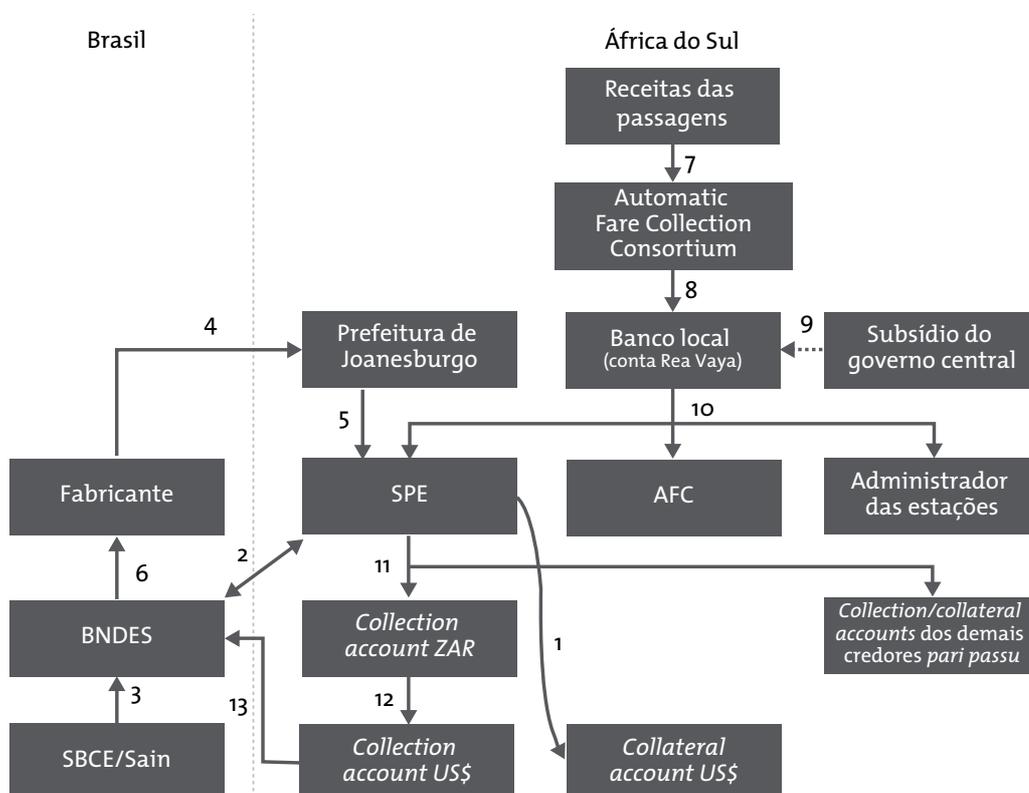
Em que pese o pagamento de receita mínima pela Prefeitura de Joanesburgo, a operação de financiamento do BNDES, com prazo total de 11 anos e taxa de juros referenciada em Libor acrescida de *spread* referente à remuneração básica do BNDES, foi concebida de modo que os bens exportados gerem os recursos necessários à efetivação dos repagamentos retidos do fluxo de receitas.

Assim, o pagamento das prestações de principal e de juros do contrato de financiamento será realizado por meio de uma estrutura composta de duas contas-garantias. Uma conta de reserva (*collateral account*), que deverá manter um saldo mínimo durante todo o prazo do financiamento – calculado conforme uma fórmula previamente acordada entre as partes – e uma conta de pagamento (*collection account*), que acumula a cada período de seis meses valor suficiente para pagamento da próxima parcela do financiamento. Os recursos que ingressam nas contas são aqueles obtidos em razão do contrato de concessão de prestação de serviços de transporte público, celebrado entre a SPE e a Prefeitura de Joanesburgo.

Essa estrutura é replicada para cada um dos potenciais credores *pari passu*, de modo que o fluxo financeiro de repagamento descrito a seguir beneficia todos os credores nessa situação.

Inicialmente, é realizado (1) um depósito com o valor em dólares dos Estados Unidos (US\$) acordado entre as partes em uma *collateral account*. Logo em seguida, (2) o BNDES e a SPE assinam o contrato de financiamento. Depois, o BNDES notifica a SBCE sobre a assinatura do contrato de financiamento e (3) a Sain emite o certificado de seguro. A partir de então, (4) o fabricante brasileiro demonstra a exportação dos ônibus para o importador, no caso, a Prefeitura de Joanesburgo. Depois de receber os ônibus da Prefeitura, (5) a devedora – SPE – emite autorização ao BNDES para que (6) os recursos em reais (R\$) sejam liberados ao fabricante brasileiro.

Estrutura do financiamento



As receitas da SPE que podem ser usadas para pagamento do financiamento são oriundas de duas fontes principais: (7) da operação dos ônibus, arrecadadas por meio da Automatic Fare Collection (AFC) e de eventual subsídio fornecido pelo governo central por intermédio da Prefeitura de Joanesburgo, caso a receita da operação não atinja

os valores mínimos estabelecidos pela Prefeitura. Ressalte-se que o contrato de concessão celebrado entre a Prefeitura e a SPE estabelece obrigação da Prefeitura de garantir ao operador receita suficiente para cobrir os valores necessários para o serviço da dívida dos financiamentos obtidos e os seus custos fixos e operacionais.

Ambas as fontes devem ser (8 e 9) depositadas em um banco local responsável pela gestão dos recursos do sistema, que, em nome da Prefeitura (10), efetua o pagamento aos agentes do Rea Vaya: SPE, AFC e administrador das estações.

O pagamento à SPE é realizado semanalmente em uma conta bancária, da qual são transferidos (11) os recursos para as *collection accounts* dos credores, em uma fração proporcional ao valor da próxima parcela semestral vincenda.

No caso do BNDES, além dessa *collection account*, em moeda local (Rand – ZAR), foi criada outra, em US\$, que (12) receberá mensalmente os recursos acumulados na *collection account* em ZAR. A *collection account* em US\$ deve acumular o saldo necessário ao pagamento de cada parcela do financiamento até trinta dias antes de seu vencimento.

Os recursos que excedem o necessário às transferências para as *collection accounts* são depositados em conta de livre movimentação da SPE. Esse mecanismo assegura que os credores terão prioridade sobre a remuneração da SPE.

Por fim, na data de vencimento dos pagamentos de principal e juros (13), há a transferência dos recursos retidos na *collection account* em US\$ ao BNDES para liquidação da parcela do financiamento. Caso a *collection account* em US\$ não disponha, em alguma data de pagamento, de recursos suficientes para pagamento da parcela vincenda, o valor faltante deverá ser transferido da *collateral account*, para possibilitar o pagamento integral da parcela. Nesse caso, a SPE fica obrigada a fazer, em um prazo determinado, depósitos, mediante transferência de recursos, em valor suficiente para restabelecer os saldos devidos da *collateral account* e da *collection account* em US\$.

Como garantia, a operação conta com a cobertura do seguro de crédito à exportação para uma parcela significativa dos riscos comerciais, políticos e extraordinários. A parcela residual é garantida pelo próprio fabricante brasileiro.

TransMilenio

A necessidade de um novo sistema de transporte em Bogotá, na Colômbia, era discutida pelas autoridades governamentais desde a década de 1980. Alternativas como o VLT chegaram a ser discutidas. Contudo, os altos custos de construção e os protestos realizados pelos operadores do sistema de transporte público existente fizeram com que tal alternativa fosse descartada [Leal e Bertini (2003)].

Em 1998, foi iniciada a implantação do Sistema TransMilenio, resultado da vontade política de mudar o sistema de mobilidade urbana da cidade de Bogotá. Na época, a cidade, com uma população de 7,5 milhões de habitantes, recebia a circulação diária de 670 mil automóveis, 54 mil táxis, além de 21,5 mil ônibus, lotações e micro-ônibus, resultando em uma velocidade média de 10 km/h para os usuários.

A solução adotada pela Prefeitura de Bogotá (Alcaldía Mayor), que garante a fluidez de boa parte desses deslocamentos, foi prover a cidade de um sistema BRT. Esse sistema é gerido pela TransMilenio S.A., empresa pública municipal criada para tal finalidade. Além disso, foi construída uma estrutura de corredores exclusivos para ônibus, separados fisicamente do tráfego comum, composta de vias, pontes, túneis e estações.

Houve, ainda, investimentos em ciclovias e no melhoramento das ruas utilizadas pelos serviços alimentadores, responsáveis por coletar os passageiros que utilizam o BRT. Foram construídos, também, pátios para estacionamento de frota com estrutura para manutenção, além da instalação de sistema pré-pago para compra de passagens e toda uma estrutura sofisticada de controle de tráfego e demanda, que inclui um Centro de Controle Operacional.

O Sistema TransMilenio é considerado hoje um dos mais importantes exemplos de BRT do mundo. Desde que foi inaugurado, em dezembro de 2000, o tempo de deslocamento dos usuários foi reduzido em 32% e a emissão de poluentes diminuiu 40%. Transporta atualmente 1,7 milhão de passageiros/dia.¹⁹ Além do aumento da mobilidade urbana e do número de pessoas utilizando transporte coletivo, o BRT trouxe os seguintes benefícios [TransMilenio (2010)]:

- redução da presença de automóveis na região central;
- redução nos conflitos de trânsito e no número de vítimas e prejuízos;
- aumento na proporção de viagens por modos não motorizados de transportes de 8%, em 1999, para perto de 15%, em 2005;
- redução na proporção de viagens por veículos particulares, do ano 2000 para 2005, de 18% para 11%, na área de influência do sistema;
- em 2005, 9% dos usuários do sistema utilizavam carros particulares antes da implantação do Sistema TransMilenio;
- em 2005, o sistema transportava 1 milhão de passageiros, enquanto atualmente transporta 1,7 milhão;
- 83% dos usuários afirmaram que a economia de tempo foi a principal razão para o uso do sistema; e
- nas vizinhanças da Avenida Caracas, uma das principais vias da cidade, houve redução de 43% no nível de dióxido de enxofre, de 18% no de dióxido de nitrogênio e de 12% no de material particulado.

O que se convencionou chamar de Sistema TransMilenio é o serviço de transporte de passageiros por meio de linhas troncos e alimentadoras. Os veículos operados nas linhas troncos são de projeto dedicado ao Sistema TransMilenio, com capacidade de transporte de 160 passageiros, suspensão pneumática, câmbio automático e quatro portas de 1,10 m no lado esquerdo ou com capacidade de 260 passageiros, sete portas de 1,10 m e características técnicas semelhantes.

¹⁹ Como exemplo, em 2011 o Metrô de São Paulo, com suas quatro linhas, transportou 2,7 milhões de passageiros/dia útil [Metrô SP (2012)].

As linhas troncos começam e terminam em portais (estações de cabeceira) e são totalmente segregadas do trânsito externo. Os veículos somente recebem passageiros nas estações e circulam conforme planejamento estabelecido pela TransMilenio S.A. e sob rigoroso controle eletrônico em tempo real.

Já as alimentadoras são linhas que atendem a uma área geográfica específica da cidade, definida pelo ente gestor, e que se integram ao serviço de linha tronco nas estações intermediárias. São operadas por ônibus de capacidade média (oitenta passageiros), adaptados às condições de trânsito dos bairros atendidos. A operação se dá por vias normais sem exclusividade de trânsito, permitindo a capilaridade do serviço. Ao longo das vias, os pontos de ônibus são padronizados e distanciados a cerca de cada 400 m.

As estações são providas das informações necessárias aos passageiros e os veículos são identificados pela cor verde e contam com o logotipo do Sistema TransMilenio.

O Sistema TransMilenio conta com um Centro de Controle de Operação (CCO) que permite supervisionar de forma permanente e em tempo real cada ônibus que opere nas linhas tronco e acompanhar os ônibus das linhas alimentadoras. O Centro de Controle acompanha velocidade, frequência, pontualidade e obediência às paradas programadas, garantindo a qualidade do serviço prestado aos usuários.

Para funcionamento da supervisão, os veículos são providos de três equipamentos:

- GPS, que informa à central o posicionamento do ônibus;
- computador de bordo em conexão com o computador central, que informa ao condutor o cumprimento das metas de operação, incluindo a pontualidade do serviço que está prestando; e
- equipamento de comunicação via rádio que envia e recebe dados do sistema central de controle.

O monitoramento é a base do Sistema de Controle de Operação, provedor de todos os dados estatísticos sobre o cumprimento por parte das operadoras do serviço prestado nas linhas troncos.

A TransMilenio S.A. conta, ainda, com um circuito fechado de trezentas câmeras de televisão, das quais 31 móveis, conectadas ao CCO, com o propósito de verificar e melhorar os índices de segurança e diminuir o tempo de resposta às expectativas dos usuários. O circuito fechado de televisão é operado e monitorado pelo CCO da TransMilenio S.A. e pelo Centro Automático de Despacho da Polícia, que funciona no mesmo espaço físico do CCO.

Dessa forma, com esse sistema de monitoramento, a Polícia Metropolitana mantém um controle direto e permanente sobre as estações durante as 24 horas do dia. Esse sistema também dá apoio ao pessoal de vigilância privada.

O sistema de arrecadação do TransMilenio é operado por concessionário privado, selecionado por licitação pública. É encarregado das vendas de passagens e fornecimento e manutenção de todos os equipamentos envolvidos na arrecadação (roletas, equipamentos de recarga de cartões, computadores de controle e sistema de comunicação de dados, entre outros).

Além de ser responsável pelo funcionamento do serviço de venda de passagens, é também responsável pelo processamento dos dados das vendas e da custódia dos recursos arrecadados, esses separados em um patrimônio autônomo (fideicomisso).²⁰

Os equipamentos que compõem o sistema de arrecadação são os seguintes:

- roletas de acesso às estações e pontos de venda em cada estação para recarga dos cartões inteligentes;
- pontos de venda externa, situados em estabelecimentos comerciais ou logradouros públicos;
- terminais de carga automática; e

²⁰“De forma simplificada, a estrutura do fideicomisso pode ser definida como aquela em que uma pessoa física ou jurídica transfere temporariamente a propriedade de determinados bens ou direitos para outra pessoa física ou jurídica administradora desse patrimônio autônomo, até atingir determinado fim ou por um prazo determinado. Cumprida a finalidade ou o decurso do prazo previamente estabelecido, aquele que detém a propriedade temporária deve transferir os bens a terceiros ou devolvê-los ao proprietário original” [Senra *et al.* (2007)].

- equipamentos para processamento e transmissão de dados de arrecadação.

Há, ainda, a função de distribuição desses recursos aos agentes prestadores de serviços do sistema conforme as regras contratuais estabelecidas no contrato de concessão, o que é realizado por meio de fideicomisso constituído para tanto.

O Sistema TransMilenio foi concebido para ser implantado em fases: as duas primeiras estão operacionais e a terceira fase encontra-se em implantação, com a realização de obras de adequação viária para a construção de dois novos corredores para linhas troncos, denominados Calle 26 e Carrera 10.

Além da capacidade operacional, o Sistema TransMilenio notabilizou-se por ser eficiente e proporcionar retornos adequados a seus participantes.²¹ Por essa razão, a empresa TransMilenio S.A. tem um *rating* local AAA desde dezembro de 2008 [Fitch Ratings (2009)], classificação atribuída pela agência classificadora de risco Fitch Ratings Colômbia S.A.²²

Em junho de 2009, a mesma classificação foi dada ao fideicomisso constituído pela TransMilenio S.A. para gerenciar a Fase III do Sistema TransMilenio. Entre os objetivos desse fideicomisso, estava a captação de recursos para financiar parte das obras civis necessárias à construção dos novos corredores exclusivos. A mesma classificação foi mantida para as quatro emissões subsequentes, sendo a última realizada em julho de 2010 [Fitch Ratings (2012)]. Isso demonstra o sucesso de uma das alternativas, evidenciada por Hook (2004), a captação por meio da emissão de dívida pública.

O BNDES foi pioneiro na provisão de financiamentos externos a BRTs quando participou do financiamento de veículos da primeira

²¹ Segundo Gilbert (2008), no caso dos operadores de ônibus, muito superiores ao previsto inicialmente.

²² Na ocasião, ainda se denominava Duff & Phelps de Colombia S.A. A empresa passou a se chamar Fitch Ratings Colombia S.A. a partir de 27 de julho de 2009 e foi a primeira agência classificadora de risco autorizada a operar na Colômbia, em agosto de 1994. Convém ressaltar, entretanto, que a Duff & Phelps mundial pertence ao Grupo Fitch desde abril de 2000.

fase do TransMilenio. Apesar do empenho do então prefeito de Bogotá para convencer os bancos locais a financiar os novos operadores, houve pouquíssimo interesse para tanto [ITDP (2008)]. Entretanto, o sucesso da primeira fase do TransMilenio fez com que os bancos locais entrassem bastante competitivos na segunda fase do projeto [ITDP (2008)], motivo pelo qual o BNDES não conseguiu apoiar essa fase, em virtude de não poder oferecer financiamento em moeda local. Já na terceira fase, ora em implementação, a maior necessidade de recursos e uma política mais agressiva do BNDES na estruturação dos financiamentos fizeram com que voltasse a aprovar financiamentos para apoiar o projeto de expansão.

Na primeira fase do TransMilenio, o BNDES apoiou as exportações de mais de cem ônibus completos brasileiros para um operador de ônibus formado por centenas de motoristas autônomos participantes do sistema de transporte, que veio a ser substituído pelo TransMilenio.

O fluxo de repagamentos ao BNDES previa o prazo de sete anos e a retenção de um percentual fixo de todas as receitas do devedor antes de elas serem disponibilizadas pelo fideicomisso do sistema ao operador diretamente. A operação era garantida por seguro de crédito à exportação para riscos comerciais e políticos, sendo a parcela residual coberta por fiança bancária emitida sobre confissão de dívida do fabricante brasileiro.

Como houve significativo aumento da demanda por transporte público depois da implementação do Sistema TransMilenio e uma valorização do peso diante do dólar, houve excesso de retenção na conta vinculada à dívida contraída com o BNDES, fazendo com que em 2006 fosse implantado um mecanismo de devolução ao operador de parte das receitas excedentes retidas. O sucesso do TransMilenio fez com que o devedor optasse por liquidar antecipadamente o financiamento em 2008.

Depois da bem-sucedida implementação de linhas troncos e alimentadoras na cidade de Bogotá, a Prefeitura iniciou em 2010 a ampliação do conceito de “sistema integrado de transporte” para toda

a cidade de Bogotá. Essa nova etapa consiste em organizar as rotas de transporte público rodoviário, abrangendo todas as áreas da cidade e oferecendo, além dos troncos, serviços de transporte coletivo em linhas alimentadoras, urbanas, complementares e especiais.

Enquanto as linhas troncos operam em corredores exclusivos, as linhas urbanas circulam em corredores não exclusivos, mas também atravessam várias zonas da cidade e têm maior número de paradas. Já as linhas complementares circulam em determinada zona e são responsáveis, portanto, pelo deslocamento de passageiros intrazonal ou até uma parada na qual pode realizar a integração com outros tipos de linhas, notadamente as troncos e urbanas. As linhas especiais são aquelas que circulam por áreas de difícil acesso da cidade, por causa de sua topografia, ou de demanda muito baixa, em razão de sua pequena densidade demográfica.

Com a implementação do Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP), todo o transporte coletivo público rodoviário da cidade estará regulado e coordenado pela empresa TransMilenio S.A., o gestor do sistema de transporte rodoviário da cidade, reconhecido mundialmente por sua administração nas linhas troncos.

Para tanto, a cidade de Bogotá foi dividida em 13 zonas operacionais e uma zona neutra, que representa o centro da cidade. Cada uma dessas 13 zonas foi licitada e concedida a um operador de transporte. Geralmente, tais operadores são compostos de: (1) agrupamentos de operadores individuais (ou com poucos veículos) que já prestavam serviços de transporte à cidade antes dessa etapa do sistema; ou (2) participantes de etapas anteriores do Sistema TransMilenio, ou seja, entidades que já eram operadores de linhas troncos que se associaram com demais operadores pulverizados para concorrer à concessão das áreas licitadas.

Das 13 áreas licitadas, quatro preveem operações com linhas troncos. Em todas as áreas, há linhas alimentadoras (que se conectam aos troncos), urbanas, especiais e complementares. O prazo de concessão previsto no contrato é de cerca de 25 anos.

Durante alguns anos, os operadores SITP conviverão com os operadores das etapas anteriores do TransMilenio. Ao fim das concessões

das linhas troncos e alimentadoras já existentes no TransMilenio, os operadores SITP vão, gradualmente, assumindo as linhas e demandas anteriormente atendidas pelos operadores do Sistema TransMilenio. Os operadores SITP estão, por força do contrato de concessão, obrigados a adquirir a frota dos concessionários do TransMilenio, desde que atendam às especificações técnicas e ambientais. O prazo de concessão das linhas alimentadoras expira em 2015 e o das linhas troncos, entre 2018 e 2021, em virtude de ajustes que tais contratos sofreram durante o período de concessão. Convém ressaltar que, pelo fato de serem substituídos no fim de suas concessões, os operadores atuais do TransMilenio também participaram da concessão do SITP, para permitir a continuidade de ao menos parte de suas operações no longo prazo.

As linhas que compõem a área concedida a um operador SITP podem ser exclusivas ou compartilhadas. As linhas exclusivas têm sua origem e destino na mesma área (zona) ou destino na zona neutra (o centro da cidade). Já as linhas compartilhadas têm sua origem e destino em áreas distintas, operadas por concessionários diferentes. Nesse caso, a oferta de serviços será igualmente dividida entre os dois concessionários.

A forma de remuneração dos operadores troncos do sistema inclui a qualidade do serviço prestado, o quilômetro rodado conforme orientação do gerenciador do sistema (TransMilenio S.A.) e a quantidade de ônibus disponibilizada ao sistema, incluindo a frota reserva.

Para as operações não troncos,²³ é adicionada à fórmula de cálculo receita por passageiro transportado, que representa, em média, cerca de 25% do total de receita auferida pelo concessionário nesse tipo de operação.

Para todos os itens, há previsão de reajustes periódicos de acordo com índices predeterminados, como inflação e variação de custos operacionais (combustíveis, pneus, lubrificantes, entre outros). Em resumo, conclui-se que a fórmula de cálculo da remuneração suaviza os efeitos de flutuação de demanda nas receitas e indexa parte dessas

²³ Linhas alimentadoras, urbanas, complementares e especiais.

receitas com a variação de alguns custos operacionais, constituindo importante mitigador de risco do sistema.

Além dos operadores, o SITP conta com outros agentes, como a empresa arrecadadora (SIRCI), escolhida por licitação em 2011²⁴ e encarregada de vender os créditos de passagens para o sistema. Cabe, ainda, à arrecadadora encaminhar diariamente as receitas de passagens a um fideicomisso constituído para todo o sistema e denominado Fideicomisso SITP, a quem cabe gerenciar todas as receitas do sistema.

Outro agente do sistema é a Fiduciária SITP, que tem atribuições análogas a um administrador financeiro e é uma instituição financeira escolhida por licitação privada conduzida pelo SIRCI para administrar o Fideicomisso SITP e, por conseguinte, os recursos arrecadados com a venda de passagens e de espaços publicitários, além de ganhos financeiros e eventuais subsídios governamentais ao sistema.

O Fideicomisso SITP paga cada um dos agentes do sistema e realiza a retenção de parte das receitas dos agentes em contas específicas, utilizadas para pagamentos dos empréstimos relativos a investimentos realizados no sistema. A remuneração dos operadores de ônibus é transferida a outro fideicomisso, denominado Fideicomisso Operador, administrado por uma instituição financeira e que concentra todas as receitas de cada operador individualmente, podendo ser orientado a realizar depósitos diretamente na conta dos credores de cada operador.

Tanto o isolamento das receitas do sistema no Fideicomisso SITP quanto a separação da receita do operador em fideicomisso específico conferem segurança aos credores da operação, na medida em que os operadores não acessam diretamente as receitas a que fazem jus.

Cabe, ainda, ao Fideicomisso SITP a gestão dos recursos do Fundo de Estabilização Tarifária (FET), que vem a ser um fundo de contingências para o caso de a tarifa cobrada ao usuário, em um curto período de tempo, vir a ser menor que a tarifa paga ao concessionário.

²⁴O vencedor da licitação foi um consórcio composto de uma empresa sul-coreana do setor eletrônico, de uma empresa chilena do setor de tecnologia da informação e de um banco de investimentos colombiano.

Entretanto, convém ressaltar a título de comparação que, ao longo da operação do Sistema TransMilenio, fundo de contingências semelhante foi utilizado apenas em três ocasiões para cobrir diferença a maior da tarifa técnica sobre a tarifa ao usuário. Ao todo, um percentual equivalente a 3,4% do montante acumulado pelo FET foi utilizado, em cerca de dez anos [Lugo (2011)].

Além da existência do FET, a autoridade municipal se compromete a estipular uma tarifa ao usuário sempre superior à tarifa técnica (aquela paga ao concessionário), fazendo com que situações de desequilíbrio sejam temporárias e cobertas por um fundo específico [Distrito Capital, Secretaría de Movilidad e Transmilenio S.A. (2010)]. Caso necessário, a Prefeitura tem dotação orçamentária para, até mesmo, aportar recursos ao sistema. Para 2011, a Prefeitura contava com previsão orçamentária da ordem de US\$ 80 milhões para eventuais aportes no SITP, valor este que deve se repetir para os próximos dois anos.

A principal diferença entre o Sistema TransMilenio e demais sistemas BRTs ao redor do mundo é que todo o sistema é coordenado pela TransMilenio S.A., empresa pública responsável pelo planejamento e pelo gerenciamento da operação do sistema. Há uma clara distinção de atividades entre o gerenciador do sistema e seus operadores. Enquanto a TransMilenio S.A. é a responsável última pelo planejamento de cada viagem de cada veículo no sistema, ao operador cabe apenas a função de executor das ordens, planos e demais orientações da TransMilenio S.A. Isso assegura a plena operação do sistema, na medida em que existe um coordenador global das ações de cada participante, impedindo que fatores nocivos à eficiência do sistema prosperem, como desbalanceamento entre oferta e demanda, evasão e prestação deficitária do serviço relativo à qualidade.

A atuação da TransMilenio S.A. não fica restrita à esfera operacional do sistema: cabe ao gerenciador o controle financeiro do sistema e de cada agente individualmente. A TransMilenio S.A. controla a arrecadação e a distribuição de todas as receitas auferidas pelo sistema, que incluem, além da venda de passagens, receitas oriundas de aluguel de espaço publicitário e de aplicações financeiras dos recursos que transitam pelo sistema. O acompanhamento financeiro de cada

operador é feito pela análise trimestral dos demonstrativos contábeis, sem prejuízos de informes mensais que exige dos operadores. É exigido, ainda, que cada operador tenha um assistente financeiro, uma pessoa física ou jurídica responsável pela elaboração, pela análise e pelo envio das informações contábeis e financeiras do operador.

Além disso, a TransMilenio S.A. realiza constantes auditorias operacionais e financeiras nos concessionários, que estão impossibilitados, ainda, de realizar qualquer alteração acionária, venda dos ônibus ou gravames nos bens ou receitas sem anuência do ente gestor. As empresas criadas para se tornarem operadores do SITP devem fazer constar em seu contrato social que seu objeto é exclusivamente a prestação de serviços de transporte para a zona à qual foi vencedora do processo licitatório.

Em qualquer momento, ao verificar indícios de desequilíbrios econômico-financeiros ou operacionais, a TransMilenio S.A. pode intervir no operador para que tal desequilíbrio seja sanado ou, diante da impossibilidade, tomar a concessão de modo a prestar os serviços diretamente enquanto um outro operador seja indicado para a execução das atividades. Nos contratos de concessão, há um capítulo exclusivo descrevendo as várias situações nas quais a TransMilenio S.A. pode tomar a concessão do operador, prevendo ainda a cessão de todos os contratos que o gerenciador do sistema julgue adequados para assegurar a continuidade da prestação dos serviços à população. Pode, ainda, requisitar até mesmo as instalações físicas e funcionários dos concessionários para a correta realização das atividades.

Por fim, caso haja algum inadimplemento por parte do operador, os credores também podem solicitar à TransMilenio S.A. a tomada da concessão, a seu favor ou de alguém indicado, conforme disposto nos contratos de concessão.

Cumprе destacar que a atuação da TransMilenio S.A. no gerenciamento do sistema constitui o principal mitigador de risco de cada operador, o que vem se observando no Sistema TransMilenio, que, desde sua implantação, não registra histórico de inadimplemento com credores de seus participantes [Lugo (2011)]. Cabe, em última instância, à empresa pública zelar pela eficiência do transporte público da cidade

de Bogotá, algo extremamente desejado, uma vez que a satisfação com os serviços de transporte é um dos principais fatores de avaliação do governo local pela população e que o modal rodoviário é o único disponível para atender à demanda de transporte de passageiros da cidade.

Contudo, além da atuação da TransMilenio S.A., há outros importantes mitigadores de risco, como: (1) a responsabilização do operador de transporte pela evasão de receitas; (2) o sistema de bilhetagem eletrônica, que diminui o risco de fraudes; (3) a utilização de barreiras de controle de acesso (catracas) nos ônibus e estações troncos; (4) a inutilização da frota obsoleta; (5) a exigência de programa de manutenção de frota; e (6) o fato de os veículos não poderem servir de garantia para obrigações distintas das previstas no contrato de concessão e serem bens de interesse público. Convém destacar que o índice de evasão de receitas do Sistema TransMilenio é estimado em 3 por 1.000, um dos menores registrados em sistemas de transporte no mundo [Lugo (2011)].

Do ponto de vista financeiro, há também, como mitigador, a existência de um fideicomisso para cada operador. No caso do SITP, no fideicomisso são aportados todos os fluxos de recebíveis do operador durante todo o prazo da concessão, protegendo as receitas da ingerência do operador.

Diante do exposto, conclui-se que o operador, como o nome define, é responsável apenas por operar, cumprindo as determinações da TransMilenio S.A., o que reduz sobremaneira o risco operacional. Dessa forma, transforma-se o risco de atuação de cada operador em um risco do sistema, independentemente de qual concessionário esteja operando os ônibus. O próprio modelo de licitação já impõe exigências financeiras, operacionais e de *expertise* que constituem importantes barreiras de entrada a empresas ineficientes. É importante ressaltar, ainda, que a legislação colombiana prevê a confecção de uma matriz de riscos [Alcaldía Mayor de Bogotá (2010)], anexa ao contrato de concessão, na qual são analisados os principais riscos da operação, bem como a descrição de mitigadores e a definição de qual agente está exposto a que tipo de risco.

A análise do arcabouço jurídico e institucional do Sistema TransMilenio permitiu subsidiar a decisão do BNDES de assumir os

riscos comerciais, políticos e extraordinários da operação. O Quadro 1 procura sintetizar os principais riscos associados à operação e descreve os mitigadores aplicáveis a cada tipo de risco.

De modo similar a todas as demais operações para BRTs no exterior, a estrutura dos financiamentos a operadores da terceira fase do TransMilenio foi concebida para que os recursos necessários à efetivação dos repagamentos se originem do fluxo de receitas geradas pela utilização dos bens exportados. O prazo para os financiamentos é de até dez anos e o BNDES assume diretamente a maior parte de riscos comerciais e políticos, dispensando a contratação de seguro de crédito à exportação.²⁵ A seguir, é descrita a estrutura financeira dos financiamentos.

Quadro 1
Análise de riscos e mitigadores – TransMilenio

Tipo de risco	Descrição	Mitigadores
Demanda	Demanda menor que a prevista	<ul style="list-style-type: none"> Apenas cerca de 25% das receitas da operação não tronco está diretamente vinculada à demanda
	Concorrência clandestina	<ul style="list-style-type: none"> Integração tarifária e fiscalização inibem atuação de frota ilegal Incorporação de parte da frota atual pelos novos concessionários Incorporação dos atuais proprietários de ônibus
	Concorrência legal	<ul style="list-style-type: none"> Todo o sistema de transporte atual será incorporado ao SITP. Não haverá concorrência legal com o novo sistema
Operação	Entrada em operação de metrô, trens ou novos troncos	<ul style="list-style-type: none"> Realocação de rotas ou compra dos veículos pela TransMilenio S.A.
	Evasão de receitas	<ul style="list-style-type: none"> Instalação de controle de acesso – catracas
	Acidentes de trânsito	<ul style="list-style-type: none"> Seguro obrigatório
	Operações insatisfatórias	<ul style="list-style-type: none"> Gestão da operação sob supervisão direta e constante da TransMilenio S.A. Intervenção da TransMilenio S.A., por iniciativa própria ou dos credores Acompanhamento operacional e financeiro do operador
Receita e custos	Congelamento da tarifa ao usuário	<ul style="list-style-type: none"> Fórmula de remuneração do operador desconsidera valor da tarifa cobrado ao usuário
	Aumento dos custos de operação manutenção	<ul style="list-style-type: none"> Remuneração por passageiro e veículo reajustada anualmente por IPC e remuneração por quilômetro reajustada diante de aumentos nos custos superiores a 4%

Continua

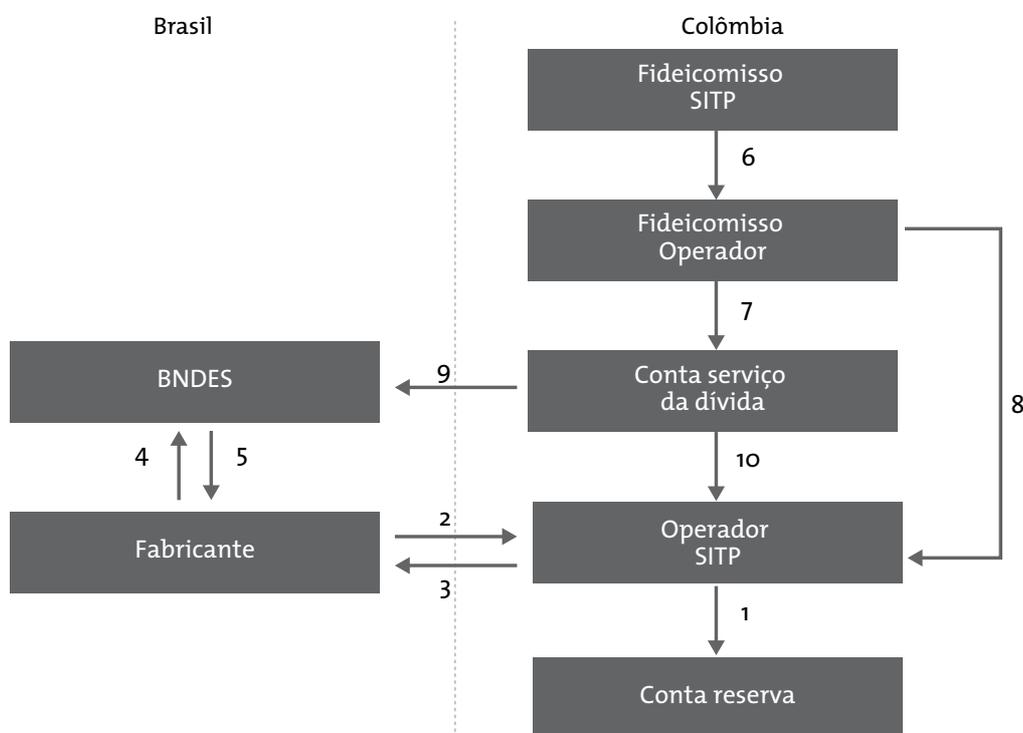
²⁵ Os mitigadores de risco oferecidos pelo Sistema TransMilenio aos credores se mostraram satisfatórios a ponto de o BNDES decidir assumir diretamente a maior parcela dos riscos comerciais, políticos e extraordinários dos financiamentos.

Continuação

Tipo de risco	Descrição	Mitigadores
Administração financeira	Inadimplemento	<ul style="list-style-type: none"> • Receitas do operador aportadas em fideicomisso • Conta de reserva assegura o pagamento imediato de parte da dívida • Retenção semanal de parte da parcela vincenda realizada antes de a receita ser disponibilizada ao operador (conta de serviço da dívida) • Acompanhamento dos depósitos semanais permite antever eventuais dificuldades em honrar o financiamento
	Cambial	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Overcollateral</i> da conta de reserva e do fluxo

Fonte: Elaboração própria.

Estrutura do financiamento



Antes de cada embarque dos bens, o novo operador SITP (1) deposita na conta de reserva um montante equivalente a uma fração do valor de principal do crédito. Mediante o depósito, o fabricante brasileiro (2) embarca os ônibus completos e (3) recebe os respectivos títulos de crédito (notas promissórias ou letras de câmbio).

O fabricante brasileiro (4) endossa os títulos emitidos pelo operador ao BNDDES, que descontará a uma taxa referenciada em Libor

acrescida de *spread* referente à remuneração básica do BNDES e *spread* de risco do operador. Depois da análise da documentação apresentada, o BNDES (5) efetua as liberações referentes aos embarques efetuados.

A partir de então, inicia-se o fluxo do repagamento. As receitas a que faz jus o operador dos serviços de transporte são (6) depositadas semanalmente pelo Fideicomisso SITP em conta de propriedade do Fideicomisso Operador. Por sua vez, o Fideicomisso Operador está formalmente instruído a (7) fazer depósitos semanais em uma subconta específica para o pagamento das parcelas do financiamento ao BNDES, denominada conta de serviço da dívida, de modo a acumular trinta dias antes do vencimento o valor equivalente a um percentual um pouco maior que a próxima parcela vincenda acrescida de um percentual. O restante dos recursos é (8) remetido ao operador para sua livre movimentação.

Caso a conta de serviço da dívida não disponha, em alguma data de pagamento, de recursos suficientes para pagamento da parcela vincenda, o valor faltante deverá ser transferido da conta de reserva, para possibilitar o pagamento integral da parcela. Nesse caso, o operador fica obrigado a fazer, em um prazo determinado, depósitos, mediante transferência de recursos disponíveis no fideicomisso ou com recursos próprios, em valor suficiente para restabelecer os saldos devidos da conta de reserva e da conta de serviço da dívida.

Na data de vencimento dos títulos, ocorre a (9) transferência dos recursos necessários à liquidação da parcela do financiamento ao BNDES. O valor acumulado que exceder o valor da parcela paga é (10) disponibilizado ao operador.

O objetivo da acumulação de um percentual do valor do crédito na conta de reserva e um percentual além da próxima parcela vincenda na conta de serviço da dívida é cobrir a variação cambial que existir no período. Como na Colômbia não é permitida a manutenção de contas em dólares, a acumulação se dará em pesos colombianos para, na data de vencimento, ser convertida para dólares. Tem-se, portanto, um risco cambial.

Para mitigá-lo, pensou-se na acumulação de valores superiores ao do serviço da dívida, considerados suficientes para suportar uma variação cambial no semestre depois de um estudo realizado pelo BNDES sobre as flutuações cambiais do peso colombiano.

Considerações finais

O presente estudo buscou demonstrar a experiência internacional da Área de Comércio Exterior do BNDES no apoio a projetos de BRTs na América Latina e na África. Depois de uma breve revisão de literatura sobre conceito, origens e alternativas de financiamento a projetos de BRTs, foi evidenciada a estrutura básica dos financiamentos do BNDES a tais projetos, que está focada no fornecimento de ônibus fabricados no Brasil.

Como pode ser verificado, as estruturas de financiamento partem da premissa de que o sistema BRT gera receitas suficientes aos operadores de ônibus para realizar o pagamento dos financiamentos. Desse modo, é possível estabelecer um mecanismo de retenção periódica de valores para assegurar o pagamento das parcelas de financiamento quando de seu vencimento. A depender da avaliação de risco de um projeto BRT específico, exigências como a existência de uma conta reserva surgem, como forma de mitigar a instabilidade de curto prazo no fluxo de receitas.

Para esses mecanismos de retenção serem bem-sucedidos, é fundamental que a figura do agente arrecadador do sistema BRT seja uma entidade jurídica separada dos operadores de ônibus, sem qualquer participação cruzada. Como alertado por Gilbert (2008) e ITDP (2008), o fato de o agente arrecadador ser uma empresa independente é fundamental para tornar mais segura a estrutura montada para o pagamento dos credores, uma vez que os recursos necessários ao pagamento dos financiamentos são retidos antes mesmo que estejam disponíveis para a livre movimentação do operador, algo que aumentaria sensivelmente o risco comercial do financiamento.

As estruturas utilizadas pelo BNDES para viabilizar os financiamentos a operadores – em sua maioria, empresas recém-criadas que reúnem centenas de operadores-motoristas dos sistemas anteriormente vigentes – demonstram que, apesar de não serem necessários aportes financeiros dos governos, a participação estatal na supervisão do sistema é fundamental. Como foi visto, os governos participam do sistema BRT de modo que vai além da provisão de infraestrutura, desde o estabelecimento de pagamentos mínimos aos operadores de ônibus até a coordenação de todo o sistema BRT. Embora o governo seja pouco acionado, sua disposição de intervir caso algo não planejado ocorra no sistema BRT traz o conforto necessário para apoiar financeiramente o sistema. No caso específico do TransMilenio, por exemplo, a forma de atuar do governo local na gestão do sistema durante mais de uma década ofereceu o conforto necessário para o BNDES assumir o risco das operações mais recentes.

Com a viabilização de projetos como os BRTs, o BNDES tem a oportunidade de atuar na consolidação do Brasil como plataforma de exportação de empresas globais do setor, além de contribuir para o reordenamento urbano das cidades apoiadas por meio de um sistema integrado de transporte que oferece significativas melhorias a todas as partes envolvidas.

Referências

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ (D. C.). *Anexo explicativo de la matriz de riesgos*, 11 p., 2010. Disponível em: <<http://www.transmilenio.gov.co/AdmContenidoUpload/juan.marquez/Files/Anexo%20explicativo%20de%20la%20matriz%20de%20riesgos.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2012.

CERVERO, R.; KANG, C. D. Bus rapid transit impacts on land uses and land values in Seoul, Korea. *Transport Policy*, v. 18, p. 102-116, 2011.

CRAIN, J. L. The Rapid Transit Bus Concept. Menlo Park, CA: Stanford Research Institute, nov. 1963. In: MILLER, M. A.; BUCKLEY, S. M. *Institutional aspects of Bus Rapid Transit – A macroscopic examination*. California PATH Working Paper UCB-ITSPWP-200-7, 25 p., jul. 2000.

Disponível em: <<http://www.path.berkeley.edu/PATH/Publications/PDF/PWP/2000/PWP-2000-07.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2012.

DISTRITO CAPITAL; SECRETARÍA DE MOVILIDAD; TRANSMILENIO S.A. Compromisso público assinado em 29.1.2010. Disponível em: <http://www.transmilenio.gov.co/porta1_transmilenio/AdmContenidoUpload/javier.hernandez/Documents/SIRCI/CUARTODATOS/ACUERDO%20DE%20RESPALDO%20ALCALDIA%20%20TRANSMI%20-%2029%20ENE%202010.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2012.

FITCH RATINGS. *Análisis de crédito Transmilenio S.A.*, 8 p., dez. 2009. Disponível em: <<http://www.fitchratings.com.co/content/modules/verArchivo.aspx?Id=702&pos=5>>. Acesso em: 2 ago. 2012.

_____. *Informe de actualización: cuarta y quinta emisión de títulos locales patrimonio autónomo Transmilenio Fase III*, 8 p., mai. 2012. Disponível em: <<http://www.fitchratings.com.co/content/modules/verArchivo.aspx?Id=1076&pos=1>>. Acesso em: 2 ago. 2012.

GAO – UNITED STATES GENERAL ACCOUNT OFFICE. *Mass transit: Bus Rapid Transit shows promise*. Report to Congressional Requesters, 55 p., set. 2001. Disponível em: <www.gao.gov/new.items/d01984.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2012.

_____. *Bus Rapid Transit offers communities a flexible mass transit option*. Testimony before the Committee on Bankinf, Housing, and Urban Affairs, U.S. Senate, 15 p., jun. 2003. Disponível em: <www.gao.gov/new.items/d03729t.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2012.

GILBERT, A. Bus Rapid Transit: is Transmilenio a miracle cure? *Transport reviews*, v. 28, n. 4, p. 439-467, jul. 2008.

HARRINGTON, P.; KELKER, R. F.; DELEUW, C. E. A comprehensive local transportation plan for the City of Chicago, 1937. In: LEVINSON, H. S. *et al.* Bus Rapid Transit: an overview. *Journal of Public Transportation*, v. 5, n. 2, p. 1-30, 2002.

HOOK, W. Financing Bus Rapid Transit: options for China.

In: INTERNATIONAL MAYORS FORUM ON SUSTAINABLE URBAN ENERGY DEVELOPMENT, 19 mai. 2008, Kunming, província de Yunnan, 163 p., nov. 2004.

Disponível em: <http://www.gobrt.org/China_Conference-12-2004-MF_BriefingBook_EN.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2012.

ITDP – INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY. *Manual de BRT: Guia de Planejamento*, 898 p., dez. 2008. Disponível em: <[http://www.itdp.org/documents/Manual%20de%20BRT%20em%20Portuguese%20\(Guia%20de%20Planejamento\).pdf](http://www.itdp.org/documents/Manual%20de%20BRT%20em%20Portuguese%20(Guia%20de%20Planejamento).pdf)>. Acesso em: 2 ago. 2012.

- LEAL, M. T.; BERTINI, R. L. Bus Rapid Transit: an alternative for developing countries. *Institute of Transportation Engineers 2003 Annual Meeting and Exhibit*, 13 p., 2003. Disponível em: <<http://web.pdx.edu/~bertini/papers/brt.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2012.
- LEVINSON, H. S. *et al.* Bus Rapid Transit: an overview. *Journal of Public Transportation*, v. 5, n. 2, p. 1-30, 2002.
- _____. Bus Rapid Transit: Volume 2 – Implementation guidelines. Transit Cooperative Research Program – TCRP Report 90. 233 p. 2003. Disponível em: <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/TCRP/TCRP_RPT_90V2.PDF>. Acesso em: 2 ago. 2012.
- LUGO, R. Informações sobre o sistema TransMilenio, obtidas em razão de visita à TransMilenio S.A. em 21 jul. 2011.
- METRÔ SP – COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO. *Demanda de passageiros por linha-ano: 2011*. Disponível em: <<http://www.metro.sp.gov.br/metro/numeros-pesquisa/demanda.aspx>>. Acesso em: 2 ago. 2012.
- MILLER, M. A.; BUCKLEY, S. M. *Institutional aspects of Bus Rapid Transit – A macroscopic examination*. California PATH Working Paper UCB-ITS-PWP-200-7, 25 p., jul. 2000. Disponível em: <<http://www.path.berkeley.edu/PATH/Publications/PDF/PWP/2000/PWP-2000-07.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2012.
- OICA – ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE CONSTRUTORES DE AUTOMÓVEIS. *World motor vehicle production by country and type*. Disponível em: <<http://oica.net/wp-content/uploads/bus-2011-august-2012.pdf>>. Acesso em: 2 ago. 2012.
- PING, S. *Seize development opportunities, improve transportation structure and actively push forward BRT in Chengdu*. In: INTERNATIONAL MAYORS FORUM ON SUSTAINABLE URBAN ENERGY DEVELOPMENT, 19 mai. 2008, Kunming, província de Yunnan. 163 p., nov. 2004. Disponível em: <http://www.gobrt.org/China_Conference-12-2004-MF_BriefingBook_EN.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2012.
- SATIENAM, T.; FUKUDA, A.; OSHIMA, R. A study on the introduction of Bus Rapid Transit system in Asian developing cities: a case study on Bangkok Metropolitan Administration Project. *IATSS Research*, v. 30, n. 2, p. 59-69, 2006. Disponível em: <www.iatss.or.jp/pdf/research/30/30-2-06.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2012.
- SENRA, A. B. *et al.* O fideicomisso como facilitador do crédito na América do Sul. *BNDES Setorial*, n. 25, p. 175-214, BNDES, Rio de Janeiro, mar. 2007.

TRANSMILENIO. *Transmilenio 10 años – Transformando a Bogotá*, nov. 2010.

WRIGHT, L. Bus Rapid Transit – Module 3b. *Sustainable transport: a sourcebook for policy-makers in developing cities*, 41 p., 2003.

Disponível em: <http://discovery.ucl.ac.uk/112/1/BRT_e-book.pdf>.

Acesso em: 2 ago. 2012.

ZIMMERMAN; S.; LEVINSON, H. The facts about BRT. *Planning*, v. 72, n. 2, p. 34-35, mai. 2006.

Caminhos e desafios das PPPs patrocinadas no Brasil

Jorge Antonio Bozoti Pasin*

Resumo

A parceria público-privada (PPP) é um formato diferenciado de concessão que ampliou o conjunto de possibilidades de estruturação das parcerias entre os setores público e privado para a prestação de serviços públicos. Neste artigo, descrevem-se as principais características da PPP patrocinada e analisa-se em que circunstâncias a adoção da modalidade pode trazer vantagens e benefícios para a administração pública, para os usuários dos serviços públicos concedidos e para a sociedade em geral.

* Economista do BNDES. Este artigo foi elaborado com base no trabalho de conclusão do curso de pós-graduação *lato sensu* em Direito do Estado e da Regulação, da Fundação Getulio Vargas (FGV), apresentado pelo autor em junho de 2012. Este artigo é de exclusiva responsabilidade do autor, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

Abstract

PPP is a specific form of public-private partnership under the Brazilian Law. The designation applies to a particular risk-sharing arrangement between the public sector and the private entrepreneur, specially fit for investments and operation of infrastructure services. This article analyses PPP's main features and evaluates how and to which extent this form of arrangement can bring benefits either for the public sector, for the direct users of the service, and for the society as a whole.

Introdução: a PPP e a PPP patrocinada

O objeto da parceria público-privada (PPP) é a prestação total ou parcial de serviço público ou atividade de competência da administração pública por um parceiro privado em regime próprio de concessão. Sua introdução no ordenamento jurídico brasileiro deu-se em 2004, com a publicação da Lei Federal 11.079, de 30 de dezembro de 2004 (Lei da PPP), que instituiu normas gerais para licitação e contratação de PPP no âmbito da administração pública.¹

A PPP diferencia-se da chamada “concessão comum” (definida nos termos da Lei 8.987/95) por trazer novos formatos para o compartilhamento de riscos entre os parceiros, com destaque para a assunção, pelo parceiro público, de incertezas associadas à geração de receitas na prestação dos serviços pelo parceiro privado.

Assim, um dos grandes avanços pretendidos pela PPP em relação à concessão comum é possibilitar a realização de concessões em serviços públicos cujos investimentos, examinados exclusivamente do ponto de vista de seu retorno financeiro, não teriam viabilidade para sair do papel. O advento da PPP tornou também possível a prestação de serviços públicos por parceiros privados sem cobrança de tarifa do usuário, ou com a cobrança de tarifa abaixo daquela que seria necessária ao equilíbrio econômico da concessão. Essa possibilidade é interessante, seja pela característica própria da atividade ou de seu mercado, seja em razão da necessidade de implementar políticas públicas destinadas a conduzir ou coordenar o processo de desenvolvimento econômico e social.

Este trabalho concentra-se na modalidade patrocinada da PPP, a concessão de serviço público que envolve uma contraprestação pecuniária do parceiro público (poder concedente) ao parceiro privado

¹ Este artigo aborda a legislação federal para as PPPs (que, como assinalado, trata de normas gerais, portanto, aplicáveis a todos os entes da federação e normas específicas para a União), mas vale lembrar que estados e municípios também podem legislar sobre o tema de modo suplementar à legislação federal.

(concessionário).² O formato é especialmente interessante nos casos em que é possível (e eficiente, do ponto de vista econômico e social) aferir parte das receitas do empreendimento de seus usuários finais. Candidatos típicos a esse tipo de arranjo são os investimentos em infraestrutura física (com destaque para o setor de transportes, notadamente rodovias e ferrovias) e de inclusão social (abastecimento de água, entre outros).

Este artigo sistematiza as informações existentes sobre a PPP patrocinada, contextualiza a importância do instrumento e define as condições mais propícias para sua aplicação. Ao longo do texto, será exposto por que a modelagem traz para a administração pública um novo conjunto de instrumentos e alternativas para direcionar os investimentos e promover a qualidade e a prestação adequada³ por um parceiro privado do serviço público concedido. O objetivo é situar a PPP patrocinada como uma alternativa viável para a realização de empreendimentos em infraestrutura e em inclusão social que sejam estrategicamente prioritários, mas cujo retorno financeiro seja desconhecido ou de baixa expectativa, em um cenário de restrição à realização de gastos públicos.

O texto é composto de quatro seções, incluindo esta introdução. A segunda seção recupera o histórico das parcerias entre os setores público e privado, trazendo uma síntese das principais experiências internacionais para contextualizar a realização de parcerias no plano doméstico e descrever o advento da PPP patrocinada no Brasil. Na terceira seção, são examinadas a lógica e as características jurídicas e econômicas da PPP patrocinada. O objetivo da seção é examinar o texto legal e analisar criticamente alguns dos aspectos mais relevantes que emergem de sua devida aplicação, tanto do ponto de vista jurídico quanto econômico. Essa avaliação permite traçar as linhas gerais para

² Na forma definida pela lei, art. 2º § 1º: “Concessão patrocinada é a concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, quando envolver, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários, contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado”.

³ “Prestação adequada”, neste texto, é empregada no sentido estabelecido pelo art. 6º, § 2º, da Lei 8.987/1995 (com “regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na sua prestação e modicidade das tarifas”).

aplicação eficiente das PPPs patrocinadas. Para ilustrar a aplicação de alguns dos dispositivos assinalados no texto, serão abordados, no fim da seção, alguns casos recentes de utilização da modelagem no Brasil. Na conclusão, avaliam-se as oportunidades para expansão do uso da PPP patrocinada no Brasil e discutem-se brevemente os riscos e obstáculos para o maior aproveitamento da modelagem.

A experiência internacional e a PPP patrocinada no Brasil

O interesse pela utilização, no Brasil, de arranjos de parceria entre os setores público e privado foi despertado pelo sucesso da experiência internacional. Sua implementação deve ser examinada considerando-se também o histórico político e institucional do país. Nesta seção, recupera-se a trajetória das parcerias entre os setores público e privado no mundo, com ênfase na Europa (principal referência para a implantação da PPP patrocinada no Brasil), até chegar ao caso brasileiro. A síntese das experiências internacionais serve de contextualização para o exame do caso brasileiro. Nesse exame, será analisado como ocorreu a progressiva implantação das parcerias entre os setores público e privado no Brasil, com destaque para a implantação das concessões comuns (1995), as primeiras experiências de PPP e o advento da Lei da PPP (2004).

A experiência internacional

Desde meados do século XX, a partir do fim da Segunda Guerra Mundial, o conceito de Estado forte e presente na economia predominou na Europa. Os investimentos em infraestrutura social, logística, de telecomunicações e de energia estiveram, em quase todos os países, exclusivamente a cargo do Estado. Mesmo nas situações em que eram prestados por concessionários, os serviços públicos estavam, em geral, a cargo de órgãos públicos ou empresas estatais.

As parcerias entre os setores público e privado no sentido contemporâneo tiveram origem nos desafios encontrados pela Inglaterra na busca de caminhos para fomentar investimentos em infraestrutura social e de logística sem comprometer os escassos recursos públicos. Houve ainda uma especial preocupação com a melhoria de qualidade na prestação dos serviços.

As principais vantagens vislumbradas na utilização dos arranjos de parceria entre os setores público e privado no provimento de serviços públicos nos países europeus (válidas também para o caso brasileiro) foram as seguintes [TCU/FGV (2006); Binenbojm (2005); Ratledge e Lignières (2006), entre outros]:⁴

- redução no prazo e nos custos globais de implantação dos investimentos;
- estímulo à introdução de inovações, modernizações e melhorias pelo setor privado;
- uso eficiente dos recursos públicos, com a possibilidade de realização de maior número de projetos e com a liberação desses recursos para outras despesas prioritárias sem condições de retorno financeiro ou sem as características que permitissem a parceria;
- presença de instrumentos e estímulos para garantir a qualidade da operação e da manutenção dos serviços concedidos;
- divisão objetiva dos riscos, com deslocamento de parcelas dos riscos das atividades em parceria para o setor privado; e
- promoção das melhores práticas de governança e de transparência.

Limitados os espaços para avanços no desenvolvimento econômico no modelo do *welfare state* pela escassez de recursos públicos, o Reino Unido foi pioneiro em implementar reformas que buscaram a redução do papel do Estado. O gabinete Thatcher (1979-1991) destacou-se pela defesa do liberalismo e de seus corolários principais: a liberalização econômica e a privatização. A transformação do papel do Estado na vida econômica teve como marcos principais a flexibilização da gestão da administração pública (*new public management*)

⁴ Foram elencados os aspectos mais relevantes no entendimento do autor do artigo.

e a flexibilização do papel do setor público como responsável pelo provimento de serviços públicos. A possibilidade de implementar, na prática, arranjos de parcerias entre os setores público e privado foi um conceito desenvolvido no início dos anos 1990 e marcou, especialmente na Inglaterra, uma mudança estrutural na forma de financiamento e provisão de serviços de infraestrutura, abrangendo o financiamento de *project finance*, as concessões, as terceirizações e as privatizações.⁵

A modelagem que mais se aproxima do conceito brasileiro de PPP insere-se no âmbito do programa de Private Finance Initiative (PFI), lançado em 1992. O PFI foi utilizado em mais de vinte setores diferentes da economia inglesa. Na primeira década do instrumento, os maiores utilizadores dessas parcerias foram: o Ministério de Transportes (principalmente na construção e na operação de estradas); o Ministério da Saúde (na construção de hospitais); o Ministério da Educação (escolas); e o Ministério da Defesa (projetos de defesa nacional) [TCU/FGV (2006)]. No tocante à escala, o PFI tem sido adotado em variada amplitude: de projetos pequenos (como os serviços de tecnologia da informação da Escola Comunitária de Littlehampton, no valor de £ 100.000) até o maior projeto de construção europeia, o Channel Tunnel Rail Link (o túnel ferroviário sob o Canal da Mancha, entre Inglaterra e França), no valor de £ 4 bilhões [Allen *apud* TCU/FGV (2006)].

Na Irlanda, o National Development Plan (NDP) de 2000-2006 apontou a necessidade de realizar arranjos de parcerias com o setor privado para realizar investimentos em infraestrutura rodoviária.⁶ O caso de aproveitamento das parcerias entre os setores público e privado pela Irlanda foi paradigmático e, como será visto adiante com mais detalhes, guarda similaridades com o ambiente brasileiro. Tanto ali quanto aqui, havia a clara necessidade de realização de investimentos em infraestrutura e grande demanda reprimida por esses serviços [World Economic Forum (2000); OCDE (2001)]. No caso

⁵ Para mais detalhes do processo, ver Brito e Silveira (2005).

⁶ Ver National Roads Authority: <www.nra.ie>.

particular das estradas, as inversões realizadas seriam, em grande parte, recuperadas mediante a cobrança de pedágios, a serem pagos exclusivamente pelos usuários. O caso irlandês confirma a ideia (consenso na literatura sobre o tema) de que, em geral, as parcerias firmadas no contexto anglo-saxônico tiveram um perfil de investimentos e alocação de riscos muito próximo das concessões comuns no Brasil, incorporando conceitos de *project finance*.

Em Portugal, por sua vez, as parcerias caracterizaram-se por arranjos mais participativos do Estado. No setor rodoviário, por exemplo, tem-se a aplicação do pedágio-sombra, em que a concessionária recebe pelo tráfego observado, mas quem efetua o pagamento não é o usuário direto do serviço, e sim o poder público. Nas estradas em que o volume de tráfego não confere retorno suficiente aos projetos, a viabilidade econômica da rodovia é garantida pelo Estado.

Na França, a partir de meados da década de 2000, com o respaldo de uma força-tarefa no Ministério das Finanças para estimular contratos de parceria,⁷ e do advento de uma lei de parcerias francesa,⁸ os arranjos nas parcerias entre os setores público e privado ganharam outras dimensões além da concessão comum (que envolve a delegação completa da atividade, desde a execução do projeto até a operação do serviço público). Passou-se a admitir modelagens em que a participação do Estado na etapa operacional era mais representativa (ou, em alguns casos, integral). Foi assim no caso dos investimentos hospitalares e das prisões. No caso da saúde, o objetivo dessas parcerias era “facilitar a renovação das instalações hospitalares e a inovação e o compartilhamento de novas ferramentas de investimento” [Ratledge e Lignières (2006, p. 5)] no setor. A nova mentalidade não se restringiu à infraestrutura social, mas envolveu também, por exemplo, a criação de um comitê no Ministério da Defesa francês para avaliar as possibilidades de aproveitamento das propostas empresariais para o setor. Há projetos ainda nos setores de tratamento de lixo (plantas de reciclagem), educação e tecnologia da informação. Todos esses

⁷ Ver <www.economie.gouv.fr/ppp/>.

⁸ *Ordonnance n° 2004-559 du 17 juin 2004 sur les contrats de partenariat*.

casos guardam semelhança com as PPPs administrativas no sentido da lei brasileira. Nos transportes, a modelagem adotada pela França seguiu mais próximo das concessões comuns nas rodovias, ficando o investimento nas ferrovias a cargo do Estado.

Há exemplos de parcerias entre os setores público e privado na construção e na operação de estradas desde meados dos anos 1990 também na Polônia, na Hungria e em outros países da Europa Oriental. Embora o setor de transporte tenha recebido a grande maioria dos recursos, com destaque para as rodovias e ferrovias, os exemplos europeus não se restringem às estradas, mas envolvem também saneamento (Eslovênia) e telecomunicações (República Tcheca), entre outros.⁹ Mais recentemente (nesta década de 2010), intensificaram-se os estudos sobre as possibilidades para o estabelecimento de parcerias na manutenção e na operação de aeroportos na Espanha, em modelagens próximas da concessão comum no Brasil.

Araújo e Sutherland (2010) listam a distribuição relativa por setores da infraestrutura dos montantes investidos em parcerias entre o setor público e o privado, na Europa, entre 1994 e 2007. É marcante a prevalência das rodovias (destinatária de 51,7% dos recursos) e das ferrovias (com 26,6%). O total dos transportes (incluídos demais modais) ficou com 92,7% dos investimentos em infraestrutura por meio de parceria no período [Araújo e Sutherland (2010)].

Na América Latina, as parcerias entre os setores público e privado na execução de obras e operação de serviços públicos também foram aproveitadas. O principal motor da adoção do instrumento foi a necessidade de contenção dos gastos governamentais, decorrente de restrições orçamentárias por acordos com o Fundo Monetário Internacional (FMI), em função das próprias leis de responsabilidade fiscal ou na presença de outras dificuldades para mobilizar recursos pelo Estado. O Chile foi o país no qual a experiência foi mais intensamente utilizada. O modelo chileno de concessões de serviços públicos, vigente em múltiplos setores a partir de 1990, teve influências sobre a modelagem brasileira de concessões comuns, a partir da segunda metade da mesma década.

⁹ Para um histórico mais completo e detalhado dos investimentos em infraestrutura mediante parcerias entre os setores público e privado na Europa, vide Araújo e Sutherland (2010).

Em alguns países, como no caso do México, o Estado criou um órgão central para cuidar da estruturação das parcerias. A política de transferência de atividades (e ativos) guarda semelhanças com a experiência brasileira do Programa Nacional de Desestatização (PND).

Em outros países, porém, o uso desse tipo de instrumento nunca foi estimulado. Nos países escandinavos, por exemplo, os investimentos em infraestrutura são realizados pelo Estado, suportados por tributação e pela participação da comunidade na definição das prioridades nas obras e projetos.

Como visto, nos países que adotaram as parcerias, os setores mais beneficiados com investimentos usando a modelagem em suas diversas variantes são os de infraestrutura (com destaque para a logística e, nesta, as rodovias) e de inclusão social. O emprego do instrumento nesses setores não ocorreu por acaso, mas porque são esses, de fato, os segmentos mais propícios à sua aplicação, como será detalhado na quarta seção, com foco na PPP patrocinada.

Nesta seção, foi possível observar também que, de acordo com a legislação e a cultura de cada país, as parcerias entre os setores público e privado assumiram variados matizes, ora mais próximas da privatização, ora com um perfil mais similar às concessões comuns, ora incorporando características que as aproximam das PPPs no sentido empregado na lei brasileira.

O caso brasileiro

Para o exame do caso brasileiro, vale recuperar um pouco da trajetória institucional e econômica do país desde o último quartel do século XX. A política econômica brasileira havia sido marcada, na década de 1970, pela priorização dos objetivos macroeconômicos de expansão do emprego e da renda nacional. A atenção ao equilíbrio de longo prazo das contas nacionais e os objetivos de âmbito microeconômico de promoção da eficiência, da produtividade e da competitividade ficaram relegados ao segundo plano. Àquela época, o Estado era o grande executor das obras públicas e provedor dos serviços públicos.

No início dos anos 1980, com as altas acumuladas do petróleo, a deterioração do balanço de pagamentos brasileiro e a retração da capacidade estatal de realização de novos empreendimentos em função da expansão da dívida pública (nos planos doméstico e internacional) e do déficit fiscal, esgotou-se o paradigma de desenvolvimento vigente. A exaustão do modelo explicitou a necessidade de reorientar a ênfase da política econômica para a observância dos fundamentos macro e microeconômicos,¹⁰ diretriz que passaria a predominar a partir do fim da década de 1980.

A legislação brasileira buscou acompanhar a necessidade da realização de investimentos ao longo dos anos. Era necessário que o Estado se retirasse parcialmente da economia, deixando ao setor privado a tarefa de auxiliar na promoção da eficiência e da competitividade e na redução do chamado “custo Brasil”. Nesse contexto se insere a Lei 8.031/1990, que criou o Programa Nacional de Desestatização (PND), posteriormente alterada pela Lei 9.491/97. O PND abrangeu iniciativas desde a venda de ativos (privatização) até a organização de operações nas quais o Estado se afastaria de atividades até então exclusivamente realizadas por ele, passando sua operação à iniciativa privada.

Pela escassez de recursos e pela reduzida capacidade de realizar novos investimentos, um histórico de subinvestimentos foi legado ao setor de transportes. As consequências práticas foram rodovias malconservadas e com má sinalização, portos caros e lentos e ferrovias disfuncionais. O lançamento, a partir do início dos anos 1990, dos programas de concessão das ferrovias e rodovias e de arrendamentos portuários encaixa-se nesse pano de fundo. As concessões do setor de transportes marcaram o surgimento das grandes parcerias entre os setores público e privado na prestação de serviços públicos no Brasil.

O cenário de representativa escassez de recursos públicos, vigente à época de elaboração e publicação da Lei 8.987/95 (Lei de Concessões) teve reflexos sobre seu conteúdo. Não por acaso, a referida lei

¹⁰ Equilíbrio nas contas públicas e combate à inflação, no sentido macroeconômico, eficiência dos gastos públicos e combate a ineficiências setoriais e produtivas, no sentido microeconômico.

vedava a possibilidade de realizar qualquer tipo de contraprestação pecuniária pelo poder público, evitando, assim, que o parceiro público assumisse riscos associados à capacidade de geração de receita oriunda da prestação dos serviços.¹¹ Além disso, como visto acima, em meados da década de 1990 havia grande necessidade de investimentos em infraestrutura de serviços públicos cuja demanda era mais do que suficiente para pagá-los. Havia, portanto, diversos empreendimentos planejados com viabilidade econômica e retorno esperado atrativo.

De fato, naquela época, as maiores preocupações dos potenciais concessionários não se concentravam na previsibilidade do fluxo de receitas, mas se voltavam para o marco regulatório ainda recente e para as incertezas (que foram aos poucos se dissipando) sobre as possibilidades de viabilização a longo prazo do programa de concessões do governo federal e (depois de 1996, com a Lei 9.277) dos governos estaduais. Nada que uma elevada taxa de desconto não permitisse ao setor privado superar. Como a carência por investimentos e a demanda dos usuários pelos serviços públicos a serem licitados na época eram enormes (como assinalado acima, rodovias malconservadas e com má sinalização, portos caros e ineficientes, ferrovias pouco funcionais), os projetos tinham espaço para comportar essas elevadas taxas de desconto, traduzidas, no caso das rodovias, em valores de pedágio mais altos. E assim foram feitas as primeiras concessões do Brasil.

O programa de concessões deteve-se, ao longo da primeira metade da década de 2000, com a mudança de governo e a revisão

¹¹ O art. 24, que explicitava a possibilidade de o Estado lançar mão de instrumentos para garantir receita mínima, foi vetado pelo presidente (“Art. 24. O poder concedente poderá garantir, no contrato de concessão, uma receita bruta mínima ou, no caso de obras viárias, o correspondente a um tráfego mínimo, durante o primeiro terço do prazo da concessão.”), possivelmente para evitar que o poder público corresse risco de dispêndios que não lhe eram oportunos, naquele momento. Caso se houvesse mantido a redação original da referida lei, formatos de concessão próximos às PPPs patrocinadas poderiam ter emergido anteriormente no Brasil. Não cabe neste trabalho discutir se tal versão ampliada da Lei de Concessões teria sido possível ou mesmo propícia, dado o momento histórico do país e o grau de maturidade institucional no tocante às parcerias entre os setores público e privado. Mas, em todo caso, é interessante assinalar que, naquele momento, deliberou-se por evitar a implantação de um leque mais amplo de parcerias.

na condução do tema pela equipe que apeou ao poder em 2003. Posteriormente, na segunda metade da década, com o marco regulatório reafirmado, a nova rodada de concessões foi caracterizada por quedas nas taxas de desconto consideradas pelos licitantes e a consequente redução nos valores de pedágios.

Chegou-se, assim, à segunda metade da década de 2000 com um grande número de concessões já realizadas e a progressiva redução de espaço para novos empreendimentos autossustentáveis.¹² Ao mesmo tempo, fica cada vez mais patente (e de acordo com a nova orientação política) a presença de espaços para investimentos estratégicos, de âmbito social e de coordenação do crescimento, os quais não se realizarão pela via das concessões comuns. É nesse cenário que as PPPs encontram ambiente para prosperar.

Foi na esteira do sucesso de algumas experiências embrionárias de parcerias entre os setores público e privado que o modelo ganhou força. No Mato Grosso, por exemplo, empreendeu-se no início da década de 2000 a revitalização de rodovias com a participação dos grandes proprietários de terra da região. Nesse exemplo, os agricultores da soja custearam a manutenção de estradas estaduais com máquinas estatais, obtendo ganhos no escoamento da produção. Os estados de Minas Gerais e da Bahia montaram grupos de trabalho para parcerias em infraestrutura rodoviária. Em Minas Gerais e Pernambuco, surgiram as primeiras iniciativas para estudar as possibilidades de implementar parcerias para o sistema carcerário. Houve ainda as experiências de presídios no Paraná com a prestação terceirizada de serviços de administração das unidades.

Todas essas experiências indicavam que o uso de arranjos parecidos com o que viria a ser a PPP representava um caminho viável e induziram a avaliar as possibilidades de aplicar o formato em empreendimentos de maior escala. Grandes obras de infraestrutura, como estradas e geração de energia, e projetos de desenvolvimento

¹² Entre as justificativas para a institucionalização das PPPs em sua modalidade de concessão patrocinada, Binenbojm (2005) assinala “o exaurimento progressivo dos serviços públicos econômicos autossustentáveis, o que inviabiliza a opção pelo formato da concessão comum”.

urbano no sistema metroviário, no saneamento, na instalação de equipamentos públicos e na habitação apareceram desde o princípio como os principais candidatos a essa orientação.

Foi nesse pano de fundo que, em 30 de dezembro de 2004, a Lei Federal 11.079 instituiu as normas gerais para licitação e contratação de PPPs no âmbito da administração pública.

A Lei 11.079 e as possibilidades de aplicação da PPP patrocinada

Esta seção concentra-se na Lei 11.079 e suas alterações até 30 de setembro de 2012.

Abrangência da Lei 11.079 e a definição de PPP patrocinada

A Lei das PPPs aplica-se

aos órgãos da administração pública direta, aos fundos especiais, às autarquias, às fundações públicas, às sociedades de economia mista e às demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios (art. 1º).

A lei definiu PPP patrocinada como a

concessão de serviços públicos ou de obras públicas de que trata a Lei 8.987 (Lei das Concessões, de 1995) quando envolver, adicionalmente à tarifa cobrada dos usuários, contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado (art. 2º).

Para avaliar as oportunidades criadas pela instituição das PPPs patrocinadas no Brasil e examinar com mais propriedade suas aplicações econômicas, vale considerar em qual campo do espectro jurídico das parcerias entre o setor público e o setor privado o instrumento está situado.

A listagem a seguir apresenta uma classificação das formas de atuação conjunta dos setores público e privado. A ordenação foi feita

tomando como referência o comprometimento do setor público na prestação do serviço ou atividade, da maior para a menor atuação.¹³

1. A administração pública compra, de forma direta ou mediante terceirizados, por meio de licitação, produtos e serviços do setor privado (Lei 8.666/93: compras públicas).
2. A administração pública cria entes privados estatais (empresas públicas, como o BNDES, ou sociedades de economia mista, como a Petrobras) para atuar na atividade econômica.
3. PPP Administrativa (Lei 11.079/04). A administração pública delega o exercício de atividade para o setor privado, em uma modalidade de concessão em que a remuneração do setor privado se origina exclusivamente do setor público.
4. PPP Patrocinada (Lei 11.079/04). A administração pública transfere ao setor privado atividade com retorno insuficiente ou desconhecido, garantindo a atratividade do empreendimento por meio de recursos públicos. Nessa modalidade de concessão, “as contribuições conjugadas do usuário e do setor público compõem as receitas do parceiro privado” [Avelleda (2006)], prestador do serviço.
5. Permissão (Lei 8.987/95). Mediante permissão (ou autorização), o Estado contrata entes do setor privado (com controle estatal, misto ou totalmente privado) para exercer atividade afeita ao setor público (caracterizada pela precariedade do contrato).
6. Concessão Comum (Lei 8.987/95). A administração pública delega a execução de um serviço público a um parceiro privado, e “a tarifa paga pelo usuário do serviço ou da infraestrutura concedida constitui a totalidade da receita do concessionário” [Avelleda (2006)].
7. Privatização. O Estado transfere ativos ao setor privado.

¹³ Naturalmente, essa classificação não pretende esgotar as possibilidades de parceria entre os setores público e privado, apresentando-se mais com o fito de ser um referencial para situar a PPP patrocinada no espectro de arranjos possíveis. Vale assinalar ainda que, dentro de cada categoria, podem ser feitas subdivisões, conforme o foco da análise que se deseja empreender.

Como se pode observar, a Lei 11.079 preencheu uma lacuna existente no espectro das parcerias entre os setores público e privado. De fato, com a Lei das PPPs, o escopo de possibilidades para atuação conjunta do Estado e da iniciativa privada ficou mais completo e complexo.

Na prática, portanto, a PPP patrocinada representou uma alternativa à concessão comum, ao distinguir-se desta na regra de remuneração do setor privado. Ao engajar o patrocínio do setor público como garantidor da viabilidade de um projeto ao concessionário, o novo instrumento abriu a possibilidade de realizar projetos com viabilidade econômica incerta ou insuficiente, mas com impactos estratégicos para o país, com geração de externalidade positiva e efeitos benéficos para as contas públicas que vão além do empreendimento.

Limites legais para a realização de PPPs

Nesta seção, são examinados os limites legais estabelecidos pela Lei 11.079 e suas alterações até 30 de setembro de 2012 para a realização de PPPs.

A PPP somente pode ser aplicada a contratos de parceria entre o setor público e o setor privado de valor maior ou igual a R\$ 20 milhões (art. 2º, § 4º, inciso I). Dessa forma, as iniciativas pioneiras de PPP, que envolviam projetos de menor monta (como as estradas de Mato Grosso), ficaram de fora da definição legal. Essa limitação pode se explicar pela necessidade de manter um controle cuidadoso sobre os contratos firmados: quanto maior o valor mínimo para celebração das PPPs, menor o número de parcerias elegíveis para o aproveitamento da modelagem.

Justamente para facilitar o acompanhamento das PPPs, mas também para cuidar do estabelecimento de prioridades e ordem de execução dos projetos, bem como para ganhos de harmonização e uniformização dos editais, a Lei 11.079 previu em seu art. 14 a criação no nível federal do órgão gestor de PPP, que veio a ser instituído posteriormente pelo Decreto 5.385/2005 na forma do Comitê Gestor de Parceria Público-Privada (CGP).

Além da limitação de valor, “as concessões patrocinadas em que mais de 70% da remuneração do parceiro privado for paga pela Administração Pública dependerão de autorização legislativa específica” (art. 10, § 3º). De fato, em um contexto de escassez de recursos públicos, o volume de recursos públicos necessário para viabilizar a PPP deve ser considerado antes do início do empreendimento, podendo ser aproveitado como critério auxiliar de priorização de iniciativas.

Nesse sentido (embora não necessariamente somente com esse fito), também no art. 22 fica estabelecido que a União só pode contratar PPP “quando a soma das despesas de caráter continuado derivadas das parcerias já contratadas não tiver excedido, no ano anterior, a 1% da receita corrente líquida do exercício”, e somente quando “as despesas anuais dos contratos vigentes nos dez anos subsequentes não excedam a 1% da receita corrente líquida projetada para os respectivos exercícios”.¹⁴

Para o caso dos demais entes federativos (estados, municípios e Distrito Federal), a Medida Provisória 575, de 7 de agosto de 2012, aumentou o limite de comprometimento da receita corrente líquida para 5%, alterando a redação do artigo 28 da Lei das PPP para:

A União não poderá conceder garantia ou realizar transferência voluntária aos Estados, Distrito Federal e Municípios se a soma das despesas de caráter continuado derivadas do conjunto das parcerias já contratadas por esses entes tiver excedido, no ano anterior, a cinco por cento da receita corrente líquida do exercício ou se as despesas anuais dos contratos vigentes nos dez anos subsequentes excederem a cinco por cento da receita corrente líquida projetada para os respectivos exercícios (art. 28).¹⁵

É verdade que, ao definir a “receita líquida projetada” como denominador do indicador limite para destinação de recursos, a lei deixou

¹⁴ O Ministério da Fazenda, por determinação legal, é responsável pela edição de pronunciamento sobre a viabilidade da concessão da garantia e da adequação da União ao limite de comprometimento de despesas com PPP (limite de 1% da receita corrente líquida). A edição de normas para consolidação das contas públicas aplicáveis às PPPs também é atribuição específica da Secretaria do Tesouro Nacional (STN).

¹⁵ Vale assinalar que a redação original do artigo 28 já havia sido alterada pela Lei 12.024, de 27 de agosto de 2009, para aumentar esse limite para 3%.

espaço aberto ao administrador para formular exercícios a respeito da progressão dessa receita. Ainda assim, é patente o cuidado da lei para evitar o comprometimento excessivo de recursos públicos com a PPP.

A limitação imposta aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios chegou a suscitar debates sobre a constitucionalidade do art. 28 da Lei das PPPs, por possível indução ilegítima de condutas alheias pela União (em que pese a regra ser direcionada para a União e estipular o limite nominal de risco que a União admite assumir ao garantir os outros entes federativos). Aparentemente, a revisão do limite de comprometimento da receita corrente líquida dos demais entes federativos para 5% torna a restrição folgada a ponto de minimizar as eventuais contendas a respeito.

A lei estabelece também que o efeito fiscal de longo prazo deve ser positivo: os compromissos associados à PPP não podem afetar as metas de resultados fiscais previstas na Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF)¹⁶ e “os efeitos financeiros [dessas despesas deverão], nos períodos seguintes, ser compensados pelo aumento permanente de receita ou pela redução permanente de despesa” (art. 10, inciso I, “b”).

Essa é uma entre outras obrigações da mesma natureza estabelecidas pela lei. A título de exemplo, outra obrigação (art. 10, inciso I, “a”) cuida dos estudos que comprovem a conveniência e a oportunidade da contratação. Tal requisito aproxima-se de um instrumento metodológico previsto na Inglaterra, chamado *value for money*.¹⁷ Seu fito é demonstrar que a contratação por PPP é mais adequada ao interesse público do que a prestação direta da atividade.

Todo esse cuidado com o equilíbrio financeiro do ente público não se restringe ao fluxo de pagamentos ao concessionário ou ao efeito de longo prazo das PPP, mas estende-se também aos instrumentos garantidores da parceria. Não por acaso, em seu artigo 16,

¹⁶ Lei Complementar 101, de 4 de maio de 2000.

¹⁷ A metodologia do *value for money* dedica-se a estimar o benefício líquido esperado para a sociedade por unidade monetária utilizada na prestação do serviço em seus diferentes formatos (no caso brasileiro, PPP ou prestação direta, por exemplo). A ideia é avaliar as alternativas não apenas com base na minimização de custos, mas tendo em conta também as possibilidades de obter maior eficiência e eficácia na prestação do serviço.

a Lei 11.079 estabelece que a União, suas autarquias e fundações públicas (e também seus fundos especiais e empresas dependentes, conforme redação dada ao mesmo artigo pela Lei 12.409, de 25 de maio de 2012) ficam autorizadas a participar em um limite global de R\$ 6 bilhões no Fundo Garantidor das PPPs (FGP), mecanismo para viabilização de garantias à contraprestação do parceiro público ao parceiro privado. O FGP está previsto nos artigos 16 a 21 da Lei 11.079.¹⁸

Ainda no tocante ao financiamento, para asseverar a participação efetiva dos parceiros privados e garantir, assim, a “repartição objetiva de riscos entre as partes” (art. 4º, inciso VI), o art. 27 da Lei 11.079 estabeleceu limites às operações de crédito efetuadas por empresas públicas ou sociedades de economia mista controladas pela União. Esses limites variam de 70% a 90% do total das fontes de recursos financeiros da sociedade de propósito específico (SPE, na forma definida pelo art. 9º da Lei 11.079) executora do empreendimento, sendo maior conforme o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) das áreas beneficiadas pelos projetos e sua localização no território nacional. Áreas de menor IDH podem se beneficiar de um percentual maior de participação do financiamento público, o que se aplica também aos investimentos situados nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.¹⁹

Outros limites estabelecidos pela lei referem-se ao período de prestação do serviço, que não pode ser inferior a cinco anos (art. 2º, § 4º, inciso II) e não pode ter como objeto único o fornecimento de mão de obra ou o fornecimento de instalação de equipamentos ou a simples execução de obra pública (art. 2º, § 4º, inciso III), afastando do escopo das PPP as compras públicas. Além disso, o prazo de vigência do contrato, compatível com a amortização dos investimentos realizados, deve ser de cinco a 35 anos (art. 5º, inciso I).

¹⁸ Com os artigos 16 a 18 alterados pela Lei 12.409, de 25 de maio de 2011, e pela MP 575, de 7 de agosto de 2012 (posteriormente convertida na Lei 12.712, de 30 de agosto de 2012, que, entre outras disposições, autoriza o Poder Executivo a criar a Agência Brasileira Gestora de Fundos Garantidores e Garantias S.A. – ABGF). Essas alterações procuraram, essencialmente, conferir maior segurança jurídica à operação das garantias do FGP.

¹⁹ Outras diretrizes para o financiamento das PPP estão no art. 5º, § 3º.

São resumidos a seguir os limites de aplicação da PPP examinados nesta subseção, conforme vigentes em 30 de setembro de 2012:

- valor total do contrato maior ou igual a R\$ 20 milhões;
- prazo de vigência do contrato de cinco a 35 anos;
- percentual de participação da administração pública na remuneração do parceiro privado acima de 70% requer autorização legislativa específica;
- operações de crédito efetuadas por empresas públicas ou sociedades de economia mista controladas pela União limitadas a 70% a 90% do total das fontes de recursos, dependendo da localização do empreendimento;
- comprometimento com pagamentos associados às PPPs limitado a 1% da RCL, para o caso da União, e a 5%, para os demais entes federativos;
- limite de participação da União, autarquias e fundações públicas no FGP de R\$ 6 bilhões; e
- efeito de longo prazo sobre as contas públicas deve ser positivo.

Diretrizes legais das PPPs

A Lei 11.079 incorpora diversos dispositivos para garantir o cumprimento dos princípios constitucionais da administração pública em todo o rito associado à implementação de uma PPP. Além da observância completa e irrestrita dos princípios da legalidade, da moralidade e da impessoalidade (que devem nortear qualquer iniciativa da administração pública), são especialmente caros à realização bem-sucedida de uma PPP patrocinada os princípios da razoabilidade e da proporcionalidade, da publicidade, da eficiência e do interesse público. Nesse sentido, a lei estabelece a necessidade da observância das seguintes diretrizes na contratação das PPPs (art. 4º):

- “eficiência no cumprimento da missão de Estado e emprego dos recursos da sociedade” (inciso I);

- “respeito aos interesses e direitos dos destinatários dos serviços e dos entes privados incumbidos de sua execução” (inciso II);
- indelegabilidade das funções de regulação, jurisdição, poder de polícia e outras atividades exclusivas do Estado (inciso III);
- responsabilidade fiscal (inciso IV);
- transparência (inciso V);
- repartição objetiva de riscos entre o parceiro público e o parceiro privado (inciso VI); e
- sustentabilidade financeira e vantagens socioeconômicas derivadas dos projetos, direta ou indiretamente (inciso VII).

Merecem destaque como garantidores dos princípios constitucionais da administração pública acima elencados os incisos I (eficiência), II (razoabilidade e proporcionalidade e interesse público), IV (interesse público), V (publicidade) e VII (razoabilidade e proporcionalidade e interesse público).

A *transparência* (inciso V), para além da observância do princípio da publicidade, é fundamental, como ferramenta de informação para a sociedade e mecanismo de diálogo com as partes interessadas (*stakeholders*), à realização e à operação da PPP. A transparência e as boas práticas de *governança* compõem dois dos pilares que ajudam a garantir a obtenção do melhor retorno possível para a sociedade na realização de um empreendimento. Ainda sobre a transparência, a lei estabelece que, “ressalvadas as informações classificadas como sigilosas, os relatórios de desempenho dos contratos de PPP serão disponibilizados ao público, por meio de rede pública de transmissão de dados” (art. 14, § 16).

Vale lembrar que, além de estar dentro do espírito da lei por promover o acesso à informação da população e, dessa forma, constituir uma característica desejável da PPP, a necessidade de transparência no empreendimento com parceiro público tornou-se ainda mais imperiosa com o advento recente da Lei de Acesso à Informação Pública (Lei 12.527, de 18 de novembro de 2011).

As vantagens socioeconômicas (inciso VII), por sua vez, referem-se a outro aspecto fundamental para as PPPs. De fato, a geração de

externalidades positivas pelos empreendimentos representa o retorno efetivo para a sociedade das despesas realizadas com a contraprestação pecuniária feita pelo parceiro público ao parceiro privado. É a presença dessas vantagens socioeconômicas diretas e indiretas que garante que a realização do projeto faça sentido do ponto de vista da sociedade. Para que a avaliação dos impactos socioeconômicos associados ao empreendimento seja completa, é necessária a participação das comunidades interessadas e das partes afetadas, tanto na etapa de elaboração do projeto quanto em avaliações repetidas de seu desempenho.

Todos os aspectos acima são compatíveis com o exercício da administração pública de excelência, e vale assinalar que tais aspectos já eram relativamente conhecidos (e, em grande medida, observados) nos processos de licitação anteriores à PPP. Assim, a grande novidade das PPPs está na *repartição objetiva de riscos* (inciso VI), que possibilita uma otimização mais ampla dos objetivos a serem atingidos pela administração pública ao permitir alocar a cada um dos parceiros os riscos que são mais bem tratados e administrados por eles. Assim, a matriz de riscos balanceada implica menor custo total para o empreendimento.

Tabela 1
Compartilhamento de riscos em PPP patrocinada

Etapa	Parceiro público				Parceiro privado			
Planejamento								
Projeto de engenharia								
Sustentabilidade ambiental								
Expropriações								
Execução de obras físicas								
Exploração e manutenção do serviço								
Receitas operacionais								
Desempenho da prestação do serviço								
Legislação e institucional								
Força maior								

Fonte: Elaboração própria, com base em EBI (2006).

A lei não estabelece com precisão como a repartição dos riscos deve ser realizada em uma PPP. Mas seu conjunto de dispositivos encaminha à elaboração do contrato um formato de compartilhamento passível de ajustes conforme as características de cada serviço. Em termos práticos e em linhas gerais, as PPPs patrocinadas adotam um formato típico de compartilhamento de riscos entre os setores público e privado. A Tabela 1 mostra como se observa, em geral, o compartilhamento de riscos em uma PPP patrocinada [EBI (2006)].

Outras características desejáveis para as PPPs trazidas pela Lei 11.079

O art. 5º traz outra das características desejáveis da PPP, no inciso V do *caput*: a preservação da *atualidade dos serviços*. Para que a existência da PPP continue a fazer sentido, é fundamental que a parceria tenha mecanismos para garantir que os serviços prestados estejam (dentro do campo da razoabilidade econômica) no estado da arte da tecnologia e do *modus operandi* mundial. De fato, uma PPP cujo serviço prestado se encontra defasado a ponto de distanciar a operação do que seria viável realizar com novo aporte de recursos (quer pelo poder concedente, visando às vantagens socioeconômicas do projeto; quer pelo concessionário, visando a seu retorno financeiro) é, por definição, uma PPP que não está cumprindo plenamente com o objetivo maior da observância dos princípios constitucionais associados à prestação de um serviço público.

Outra das características das PPPs envolve a *vinculação da receita ao desempenho* do concessionário. A lei estabelece que o contrato de parceria “poderá prever o pagamento ao parceiro privado de remuneração variável vinculada ao seu desempenho, conforme metas e padrões de qualidade e disponibilidade” (art. 6º, parágrafo único). A vinculação das receitas ao desempenho pode e deve ser explorada de forma exaustiva pelo poder concedente quando da elaboração do edital. Afinal, pela ótica do parceiro privado, o retorno é o principal guia dos investimentos e da atuação. Dessa forma, associar

os rendimentos ao desempenho é a melhor forma de direcionar os investimentos da PPP nas dimensões que o parceiro público (se possível, com o apoio dos agentes econômicos e das comunidades afetadas ao projeto) consegue identificar como representativas para o ganho de bem-estar da sociedade. Não basta, portanto, por exemplo, relacionar a remuneração do parceiro privado ao volume de tráfego de uma estrada. É interessante vincular as receitas recebidas pelo concessionário a metas no tocante ao índice de acidentes e ao grau de satisfação do usuário das rodovias.

Outros dispositivos relevantes da Lei 11.079

Uma vez definido o caminho pela PPP, escolhido o formato como o mais interessante para a sociedade e considerada sua viabilidade, a Lei 11.079 cuida também das formas de remuneração do parceiro privado, da configuração do certame para a contratação e das garantias das PPPs.

Sobre as formas de pagamento, a lei define as seguintes possibilidades:

I – ordem bancária; II – cessão de créditos não tributários; III – outorga de direitos em face da Administração Pública; IV – outorga de direitos sobre bens públicos dominicais; V – outros meios admitidos em lei (art. 6º).

Como assinalou Avelleda (2006),

os projetos de PPP postos em andamento no Brasil têm indicado duas espécies de contraprestação: (i) uma quantia em dinheiro a ser paga pela administração ao concessionário, fixada na proposta comercial, normalmente limitada no seu máximo pelo Edital de licitação e sem qualquer relação com a tarifa a ser cobrada do usuário; (ii) outra, uma promessa de pagamento de quantia em dinheiro referente a um adicional tarifário que *complemente* as receitas necessárias para a manutenção de um equilíbrio econômico-financeiro [grifo nosso].

O montante de adicional tarifário pode ser definido de forma contingente, sendo devido conforme a política das tarifas, o que permite

ao parceiro público internalizar os efeitos positivos de um volume de utilização acima do esperado. Tal instrumento é particularmente interessante nos casos de demanda pouco conhecida ou imprevisível, em que o risco de mercado é relativamente alto.

A Lei 11.079 estabelece ainda que a contraprestação da administração pública somente poderá ocorrer depois da disponibilização do serviço, ainda que seja facultado à administração pública efetuar o pagamento da contraprestação relativa à parcela fruível do serviço, objeto do contrato de parceria público-privada (art. 7º). Tal configuração aloca o risco de execução do projeto ao parceiro privado e tem ainda a vantagem de mitigar as necessidades de desembolsos do parceiro público no início do empreendimento. Na prática, isso representou deslocar o custo do capital para o parceiro privado, o que pode envolver vantagens consideráveis se esse parceiro privado for bem-sucedido na minimização dos custos de captação. Vê-se adiante que a novidade do instituto da PPP e as incertezas associadas a uma modelagem em maturação são fatores que contribuem para dificultar sua implantação generalizada.

Sobre o processo licitatório, o art. 12 amplia o leque de critérios previsto pela Lei 8.987 em seu artigo 15²⁰ para escolha da proposta vencedora, incluindo “o menor valor da contraprestação a ser paga pela administração pública” e “melhor proposta em razão da combinação do critério da alínea a com o de melhor técnica, de acordo com os pesos estabelecidos no edital” (inciso II, alíneas a e b, respectivamente). De toda maneira, o formato da licitação procurou deixar a administração pública livre para perseguir o maior benefício possível para a sociedade conforme o caso específico de cada PPP.

²⁰ Em redação dada pela Lei 9.648 de 1998: “I – o menor valor da tarifa do serviço público a ser prestado; II – a maior oferta, nos casos de pagamento ao poder concedente pela outorga da concessão; III – a combinação, dois a dois, dos critérios referidos nos incisos I, II e VII; IV – melhor proposta técnica, com preço fixado no edital; V – melhor proposta em razão da combinação dos critérios de menor valor da tarifa do serviço público a ser prestado com o de melhor técnica; VI – melhor proposta em razão da combinação dos critérios de maior oferta pela outorga da concessão com o de melhor técnica; VII – melhor oferta de pagamento pela outorga após qualificação de propostas técnicas”.

Vale ainda mencionar as garantias, na forma definida pelo art. 8º, como parte importante para a viabilização da PPP. De fato, encontrar uma modelagem adequada para o pacote de garantias associado à PPP é hoje um dos grandes desafios para o uso mais frequente dessa modelagem de concessão. Isso é especialmente verdadeiro para os riscos políticos, associados à estabilidade do marco regulatório (que vai se consolidando, entre outros, mediante a realização de mais projetos de PPP patrocinada), mas também vale para a mitigação dos riscos de mercado. Com efeito, os financiadores da PPP patrocinada rejeitarão a participação no projeto se não tiverem como diversificar, mitigar ou imputar a algum outro agente os riscos residuais quando, por exemplo, as metas contratuais de desempenho ou prazo não forem atingidas e o parceiro público interromper os pagamentos.

Tendo completado a análise dos aspectos jurídicos da PPP patrocinada, abordam-se alguns dos empreendimentos em que, recentemente, houve utilização da modalidade para ilustrar o emprego de alguns de seus instrumentos.

As PPPs patrocinadas no Brasil: casos recentes

Ainda são poucos os casos de PPP patrocinada contratados. De todo modo, há ao menos dois exemplos interessantes, que são a Rodovia MG-050, em Minas Gerais, e a PPP da Linha 4 do metrô de São Paulo. Esses dois casos serão examinados brevemente nesta subseção para ilustrar as características da PPP patrocinada assinaladas ao longo do capítulo.

O estado de Minas Gerais já detinha *expertise* na celebração de parcerias entre o setor público e o setor privado, desenvolvida com base nas experiências acumuladas desde o início da década de 2000, como assinalado na segunda seção deste artigo. O estado tem, hoje, quatro contratos vigentes de PPP (Rodovia MG-050; complexo penal composto de cinco unidades e três mil vagas prisionais; Unidades de Atendimento Integrado de serviços ao cidadão; e a PPP do Mineirão).

No caso da Rodovia MG-050,²¹ tem-se uma PPP patrocinada para a operação da estrada estadual entre Juatuba (próximo à Região Metropolitana de Belo Horizonte) e São Sebastião do Paraíso (no sudoeste do estado, divisa com o estado de São Paulo).

O projeto prevê a recuperação, a ampliação e a manutenção de cerca de 375 km da rodovia até 2032. Os investimentos totais previstos para o projeto são de R\$ 650 milhões, com a participação do parceiro privado estimada em R\$ 274 milhões. O contrato de concessão vincula o pagamento da contraprestação pecuniária ao desempenho da concessionária. Os indicadores para avaliação de desempenho levam especialmente em conta os índices operacionais (compostos de indicadores associados à segurança do usuário, como estado do pavimento e sinalização, da disponibilidade de serviços de atendimento ao usuário e do fluxo de veículos), mas também consideram indicadores ambientais (controle da poluição e cargas perigosas), financeiros (gerenciamento de custos, transparência nas práticas contábeis) e sociais (tratamento dispensado aos usuários e habitantes residentes ao longo do sistema viário).

A garantia para o cumprimento das obrigações assumidas é prestada pela Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais (Codemig), com lastro na participação nos lucros líquidos da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), emergentes de sociedade em conta de participação constituída pelas duas companhias.

Vale assinalar ainda que a PPP da MG-050 conta com a figura do verificador independente, encarregado de mensurar o cumprimento das condições operacionais mínimas da rodovia. A aferição independente do desempenho da concessionária traz diversos benefícios à concessão, tais como maior transparência, isenção e segurança jurídica ao contrato.

Já no caso da chamada Linha Amarela do metrô paulista, a PPP envolve a concessão de sua operação comercial, pelo prazo de

²¹ Diversos documentos associados a essa PPP patrocinada (como o edital, uma apresentação e o contrato de concessão) podem ser obtidos em <<http://www.ppp.mg.gov.br/projetos-ppp/projetos-celebrados/mg-050/>>, acesso em 10 de agosto de 2012.

trinta anos, a um agente privado que é também responsável pelo investimento na compra da frota de trens e de parte dos sistemas operacionais, com destaque para os equipamentos de sinalização e controle dos trens. O investimento total previsto é de cerca de R\$ 3,34 bilhões (sendo R\$ 1,03 bilhão para o parceiro privado e R\$ 2,31 bilhões para o Estado).

Brandão *et al.* (2012) analisaram os mecanismos de incentivo para mitigação de risco na referida PPP. O objetivo era medir os impactos dos incentivos do contrato de concessão sobre o valor e o risco do projeto, bem como seu custo para o Estado. Os resultados encontrados indicaram que os incentivos empregados nesta PPP foram “eficazes em reduzir o risco do projeto e aumentaram o seu resultado em 36%, a um custo para o Estado de 5% do valor total do projeto” [Brandão *et al.* (2012, p. 1)].

Assim, ao lançar mão da PPP, o Estado logrou obter as vantagens (já possíveis na concessão comum) de alocar ao mesmo parceiro privado tanto a construção quanto a operação do serviço público. Nessa formatação, são gerados incentivos para que os investimentos realizados tenham foco na prestação do serviço público e no longo prazo, em contrapartida à simples realização de licitação de obra. Nessa última, há um estímulo à minimização do custo de construção sem levar em conta fatores como os custos de manutenção e, eventualmente, as economias de rede. Ao mesmo tempo, ao reduzir o risco de demanda para o parceiro privado, o Estado conseguiu aumentar o resultado global do projeto de forma efetiva.

A título de consideração, vale assinalar que, no estudo referido, Brandão *et al.* (2012, p. 1) concluem que, “sem aumentar o custo para o governo, a eficácia desse mecanismo pode ser incrementada aumentando-se o peso da parcela de garantia de demanda em relação à parcela de contraprestação”. Cabe destacar que o referido artigo traz uma metodologia aplicável a outros casos de valoração de PPP para desenhar mecanismos ótimos de mitigação de risco.

Para fins deste artigo, ao considerar o tema, surge naturalmente o interesse em uma avaliação sobre as possibilidades de

aproveitamento do mercado de capitais como instrumento de diluição do risco de crédito nas PPPs. O assunto poderia interessar especialmente a investidores institucionais e, ainda que não esteja dentro dos objetivos deste artigo, é uma indicação válida para estudos futuros.

Entre os empreendimentos em perspectiva para aproveitamento da PPP patrocinada no Brasil, podem ser citados a expansão do metrô paulista (Linha 6, a chamada “Linha Laranja”), a instalação do metrô em Porto Alegre e o projeto para expansão da infraestrutura de saneamento básico em Macaé. Como se verá a seguir, a tendência é que, resolvidas as questões institucionais e de prestação de garantias, a modalidade ganhe progressivamente mais espaço no conjunto de novas concessões no país.

Conclusão

Como se observou ao longo deste texto, ao mitigar os riscos associados à capacidade de geração de receita das atividades e ao possibilitar a contraprestação pecuniária pelo parceiro público ao parceiro privado, as PPPs representaram uma ampliação efetiva no escopo de possibilidades para o aproveitamento de parcerias em prol do interesse público. O novo formato de concessão trouxe as seguintes inovações em relação à chamada “concessão comum”:

- possibilidade de incorporar mais efetivamente a presença de externalidades associadas à realização dos investimentos previstos às decisões do parceiro privado;
- criação de outras formas de direcionamento e coordenação na promoção do desenvolvimento econômico e social pela administração pública, mediante, por exemplo, a adoção de tarifas módicas e socialmente justas;²² e

²² Socialmente justas no sentido de que incorporem em alguma medida os benefícios indiretos associados à utilização do serviço público. Módicas no sentido de serem estabelecidas em um nível tal, que o usuário direto possa arcar, ainda assim funcionando como contrapartida deste pela utilização da infraestrutura.

- ampliação de espaços para o gerenciamento de riscos entre o parceiro público e o parceiro privado com vistas à minimização de custos e otimização dos resultados.

Podem ser propostos como elementos essenciais da tomada de decisão de um gestor público em favor de uma PPP patrocinada:

- a definição precisa, pela administração pública, do objeto da PPP e das metas associadas à sua execução;
- a presença de resultados indiretos positivos para a sociedade (desde as comunidades lindeiras ao projeto até a integração nacional, por exemplo), além daqueles auferidos diretamente pelos usuários do serviço;
- a capacidade de obter parte dos recursos por meio dos usuários diretos do serviço (mediante tarifação, por exemplo);
- a atratividade econômica do empreendimento para o parceiro privado;
- a existência de parceiros privados interessados em investir no tipo de empreendimento que se deseja contratar e, mais do que isso, que estejam efetivamente habilitados a prestar garantias, assumir riscos e aportar recursos e *expertise* ao projeto e à sua operação;
- a presença (disponibilização efetiva) de instrumentos mitigadores de risco político e asseguradores dos fluxos de pagamentos compromissados pelo parceiro público;
- a aceitação, em termos institucionais e sociais, da operação do empreendimento por um parceiro privado, pela ótica privada da maximização de lucros (sujeita aos condicionantes do edital) e do direito privado, mas com regulação e fiscalização do ente público (inclusive quanto à tarifa); e
- a possibilidade do parceiro público de acompanhar a qualidade da prestação do serviço público e de mensuração de desempenho do concessionário (a ser feita, preferencialmente, por agente independente).²³

²³ Devendo o pagamento da contraprestação pelo parceiro público ao parceiro privado estar condicionado ao cumprimento das metas definidas contratualmente.

Ao examinar os dispositivos da lei à luz da lógica jurídica e econômica (terceira seção), chegou-se também a um conjunto de características desejáveis para as PPPs. Vale destacar as seguintes:

- transparência em todas as etapas do empreendimento, desde a instalação até a prestação do serviço;
- participação das comunidades afetadas ao projeto;
- adoção das boas práticas de governança;
- atualidade tecnológica;
- vinculação de parte da receita do concessionário ao desempenho da prestação do serviço; e
- possibilidade concreta de incorporar ganhos de eficiência com a participação do parceiro privado mediante, por exemplo, a utilização de técnicas de gestão mais flexíveis ou de algum insumo ou tecnologia não disponível ou acessível ao setor público.

Tendo em vista as múltiplas necessidades de investimentos em infraestrutura e a impossibilidade de realizá-los simultaneamente, seja por escassez de recursos financeiros públicos, seja pelas dificuldades de administrar de forma eficiente diversos empreendimentos ao mesmo tempo, é interessante também listar critérios para a priorização de PPPs. Entre os critérios mais importantes para essa priorização, cabe destacar a geração de externalidades associada à realização da atividade e a importância estratégica do serviço.

Naturalmente, a aplicação da PPP patrocinada deve contemplar primeiramente os projetos mais urgentes e essenciais, do ponto de vista do bem-estar social e da economia do país (ou do estado ou do município). Podem ainda ser considerados como critérios de priorização a facilidade de execução e acompanhamento do empreendimento e o volume do aporte de recursos públicos requerido para viabilizar o projeto.

Por suas características, a instalação e a operação de infraestrutura física e de inclusão social são, tradicionalmente, os mais fortes candidatos ao uso da PPP patrocinada. Trata-se de investimentos em setores reconhecidos como geradores de externalidades. A listagem

abaixo traz um resumo dos benefícios potencialmente associados à implantação de diversos projetos de infraestrutura.

1. Rodovias – efeito de integração nacional e desenvolvimento de novas fronteiras produtivas, redução no índice de acidentes e despesas médico-hospitalares.
2. Ferrovias para o transporte de cargas – matriz de transporte mais eficiente, com redução dos custos de movimentação internos e maior competitividade sistêmica das empresas brasileiras, rodovias menos saturadas e com menor índice de acidentes.
3. Ferrovias para o transporte de passageiros – rodovias menos saturadas e com menor índice de acidentes, maior integração entre as cidades, particularmente válido para trens de alta velocidade.
4. Abastecimento de água – melhoria na qualidade de vida, redução nos gastos com a saúde, especialmente quando acompanhada de investimentos em esgotamento sanitário.
5. Metrô – diminuição dos engarrafamentos e toda a série de prejuízos acarretados, em tempo, combustível, poluição sonora e ambiental.
6. Habitação – planejamento urbano, organização urbana, qualidade de vida para todos os habitantes do meio ambiente urbano, regularização do recolhimento de impostos de propriedade.

A lista não é exaustiva e seria possível incluir outros setores, como a geração de energia por fontes alternativas. Em assunto correlato, devem-se avaliar também as possibilidades de aplicação da PPP patrocinada em projetos ambientais. A investigação é natural: esses projetos são típicos geradores de externalidades. Se, de um lado, é pouco frequente a possibilidade de cobrança a usuários diretos, de outro, o forte impacto positivo da observância dos conceitos de sustentabilidade ambiental justifica a atenção à incorporação de práticas ambientalmente eficientes e sustentáveis aos editais para elaboração de empreendimentos de qualquer espécie.

Os principais desafios para a PPP patrocinada estão no estabelecimento de uma série de casos de sucesso (para além do marco regulatório estável) de forma a “institucionalizar” essa modalidade

de parceria entre o setor público e o privado e no desenvolvimento e na constituição de modalidades de garantia do pagamento da contrapartida da parcela do setor público ao empreendedor privado que dê segurança suficiente para a realização dos empreendimentos.

No tocante à parte institucional, o desafio é duplo. Envolve, de um lado, replicar a modelagem, consolidando o formato e seus mecanismos característicos, como a mitigação, pelo parceiro público, dos riscos de demanda associados ao empreendimento. Envolve também evitar o uso populista do patrocínio para, por exemplo, induzir a tarifas excessivamente baixas sem racionalidade estratégica ou de orientação de investimentos. Daí a relevância das práticas de governança, da transparência ao público e da participação de agentes independentes na elaboração do edital para evitar distorções na modelagem dos contratos.

Cabe aqui assinalar mais uma vez a importância de que a PPP tenha como foco a prestação eficiente do serviço público, mais que a simples realização de um conjunto de obras. Essa ênfase deve prevalecer desde o estabelecimento do objeto da PPP e envolve ainda a presença de metas de desempenho e vinculação da realização de investimentos à efetiva necessidade dos usuários.

Sobre o aperfeiçoamento das garantias, vale, na busca pela “popularização” das PPPs patrocinadas, examinar as possibilidades de aproveitamento do mercado de capitais como fonte de recursos e de instrumentos para modelação dos riscos da empreitada.

É certo que não caberá à PPP patrocinada resolver todas as lacunas de investimento em infraestrutura no país. Mas, à medida que os casos práticos de aplicação de modelagem forem tendo lugar, contribuindo para a mitigação dos riscos institucionais e desde que se fortaleça a estrutura de garantias associada à disponibilização de recursos públicos (suportes essenciais para a assunção de riscos de longo prazo pelo setor privado), a PPP patrocinada será uma ferramenta cada vez mais efetiva do Estado para a consecução de seu objetivo maior – o bem-estar da sociedade –, a ser alcançado mediante a promoção do desenvolvimento econômico e social.

Referências

- ALLEN, G. The Private Finance Initiative. Londres: House of Commons, 2001 (Research Paper, 117). In: TCU/FGV – Tribunal de Contas de União/Fundação Getulio Vargas. *Relatório sobre análise da experiência internacional e nacional em matéria de PPP*, 2006. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2055918.PDF>>. Acesso em: 15 mai. 2012.
- ARAÚJO, S.; SUTHERLAND, D. *Public-private partnerships and investment in infrastructure*. OECD Publishing, 2010 (OECD Economics Department Working Papers, 803).
- AVELLEDA, S. H. P. *Contraprestação nos contratos de concessão patrocinada*, 2006. Disponível em: <www.sedep.com.br/?idcanal=25548>. Acesso em: 25 out. 2012.
- BINENBOJM, G. *As parcerias público-privadas (PPPs) e a Constituição*, 2005. Disponível em: <<http://www.mundojuridico.adv.br>>. Acesso em: 9 mai. 2012.
- BRANDÃO, L. E. T *et al.* Incentivos governamentais em PPP: uma análise por opções reais. *Revista de Administração de Empresas* (FGV), v. 52, n. 1, jan.-fev. 2012.
- EBI – EUROPEAN BANK OF INVESTMENT. *O BEI e as PPPs*. Apresentação no seminário Parcerias Público-Privadas: Lições Portuguesas para o Brasil, realizado pelo MPOG, Brasília, 12 abr. 2006.
- OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *Regulatory report in Ireland*. Paris: OCDE, abr. 2001.
- RATLEDGE, S.; LIGNIÈRES, P. *PPP in France 2006*, 2006. Disponível em: <www.linklaters.com/pdfs/publications/projects/pppfranceoct06.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2012.
- TCU/FGV – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO/FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS. *Relatório sobre análise da experiência internacional e nacional em matéria de PPP*, 2006. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2055918.PDF>>. Acesso em: 15 mai. 2012.
- WORLD ECONOMIC FORUM. *The global competitiveness report*. Genebra, 2000.

Biorrefinarias, biocombustíveis e química renovável: revolução tecnológica e financiamento

Valéria Delgado Bastos*

Resumo

A inovação e o ritmo do progresso tecnológico têm sido condicionados cada vez mais por novos desafios econômicos e ambientais relacionados à crescente demanda por matérias-primas e energia. Uma parte das novas tecnologias baseadas em recursos renováveis envolve o conceito de biorrefinarias, onde seriam fabricados biocombustíveis, energia e produtos químicos de base renovável. Muitas dessas inovações teriam origem em plataformas da biotecnologia

* Economista do BNDES. Este artigo baseia-se em *paper* aprovado na 14ª Conferência da International Schumpeterian Society, realizada de 2 a 5 de julho de 2012, em Brisbane, Austrália [Bastos (2012a)]. O artigo é de exclusiva responsabilidade da autora, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

industrial, originadas de empresas de base tecnológica, principalmente *start-ups* americanas. As inovações de biorrefinarias podem ser o embrião de uma nova revolução tecnológica caracterizada por um novo paradigma tecnoeconômico e um papel complementar do financiamento. Este artigo analisa as experiências de biorrefinarias nos Estados Unidos e no Brasil, com base na hipótese de revoluções tecnológicas e no papel complementar do financiamento, em especial do suporte governamental.

Abstract

The growing demand for raw materials and energy has posed new economic and environmental challenges, which have increasingly determined innovation and the pace of development in technology. Part of the new technologies based on renewable resources involves the concept of bio-refineries, which would produce bio-fuels, energy and renewable chemical products. Many of these innovations would arise from industrial biotechnology platforms, originating from technology-based companies, mainly American start-ups. Bio-refinery innovations may be the embryo of a new technological revolution characterized by both a new techno-economic paradigm and the complementary role of financing. This paper analyzes the experience of bio-refineries in the United States and Brazil based on the hypothesis of technological revolutions and on the complementary role of financing, especially governmental support.

Introdução

Desde o começo do século XXI, a economia mundial enfrenta novos desafios. Um dos principais deles tem relação com o impressionante crescimento das economias emergentes, com destaque para China e Índia, em contraste com ritmo mais modesto das economias desenvolvidas, o que tem reflexos na expressiva demanda por matérias-primas e energia. Outro desafio corresponde à forma de coordenar a expansão da produção global com altos e voláteis preços do petróleo e o esgotamento de reservas e a preocupação mundial sem precedentes com danos ambientais e compromissos de redução de gases de efeito estufa.

O enfrentamento das questões ambientais depende principalmente do ritmo da inovação e do progresso tecnológico, que tem estado fortemente condicionado por esses desafios.

Com o surgimento de novas tecnologias baseadas em recursos renováveis, diversos países têm empregado o conceito de biorrefinaria, arquétipo de uma nova economia verde ou ambientalmente correta. Nas biorrefinarias, seriam produzidos biocombustíveis, energia e produtos químicos de base renovável. Muitas das inovações nas biorrefinarias teriam origem em plataformas da biotecnologia industrial, originadas de empresas de base tecnológica, *start-ups* americanas. Tais firmas, ainda que tenham forte base científica, são inexperientes em plantas de produção industrial e carentes de capacidade financeira.

Até recentemente, fundos de capital de risco (*venture capital*) constituíram importante base de *funding* das empresas de biotecnologia. No entanto, as biorrefinarias têm características muito distintas de outras indústrias que têm estado fortemente baseadas na biotecnologia, como a produção de biofármacos. Nas biorrefinarias, são produzidas, em geral, *commodities*, como os biocombustíveis, com padrão de competição por preços (ao contrário de fármacos, em que a competição é por inovação e diferenciação). Além disso, por questões de escala, as biorrefinarias exigem atividades de escalonamento (*scaling-up*) de plantas, com implicações importantes relativas a porte, gastos e estrutura de pesquisa e desenvolvimento, envolvendo até mesmo unidades de demonstração, dentro do conceito moderno

de pesquisa, desenvolvimento e demonstração (P,D&D). Ademais, inovações e investimentos em “energia limpa” (ou verde ou renovável) têm características de bem quase público, cujo incentivo depende da incorporação do retorno social aos convencionais cálculos de retorno privado por meio da regulação.

Nesse sentido, as tecnologias compreendidas nas biorrefinarias não parecem prescindir de um nível sem precedentes de suporte financeiro dos governos, conforme evidenciado pela crise financeira de 2008. Com a crise, os canais de financiamento para esse tipo de inovação virtualmente desapareceram, mesmo para os projetos mais promissores e prontos para comercialização. Desde então, o suporte federal tornou-se fonte fundamental, sugerindo a necessidade de redefinição da forma de financiamento.

Uma boa evidência do apoio federal destinado a esse fim foi a parcela dos recursos do American Recovery and Reinvestment Act (ARRA 2009) e a revisão do programa original de subvenção às biorrefinarias do Departamento de Energia dos Estados Unidos, que, além dos biocombustíveis, passou a contemplar a produção de químicos *bio-based*. Essa inclusão é crucial para o esforço de escalonamento e comercialização (pioneira) das inovações, uma vez que, embora *equity* e capital de risco estivessem disponíveis para estimular a inovação, poucas opções de *funding* existiam (mesmo pré-crise) para a construção de plantas de escala pré-comercial ou demonstração. De fato, um amplo conjunto de instrumentos e arranjos institucionais foi desenvolvido pelo governo americano com vistas ao apoio dessas tecnologias, particularmente focado na meta de alcançar a viabilidade e o sucesso comercial das biorrefinarias.

As biorrefinarias podem estar no embrião de uma nova revolução tecnológica, na linha proposta por Perez (2004), na qual o financiamento tem papel complementar e indispensável para a inovação. A decisão de financiar inovações requer uma postura financeira mais arriscada do que a mera intermediação financeira e é guiada pelo mesmo paradigma tecnoeconômico das revoluções tecnológicas, embora com postura mais volátil, flexível e menos arraigada que o capital produtivo quando surgem sinais de exaustão de determinado paradigma [Perez (2004)].

O suporte ativo do governo americano no período de instalação das biorrefinarias corrobora a hipótese do papel dos governos na implantação de tecnologias limpas, contrariando a hipótese de Perez de um papel mais passivo dos governos nessa fase de instalação [Perez (2004; 2010a)].

Desde meados dos anos 1970, o Brasil desenvolveu uma forte indústria de etanol combustível, graças a vantagens competitivas provenientes de vantagens naturais, bem como de inovações incrementais e crescente produtividade agrícola, possibilitadas por melhoramentos genéticos da cana-de-açúcar, além da melhoria da eficiência na síntese industrial do etanol.

Embora o Brasil tenha trilhado uma longa e exitosa jornada com o etanol biocombustível, a química verde, de produtos químicos baseados no etanol (ou no açúcar), não teve a mesma sorte. Contudo, a crescente demanda por produtos químicos e a insuficiente oferta doméstica da indústria petroquímica baseada na nafta, aliadas às vantagens competitivas dinâmicas do setor sucroenergético, abrem uma avenida de oportunidades e criam enorme potencial para o desenvolvimento da química verde no Brasil.

A estratégia de agregação de valor e sofisticação aos recursos naturais é uma forma de promover não apenas *catching up*, mas até mesmo de alcançar a fronteira tecnológica em certas áreas, almejando competitividade em mercados mundiais [Perez (2010b)]. O desenvolvimento da cadeia de valor da cana-de-açúcar depende de uma estratégia mais ampla de crescimento *research-based* que passe a incluir esforços de desenvolvimento de indústrias e tecnologias. Isso implica desafios no plano das políticas tecnológica e industrial e instrumentos adequados de apoio governamental, como o desenvolvimento de formas especiais de instituições para lidar com a incerteza da inovação.

O propósito principal deste artigo é analisar o potencial de biorrefinarias e química verde no Brasil, com base na hipótese de revoluções tecnológicas de Perez, além do papel do apoio financeiro governamental, inspirado na ampla rede de apoio federal às biorrefinarias

desenvolvida nos Estados Unidos. O trabalho focaliza políticas, instrumentos e oportunidades de desenvolvimento das biorrefinarias nos Estados Unidos e no Brasil, os dois países líderes na produção de etanol, responsáveis por mais de 80% da oferta mundial. De um lado, o governo americano tem desempenhado o papel mais ativo na indústria de biocombustíveis e tem erigido um amplo conjunto de instrumentos visando ao desenvolvimento de biocombustíveis e químicos *bio-based*. De outro lado, o sucesso brasileiro com combustíveis provenientes da cana-de-açúcar, por meio de inovação incremental e base industrial consolidada, qualifica o país a fazer parte da corrida tecnológica em direção a combustíveis e químicos de geração avançada.

O artigo está estruturado da seguinte forma. A seção seguinte apresenta a abordagem teórico-conceitual de uma iminente sexta revolução tecnológica. A terceira seção aborda o conceito de biorrefinaria, as promissoras rotas tecnológicas em desenvolvimento e os mecanismos de financiamento e apoio governamental nos Estados Unidos. Na quarta seção descreve-se a exitosa experiência brasileira com etanol, bem como os instrumentos e oportunidades na corrida mundial da fronteira tecnológica. Na última seção, são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

Revoluções tecnológicas, paradigmas e financiamento

Schumpeter pôs a inovação tecnológica como peça central da dinâmica das economias de mercado por meio do processo de destruição criadora. Firms inovam em busca de lucros extraordinários e participações no mercado, “convertendo” conhecimento científico em novos e melhorados produtos, processos e sistemas. Empregam para tal pesquisa e desenvolvimento (P&D) intrafirma de forma sistemática e realizam, usualmente, pesados investimentos em unidades de pesquisa, tais como laboratórios, plantas-piloto e plantas de demonstração.

Embora as firmas sejam o lócus da inovação, existem numerosas interações e *feedbacks* que cercam o processo de inovação e sua difusão, dando lugar a redes sistemáticas de inovação e cooperação entre universidades e instituições de pesquisa com firmas [Freeman (1996)]. O reconhecimento da importância de interdependências e interações entre diversos atores para a inovação resultou no desenvolvimento do conceito de sistema nacional de inovação (SNI) – termo formalmente cunhado por Lundvall (1992) e Nelson (1993) com base nas ideias precursoras de Freeman – e mesmo de sistemas setoriais específicos de inovação [Malerba (2004)].

Admitir a importância dessa rede ampla não elimina, contudo, o entendimento de que o mercado continua a ser o “reinado” da inovação e de firmas (frequentemente) como atores líderes. Decisões de investir em inovação são similares às decisões de investir em nova capacidade produtiva, sujeitas à mesma sorte de incertezas, ainda que de forma ampliada,¹ tomadas, em grande medida, como resultado do *animal spirits* keynesiano [Freeman (1974)]. Investimentos em inovação consideram expectativas não apenas sobre o retorno financeiro, mas também sobre o comprometimento de gastos e o tempo até o sucesso comercial (ou não) da inovação. Como investimento significa longo prazo e comprometimento irreversível de fluxos de caixa, com base em posturas especulativas, a decisão de investir baseia-se em como financiá-lo. A natureza particular do investimento em inovação sustenta o consenso, mesmo no *mainstream economics* (nesse caso, por falhas de mercado e externalidades e o *gap* entre retornos sociais e privados), de que a inovação e as atividades de P&D não podem ser deixadas exclusivamente com o setor privado, sob o risco de subinvestimento, o que justifica a intervenção governamental na forma de apoio a P&D.

Economias de mercado são guiadas pelo progresso técnico, e sua dinâmica está intrinsecamente relacionada à dinâmica das inovações,

¹ A maior incerteza que ronda a inovação compreende a incerteza geral dos negócios – aplicada a todas as decisões sobre o futuro – comum a qualquer investimento, mas também incertezas técnicas e de mercado no sentido do sucesso comercial de uma inovação, não apenas quanto à questão de funcionar ou não funcionar, mas também a que custo [Freeman (1974)].

assim explicando o ciclo econômico – na versão de Schumpeter ou dos ciclos longos da abordagem de Kondratieff. Conforme Perez (2004), as inovações (mesmo as radicais) não são eventos isolados, mas ocorrem em *clusters* e compreendem um conjunto de inovações inter-relacionadas. Revoluções tecnológicas fornecem tecnologias genéricas que afetam toda a estrutura econômica e dão lugar a novos paradigmas tecnoeconômicos – que são um conjunto de rotinas para a economia por meio das quais as novas tecnologias genéricas se difundem por todo o cenário produtivo [Perez (2004)].

A autora enfatiza a importância de empregar o termo “ondas” por “marés” – definido como o processo pelo qual uma revolução tecnológica e um novo paradigma tecnoeconômico propagam-se pela economia e por meio do qual ocorrem mudanças profundas não só no nível econômico, mas também no social. Não obstante, uma “grande maré de desenvolvimento” começa com o surgimento de *breakthrough* tecnológico (um *big bang*).

A economia mundial deparou-se com cinco revoluções tecnológicas e cada uma delas deu lugar a um conjunto de novas indústrias, princípios organizacionais, infraestrutura e um estoque de conhecimento que promoveu a modernização das indústrias existentes [Perez (2010a)], conforme Tabela 1. O veículo da mudança é um novo paradigma tecnoeconômico – que emerge da implementação prática das novas tecnologias e incorpora novos critérios do senso comum sobre processos, organizações produtivas e comportamento de mercados que seriam os mais eficientes e lucrativos.

A mesma autora confere um papel indispensável e complementar ao financiamento para a inovação, que requer posturas financeiras mais arriscadas do que simples rotinas de intermediação. Como previamente argumentado por Freeman (1974), instituições financeiras especiais foram desenvolvidas para lidar com o tipo especial de incerteza da inovação.

Na abordagem de Perez, decisões de financiar inovações são guiadas pelo mesmo paradigma tecnoeconômico das inovações, principalmente no caso de inovações radicais que exigem

“*bold and risk-loving bankers*”. Esse papel especial é atribuído, invariavelmente, aos mercados de capitais por sua postura intrinsecamente de risco comparada a bancos tradicionais e seu comprometimento com cálculos de risco convencionais.

Tabela 1
Revoluções tecnológicas e períodos de difusão

Revolução tecnológica	Difusão ocorre em dois períodos			
	<i>Big bang</i>	Período de instalação	<i>Turning point</i>	Período de operação
Primeira: a partir de 1771 A Revolução Industrial (Inglaterra)	1771	1770s-1790s	1793-1797	1798-1829
Segunda: a partir de 1829 Era das ferrovias e do vapor (Inglaterra, espalhando-se para o continente e EUA)	1829	1830s-1840s	1848-1850	1850-1873
Terceira: a partir de 1875 Era do aço, da eletricidade e da engenharia pesada (EUA e Alemanha, suplantando Inglaterra)	1875	1875-1893	1893-1895	1895-1918
Quarta: a partir de 1908 Era do petróleo, dos automóveis e da produção em massa (EUA, espalhando-se para a Europa)	1908	1908-1929	1929-1933 Europa 1929-1943 EUA	1943-1974
Quinta: a partir de 1971 Era da informação e das telecomunicações (EUA, espalhando-se para Europa e Ásia)	1971	1971-2001	2001-??	2001-...
Sexta: a partir de 2005 Era da economia verde (EUA? Emergentes?)	2005?	2005-...	?	?

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Perez (2004).

A transição de uma revolução tecnológica para outra não ocorre de forma simples e linear, mas engendra processos complexos decorrentes de uma inércia econômica e institucional profundamente enraizada e expressa no paradigma precedente. A resistência das firmas à mudança é explicada pelo fato de que a trajetória precedente, mesmo em exaustão, está incorporada em investimento de longo prazo nos equipamentos existentes, em estruturas, conhecimento e redes constituídas de clientes e fornecedores. O capital financeiro,

por seu turno, na busca de retornos de curto prazo, é mais flexível, rapidamente mutável e menos comprometido quando emergem sinais de exaustão, uma vez que suas decisões se baseiam em critérios de julgamento sobre qual inovação é provável de ser bem-sucedida e não estão atreladas à propriedade de estruturas (unidades) físicas existentes [Perez (2004; 2010a)].

Segundo Perez (2010a), a difusão das revoluções tecnológicas compreende dois períodos distintos: um período de “instalação”, caracterizado por esforços para superar a resistência do antigo paradigma arraigado em instalações físicas e arranjos institucionais e legais; e um período de operação/exploração, no qual ocorre a consolidação do novo paradigma. Embora o primeiro período comece com as inovações por parte das firmas, o capital financeiro assumiria, de forma crescente, um papel de liderança,² ao passo que a liderança do período de “exploração” recai indiscutivelmente no capital produtivo, enquanto o financeiro apenas se adapta (até que esse novo paradigma mostre sinais de exaustão e outro surja).

No período de instalação, os atores ativos seriam os novos empresários empreendedores e o capital financeiro, sendo atribuído ao governo um papel passivo. O papel mais importante do governo seria desempenhado, sim, na transição para o segundo estágio e na operação do novo paradigma, quando uma profunda reconstrução institucional é requerida e serve como guia da inovação pelo capital produtivo, com um papel de suporte financeiro atribuído ao capital financeiro.

Atualmente, o mundo estaria, segundo Perez (2010a; 2011), na transição para uma nova revolução tecnológica, a sexta, caracterizada como a era da biotecnologia, da nanotecnologia, da bioeletrônica e dos novos materiais. Avanços nessas tecnologias radicalmente novas, que já estão em gestação, poderão se tornar *breakthroughs* e definirão a próxima revolução tecnológica, embora ainda não seja possível prever quais tecnologias prevalecerão.

² Por exemplo, no período de instalação da quinta revolução tecnológica, o capital de risco dos Estados Unidos teria apoiado de 85% a 90% das firmas de tecnologia de informação e comunicação [Perez (2010a)].

De todo modo, biocombustíveis de segunda geração, químicos baseados em recursos renováveis e baseados em técnicas da biotecnologia, em biorrefinarias, são os possíveis carros-chefe da próxima revolução. Desde o começo dos anos 2000, a economia mundial tem enfrentado novos desafios relacionados a questões econômicas e ambientais que, de forma crescente, têm guiado a inovação e novas tecnologias, como energia renovável, biologia sintética, bioinformática, captura e conservação de carbono.

Tecnologias limpas ou “verdes” compreendem um amplo conjunto de diferentes tecnologias com objetivos distintos com respeito à redução da poluição, à eficiência de recursos e à mitigação da mudança climática. Algumas dessas novas tecnologias ainda estão em fase de pesquisa e desenvolvimento (P&D), guiadas por requisitos ambientais, mas, cada vez mais, também por determinantes econômicos, uma vez que respondem a desafios para a forte expansão da demanda por fontes de matérias-primas e energia, como são fontes de crescimento econômico potencial e lucros extraordinários da inovação em uma nova revolução tecnológica.

Inovações *environment-driven* assumem características de bem quase público, caracterizadas por dupla externalidade: externalidade ambiental e externalidade de conhecimento, relacionadas a falhas de mercado. As falhas de mercado relacionadas ao conhecimento decorrem de apropriabilidade parcial do retorno/resultados do investimento pelos atributos de bem público do conhecimento que levam a subinvestimento; e assimetrias de informação entre investidores e financiadores acerca do entendimento sobre a inovação antes de sua comercialização, o que restringe o acesso às tradicionais fontes de financiamento e leva a *gaps de funding* e subinvestimento em inovações com alto retorno social. Além disso, essas tecnologias são também caracterizadas por externalidades ambientais, uma vez que beneficiam toda a sociedade, mesmo além das fronteiras nacionais [Dutz e Sharma (2012)]. Os benefícios potenciais das tecnologias “verdes” para todo o mundo refletem-se na crescente colaboração das inovações.

Esse caráter de bem público (ou quase público) poderia engendrar dimensões novas da próxima revolução tecnológica quando

comparada às precedentes: (a) dado seu mais alto retorno social (e global), elas requerem uma abordagem diferente (e mais ativa) do governo, não apenas em âmbito nacional, como em sentido global, mesmo no período de instalação, por meio de envolvimento direto e *funding* a P&D e um arranjo mais amplo de incentivos à inovação; (b) um consequente papel distinto do capital produtivo e, em especial, do capital financeiro; e (c) dados os arcabouços institucionais e legais exigidos pela inovação e pela adoção de tecnologias limpas, uma situação sem precedentes poderia ser criada, na qual o paradigma tecnoeconômico precederia o *big bang* e o período de instalação.

Tecnologias verdes e limpas, biorrefinarias, biocombustíveis e químicos renováveis

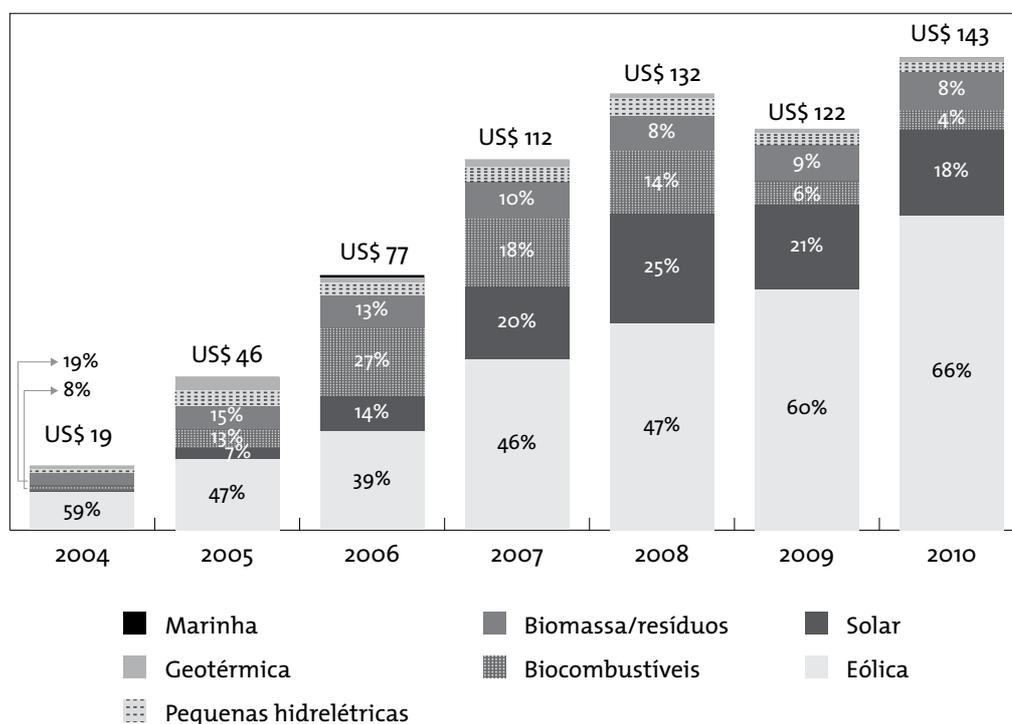
De acordo com Unep (2011), o investimento global em tecnologias limpas tem crescido desde 2004, alcançando números recordes de US\$ 211 bilhões em 2010 (além de US\$ 58 bilhões em fusões e aquisições). Em relação a “financiamento de novo investimento” (que cobre transações de investidores em projetos que vão desde a pesquisa até a implantação de capacidade produtiva), tem havido uma mudança em direção aos países em desenvolvimento, parcialmente explicada pelos elevados investimentos recentes da China – que respondeu por 34% do investimento de US\$ 143 bilhões em 2010 (82% do total da Ásia). A maior parte desse investimento foi dirigida à energia eólica (66%), seguida de solar (18%), em 2010. Os biocombustíveis perderam participação no total (de 13%, em 2005, para 4%, em 2010, e queda em valores absolutos, registrando US\$ 5,5 bilhões em 2010), da mesma forma que as tecnologias de conversão de biomassa e resíduos (de 15% para 8%, no período, mas mantendo o mesmo patamar de investimentos desde 2007 em US\$ 11 bilhões anuais), conforme Gráfico 1. Em P&D, os investimentos, público e empresarial, somaram US\$ 8,6 bilhões, em 2010.

Os países desenvolvidos ainda são líderes na inovação em tecnologia verde e limpa – Japão, Alemanha e Estados Unidos respondem por 60% dessas inovações no mundo –, embora um pequeno grupo de nove economias emergentes (incluindo China, Brasil e Índia)

responda por 80% de todas as patentes verdes concedidas a países em desenvolvimento em 2006-2010 [Dutz e Sharma (2012)]. Como percentagem do PIB, oito principais países destacam-se em investimentos em energia limpa, conforme números de 2009 divulgados pelo secretário de energia dos Estados Unidos em seminário de avaliação da política de energia americana [Chu (2011)] (Gráfico 2).

Gráfico 1

Financiamento de novo investimento em energia renovável, por tipo de tecnologia – 2004-2010 – (em US\$ bilhões e percentagem)



Fonte: Unep (2011).

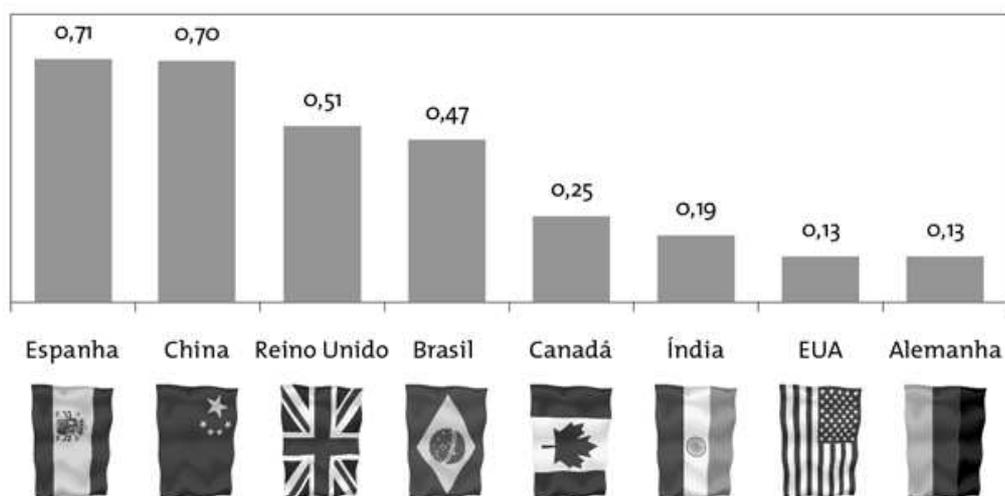
Neste artigo, interessam particularmente as tecnologias limpas relacionadas à biomassa, sob o guarda-chuva das chamadas biorrefinarias, que representam a alternativa renovável aos recursos fósseis para produção de biocombustíveis, energia e química verde.³ Atualmente,

³ De acordo com EPA (2006), “química verde”, também conhecida como química sustentável, corresponde ao desenvolvimento de produtos e processos químicos que mitiguem ou eliminem a emissão de substâncias nocivas ao meio ambiente por meio do emprego de um conjunto de princípios e metodologias para redução da poluição na origem.

as biorrefinarias podem envolver um amplo conjunto de possíveis tecnologias, não havendo (ainda) uma rota dominante, com muitas oportunidades de inovação. Muitas tecnologias em desenvolvimento empregam conhecimento científico altamente sofisticado proveniente de diversas áreas, notadamente biotecnologia moderna, que podem ser pioneiras na próxima revolução tecnológica.

Gráfico 2

Investimentos em energia limpa como percentagem do PIB – principais países (2009)



Fonte: Chu (2011).

Biorrefinarias, biocombustíveis e químicos *bio-based*

De acordo com o National Renewable Energy Laboratory (NREL) dos Estados Unidos, uma biorrefinaria é uma unidade que integra os processos de conversão da biomassa e equipamento para produzir múltiplos combustíveis, químicos e energia. Biomassa é a matéria orgânica que pode ser convertida em energia. É matéria heterogênea e quimicamente complexa que contém todos os elementos encontrados nos recursos fósseis [Bastos (2007)]. As biorrefinarias têm sido consideradas similares em conceito às refinarias de petróleo, embora usem matéria biológica como matéria-prima, em vez de pe-

tróleo.⁴ Entretanto, enquanto as refinarias de petróleo nasceram como clássicos laboratórios químicos, as biorrefinarias baseadas na biomassa nascem da interface da engenharia, da química e da biotecnologia.

O conceito apareceu pela primeira vez na lei agrícola americana em 2002 (Farm Bill), incluindo unidades, equipamentos e processos para converter biomassa em biocombustíveis, energia e químicos, em vez de simples unidades isoladas que produzem um único produto, mesmo que baseado em matéria-prima renovável. Em 2005, o Programa Plurianual de Biomassa do Departamento de Energia dos Estados Unidos expandiu o conceito para incluir unidades que usam biomassa lignocelulósica⁵ para produção de biocombustíveis e químicos e geração de energia em uma combinação ótima que maximize o retorno do investimento.

As refinarias de petróleo dão origem a um conjunto diversificado de produtos, processados em várias unidades industriais exigidas para alcançar sua total viabilidade econômica: combustíveis, que costumam ter preços mais baixos, mas mercados mais amplos e com fortes economias de escala; e produtos químicos, que, em geral, compreendem mercados menores, mas preços e margens de lucros elevados.⁶

É um conceito ainda em construção, que inclui, atualmente, diferentes fontes de matéria-prima (*feedstock*) e tecnologias de conversão. A situação atual pode ser caracterizada como uma verdadeira corrida tecnológica [Chu (2011)], na qual existem muitas apostas, mas grandes incertezas sobre qual matéria-prima e qual tecnologia serão

⁴ Arora e Gambardella (2010) enfatizam o caráter disruptivo de tecnologias subjacentes às biorrefinarias, mas argumentam que constituiriam um novo paradigma tecnológico e industrial, com uma provável configuração distinta das refinarias de petróleo.

⁵ A biomassa lignocelulósica (plantas energéticas, tais como *switchgrass*, resíduos agrícolas e florestais, tais como biomassa florestal, forragem de cereal, palha do trigo, bagaço e palha da cana, além de resíduos sólidos urbanos e outras fontes) é composta de celulose, hemicelulose e lignina. É o composto orgânico mais abundante na biosfera (cerca de 50% da biomassa terrestre) e, assim, a fonte de carbono mais abundante e renovável do planeta, estimada entre seiscentos milhões e oitocentos milhões de toneladas anualmente, apenas nos Estados Unidos.

⁶ Uma refinaria convencional produz químicos de alto valor agregado em cerca de 5% do volume [IEA (2009)].

vencedoras, tornando-se um *breakthrough* comercialmente bem-sucedido. O maciço apoio do governo americano até recentemente às biorrefinarias e à corrida tecnológica da biomassa significa que são consideradas prioridade nacional [State of the Union de 2011].⁷

Atualmente, há (pelo menos) quatro tipos de biorrefinarias, conforme o tipo de biomassa (*feedstock*):⁸

- biorrefinarias verdes: baseadas em biomassa verde (gramíneas, cereais imaturos etc.);
- biorrefinarias de planta inteira (*whole crop*): baseadas em grãos comestíveis (fontes de amido);
- biorrefinarias lignocelulósicas: baseadas em matéria-prima lignocelulósica; e
- biorrefinarias aquáticas: baseadas na biomassa das algas.⁹

Muitos investimentos em biorrefinarias têm sido conduzidos por meio de parcerias estratégicas e *joint ventures* entre empresas líderes químicas e do petróleo, ou ainda firmas produtoras de alimentos e matérias-primas de biomassa, com firmas desenvolvedoras de processos biotecnológicos, abrindo possibilidades de cadeias de valor completamente novas na indústria química.

De fato, P&D e inovação em combustíveis avançados e químicos *bio-based* englobam redes amplas de universidades, institutos de pesquisa e, dependendo de especificidades nacionais, também laboratórios governamentais. Nos Estados Unidos, alguns dos

⁷ Disponível em: <<http://www.whitehouse.gov/state-of-the-union-2011>>. Acesso 23.2.2012.

⁸ A respeito da tipologia de biorrefinaria, ver o European Star-Colibri project (Strategic Research Targets for 2020 – Collaboration Initiative on Biorefineries): <<http://www.star-colibri.eu/>>. IEA (2009) tem uma classificação alternativa. No entanto, são nomes diferentes para ideias praticamente idênticas.

⁹ A biomassa de algas contém tanto hidrocarbonetos quanto açúcar – cuja composição depende das espécies e do ambiente em que são cultivadas –, conversíveis em muitos produtos diferentes por meio de distintas tecnologias (bioetanol, biodiesel, bioquerosene de aviação etc.). Algumas espécies de algas têm alta preferência por lipídios como material de armazenagem e outras se tornam ricas em amido e açúcares. No momento presente, a pesquisa em algas no mundo concentra-se no desenvolvimento de tecnologias de colheita viáveis e na otimização de tecnologias de refino para os produtos finais (ver <<http://algaebiofuels.com>>).

17 laboratórios do Departamento de Energia (US DOE) estão diretamente envolvidos no desenvolvimento de biocombustíveis avançados, entre os quais o NREL e o Oak Ridge National Laboratory. Para acelerar a pesquisa a fim de enfrentar os desafios biológicos e o custo-efetividade da tecnologia de biocombustíveis avançados, foram criados três novos centros de pesquisa em bioenergia em 2007, com investimentos do DOE de US\$ 400 milhões (em cinco anos). São eles: o Joint BioEnergy Institute (JBEI), vinculado ao Lawrence Berkeley National Laboratory; o BioEnergy Science Center (BESC), liderado pelo Oak Ridge National Lab; e o Great Lakes Bioenergy Research Center (GLBRC), ligado à University of Wisconsin-Madison e com fortes vínculos com a Michigan State University. O papel especial do arranjo institucional norte-americano pode ser mais bem compreendido se for considerado que um dos diretores do JBEI desenvolveu na University of California Berkeley uma das mais promissoras rotas tecnológicas de biocombustíveis de nova geração e, ao mesmo tempo, foi o cofundador de duas promissoras *start-ups* em biotecnologia da área, Amyris e LS9, além da Lygos, a primeira empresa *spin out* do JBEI.¹⁰

Muitos dos atores mais inovadores e *fast movers* no campo de biorrefinarias são firmas americanas *start-ups* de biotecnologia industrial (Tabela 2). Essas firmas de biotecnologia – fortemente vinculadas a universidades e laboratórios públicos – estão cada vez mais envolvidas no desenvolvimento de biocombustíveis e químicos renováveis.

De fato, os crescentes custos da inovação e a incerteza acerca de seu sucesso comercial, juntamente com dificuldades relacionadas à apropriabilidade dos resultados de inovações “ambientalmente orientadas” – que assumem características de bens quase públicos –, são razões para crescente colaboração em P&D. A pesquisa cooperativa envolve firmas, universidades, institutos de pesquisa e laboratórios públicos, o que promove uma forma de *brain bridge* e começa a erodir fronteiras nacionais na busca da inovação tecnológica. Com isso, são requeridos novos arranjos institucionais com vistas a lidar com o amplo conjunto de alianças e parcerias internacionais que

¹⁰ Ver <<http://energy.gov/offices#Labs&TechnologyCenters>>.

vão desde consórcios (ao nível do estágio da pesquisa cooperativa pré-competitiva) até a criação de novas empresas e *joint ventures*.

Tabela 2

Ranking de 2010 da revista *Biofuels Digest* das tecnologias mais “transformadoras” em biorrefinarias

Tipo de tecnologia transformativa	Principais inovadores
Plataformas de microalgas, cianobactérias, “lemna” e plâncton	Algenol – OriginOil – PetroAlgae – Sapphire Energy – Solazyme
Combustíveis microbianos	Amyris – Joule Unlimited – LS9
Química renovável	BioEnergy International
Tecnologias de biobutanol	Butamax – Cobalt Technologies – Gevo – Green Biologics
Tecnologias de matérias-primas avançadas	Ceres
Tecnologias Fischer-Tropsch	ClearFuels – Rentech
Etanol celulósico	Coskata – Dupont Danisco Cellulosic Ethanol – Mascoma – POET – Qteros – Verenium
Marinha – tecnologias de macroalgas	DuPont/BioArchitecture Lab – SES – Seaweed Energy Solutions
Matérias-primas tolerantes a sal	Energy Allied International, The Seawater Foundation and Global Seawater – Masdar Institute of Science and Technology, Boeing, Etihad Airways and UOP Honeywell
Tecnologia de motores	Ford Motor Company – Bobcat project
Tecnologias e plataformas enzimáticas	Genencor – Novozymes
Sistemas de pequena escala e <i>microfuellers</i>	KL Energy
Sistemas de biodiesel	SBI Bioenergy

Fonte: *Biofuel Digest*, The 2010 Transformative Technology 30.

Os principais desafios para a competitividade do modelo de biorrefinaria estão relacionados à disponibilidade e aos custos de matérias-primas, às novas técnicas da moderna biotecnologia industrial, a processos termoquímicos aperfeiçoados e a sua aplicação em escala comercial, além da capacidade de unir múltiplas cadeias de valor.

Medidas regulatórias têm tido papel-chave no desenvolvimento de biorrefinarias, por meio de metas governamentais para uso e produção de biocombustíveis. A meta dos Estados Unidos, lançada na administração Bush, projetava originalmente produção de 36 milhões de galões (164 milhões de litros) até 2022, equivalentes a 20% das necessidades de transporte do país, que na gestão de Barack Obama

chega a 21 bilhões de galões até 2022 e 60 bilhões até 2030 (*market share* superior a 30%).¹¹

Além da segurança energética e dos aspectos ambientais, questões econômicas têm se tornado cada vez mais uma razão determinante [IEA (2009)], tal como a busca de fontes alternativas de matérias-primas químicas, por causa da escassez de matérias-primas fósseis ou como forma de diversificação de risco em função da alta volatilidade de seus preços. Adicionalmente, a busca por matérias-primas renováveis e inovação em químicos implica imprimir um novo ímpeto ao ritmo estagnante da inovação química desde os anos 1980. Acredita-se, cada vez mais, que biorrefinarias poderão emergir de projetos de biocombustíveis em indústrias nas quais o conceito de biorrefino já está estabelecido, como em papel e celulose ou na química [Chemsystems (2012)].

O longo, complexo e incerto caminho rumo às tecnologias comerciais

Biorrefinarias integradas podem ser classificadas de acordo com distintas tecnologias em que se baseiam:

- Tecnologias de primeira geração: tecnologias maduras para produção de etanol do açúcar e amido. Com exceção da cana, sofrem sérias críticas por competir com a produção de alimentos (diretamente ou na disputa pelo uso da terra), além do real balanço energético e da redução da emissão de gases de efeito estufa.
- Tecnologias de segunda geração: biomassa lignocelulósica convertida em biocombustíveis e químicos por processos bioquímicos (tais como a hidrólise enzimática, que emprega enzimas e microrganismos geneticamente modificados para quebra da celulose e transformação em açúcar, com conversão subsequente em etanol, por fermentação) ou processos termoquímicos (gaseificação da biomassa e posterior liquefação; pirólise).

¹¹ As metas da União Europeia para energia renovável não são tão ambiciosas com relação aos biocombustíveis: 10% do combustível de transporte terá de vir de fontes renováveis.

- Tecnologias de terceira geração: biocombustíveis avançados e rotas químicas por meio de algas e hidrogênio da biomassa, muitas em estágio de P&D.
- Tecnologias de quarta geração: que combinam matérias-primas geneticamente “otimizadas” (com capacidade de capturar maior quantidade de carbono) e microrganismos geneticamente modificados com vistas a alcançar fonte de carbono neutra para biocombustíveis e bioquímicos.

Apesar desses vários tipos de biorrefinarias, apenas dois grandes grupos dominantes de tecnologias (ou plataformas) parecem estar efetivamente em jogo: a plataforma bioquímica e a plataforma termoquímica. Enquanto muitos dos esforços de P&D na plataforma termoquímica consistem de melhoramentos em tecnologias existentes e muitos desafios estão relacionados à fabricação de equipamentos, a plataforma bioquímica envolve tecnologias estritamente inovadoras e potenciais *breakthroughs*, sustentada pelos passos incertos da moderna biotecnologia industrial em produção em larga escala [Bastos (2007)].

A rota bioquímica para produção de químicos renováveis e biocombustíveis em biorrefinarias baseia-se na moderna biotecnologia, dando lugar a uma “terceira onda da biotecnologia”.¹² A biotecnologia industrial (ou branca, como também é chamada) tem evoluído como um típico setor baseado na ciência, em que as fronteiras convencionais entre ciência e tecnologia parecem ruir e empresas *start-ups* surgem de universidades e laboratórios de P&D [Fonseca e Bastos (2006)]. Por meio da biotecnologia, é possível criar novas moléculas que formam os *building blocks* com propriedades semelhantes aos materiais fósseis.

¹² A biotecnologia industrial é considerada um campo revolucionário da biotecnologia depois do clímax da biotecnologia verde (agrícola) e vermelha (saúde) nos anos 1990, com desenvolvimento de medicamentos com base em DNA recombinante e em anticorpos monoclonais. Com numerosas aplicações, as empresas que trabalham em biotecnologia branca são capazes de produzir biocombustíveis, químicos *bio-based* e biomateriais a partir da biomassa. A síntese biotecnológica tem potencial para complementar ou suplantiar muitas rotas de síntese química para produtos químicos estabelecidos com mais alto custo-eficiência, economia de matéria-prima e benefícios ao meio ambiente [Schneider (2009)].

Tecnologias de biomassa lignocelulósica estão nos últimos estágios de P&D ou demonstração, enfrentando desafios de comercialização e escalonamento. Várias plantas de demonstração – projetadas não como provas de conceito, mas visando demonstrar a viabilidade econômica e a competitividade de custo, rendimento e eficiência – estão em construção no mundo, particularmente nos Estados Unidos, envolvendo parcerias de *start-ups* de biotecnologia, empresas de petróleo e químicas, com forte apoio do governo. As primeiras plantas comerciais devem estar operacionais antes de 2015-2020 [Williamson (2011)].

A rota bioquímica ainda requer melhoramento das características da matéria-prima, redução de custos por meio de adequados processos de pré-tratamento, melhoramentos da eficácia das enzimas, redução dos custos de produção, melhoria completa e integração de processo. A rota termoquímica, um processo mais maduro e há muito tempo em operação em processos de conversão de carvão e gás natural (*coal-to-liquid* e *natural gas-to-liquid*), tem menores oportunidades de redução de custos, segundo especialistas (Tabela 3) [Williamson (2011)].

Tabela 3
Indicadores de rendimentos de biocombustíveis por tonelada seca de matéria-prima, por meio de rotas de processamento bioquímico e termoquímico

Processos	Rendimento biocombustível (litro/t seca)		Conteúdo de energia (MJ/litro)	Rendimento de energia (GJ/t)	
	Baixo	Alto	<i>Low heat value</i>	Baixo	Alto
Bioquímica					
Etanol por hidrólise enzimática	110	300	21,1	2,3	6,3
Termoquímica					
Syngas-to-Fischer-Tropsch diesel	78	200	34,4	2,6	6,9
Syngas-to-Ethanol	120	160	21,1	2,5	3,4

Fonte: Williamson (2011).

Essas tecnologias avançadas em estágio de desenvolvimento ainda envolvem custos não competitivos de produção. Os preços do petróleo dão o *breakeven point* para a viabilidade das biorrefinarias. Preços dos combustíveis são atrelados aos preços do petróleo, que

têm estado altos e voláteis (acima de US\$ 100 o barril), embora os preços dos produtos químicos básicos sejam crescentemente relacionados aos preços do gás natural, que, entretanto, têm mostrado tendência à queda desde meados da década de 2000, em função do desenvolvimento de tecnologia do *shale gas* nos Estados Unidos, e que representa um desafio adicional para a viabilidade econômica das biorrefinarias [Chemsystems (2012)].

O desafio crítico a ser enfrentado para a viabilidade comercial de biocombustíveis e químicos a partir da celulose tem sido apontado como sendo a criação de tecnologias de processo custo-efetivas e eficientes de pré-tratamento da biomassa (ainda não disponíveis), dado que este corresponde ao segundo maior custo na produção de biocombustível (19%-22%), depois do custo da matéria-prima (30%-32%). Adicionalmente, existem desafios logísticos relacionados a altos *up-front costs* da oferta e do transporte de matérias-primas em escala comercial [Williamson (2011)].

Tabela 4
Hipóteses do IEA de custos de etanol de 2ª geração em 2010, 2030 e 2050

Tecnologia de conversão lignocelulósica	Hipóteses	Custos de produção		
		2010 US\$/lge	2030 US\$/lge	2050 US\$/lge
Etanol bioquímico	Otimista	0,80	0,55	0,55
	Pessimista	0,90	0,65	0,60
Etanol termoquímico	Otimista	1,00	0,60	0,55
	Pessimista	1,20	0,70	0,65

Fonte: Williamson (2011).

De todo modo, os custos de produção associados a ambas as rotas tecnológicas são ainda incertos. Projeções da International Energy Agency (IEA) sobre custos futuros, atualmente entre US\$ 80 e US\$ 90/litro de gasolina equivalente (lge) para o etanol, são mostradas na Tabela 4 para a segunda geração de biocombustíveis. Esses custos necessitariam cair até algo em torno de US\$ 0,80/lge para competir com o preço por atacado do petróleo em torno de US\$ 100/bbl. Entretanto, Williamson (2011) considera que as amplas flutuações do preço

do petróleo e do gás tornam os combustíveis de segunda geração aos custos atuais um investimento arriscado.

Embora algumas tecnologias emergentes possam ter chegado ao sucesso técnico, nenhuma ainda alcançou sucesso comercial. Estimativas sobre a capacidade de produção do etanol celulósico nos Estados Unidos e em países da Europa [Nyko *et al.* (2010)] evidenciam resultados modestos quando chegarem ao estágio operacional, tendo em vista que as plantas celulósicas representarão menos de 2% da atual capacidade mundial de etanol convencional.

Entretanto, a despeito das tendências de preços a curto prazo, excepcionais desafios de longo prazo relacionados ao esgotamento do petróleo e questões ambientais continuam em jogo. Ademais, as condições extremas das descobertas de novas reservas fósseis e os consequentes elevados custos de exploração e produção (tais como a exploração em águas ultraprofundas da camada pré-sal do petróleo brasileiro) significam fortes incentivos para a produção de químicos renováveis, biocombustíveis e biorrefinarias. As estimativas da IEA indicam que as necessidades mundiais de energia primária crescerão em mais de 50% até 2030. O rápido crescimento das economias emergentes significará níveis sem precedentes de consumo de combustíveis, energia e produtos químicos que demandarão a contribuição de bioquímicos e biocombustíveis.

O financiamento das biorrefinarias nos Estados Unidos

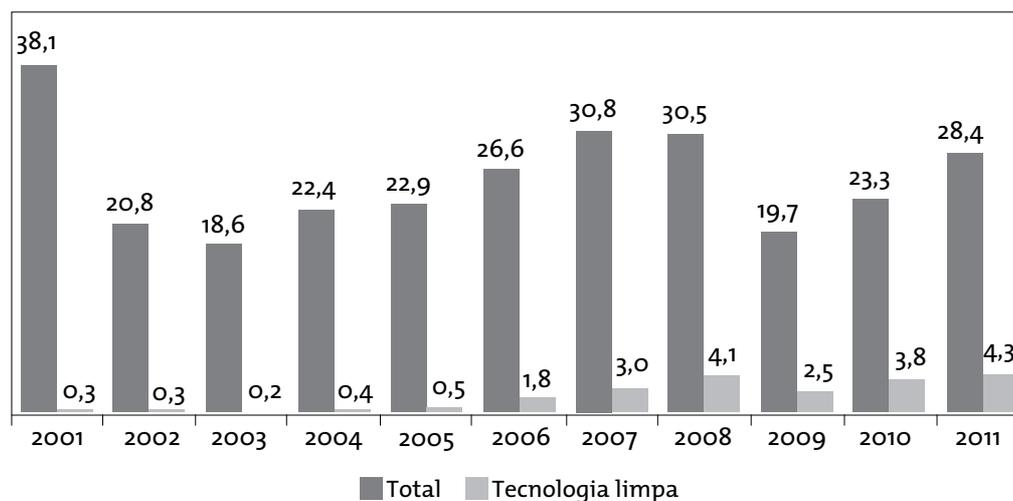
O financiamento da inovação em biotecnologia branca (em energia) por *start-ups* americanas requer posturas financeiras mais arriscadas do que a mera intermediação. De fato, o capital de risco foi importante fonte de financiamento do *boom* da energia limpa entre 2005 e 2008, embora tenha experimentado declínio com a crise financeira, da ordem de 40%, entre 2008 e 2009 (Gráfico 3).

Embora o capital de risco já tenha recuperado os níveis de 2008 no apoio às energias limpas, com investimentos acumulados de US\$ 10,6 bilhões entre 2009 e 2011 e uma média anual de quase o dobro da verificada no período 2002-2008, quando o apoio acu-

mulado foi de US\$ 10,3 bilhões [PWC/NVCA (2011); PWC (2012)], desde a crise ocorreram mudanças qualitativas importantes em sua atuação. O capital de risco parece ter perdido boa parte do apetite por projetos de mais alto risco em biocombustíveis, passando a priorizar aqueles que contemplam a fabricação conjunta de produtos químicos “renováveis” (de algo em torno de 10% do total em 2006-2007 a cerca de três quartos do investimento total em 2010), conforme Gráfico 4. Os dados da Unep (2011) indicam, contudo, que a recuperação do capital de risco e *private equity* em energia renovável em 2010 ainda não retornou aos níveis recordes de 2008 – justamente no momento em que as empresas de biotecnologia industrial aplicada à energia estariam, em sua maioria, no período crítico conhecido como “Vale da Morte”.¹³

Gráfico 3

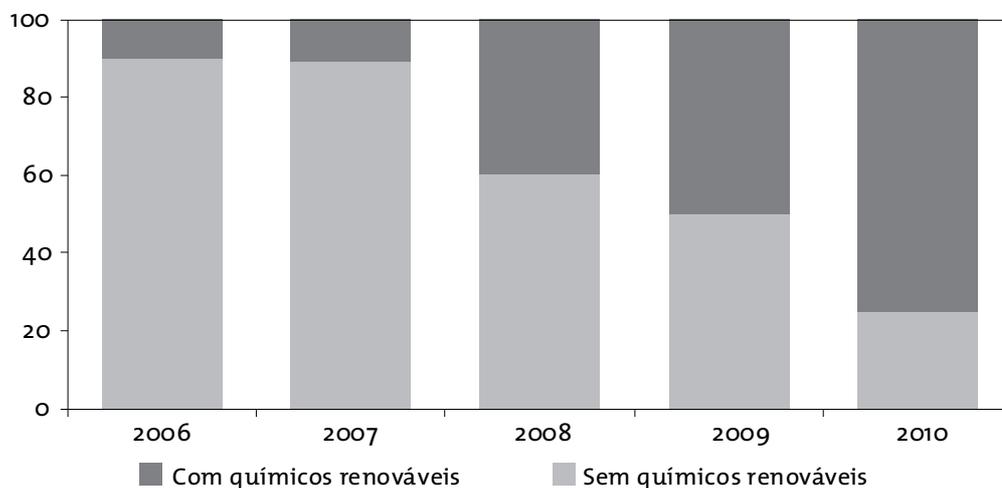
Capital de risco nos EUA – investimento total e em tecnologias limpas – 2001-2011 (US\$ bilhão)



Fonte: PWC/NVCA.

¹³ “Vale da Morte” é uma expressão empregada no mercado de capital de risco entendida como o período mais arriscado financeiramente entre o recebimento de aporte de recursos de capital de risco e o início do período em que a empresa vai auferir receitas.

Gráfico 4
Parcela dos investimentos do capital de risco em empresas de biocombustíveis que contemplam ou não químicos renováveis – 2006-2010 (em %)



Fonte: Cleantech *apud* Chemsystems (2012).

Em especial, o financiamento das biorrefinarias e de tecnologias de biotecnologia industrial em energia, por suas características, tem ensejado muitos questionamentos sobre a adequação do modelo do mercado de capitais. A indústria emergente de biorrefino, cheia de promissoras *start-ups* detentoras de tecnologias para conversão da biomassa em combustíveis e químicos, enfrenta grandes desafios no desenvolvimento de tecnologia desde o laboratório até a escala comercial,¹⁴ especialmente para firmas de biotecnologia emergentes engajadas na inovação e na instalação de biorrefinarias.

Apesar da forte base de conhecimento científico (em bioquímica, biologia, química e outros campos que estão na raiz da moderna biotecnologia) e da pesquisa em laboratório de novas plataformas químicas (como a biologia sintética), as empresas de biotecnologia são inexperientes para enfrentar os desafios e tarefas demandados para lançar um novo produto no mercado e têm capacidade financeira

¹⁴ Historicamente, a indústria química enfrentou grandes desafios de escalonamento e muitas inovações falharam em alcançar sucesso comercial no estágio de escalonamento. Nas tecnologias bioquímicas, esses riscos podem ser ainda maiores.

limitada diante das exigências para construir plantas em escala comercial, pré-comercial ou mesmo demonstração. A engenharia química e outros campos de conhecimento exigidos para transformação de reações em escala de bancada na produção em plena escala industrial não são dominados pelas firmas de biotecnologia e demandam expressivas somas de recursos. Especialmente em áreas novas, como biotecnologia, não há sequer dados suficientes de engenharia para o projeto de plantas comerciais. Além disso, a biotecnologia trabalha com organismos vivos cujas condições de operação podem mudar de acordo com a escala e o ambiente.

Schneider (2009) argumenta que mercados de capitais e capitalistas de risco ainda não aceitam a biotecnologia industrial (ou branca), que é a base de muitas biorrefinarias, por causa das expressivas dificuldades de adequada avaliação das empresas (*valuation*) e das amplas oportunidades de investimento.¹⁵ O mercado potencial da biotecnologia vermelha, aplicada na saúde, seria mais fácil de estimar por estar focado em medicamentos específicos, ao passo que a biotecnologia industrial desenvolve novas rotas de processo para uma série de produtos (como biocombustíveis, bioquímicos e energia), é mais complexa e exige maior conhecimento sobre a indústria.

Estudo de Ghosh e Nanda (2010) questiona a adequação do modelo de capital de risco à biotecnologia industrial em energia. O setor de energia seria uma indústria madura, altamente competitiva em preços e dominada por grandes corporações. Novas rotas de processamento buscam, assim, economias de matéria-prima e maior eficiência refletida em custos. Inovações bem-sucedidas requerem aportes expressivos de capital, durante longos períodos, que podem ser décadas, envolvendo atividades complexas e caras de escalonamento (P,D&D) e exigindo instalação de plantas de demonstração de larga escala.¹⁶ Essas características

¹⁵ Entretanto, seria exigido maior prazo para uma ideia chegar ao mercado – de três a cinco anos, comparado ao período de dez a 12 anos para novos medicamentos, em função de exigências regulatórias, além de risco menor do investimento pela maior diversificação de aplicações/mercados [Schneider (2009)].

¹⁶ Estimativas dos custos de planta-piloto de etanol de segunda geração estão entre

do setor de energia (e mesmo da química básica) seriam contrastantes com aquelas do modelo típico do capital de risco, que exige rápido e elevado retorno do investimento e horizonte de tempo para saída, apoiando *start-ups* que usualmente requerem menos capital e dificilmente exigem prazos longos para terem êxito ou fracasso (como *software*).

A crise, nesse sentido, significou o amplo reconhecimento de que comercializar aquelas tecnologias é arriscado e complexo para firmas de biotecnologia, o que pode explicar a mudança (ou ampliação) do foco de muitas dessas firmas *biotecs* em direção a produtos químicos (de maior valor e margens de lucro). Além de forte apoio governamental, principalmente pelo caráter de bem quase público dessas inovações, Ghosh e Nanda (2010) recomendam alianças e parcerias com grandes e experientes *players* em projetos colaborativos de P,D&D.

De todo modo, a crise evidenciou o papel fundamental dos governos no financiamento às biorrefinarias, principalmente porque mesmo antes existiam poucas opções de *funding* para construção de grandes plantas em escala comercial ou demonstração [Biorefining Magazine (2011a)]. Com a crise, capitalistas de risco recuaram de empresas novas e concentraram-se em entidades bem estabelecidas [Chu (2011)]. No caso americano, houve fortalecimento de sua rede de instrumentos (regras de uso mandatório, incentivos fiscais, subvenções a P,D&D, garantias de empréstimos, programas de encomendas públicas, programas de aquisição certificada e rotulagem voluntária etc.). Jenkins *et al.* (2012) estimaram aumento maciço do suporte federal nos Estados Unidos às tecnologias limpas com a crise, que passou de US\$ 44 bilhões, em 2002-2008 – em relação a menos de um quarto desse valor por parte do capital de risco –, para US\$ 150 bilhões, em 2009-2014, e o potencial de alavancar o investimento agregado público e privado acumulado a algo entre US\$ 327 e US\$ 622 bilhões.

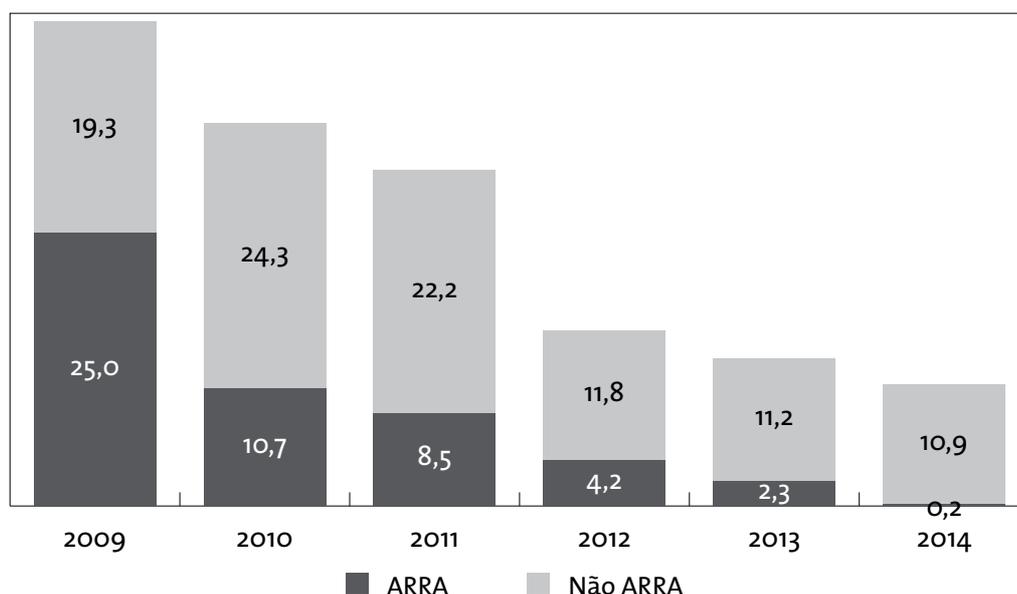
O expressivo aumento no volume de recursos decorreu do lançamento do American Recovery and Reinvestment Act (ARRA) como parte do pacote de US\$ 800 bilhões de estímulo econômico para P,D&D em biorrefinarias e biocombustíveis avançados. A política

US\$ 200 milhões e US\$ 300 milhões, enquanto as plantas de demonstração podem chegar a US\$ 500 milhões.

americana para biorrefinarias teve início em 2000, deslançando a partir de 2005, mas o ARRA significou a confirmação de seu *turning point* no sentido de conferir maior prioridade ao foco prático e à inovação comercial (em relação ao apoio à pesquisa básica, que recebeu apenas 14% dos recursos totais do pacote)¹⁷ e inclusão de bioquímicos como elegíveis para apoio do DOE, decisivo para o escalonamento e o sucesso comercial das biorrefinarias [Biorefining Magazine (2011c)].

Gráfico 5

Dispêndio federal com energia limpa nos EUA – 2009-2014 (US\$ bilhões)



Fonte: Jenkins *et al.* (2012).

Desde então, os recursos sofreram drástica redução, pelo caráter temporário dos programas do ARRA, cuja maioria se extingue em 2012 (Gráfico 5). A queda dos recursos federais reflete a mudança na prioridade da política americana para o desenvolvimento do gás natural (do *shale rock*), conforme discurso do presidente Barack Obama no

¹⁷ Todos os países da OCDE e muitos não OCDE introduziram medidas discricionárias por meio do lançamento de pacotes de estímulo econômico frente à crise. Os pacotes fiscais dos países da OCDE somaram cerca de 3,5% do PIB da área, com destaque para os Estados Unidos, cujo pacote somou 5,5% do PIB de 2008. Entre os emergentes, o pacote chinês somou 19% do PIB, segundo OCDE (2009). As áreas prioritárias foram infraestrutura, P&D e tecnologia verde.

State of the Union de 2012. A maioria dos recursos concentrou-se em operacionalização/mercados (73% do total acumulado de US\$ 150 bilhões), P,D&D (19%) e manufatura (8%); quase 60% dos recursos na forma de dispêndio direto, 34% em incentivos fiscais e 7% em garantias capazes de alavancar quase US\$ 50 bilhões em empréstimos.

De todo modo, a importância dos recursos federais é evidente, acumulando US\$ 108 bilhões em 2009-2011, paralelamente a investimentos de capital de risco de meros 10% desses valores. O enorme *gap* entre fontes do governo americano e do capital de risco pode ser atribuído ao elevado montante de plantas de demonstração e pré-comercial das biorrefinarias, muito além do que o capital de risco poderia suportar. No caso específico dos biocombustíveis, o apoio federal americano teria somado US\$ 2,1 bilhões, entre 2000 e 2009 [Nyko *et al.* (2010)].

Embora os instrumentos mais conhecidos de encorajamento dos biocombustíveis sejam regras e metas de uso mandatório, subvenções e incentivos tributários, uma rede mais ampla foi desenvolvida pelo governo americano para apoio às biorrefinarias.¹⁸ Tal rede inclui programas de três departamentos federais (Energia, Agricultura e Defesa) e baseia-se em uma abordagem da inovação de natureza sistêmica e orientada para o mercado (*demand-oriented innovation policy*),¹⁹ a partir de instrumentos de suporte às atividades mais próximas do mercado destinadas a demonstrar a viabilidade das tecnologias emergentes, o escalonamento de processos e o caráter “comercializável” da inovação. O apoio a unidades de demonstração e pré-comerciais, tais como *grants*, garantias de empréstimos (*loan guarantees*), programas de compras públicas, programas de certificação e etiquetagem, tem beneficiado diretamente pequenas firmas *start-ups* de biotecnologia, grandes *players* das indústrias de

¹⁸ A principal fonte de apoio federal a P&D é o DOE, responsável por quase três quartos dos fundos federais para P&D em energia (com destaque para a ARPA). O restante dos recursos provém de outras agências federais, em especial a National Science Foundation (NSF), o Departamento de Defesa e o USDA. O apoio à produção é originado de poucos programas federais (*grants* temporários e incentivos fiscais iniciados com o Recovery Act; e programas de empréstimos e garantia de empréstimos) [Jenkins *et al.* (2012)].

¹⁹ A respeito das políticas de inovação orientadas para a demanda ou medidas pelo lado da oferta, ver Edler e Georghiou (2007).

petróleo, química e agronegócios. A Tabela 5 sumariza alguns dos investimentos em biorrefinarias nos Estados Unidos apoiados pelo DOE, por meio do Biomass Program.²⁰

Um mecanismo importante de apoio às biorrefinarias do DOE são os programas de empréstimos e garantia de empréstimos, cujas metas primárias são demonstrar tecnologias e reduzir a percepção de risco para investidores privados, alavancando investimentos por meio de reembolso pelo governo do empréstador por perdas eventuais, até uma percentagem determinada. Um desses programas foi criado em 2005 e executado como custo neutro para o governo (“autofinanciável” por exigir das empresas o reembolso do subsídio de crédito associado com a garantia do empréstimo), ao passo que um segundo programa, lançado como parte do ARRA 2009 em meio às dificuldades para garantir financiamentos em um mercado de crédito apertado, não exige dos tomadores o pagamento dos custos do subsídio de crédito.²¹

O Departamento de Agricultura (USDA) tem também importantes programas e instrumentos, incluindo garantias de empréstimos às primeiras biorrefinarias comerciais. O governo garante até 80% do empréstimo – o que significa que cobrirá essa parte do empréstimo no caso de fracasso do projeto e *defaults* do pagamento pela empresa – de bancos comerciais, possibilitando menores taxas de juros. A falta de efetividade do programa, pela crise e pela aversão de risco dos bancos comerciais, levou a mudanças, com a introdução de um mecanismo do mercado de títulos, de modo a atrair investidores institucionais (fundos mútuos, companhias de seguro ou fundos de pensão), mais apropriados do que bancos para investimentos de longo prazo de alto risco de tecnologias não provadas.

²⁰ O Biomass Program/ERRE (Energy Efficiency and Renewable Energy) compreende vários programas federais, entre os quais o Biomass & Biorefinery Program. A Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E), outra agência importante do DOE, é voltada exclusivamente para inovações de alto impacto, apoiando P,D&D e atividades operacionais em tecnologias de energia limpa.

²¹ O mecanismo vem passando, contudo, por séria reavaliação em função das perdas de casos como a falência da Solyndra, empresa fabricante de painéis de energia solar.

Tabela 5
Investimentos em biorrefinarias nos EUA apoiados pelo USDOE (Biomass Program)

Empresa	Tecnologia de conversão	Matéria-prima	Produto primário	Capacidade biocombustível (gal/ano)	Escala	Localização
Solazyme Inc.	Algas	Algas	Lipídios de algas	300.000	Piloto	Riverside, Pennsylvania
Sapphire Energy Inc.	Algas	Algas	Lipídios de algas	1.000.000	Demonstração	Columbus, New Mexico
Algenol Biofuels Inc.	Algas	Algas	Etanol	100.000	Piloto	Fort Meyers, Flórida
Lignol	Bioquímica	Recursos florestais	Etanol	2.500.000	Demonstração	Femdale, Washington
Pacific Biogasol	Bioquímica	Plantas energéticas, resíduos agrícolas	Etanol	2.700.000	Demonstração	Boardman, Oregon
Amyris Biotechnologies Inc.	Bioquímica	Plantas energéticas	Diesel renovável	1.370	Piloto	Emeryville, Califórnia
Logos Technologies	Bioquímica	Plantas energéticas, recursos florestais, resíduos agrícolas	Etanol	50.000	Piloto	Visalia, Califórnia
Abengoa	Bioquímica	Plantas energéticas, recursos florestais, resíduos agrícolas	Etanol	15.000.000	Comercial	Kugoton, Kansas
POET	Bioquímica	Resíduos agrícolas	Etanol	25.000.000	Comercial	Emmetsbrug, Iowa
ICM Inc.	Bioquímica	Plantas energéticas	Etanol	345.000	Piloto	St. Joseph, Missouri
Mascoma	Bioquímica	Recursos florestais	Etanol	40.000.000	Comercial	Kinross, Michigan
American Process Inc. (API)	Bioquímica	Recursos florestais	Etanol	894.000	Piloto	Alpena, Michigan
Archer Daniels Midland (ADM)	Bioquímica	Resíduos agrícolas	Etanol	25.800	Piloto	Decatur, Illinois
Bluefire LLC	Bioquímica	Recursos florestais, MSW	Etanol	19.000.000	Comercial	Fulton, Mississippi
Myriant	Bioquímica	Plantas energéticas	Bioprodutos	0	Demonstração	Lake Providence, Louisiana
Verenium	Bioquímica	Plantas energéticas, resíduos agrícolas	Etanol	1.400.000	Demonstração	Jennings, Louisiana
RSA	Bioquímica	Recursos florestais	Biobutanol	1.500.000	Demonstração	Old Town, Maine

Continua

Continuação

Empresa	Tecnologia de conversão	Matéria-prima	Produto primário	Capacidade biocombustível (gal/ano)	Escala	Localização
Elevance Renewable Sciences	Química	Algas	Diesel renovável, combustível de aviação	n.a.	P&D	Bolingbrook, Illinois
ZeaChem Inc.	Híbrida	Plantas energéticas, resíduos agrícolas	Etanol	250.000	Piloto	Boardman, Oregon
Ineos New Planet Bioenergy LLC	Híbrida	MSW	Etanol	8.000.000	Demonstração	Vero Beach, Flórida
ClearFuels Technology	Termoquímica-gaseificação	Recursos florestais, resíduos agrícolas	Diesel renovável, combustível de aviação	151.000	Piloto	Commerce City, Colorado
Flambeau	Termoquímica-gaseificação	Recursos florestais	Diesel renovável, ft waxes	9.000.000	Comercial	Park Falls, Wisconsin
NewPage	Termoquímica-gaseificação	Recursos florestais	Renewable ft liquids	8.200.000	Demonstração	Wisconsin Rapids, Wisconsin
Haldor Topsoe Inc.	Termoquímica-gaseificação	Recursos florestais	Hidrocarbonetos renováveis	345.000	Piloto	Des Plaines, Illinois
Renewable Energy Institute International (REII)	Termoquímica-gaseificação	Algas, plantas energéticas, recursos florestais, resíduos agrícolas	Diesel renovável	625.000	Piloto	Toledo, Ohio
Enerkem	Termoquímica-gaseificação	Recursos florestais, MSW	Etanol	10.000.000	Demonstração	Pontotoc, Mississippi
RangerFuels	Termoquímica-gaseificação	Recursos florestais	Etanol, metanol	20.000.000	Comercial	Soperton, Georgia
UOP LLC	Termoquímica-pirólise	Algas, plantas energéticas, recursos florestais, resíduos agrícolas	Diesel, gasolina renovável	60.000	Piloto	Kapolei, Hawai
Gas Technology Institute (GTI)	Termoquímica-pirólise	Algas, recursos florestais, resíduos agrícolas	Diesel, gasolina renovável	n.a.	P&D	Des Plaines, Illinois

Fonte: US Department of Energy.

Importante programa do USDA destinado a levar as inovações ao mercado é o Biopreferred Program, que possui dois componentes: (a) Federal Acquisition Regulator (FAR) para aquisição sustentável por agências federais de produtos *bio-based* (nas compras federais, exige-se um conteúdo mínimo renovável, especificado e certificado pelo USDA), existindo intenção de sua expansão de modo a incluir também as compras de produtos intermediários e matérias-primas; e (b) Certified Biobased Product, que corresponde à rotulagem voluntária para produtos certificados pelo USDA, assim assumindo maior visibilidade no mercado.

O desenvolvimento de biorrefinarias também tem apoio das compras militares dos Estados Unidos por meio da ação do Departamento de Defesa (USDOD) em sincronia com os instrumentos de política do DOE e do USDA, criando mercado e demonstração para investidores e usuários potenciais, de combustíveis da marinha e da aviação. A aviação tem um papel especialmente grande na indústria de biocombustíveis, uma vez que não existem perspectivas de outros substitutos aos combustíveis fósseis (como ocorre com os veículos terrestres) e são auspiciosas as projeções de aumento do tráfego aéreo [Nature (2011)]. O USDOD fixou meta agressiva de uso de 50% de biocombustíveis até 2016.

O aspecto que mais sobressai não recai no montante de recursos federais, mas no papel do governo em prover recursos para um caso típico de dupla externalidade. Embora alianças estratégicas e parcerias (mesmo internacionais) comecem a se tornar fontes importantes de *funding*, o apoio federal às biorrefinarias continuará a ser fundamental para sua viabilização.

Oportunidades e desafios em biorrefinarias no Brasil

O etanol combustível no Brasil

O Brasil enfrentou uma jornada exitosa em etanol combustível convencional (ou de primeira geração). De meados da década de 1970 ao início dos anos 1990, uma intervenção federal agressiva no mercado

e forte suporte financeiro, sob a égide do Programa Nacional do Alcool (Proálcool), permitiram desenvolver uma vigorosa indústria de biocombustível com base na cana-de-açúcar.

O programa foi desenhado, quando as importações de petróleo estavam próximas de 80% do consumo doméstico, para encorajar o etanol combustível por meio de: regras regulatórias (mistura mandatória do etanol anidro à gasolina e, depois da segunda crise do petróleo, o desenvolvimento de motor especial de veículos movido exclusivamente a etanol hidratado); incentivos fiscais; empréstimos subsidiados; e preços de combustíveis controlados por meio de um esquema de subsídio cruzado (*cross-subsidy scheme*) em que os preços da gasolina eram artificialmente fomentados para manter o preço do etanol em nível competitivo [Xavier (2007)]. Importante também foi a rede de infraestrutura logística de armazenamento e distribuição pela Petrobras.

A partir da segunda metade da década de 1980, a mudança nas condições econômicas (alta inflação, altos déficits fiscais, queda nos preços do petróleo e reorientação da cana para produção de açúcar, em função da alta dos preços do produto no mercado internacional, levando à oferta insuficiente e à importação de etanol) comprometeu a continuidade do programa, até sua extinção no início da década de 1990, com o mercado de etanol desregulado e liberalizado.

A indústria de etanol enfrentou grandes dificuldades até a onda de expansão seguinte, permitida com o desenvolvimento de tecnologia de motores e lançamento de veículos bicombustíveis (*flex-fuel*) em 2003, além do aumento da mistura obrigatória do etanol à gasolina (na faixa de 20% a 25%, dependendo do mercado de etanol). A partir daí, teve início uma expansão significativa liderada pelo mercado doméstico (cerca de 80% da produção de etanol, embora com exportações crescentes).

A produção brasileira de etanol é feita por cerca de 430 destilarias, em algo em torno de 26 bilhões de litros (6,86 bilhões de galões) no ano passado. O Brasil é o maior mercado mundial de biocombustíveis, que representa mais de 40% do consumo doméstico de combustíveis – enquanto nos Estados Unidos o etanol

do milho alcança cerca de 3% da demanda de combustíveis para transporte terrestre. Na safra de 2010-2011, 620 milhões de toneladas de cana-de-açúcar foram produzidas (empregando 2% de terra agrícola) para produção de etanol (um pouco menos do que a metade) e açúcar. Essa produção gera resíduos agrícolas (bagaço e palha) na proporção de cerca de dois terços da produção total de cana-de-açúcar, usados na geração de energia (usinas e destilarias são autossuficientes em oferta de energia, que pode ainda ser vendida em leilões) ou queimados no campo, mas constituem matéria-prima potencial para etanol lignocelulósico.

As vantagens competitivas do etanol brasileiro resultam da localização geográfica e de condições ideais de solo, clima e temperatura, mas também de uma produtividade agrícola crescente, possibilitada por melhoramentos genéticos da cana-de-açúcar decorrentes da *expertise* do país em tecnologia agrícola e genética, e melhoria da eficiência na síntese industrial do etanol [Silva (2007); Goldemberg (2008)].

Nesse sentido, o sucesso do etanol da cana não pode ser entendido apenas como decorrente das vantagens naturais, mas como resultado de esforços cumulativos, trajetória de aprendizado, inovação incremental e sua difusão ao longo da cadeia de valor do etanol, fabricantes de equipamentos e universidades e institutos de pesquisa [Furtado, Scandiffio e Cortez (2008; 2012)]. Infraestrutura madura, base industrial e um sistema setorial de inovação proporcionaram grandes aumentos de produtividade e redução de custos.

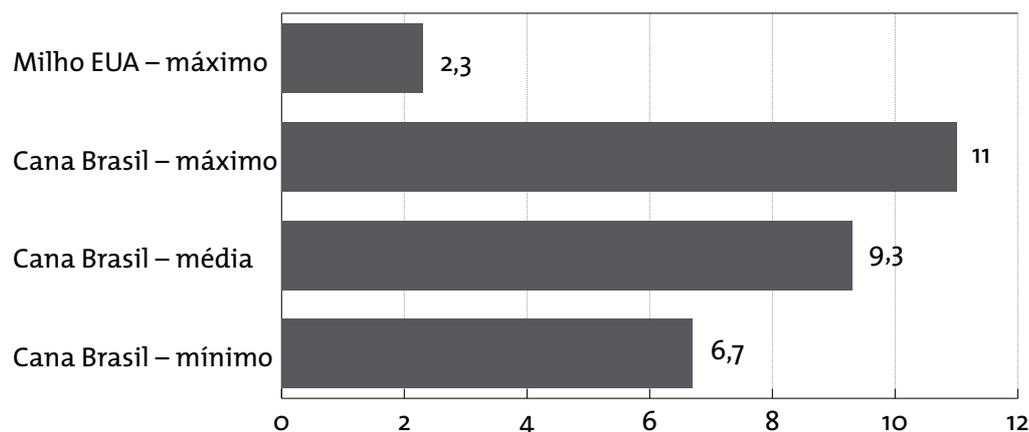
Atualmente, a produção de etanol da cana-de-açúcar envolve uma tecnologia madura e mais eficiente do que em qualquer outro país, com os mais baixos custos de produção²² [Xavier (2007)]. A cana-de-açúcar é o mais competitivo *feedstock* para produção de etanol, com rendimentos mais altos, custos mais baixos e positivos balanços energéticos e ambientais. Mais de quinhentas variedades comerciais da cana-de-açúcar (vinte variedades são usadas em

²² A indústria não esteve imune à crise: depois de anos com taxa de crescimento superior a 10% a.a., a produção de cana caiu a 550 milhões de toneladas em 2011, exigindo pacote federal de R\$ 4 bilhões (Programa Prorenova), em 2011, para ampliar a produção de cana-de-açúcar a 1 milhão de hectares de plantação nova ou substituta (Unica).

80% da área de cana) foram desenvolvidas por meio de técnicas tradicionais de melhoramentos genéticos, adaptados a diferentes condições de solo e clima, geneticamente resistentes às principais pragas agrícolas, encurtamento do ciclo de produção, tolerância à escassez de água (possibilitando a produção em terras alternativas) e rendimentos crescentes (níveis mais altos de sucrose). Novos sistemas de moagem foram desenvolvidos, e a fermentação foi adaptada ao uso de diferentes microrganismos (leveduras) e enzimas para produzir mais etanol de forma mais rápida. Como a matéria-prima responde por cerca de 60% dos custos de produção, esses melhoramentos contribuíram para a alta produtividade do etanol. Além disso, existem vantagens ambientais proporcionadas por notável eficiência energética expressa pela razão de barril de petróleo equivalente (Gráfico 6).

Gráfico 6

Eficiência energética – BOE produto/BOE insumo

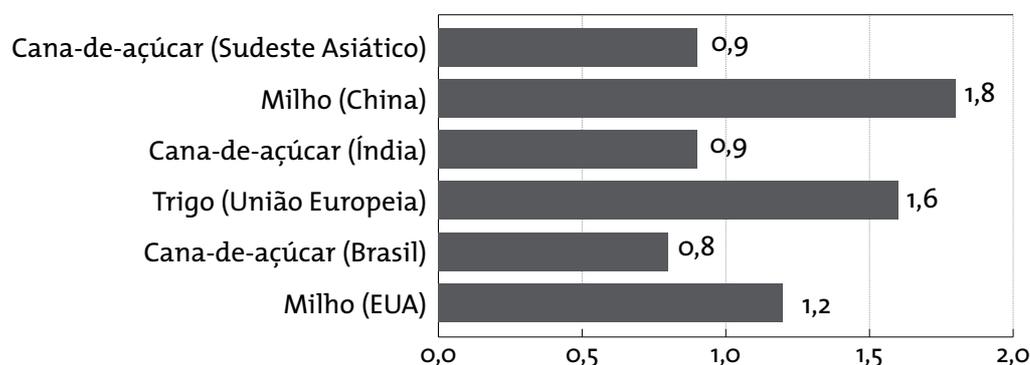


Fonte: USDA *apud* Villela Filho (2011).

Nota: BOE = barrel of oil equivalent.

Alguns estudos reconhecem que as atuais vantagens de custo do etanol da cana (Gráfico 7) seriam mantidas mesmo com o desenvolvimento do etanol celulósico (Gráfico 8) [Meiser (2007)], que, ademais, não terá desafios logísticos para lidar com os resíduos (palha e bagaço) usados na produção de etanol.

Gráfico 7
Custos do etanol a partir das plantas atuais



Fonte: Meiser (2007).

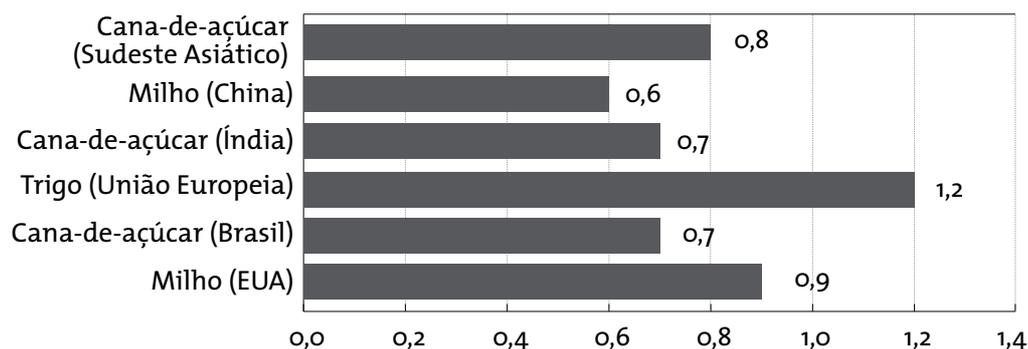
A construção de competências e inovações incrementais na indústria resultou da atuação de diversas instituições públicas de ensino e pesquisa, tais como o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), a Faculdade de Agricultura da Universidade de São Paulo (ESALQ) e a Unicamp, além de instituições privadas de pesquisas, como o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), com fabricantes de equipamentos (como Dedini) e até mesmo *start-ups* locais em biotecnologia, como Alellyx (*spinoff* da USP) e CanaViallis (*spinoff* da Universidade de São Carlos). Essas instituições tiveram papel crítico na competitividade do etanol brasileiro. O sistema setorial de inovação da cana-de-açúcar/etanol, originalmente público e fortemente enraizado no arcabouço de pesquisa do extinto Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), assumiu contorno mais privado depois das reformas econômicas do começo da década de 1990, encontrando caminho próprio de desenvolvimento em função do renovado interesse do setor privado na pesquisa e na inovação em etanol, com vistas ao aumento da produtividade e da lucratividade das usinas e destilarias [Furtado, Scandiffio e Cortez (2008; 2012)].

Atualmente, há um interesse crescente em investimentos em P&D com vistas a melhorar a eficiência da tecnologia de conversão e subprodutos, bem como em tecnologias de segunda geração. Iniciativa notável é também a Rede de Pesquisa em Bioetanol, composta de 22 instituições de pesquisa de diferentes regiões do país, que tam-

bém compreende rede de serviços de tecnologia correlatos, além da pesquisa cooperativa. Pesquisas cooperativas têm sido empreendidas pelo centro de pesquisas da Petrobras (Cenpes) com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade de Brasília (UNB), a Universidade Federal do Amazonas (UFA) e o CTC. A Ridesa, rede de pesquisas envolvendo 11 universidades, concentra-se em variedades da cana-de-açúcar e no processo de pré-tratamento da biomassa e de enzimas para o processo de hidrólise. A Embrapa, empresa de pesquisa vinculada ao Ministério da Agricultura, também trabalha em variedades de cana e eficiência agrícola, em parceria com firmas domésticas e estrangeiras. O recém-criado Centro de Pesquisa em Bioetanol (CTBE), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, voltado para inovação em etanol lignocelulósico pela rota bioquímica, está construindo uma planta-piloto para estudos comerciais.

Gráfico 8

Custos do etanol celulósico a partir de diferentes resíduos



Fonte: Meiser (2007).

Além disso, há iniciativas em âmbito estadual, como a construção de planta de demonstração da rota termoquímica do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do estado de São Paulo e da rede de pesquisa colaborativa estruturada pela Fapesp/BIOEN e Dedini, além de parcerias da fundação estadual com empresas nacionais e estrangeiras (Oxiten, Braskem, BP, Novozymes, além de instituições de pesquisa estrangeiras, como o Fraunhofer, e consórcios como o holandês BE-BASIC). A Tabela 6 sumariza as principais linhas de inovação do país e instituições envolvidas em etanol lignocelulósico.

Embora a indústria brasileira de etanol tenha começado exclusivamente com firmas locais, desde 2006/2007 passou a receber investimentos de empresas estrangeiras de agronegócios e energia (Bunge, Cargill, Infinity Bioenergy, Abengoa, Louis Dreyfous, entre outras), tipicamente por meio de fusões e aquisições (e não *greenfield*). Mais recentemente, vieram as grandes empresas de petróleo, com a Shell formando com a Cosan, uma das grandes nacionais, a *joint venture* Raízen, e a BP adquirindo participações, como na Tropical Bioenergy. Paralelamente, F&A por parte de empresas nacionais entrantes provenientes de outros setores, como a ETH, *joint venture* da Odebrecht e Brenco. Por fim, investimentos conjuntos também ocorrem na construção de infraestrutura de etanoldutos e armazenagem, com vistas à exportação.

Tabela 6
P&D em etanol lignocelulósico no Brasil

Instituições	Pré-tratamento	Hidrólise		Fermentação do C5	Planta-piloto		
		Enzimática	Ácida		Hidrólise enzimática	Hidrólise ácida	Gaseificação
CTC	X	X			X		
Dedini	X		X			X	
Novozymes		X					
CTBE	X	X		X	X		
Petrobras	X	X		X	X		
Fapesp-BIOEN	X	X	X				
Rede Hidrólise	X	X		X	X		
IPT							X

Fonte: Nyko *et al.* (2010).

Quanto à estrutura industrial, o setor caracteriza-se por quatro novas tendências a partir de meados da década passada: um processo de concentração industrial, em que os 10 maiores grupos respondem por 43% da produção na safra de 2011/2012, em comparação com 30% na safra 2005/2006 [ItauBBA (2011)]; o ingresso de firmas estrangeiras em uma indústria que começou inteiramente local; investimentos estrangeiros em P,D&D em biocombustíveis de próxima geração e químicos, por parte de empresas líderes, de instituições de pesquisa, de consórcios e até de firmas de biotecnologia americanas, em um processo de internacionalização inédito da inovação e indício

de uma nova geografia da inovação, por meio de alianças e parcerias com grupos locais; finalmente, uma participação direta da Petrobras no setor, tanto em produção quanto em P,D&D e inovação, por meio do Cenpes e da constituição da Petrobras Biocombustíveis (PBio).

Oportunidades em *bio-based* químicos

Embora o Brasil tenha trilhado uma longa e exitosa jornada em etanol combustível, a química baseada no etanol (ou alcoolquímica) não foi tão bem-sucedida no país, com resultados bastante assimétricos [Bastos (2007)].

O Proálcool contemplou, originalmente, o encorajamento da produção de produtos químicos a partir do etanol, por meio de dois tipos de incentivos: (1) subsídio de preço foi concedido ao etanol empregado como matéria-prima química, fixado em 35% do preço do eteno petroquímico e cotas para a matéria-prima subsidiada estabelecidas pelo Conselho Nacional do Petróleo (CNP); e (2) redução a zero da taxa cobrada pelo IAA incidente sobre o preço do etanol (que podia alcançar até 12% do preço do produto) para produtos químicos fabricados com etanol destinados à exportação [Wongstchowski (2002)].

Esses incentivos foram, entretanto, logo extintos, em função da concorrência da instalação concomitante da indústria petroquímica no país. Em 1982, o preço do etanol como matéria-prima química foi equiparado ao preço da nafta petroquímica para todos os produtos químicos que pudessem ser fabricados com base nessa matéria-prima petroquímica, enquanto a isenção da taxa do IAA foi extinta em 1984. Desde então, as plantas de etanol foram sendo progressivamente fechadas, nas décadas de 1980 e 1990, convertidas em plantas com base no eteno.

A indústria química brasileira ocupa atualmente a sétima posição mundial em faturamento (US\$ 158,5 bilhões, em 2011), contribuindo com 2,5% do PIB e 10% do PIB da indústria de transformação. A produção doméstica compreende, entretanto, um conjunto reduzido

de produtos, basicamente *commodities* (principalmente resinas termoplásticas), com crescente dependência de importações, sobretudo de produtos de maior valor agregado e intensidade tecnológica. O déficit na balança comercial tem sido expressivo (US\$ 26 bilhões, em 2011), resultado de elevados coeficientes de importação (em média, 30%), principalmente em intermediários para fertilizantes e químicos orgânicos básicos [Bastos e Costa (2010)]. Estimativas da Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim) projetam um déficit de US\$ 42 bilhões em 2020.

Esse elevado e crescente déficit comercial é explicado pelo reduzido número de produtores domésticos e pela estratégia de fechamento/deslocamento de plantas por empresas multinacionais, além das dificuldades decorrentes da insuficiente oferta doméstica e competitividade de matéria-prima petroquímica (nafta), em que 30% a 40% do consumo doméstico é suprido por importações. Apesar da autossuficiência do país em petróleo, a insuficiência crônica de oferta de nafta deve-se à característica pesada do petróleo brasileiro e à disputa das frações leves com a produção de gasolina [Bastos (2009)].

A crescente demanda por produtos químicos e a insuficiente oferta de químicos produzidos da nafta, juntamente com as vantagens competitivas da cana-de-açúcar, abrem, contudo, uma avenida de oportunidades para o desenvolvimento da química renovável (ou “verde”) no país. Firmas químicas domésticas já despertaram para a química baseada no etanol da cana como caminho para a expansão de capacidade produtiva, enquanto a indústria química global começa a buscar diversificar fontes de matérias-primas menos sujeitas à volatilidade de preços. Atualmente, apenas 4% da produção de etanol no país é destinada à indústria química (usada em solventes, farmacêutica e alimentícia), participação que é estimada alcançar 8,8% em 2015, principalmente pela expansão dos biopolímeros [Maxiquim (2010)].

Esse crescente interesse em matérias-primas renováveis na indústria química brasileira reflete-se em investimentos de empresas locais e multinacionais visando à produção química baseada no etanol, como a planta já operacional e outra em implantação de polietileno verde, além do polipropileno verde, da Braskem, o polietileno verde da Dow

e projetos de planta de PVC com base no etanol convencional da Solvay.²³ Essas iniciativas compreendem, contudo, típicos processos químicos, não da biotecnologia industrial moderna.

No entanto, *players* estrangeiros, incluindo instituições acadêmicas, empresas líderes químicas e do petróleo e, recentemente, algumas firmas americanas de biotecnologia começam a despertar para as vantagens comparativas do etanol da cana e parecem ansiosos por alianças com parceiros locais em produção e pesquisa cooperativa – muitas vezes com vistas a empreender os estágios finais do desenvolvimento e demonstração de químicos verdes e biocombustíveis, empregando matéria-prima derivada da cana, seja o etanol ou o açúcar diretamente.

Firmas como Amyris, LS9, Solazyme e outros veículos promissores de *breakthroughs* começam a investir em plantas de demonstração e pré-comerciais no Brasil, em parceria com grupos estabelecidos de maior porte, nacionais ou estrangeiras, do setor de etanol, da química e do petróleo, até mesmo com “novos entrantes”, como a GraalBio, em parceria com M&G, Chemtex, Beta Renewables e outras para implantação de unidade de etanol lignocelulósico no país. A ampla rede de pesquisa e inovação que se forma compreende uma dimensão internacional ainda mais ampla, abrangendo produtores de enzimas, como Novozymes, parcerias com consórcios como o holandês BE-Basic, além de instituições como o alemão Fraunhofer Institute, entre outras.

O amplo interesse desses parceiros estrangeiros parece evidenciar uma dimensão nova do que tem sido apontado como uma crescente internacionalização de atividades de P&D e a emergência de redes de P&D distribuídas globalmente por empresas estrangeiras, dando lugar ao que alguns autores vêm chamando de uma nova geografia da inovação [Bruche (2009)] em função da crescente reorientação do investimento de empresas multinacionais para economias emergentes (notadamente China e Índia). Em particular, abrange o que parece uma dimensão inédita da internacionalização da P&D que passa a incluir *start-ups* de biotecnologia estrangeiras – e não apenas multinacionais [Bastos (2012b)].

²³ Apesar desse interesse, esses projetos foram adiados, logo depois da crise de 2008-2009 ou recentemente.

Embora os países em desenvolvimento, com raras exceções, tenham ficado relativamente afastados da inovação e da produção das duas primeiras ondas da biotecnologia, que estiveram restritas aos países desenvolvidos, um enfoque distinto parece caracterizar a terceira onda, seja pelas vantagens de recursos naturais (*feedstock advantages*), seja pelo papel dos mercados emergentes, seja ainda pela construção de capacitações e competências. No contexto de uma nova geografia da inovação, pode ser possível para as economias emergentes alcançar uma participação inédita no desenvolvimento de tecnologias limpas, além da possibilidade de agregação de valor por meio de investimentos em químicos renováveis.

O *funding* das biorrefinarias brasileiras

A maioria dos investimentos em P&D em biorrefinarias no país tem recebido apoio federal na forma de empréstimos e subvenções, notadamente do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), cujo *funding* busca maior foco para o mercado (*demand-side measures*), mas ainda carrega a tradição do país de forte viés de instrumentos orientados pelas políticas de oferta (*supply-side measures*), na forma de apoio às mencionadas redes e centros de pesquisa e inovação (CTC, Embrapa, CTBE, IPT), em pesquisa pré-competitiva, cabendo mencionar, entretanto, o caso do Cenpes/Petrobras. Em relação ao maior foco no mercado, além do apoio ao desenvolvimento e ao uso de biocombustíveis de aviação e pesquisa em química renovável, vêm sendo incentivadas pesquisas colaborativas entre empresas e universidades/instituições de pesquisa, por meio do apoio da Finep com recursos dos fundos setoriais/FNDCT, em áreas prioritárias da política industrial, como é o caso dos biocombustíveis. Esse apoio total do MCTI, contudo, tem oscilado entre US\$ 12,4 milhões e US\$ 13,2 milhões, anualmente.

O BNDES também apoia essas iniciativas (por meio de recursos não reembolsáveis, empréstimos e participação acionária direta ou por meio de fundos de capital de risco). Mas o montante agregado,

com o Finep, teria alcançado pouco mais de US\$ 200 milhões nos últimos anos – sem considerar os recursos do plano de investimentos da Petrobras de US\$ 300 milhões em P&D em biocombustíveis (etanol e biodiesel). No entanto, o apoio das agências federais vem sendo destinado majoritariamente a universidades e instituições de pesquisa públicas ou sem fins lucrativos, ainda que em projetos cooperativos com empresas. Investimentos em P,D&D das empresas na construção de plantas-piloto, demonstração ou pré-comercial vêm sendo apoiados por meio de empréstimos (ainda que subsidiados) ou participação acionária.

No nível estadual, a importante atuação da Fapesp está mais dirigida ao financiamento à pesquisa pré-competitiva, em virtude de restrições estatutárias, embora venha buscando desenvolver mecanismos que permitam apoiar a inovação, como as parcerias público-privadas com empresas nacionais e estrangeiras (como Oxiteno, Braskem, Dedini, ETH Bioenergia, BP Biofuels, Novozymes), consórcios (BE-Basic) e instituições de pesquisa internacionais.

Para ampliar e coordenar o apoio a tecnologias de segunda geração, o BNDES e o Finep lançaram em 2011 o Plano Conjunto de Apoio à Inovação Tecnológica Industrial dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico (PAISS),²⁴ abrangendo instrumentos como empréstimos, subvenção e *equity/venture capital* das duas agências. O total de recursos a ser alocado no apoio a propostas entre 2012 e 2014 é de US\$ 570 milhões, alavancando investimentos totais de US\$ 1,7 bilhão [Milanez, Nyko e Cavalcanti (2010)]. Quase sessenta empresas responderam à chamada de projetos e 25 delas tiveram 35 planos de negócios selecionados – entre empresas químicas locais e globais, empresas de etanol e firmas de biotecnologia (algumas delas ranqueadas entre as principais empresas de bioenergia da *Biofuels Digest* e todas apoiadas pelo Programa de Biomassa do Departamento de Energia americano). Parcela majoritária dos planos de negócios objetiva o desenvolvimento de produtos químicos (e não biocombustíveis), contemplando dez acordos de pesquisa cooperativa entre universidades,

²⁴ Ver <http://www.bnades.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/paiss_planos_selecionados.pdf>. Acesso em: 16.12.2012.

instituições de pesquisa e empresas, sete consórcios empresariais, a construção de 12 plantas de demonstração (dois terços das quais destinados a produtos químicos) e sete plantas pré-comerciais (cinco para químicos) [Nyko (2012)]. Parcela majoritária das empresas com planos aprovados é constituída de estrangeiros (56%) e a maioria é composta por firmas de biotecnologia (36%), químicas (29%) ou do agronegócio (14%). Entre os parceiros nacionais, firmas químicas e do agronegócio se destacam, embora apenas uma empresa do setor sucroenergético nacional.

Apesar do aparente relativo desinteresse de grandes empresas químicas e principalmente de petróleo no PAISS, a maioria dessas empresas tem participação acionária ou acordos de cooperação no exterior com as *start-ups* de biotecnologia (como a participação da Total na Amyris, os acordos de cooperação para inovação no plano internacional entre as grandes petroleiras e químicas, como BP, ExxonMobil, Chevron, Petrobras e Basf com empresas de base biotecnológica). Isso significa uma participação “indireta” dessas empresas no PAISS, por meio das firmas de biotecnologia, partícipes diretas do Programa. Essas *start-ups* estão envolvidas ainda em intrincados vínculos com outras firmas de biotecnologia emergentes diretamente focadas na produção de açúcar, como no caso da LS9 com a HCL Cleantech, Amyris e Renmatix, Solazyme e Proterro, entre outras [Technology Review; Bomtempo (2011)].

No Brasil, o mercado de capitais não desempenha papel importante no desenvolvimento da indústria de bioetanol, em função da especificidade institucional *path dependent* do financiamento de longo prazo do país fortemente baseado no crédito [Zysman (1983)], em parte pela longa tradição de altas taxas de juros. Assim, a principal fonte de financiamento ao investimento, além de lucros retidos (que, em média, responderam por 47% das fontes de financiamento ao investimento entre 2000 e 2010), é o crédito bancário, sobretudo público, do BNDES (em média, 25%), com *equities/corporate bonds* respondendo por apenas 13,5%, em média, e o restante, por financiamento do exterior [BNDES (2011)]. O capital de risco é uma fonte pouco importante até mesmo para firmas de biotecnologia locais

(apenas 14% dessas firmas usam fundos de *venture capital*, das quais 5,1% delas de bioenergia), usualmente apoiando-se em fontes governamentais [Cebrap/BR Biotec (2011)].

Nesse sentido, seja pela especificidade institucional do financiamento de longo prazo no país, seja pelas características da inovação, é central o apoio do governo à inovação em tecnologias limpas, particularmente marcadas por dupla externalidade. Apesar dos aperfeiçoamentos na década de 2000, os montantes dirigidos à inovação ainda são limitados e existem áreas não cobertas, notadamente P,D&D empresarial, que começa a ser atendida por PAISS, por seu caráter coordenado e otimizador dos recursos, mas que ainda requer o desenvolvimento de mecanismos novos, mais voltados para levar a inovação ao mercado e atrair investidores privados, como a subvenção direta à empresa para gastos de capital, além de alternativas como garantias de empréstimos, compras públicas e certificação/rotulagem em campanhas que estimulem também a demanda privada por esse tipo de produto.

O mecanismo de encomenda pública é incipiente no país, comparado ao amplo arcabouço americano, correspondendo a uma importante lacuna para a efetiva comercialização de tecnologias mais radicais, como as rotas da biotecnologia. A política industrial (PBM), lançada em 2011, buscou remover entraves de natureza legal e institucional, a exemplo do que foi promovido para o complexo da saúde no ano anterior, sendo esperado algum impacto positivo em etanol/biorrefinarias, principalmente compras da área da defesa.

O cenário emergente abre grandes oportunidades no sentido da produção no país de química com base em tecnologias de fronteira. No entanto, demandarão investimentos adicionais em produção de cana-de-açúcar, cujas projeções evidenciam déficit de oferta até 2020, apenas considerando o uso do etanol combustível (excluindo exportações e a demanda por química renovável), inclusive pelas modestas perspectivas de aumento de ganhos de eficiência do etanol convencional. Projeções do Departamento de Biocombustíveis do BNDES apontam para uma necessidade de investimentos agrícolas e industriais de R\$ 120-170 bilhões para adicionar entre 470 milhões

e seiscentos milhões de toneladas de capacidade de cana-de-açúcar de 2012 a 2020. Dado que um investimento típico em 2006-2009 adicionou anualmente uma média de 50 milhões de toneladas de cana,²⁵ a capacidade de adição nos próximos oito anos será de cerca de 400 milhões de toneladas, indicando um déficit potencial de oferta. Isso significa que, para atender apenas à demanda crescente por veículos *flex-fuel*, será necessário aumentar o investimento *greenfield*, a produtividade e a inovação no setor.

Conclusões

Desde meados da primeira década dos anos 2000, o mundo tem enfatizado de forma crescente o uso e o desenvolvimento de tecnologias limpas, notadamente biocombustíveis. Ainda que os principais determinantes pareçam de natureza ambiental, vêm sendo crescentes os desafios econômicos relacionados aos altos e voláteis preços do petróleo e ao esgotamento de suas reservas e insuficiência de fontes de energia e matérias-primas de origem fóssil. Governos de países desenvolvidos têm tido papel central, principalmente depois da crise financeira, por meio de apoio direto e indireto a P,D&D e mesmo a plantas pré-comerciais, além de participação ativa também das economias emergentes.

Os mais notórios instrumentos das políticas e estratégias nacionais de biocombustíveis são, frequentemente, associados a regras mandatórias de seu uso e adição aos combustíveis fósseis. No entanto, mecanismos mais amplos vêm sendo desenvolvidos pelo governo americano com vistas ao apoio às biorrefinarias, com base em uma abordagem sistêmica da inovação orientada para o mercado. O apoio do Departamento de Energia somou US\$ 2,1 bilhões em 2000-2009 [DOE (2010)], dirigido a P,D&D e desenhado para financiar atividades típicas de P&D e promover inovações no mercado.

²⁵ A capacidade de cana-de-açúcar no Brasil saltou de 382 milhões de toneladas, na safra de 2005-2006, para 620 milhões de toneladas, na safra de 2010-2011, embora recuando no período recente, com 555 milhões de toneladas na última safra.

A despeito da base industrial, da capacitação tecnológica europeia e do alto montante de apoio dos governos e da União Europeia – estimado em US\$ 2,5 bilhões em 2007-2013 [Nyko *et al.* (2010)] – a região está bem atrás dos Estados Unidos no desenvolvimento de biorrefinarias, em virtude da natureza fragmentada da região, da menor presença de *start-ups* em biotecnologia industrial (*vis-à-vis* o modelo liberal), que seriam veículos de uma eventual nova revolução tecnológica, além da ausência de *funding* para atividades mais próximas do mercado e de sua viabilidade econômica, como plantas de demonstração.

Biorrefinarias, biocombustíveis e químicos *bio-based* podem dar lugar à próxima revolução tecnológica. Estimativas apontam que energia e químicos derivados da biomassa baseados em biotecnologia industrial alcancem uma fatia crescente do consumo mundial. O World Economic Forum de 2010 projetou em US\$ 295 bilhões a receita potencial para a cadeia de valor da biomassa até 2030. Contudo, seja pelo caráter de bem quase público dessas inovações, seja pela inadequação da biotecnologia industrial aplicada à energia ao modelo típico do capital de risco, os governos parecem ter papel decisivo no período de instalação do que pode ser a próxima revolução industrial, ao contrário das precedentes, em que esse papel ocorreu apenas na fase de operação/difusão.

Ainda que a política recente dos Estados Unidos tenha sofrido algum retrocesso em relação à prioridade e aos recursos antes destinados a biorrefinarias e ao uso da biomassa, em virtude dos desenvolvimentos recentes de tecnologia de extração do gás natural das amplas reservas de *shale gas* do país, ampliando as perspectivas de “segurança energética”, o cenário parece auspicioso para as economias emergentes: de um lado, pela crescente demanda por energia e matérias-primas nas economias emergentes; de outro, naquelas com vantagens naturais de matérias-primas, abrem-se avenidas para *catching up* ou mesmo inovação na fronteira tecnológica, com perspectivas de investimento, agregação de valor e mais densidade tecnológica, como na química.

No Brasil, o êxito do etanol combustível convencional e as vantagens comparativas da cana-de-açúcar qualificam o país a integrar-se

à corrida tecnológica do etanol de próxima geração, das biorrefinarias e, principalmente, da produção da química renovável com base na biomassa – uma vez que expressivo mercado doméstico vem sendo suprido de forma crescente por importações de química de fontes fósseis –, que poderão ser as bases da nova revolução tecnológica. São esses os motivos de atração e do crescente interesse de parceiros internacionais, sejam grandes *players* de energia, química ou agronegócios, sejam firmas *start-ups* de biotecnologia, ou mesmo instituições de pesquisas, em pesquisa colaborativa com parceiros locais e da internacionalização de atividades de P,D&D. Não bastasse isso, as usinas de etanol convencional já operam com a configuração de biorrefinarias, na medida em que produzem múltiplos produtos como etanol, açúcar e a geração de energia.

Lidar com esses novos arranjos exigirá o redesenho das políticas públicas, principalmente instrumentos de apoio financeiro, em que o papel do governo é suposto mais ativo do que preconizado por Perez (2004; 2010a) nos períodos de instalação das revoluções tecnológicas, e deverá ser ainda mais decisivo, seja pelo caráter mais internacionalizado da inovação, seja pela inexistência de instituições financeiras especiais no país capazes de lidar com as incertezas da inovação em biotecnologia ou mesmo por sua própria inadequação a investimentos em biotecnologia industrial em tecnologias limpas com caráter de bem quase público.

Nesse sentido, será necessário conjugar políticas de oferta e demanda, em especial apoio financeiro público em montantes mais amplos do que os atuais e livres da instabilidade dos mecanismos de *funding*, além da necessidade de aumentar a cobertura do conjunto de atividades de P,D&D, principalmente empresariais, e fortalecer mecanismos *demand-pull* com esquemas de encomendas públicas preferenciais que poderiam incluir, por exemplo, conteúdo *bio-based* ou “renovável” de compras por meio de programas dos governos federal, estadual e local. Mecanismos como “garantias de empréstimos” (apesar de erros como o caso Solyndra) deveriam ser explorados por seu papel de modificador da percepção de risco por agentes privados, como bancos, constituindo instrumento importante em sistemas de

financiamento de longo prazo baseados no crédito, atraindo, assim, bancos privados para o financiamento da inovação e de biorrefinarias. Por fim, o fundo social a ser constituído com recursos do petróleo da camada pré-sal deveria também alocar recursos em biorrefinarias e inovação em biocombustíveis e química renovável. A exploração de petróleo do pré-sal, além de objeções de natureza ambiental, parece constituir uma solução apenas de longo prazo para produtos químicos. O PAISS foi um importante mecanismo, que evidenciou as principais características da transição em curso, mas com recursos ainda limitados e necessidade de desenvolvimento de novos e mais adequados instrumentos financeiros.

Referências

- ARORA, A.; GAMBARDELLA, A. *Implications for energy*. Cambridge: National Bureau of Economic Research (NBER), jan. 2010 (Working Paper 15676). Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w15676>>. Acesso em: 12 ago. 2011.
- BASTOS, V. D. Etanol, Alcoolquímica e Biorrefinarias, *BNDES Setorial*, n. 25, p. 5-38, Rio de Janeiro, BNDES, mar. 2007.
- _____. Desafios da Petroquímica Brasileira no Cenário Global. *BNDES Setorial*, n. 29, p. 321-358, Rio de Janeiro, BNDES, mar. 2009.
- _____. *Brazilian sugar cane green chemistry and ethanol fuel in the new geography of innovation of biotech's third wave*. Abstract aprovado na 20th European Biomass and Conference Exhibition, Milão, Itália, 18-22 jun. 2012a.
- _____. Technological revolutions and financing innovations: Brazilian opportunities and challenges in green chemistry. In: 14th ISS CONFERENCE, INTERNATIONAL SCHUMPETER SOCIETY, Brisbane, Austrália, 2-5 jul. 2012b.
- BASTOS, V. D.; COSTA, L. M. Balança Comercial e Potencial de Investimento na Indústria Química Brasileira. In: TORRES, E.; PUGA, F.; MEIRELLES, B. (Orgs.). *Perspectivas do Investimento 2010-2013*. Rio de Janeiro: BNDES, mar. 2010.
- BIOREFINING MAGAZINE, Getting funds flowing, 7 set. 2010.
- _____. 22 ago. 2011a.

_____. Transforming financial reform, bond financing is here – and all signs point to a perfect match, 20 mai. 2011b.

_____. Scaling up to biobased chemicals, 17 fev. 2011c.

BOMTEMPO, J. V. *The future of biofuels X: the two sugar rushes*, 21 nov. 2011. Blog infopetro. Disponível em: <<http://infopetro.wordpress.com/2011/11/21/the-future-of-biofuels-x-the-two-sugar-rushes/#more-3212>>. Acesso em: 23 mai. 2012.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *Relatório do Investimento*. Rio de Janeiro, BNDES, nº 1, out. 2011. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relatorio_investimentos/relatorio_investimento012011.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2012.

BRUCHE, G. A new geography of innovation – China and India rising. *Columbia FDI Perspectives*, n. 4, 29 abr. 2009.

CEBRAP/BR BIOTEC. Brazil Biotech Map 2011, Brazilian Biotechnology Promotion Project, Fundação Bio-RIO/Apex Brasil, 2011.

CHEMSYSTEMS. *Bio-based chemicals: going commercial*. Nova York: Prospectus, jan. 2012.

CHU, S. *Winning the clean energy innovation race*. ARPA-E Energy Innovation Summit, National Harbor, MD, 1º mar. 2011.

DOE – US DEPARTMENT OF ENERGY. Biomass Multi-Year Program Plan, 2010.

_____. DOE, FY 2013 Congressional Budget Request, Budget Highlights, Office of Chief Financial Officer, fev. 2012.

DUTZ, M. A.; SHARMA, S. *Green growth, technology and innovation*. The World Bank/Poverty Reduction and Economic Management Network, jan. 2012 (Policy Research Working Paper 5932).

EDLER, J.; GEORGHIOU, L. Public procurement and innovation – Resurrecting the demand side. *Research Policy* 36, 2007, p. 949-963.

EPA – ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Green chemistry*. United States Environmental Protection Agency, 2006. Disponível em: <<http://www.epa.gov/greenchemistry/>>. Acesso em: 20 abr. 2012.

FONSECA, M. G. D.; BASTOS, V. D. *Biotechnology in developed and developing countries: similarities and differences in entrepreneurship and funding*. In: INTERNATIONAL J. A. SCHUMPETER SOCIETY – ISS CONFERENCE, “Innovation, Competition and Growth: Schumpeterian Perspectives”, Nice, França, 21-24 jun. 2006.

- FREEMAN, C. The greening of technology and models of innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, n. 53, p. 27-39, Elsevier Science Inc., Nova York, 1996.
- _____. *The economics of industrial innovation*. Londres: Penguin, 1974.
- FURTADO, A.; SCANDIFFIO, M. I. G.; CORTEZ, L. A. B. *Innovation system in the Brazilian sugarcane agro-industry*. In: IV GLOBELICS, MEXICO CITY, 22-24 set. 2008.
- GHOSH, S.; NANDA, R. *Venture Capital Investment in the Clean Energy Sector*, Harvard Business School Entrepreneurial Management, Working Paper N°. 11-020, 1º ago. 2010.
- GOLDEMBERG, J. The Brazilian biofuels industry. *Biotechnology for Biofuels*, 1:7, 2008. Disponível em: <<http://www.biotechnologyforbiofuels.com/content/1/1/6>>. Acesso em: 27 jan. 2012
- IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Sustainable production on the second generation biofuels. Potential and perspectives in major economies and developing*, 2010.
- _____. IEA, biorefineries: adding value to the sustainable utilization of biomass. *IEA Bioenergy*, 2009.
- JENKINS, J. *et al. Beyond boom & bust: putting clean tech on a path to subsidy independence*, abr. 2012.
- LUNDVALL, B. (ed.). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinters Publishers, 1992.
- MALERBA, F. (ed.). *Sectoral systems of innovation*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 9-41, 2004.
- MAXIQUIM. Matérias-primas renováveis para a indústria química no Brasil: etanol. *Maxiquim Market Outlook Renováveis*, Porto Alegre, dez. 2010.
- MEISER, A. (MCKINSEY & COMPANY). *Perspectives on the biofuel industry*. In: III RENEWABLE RESOURCES AND BIOREFINERIES CONFERENCE, Gent, 4-6 jun. 2007.
- MILANEZ, A., NYKO, D.; CAVALCANTI. C. E. Brazil's race towards second generation biofuels. *Biofuels International*, n. 5, v. 6, p. 34-35, jun. 2012. Disponível em: <<http://www.biofuels-news.com>>. Acesso em: 7 mar. 2012.
- NATURE. Next generation biofuels, v. 474, 23 jun. 2011.
- NELSON, R. (ed.). *National innovation system: a comparative analysis*. Nova York e Oxford: Oxford University Press, 1993.

- NYKO, D. *A inovação como fator de competitividade no setor sucroenergético*. In: IV CONFERÊNCIA DE NOVAS TECNOLOGIAS EM BIOMASSA, SÃO PAULO, 15 mai. 2012.
- NYKO, D. *et al.* A corrida tecnológica pelos biocombustíveis de segunda geração: uma perspectiva comparada. *BNDES Setorial*, n. 32, p. 5-48, Rio de Janeiro, BNDES, 2010.
- OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *Policy responses to the economic crisis: investing in innovation for long-term growth*, 2009.
- PEREZ, C. Finance and technical change: A long-term view. In: HANUSCH, H.; PYKA, A. (eds.). *The Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*. Cheltenham: Edward Elgar, 2004.
- _____. *The financial crisis and the future of innovation: a view of technical change with the aid of history*. Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics, n. 28, fev. 2010a.
- _____. Technological dynamism and social inclusion in Latin America: a resource-based production development strategy. *Cepal Review 100*, p. 121- 141, abr. 2010b.
- _____. *The direction of Innovation after the financial collapse – ICT for green growth and global development*. In: IX TRIPLE HELIX CONFERENCE, Stanford, jul. 2011.
- PWC – PRICE WATERHOUSECOOPERS. *Building strength*, Price WaterhouseCoopers, jan. 2012.
- PWC/NVCA – PRICE WATERHOUSECOOPERS & NATIONAL VENTURE CAPITAL ASSOCIATION. *Money Tree Report*, com base em dados de Thomson Reuters, 2011.
- SCHNEIDER, B. W. A capital market's view on industrial biotechnology – proper valuation is the key for picking the right investment opportunities in stormy times. *Journal of Business Chemistry*, 6 (3), p. 108-110, Institute of Business Administration, 2009
- SILVA, A. C. R. *New perspectives for agricultural biotechnology in Brazil*. Campinas: Alellyx Applied Genomics, 2007.
- UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *Global trends in renewable energy investment*. United Nations Environment Programme and Bloomberg New Energy Finance, 2011.

- VILELLA FILHO, M. *et al.* Chemistry based on renewable raw materials: perspectives for sugar cane-based biorefinery. *Enzyme Research*, mar. 2011.
- WILLIAMSON, K. The biofuel generation gap. *Renewable Energy Focus*, mai.-jun. 2011. Disponível em: <<http://www.renewableenergyfocususa.com/view/19291/the-biofuel-generation-gap/>>. Acesso em: 25 abr. 2012.
- WONGSTCHOWSKI, P. *A indústria química: riscos e oportunidades*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.
- XAVIER, M. R. S. The Brazilian sugarcane ethanol experience. *Issue Analysis*, n. 3, Competitive Enterprise Institute (CEI), 15 fev. 2007.
- ZYSMAN, J. *Governments, markets, and growth: financial systems and the politics of industrial growth*. Londres: Martin Robertson, 1982.

Sites consultados

- ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química – <<http://www.abiquim.org.br>>.
- BIOFUELSDIGEST – <<http://www.biofueldigest.com>>.
- BIOREFERRED PROGRAM – <<http://www.biopREFERRED.gov>>.
- MCTI – Ministério da Ciência e Tecnologia – <www.mct.gov.br>.
- TECHNOLOGY REVIEW – <www.technologyreview.com/magazine>.
- UNICA – Associação da Indústria de Cana-de-Açúcar – <<http://unica.com.br>>.

Motivações e impactos da internacionalização de empresas: um estudo de múltiplos casos na indústria brasileira

Augusto Cesar Arenaro e Mello Dias
Ana Cláudia Caputo
Pedro Henrique de Moraes Marques*

Resumo

Este artigo aborda as principais motivações que levaram algumas empresas brasileiras a se expandir em mercados externos e, principalmente, avalia os impactos decorrentes desse processo em suas exportações, na inovação, no quadro de colaboradores e na cadeia

* Respectivamente, engenheiro do BNDES, mestre e doutor em Administração de Empresas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio); economista do BNDES e mestre em Economia pela Universidade Federal Fluminense (UFF); e economista do BNDES e mestrando em Economia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Os autores agradecem os comentários sobre o texto de Simone Saisse Lopes e Denise Andrade Rodrigues, que foram úteis para seu aperfeiçoamento. Este artigo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

produtiva. Para atingir esse objetivo, foram realizadas entrevistas estruturadas com executivos diretamente envolvidos no processo de internacionalização de seis empresas industriais que receberam apoio financeiro no âmbito da Linha de Internacionalização de Empresas do BNDES: Bematech, Braskem, Eurofarma, Marfrig, Metalfrio e WEG. Os resultados obtidos mostram que as principais motivações para a expansão internacional dessas empresas foram a busca por novas tecnologias e a busca por novos mercados. Os resultados também sugerem que os impactos mais relevantes se deram na absorção de novas tecnologias e na capacitação do quadro de colaboradores.

Abstract

This article presents the main motivations that led some Brazilian companies to expand into foreign markets. Most importantly, it assesses the impacts of this process in the companies, especially in their exports, innovation, workforce and supply chain. In order to achieve this aim, structured interviews were conducted with executives directly involved in the internationalization process of six firms, which received funding from BNDES' Line for Internationalization of Companies: Bematech, Braskem, Eurofarma, Marfrig, Metalfrio and WEG. The results show that the main motivations for the international expansion of these companies were the search for new technologies and new markets. The results also suggest that the most relevant impacts of this process took place on absorption of new technologies and workforce training.

Introdução

A internacionalização de empresas remonta ao século XIX, quando empresas inglesas realizaram investimentos no exterior em busca de recursos naturais. Na primeira metade do século XX, o desenvolvimento de novas formas organizacionais nas empresas manufatureiras norte-americanas contribuiu para o aumento do número de empresas multinacionais (EMNs). Com o fim da Segunda Guerra Mundial, o processo de expansão das EMNs acentuou-se consideravelmente, com destaque para a participação de empresas norte-americanas na reconstrução dos países europeus [Fleury e Fleury (2011)].

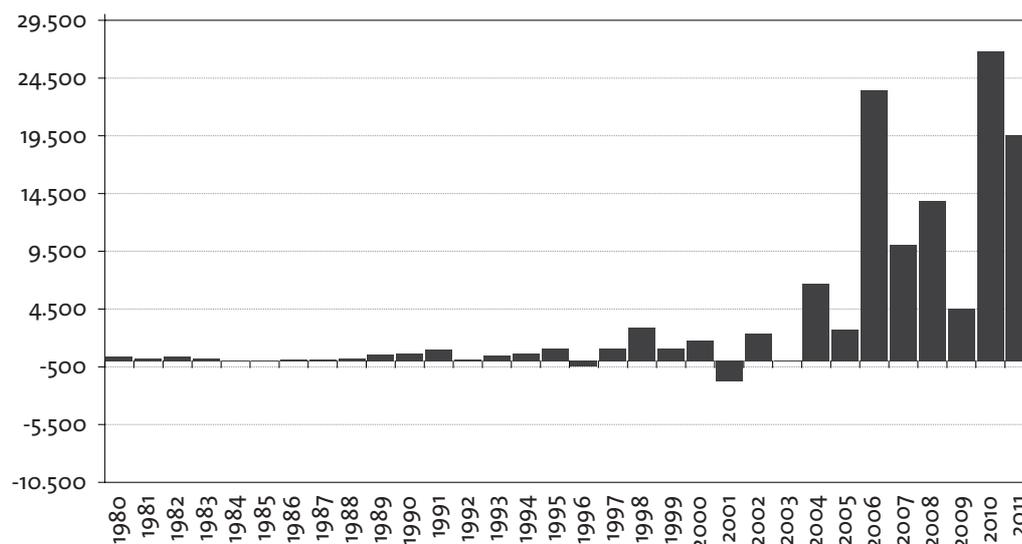
A expansão das EMNs a partir da década de 1990 foi marcante. No início dos anos 1990, havia cerca de 37 mil EMNs, com 170 mil subsidiárias internacionais. Já em 2010, foram identificadas cerca de 104 mil EMNs, com mais de 892 mil subsidiárias no exterior. Nesse mesmo ano, as operações dessas empresas foram responsáveis por mais de um décimo do Produto Interno Bruto (PIB) mundial e por um terço das exportações mundiais [UNCTAD (2011)].

No caso das empresas brasileiras, o fenômeno da internacionalização também data do século XIX, com investimentos realizados pelo Barão de Mauá na região do Rio da Prata. Entretanto, esse movimento de expansão nos mercados externos somente ganhou volume e relevância a partir da década de 1990 (ver Gráfico 1). O processo de abertura e a modernização da economia brasileira, bem como iniciativas no âmbito da integração sul-americana e da cooperação Sul-Sul, impulsionaram a expansão internacional das empresas brasileiras [Além e Madeira (2010); Veiga e Costa (2011)]. Além disso, houve importante aumento dos fluxos financeiros entre as empresas brasileiras e suas subsidiárias no exterior a partir da década de 2000.

A expansão das EMNs despertou maior interesse dos pesquisadores pelo processo de internacionalização das empresas. Dessa forma, houve crescimento significativo dos estudos sobre o tema em anos recentes. Vários tópicos têm sido abordados pela literatura, tais como determinantes da localização de subsidiárias, motivações para a expansão em mercados externos, modos de entrada, grau de

internacionalização e impactos decorrentes do processo de expansão internacional [Dunning e Lundan (2008)]. Entretanto, a maior parte dos estudos tem concentrado sua análise nos benefícios para os países de destino dos investimentos [Barba Navaretti e Venables (2004)].

Gráfico 1
Investimento brasileiro direto – participação no capital
(US\$ milhões)



Fonte: Bacen.

Este artigo busca contribuir com a literatura acadêmica ao concentrar sua análise no país de origem dos investimentos. Ao longo do texto, são apontadas as principais motivações que levaram algumas empresas brasileiras apoiadas pela Linha de Internacionalização de Empresas do BNDES a se expandir em mercados externos e, principalmente, são analisados os impactos decorrentes desse processo em suas exportações, na inovação,¹ no quadro de colaboradores e na cadeia de suprimentos.

¹ Utilizou-se neste trabalho o termo inovação conforme definido pelo Manual de Oslo (2005): “Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou novo método de *marketing*, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas”.

Além desta introdução, o artigo contempla outras quatro seções. Na segunda seção, é desenvolvido o referencial teórico. A terceira seção apresenta a metodologia adotada. Na quarta seção, são apresentados seis estudos de casos de internacionalização de empresas brasileiras. Finalmente, na quinta e última seção, são expostas as conclusões do estudo.

Referencial teórico

Uma das principais preocupações dos estudiosos de internacionalização de empresas são as motivações que levam as empresas a se expandir para além de suas fronteiras nacionais. Para Dunning (1988), a internacionalização das empresas está fundamentada na busca por recursos, mercados, ganhos de eficiência ou ativos estratégicos.

Alguns autores, entretanto, ressaltam que os determinantes desse movimento são, em geral, múltiplos, não excludentes e dinâmicos [Além e Madeira (2010); Lasserre (2003)]. Além disso, a expansão internacional das empresas pode decorrer de estratégias agressivas, que visam à obtenção de ganhos, ou defensivas, em resposta a movimentos prévios de competidores [Dunning e Lundan (2008)].

A internacionalização motivada pela busca por recursos envolve a necessidade de redução dos custos de produção, por meio do acesso a recursos naturais ou humanos mais baratos, a fim de tornar os preços dos produtos da empresa mais competitivos no mercado internacional [Dunning e Lundan (2008)]. A abundância de recursos minerais na América do Sul, bem como o custo da mão de obra de alguns países asiáticos, por exemplo, são fatores que atraem investimentos diretos para essas regiões.

A busca por mercados motiva a internacionalização das empresas em função das possibilidades oferecidas por seu tamanho e pelo potencial de crescimento. Para Dunning e Lundan (2008), a principal razão para esse tipo de investimento direto no exterior (IDE) seriam estímulos dados por governos dos países receptores, tais como medidas de proteção aos mercados locais (medidas ta-

refúgios ou não tarifárias), benefícios fiscais e até a celebração de acordos bilaterais de investimentos. Ressalte-se que essa categoria de internacionalização pode ser motivada pelo estabelecimento prévio no exterior de parte da cadeia produtiva da indústria da qual a empresa faz parte, pela proximidade cultural com consumidores e pela necessidade de redução de custos de transação. A presença de competidores em mercados importantes como China, Estados Unidos, União Europeia e Japão pode também induzir a internacionalização das empresas por razões estratégicas.

Um estágio mais avançado de internacionalização das empresas envolve a dispersão geográfica de sua cadeia produtiva, de modo a obter ganhos de eficiência decorrentes de economias de escala e escopo, aumentando sua competitividade internacional. Os ganhos advêm não apenas das diferenças nas dotações de fatores de produção, como também da especialização de processos e do acúmulo de experiência de gestão em diferentes contextos. Note-se que os ganhos decorrentes do aprendizado podem induzir a internacionalização das empresas para mercados em que a perspectiva de crescimento seja baixa.

A busca por um ativo estratégico envolve a aquisição no exterior de uma empresa proprietária de tecnologia estratégica ou possuidora de uma parcela relevante de mercado. A internacionalização levada a cabo por esse motivo resulta mais das vantagens advindas do aumento do portfólio global de ativos fixos e competências humanas do que de ganhos relacionados a custos de produção ou *marketing* [Dunning e Lundan (2008)].

Há ainda empresas que se internacionalizam pela necessidade de coordenação de suas atividades em determinada região estratégica. Como exemplo, destaca-se a abertura de centros de distribuição ou escritórios comerciais em países considerados *hubs* regionais ou globais [Lasserre (2003)].

Mais relevantes para o presente estudo são os impactos decorrentes da internacionalização das empresas no país de origem, em especial aqueles relacionados a exportações, emprego, produtividade e inovação.

A relevância do impacto da internacionalização sobre as exportações depende de o investimento no exterior complementar ou substituir as exportações da empresa no seu país de origem. De um lado, é reconhecido que a maioria das formas de IDE substitui a produção e as exportações. De outro lado, contudo, o investimento tende a promover as exportações de bens intermediários da própria empresa e também de empresas de sua cadeia de suprimentos. O impacto líquido desses dois movimentos varia caso a caso, dependendo de como o total das vendas é afetado pela decisão do investimento direto.

Com base em uma revisão de literatura dos principais efeitos do IDE no país de origem das EMNs, Kokko (2006) destaca a existência de duas abordagens em relação aos impactos nas exportações, uma delas voltada para os resultados nos negócios e a outra, para análises empíricas. No caso de análises orientadas pelos resultados nos negócios, a maioria dos estudos revisados pelo autor aponta que o IDE tem efeitos positivos nas exportações porque o estabelecimento de filiais no exterior resulta, tipicamente, em maiores mercados consumidores e nas exportações de bens intermediários. Arbix, Salerno e Negri (2004) corroboram essa visão, ao afirmarem que o desempenho exportador é beneficiado quando a empresa tem acesso a novos canais de comercialização, adapta produtos à demanda de mercados específicos, cria mercados, tem acesso a recursos financeiros mais baratos e se apropria de tecnologias não disponíveis no mercado doméstico.

No caso de análises empíricas para determinar a relação entre exportações e características das empresas, Kokko (2006) afirma que o foco está no efeito parcial do IDE, medido pelo estoque de ativos ou pelo valor da produção no exterior. Um coeficiente negativo para o IDE implica que as exportações sejam substituídas pela produção externa, enquanto um coeficiente positivo sugere complementaridade. A maior parte dos estudos revisados pelo autor levou a resultados em que a complementaridade era mais forte do que os efeitos de substituição, no caso de países maiores. Já nos países menores, não haveria, ou seria pequena, a correlação entre IDE e exportações.

A relevância da internacionalização de empresas sobre a geração de empregos ocorre porque o investimento no exterior pode gerar

aumento na demanda por serviços que exigem elevados níveis de competência e gestão ou, ainda, aumentar as exportações de bens intermediários. Se substituir o investimento doméstico e as exportações, o efeito imediato nos empregos do país de origem seria negativo. Esse efeito pode ser revertido no longo prazo com a melhora da competitividade da empresa no segmento industrial em que atua.

Alguns estudos sugerem que a internacionalização pode levar a uma mudança no *mix* de qualificações dentro da indústria investidora. Os empregos perdidos no país de origem tendem a estar relacionados às atividades produtivas (menos qualificados), enquanto aqueles gerados são principalmente do tipo gerencial (mais qualificados). A motivação do investimento interfere de maneira diferente no país de origem [Dunning e Lundan (2008)].

Segundo Araújo (2008), o principal impacto nos recursos humanos das empresas que passam por um processo de internacionalização é a necessidade de treinamento apropriado para desenvolver as competências para atuação em um ambiente global competitivo. É imperioso, por exemplo, que os colaboradores se adaptem às práticas de negócios no exterior e às diferenças culturais.

De maneira geral, embora existam algumas evidências contraditórias, os estudos sobre as consequências do processo de internacionalização das empresas mostram que há melhora da produtividade das empresas, refletida normalmente em maior nível de renda *per capita* real no país de origem do investimento. A produtividade é beneficiada pelos ganhos de eficiência atrelados à especialização e aos ganhos de escala obtidos pela competição nos mercados internacionais e pela importação de conhecimento e de tecnologia por meio de *spillovers* [Globerman e Shapiro *apud* Sauvart (2008)].

O investimento direto pode promover uma mudança tecnológica no país de origem por meio da transferência de conhecimento das subsidiárias no exterior de novas formas de produção e de gerenciamento. Esse tipo de transferência está normalmente associado a investimentos diretos em países/regiões em que há especialização em tecnologias específicas. Os benefícios desse tipo de impacto vão

dependem, no entanto, da capacidade de absorção pelas empresas no país de origem.

É importante destacar que as diferenças entre os mercados de países desenvolvidos e de países emergentes ou em transição, assim como as características das EMNs provenientes de cada um desses países, podem levar a diferentes consequências quando se avalia a internacionalização de suas empresas. Globerman e Shapiro *apud* Sauvant (2008) concluíram que as deficiências de governança corporativa, assim como as instituições relativamente frágeis de apoio do setor público, contribuem para as relações fracas entre o IDE e outras consequências da globalização nos mercados emergentes, limitando, assim, os benefícios de produtividade que poderiam ser obtidos com o investimento no exterior.

Metodologia

Escolha do método

Segundo Yin (2009), os métodos básicos de pesquisa no campo das ciências sociais podem ser classificados em experimentos, *surveys*, análises de arquivos, histórias e estudos de casos. Três condições devem direcionar a escolha do método para determinado estudo: (1) o tipo de pergunta de pesquisa; (2) a intensidade de controle que o pesquisador exerce sobre o objeto do estudo; e (3) o fato de o evento pesquisado ser contemporâneo ou histórico.

Yin (2009) postula que a indicação inicial para a escolha do método deve ser a forma da pergunta de pesquisa. Perguntas como “o que”, “quem”, “onde” e “quanto” sugerem a escolha de *surveys* ou análises de arquivos, pois estão relacionadas à incidência ou à frequência de eventos. Contudo, perguntas do tipo “como” e “por que” indicam a utilização de experimentos, histórias ou estudos de casos, visto que existe forte consideração quanto ao contexto e à dimensão temporal em que os eventos se desenvolvem, sem levar em consideração as medidas de frequência.

Uma vez determinada a pergunta de pesquisa, Yin (2009) sugere avaliar o grau de controle que o pesquisador tem sobre os eventos e se os eventos são contemporâneos ou históricos. No caso de eventos contemporâneos sobre os quais o pesquisador tem pouco ou nenhum controle, os estudos de casos mostram vantagens sobre a história, pois podem se basear não apenas na consulta a documentos, como também na observação direta e no emprego de entrevistas.

Yin (2009) afirma que a essência de um estudo de caso é tentar elucidar uma decisão ou um conjunto de decisões: por que elas foram tomadas, como elas foram implementadas e com qual resultado. Segundo o autor, um estudo de caso pode ser baseado em um único caso ou em múltiplos casos, podendo ainda ser definido como exploratório, descritivo ou explanatório.

Um estudo de caso pode ser classificado como exploratório quando pretende definir questões e hipóteses para um estudo posterior ou verificar a exequibilidade de determinado procedimento de pesquisa. Um estudo de caso descritivo, por sua vez, relata de forma abrangente um evento dentro de seu contexto. Finalmente, o estudo de caso pode ser considerado explanatório quando mostra dados que buscam estabelecer uma relação de causa e efeito observada em um evento.

Dessa forma, este trabalho pode ser classificado como um estudo explanatório de múltiplos casos: múltiplos, porque aborda o processo de internacionalização de diferentes empresas brasileiras, e explanatório, porque busca compreender a relação entre as motivações que levaram essas empresas a atuar além das fronteiras nacionais e alguns impactos relevantes decorrentes desse processo de expansão internacional.

Escolha dos casos

As empresas foram selecionadas para a realização do estudo de múltiplos casos com base nos seguintes critérios: (1) pertencer ao segmento industrial, tendo em vista a amplitude dos impactos decorrentes da internacionalização nas empresas desse segmento e em suas cadeias

produtivas; e (2) ter tido aprovado pleito de apoio financeiro no âmbito da Linha de Internacionalização de Empresas do BNDES, produto destinado a estimular a inserção e o fortalecimento de empresas de capital nacional no mercado internacional.

Após análise das empresas que atendiam aos critérios estabelecidos, optou-se pela escolha daquelas pertencentes a segmentos industriais distintos, a fim de tornar o mais amplo possível os resultados e as conclusões do trabalho. Dessa forma, foram selecionadas seis empresas para compor a amostra: Bematech, Braskem, Eurofarma, Marfrig, Metalfrío e WEG. Vale ressaltar que quatro delas estão entre as empresas brasileiras mais internacionalizadas, segundo estudo da Fundação Dom Cabral: Metalfrío (quarta), Marfrig (quinta), WEG (13^a) e Bematech (28^a) [FDC (2012)].

Coleta dos dados

Depois da seleção, foram coletadas diversas informações e dados específicos a respeito das empresas em seus próprios *websites*. Posteriormente, foram agendadas entrevistas com executivos diretamente envolvidos no processo de internacionalização das empresas para a coleta de informações fundamentalmente de ordem qualitativa. As entrevistas foram realizadas por meio de *conference calls* entre maio e agosto de 2012, com duração aproximada de sessenta a 75 minutos, e foram conduzidas com o apoio de um roteiro estruturado (ver Anexo).

Apresentação dos casos

A compilação das seis entrevistas realizadas com executivos diretamente envolvidos com o processo de internacionalização das empresas estudadas é apresentada a seguir. Ressalta-se que as informações recebidas nas entrevistas foram complementadas com dados extraídos dos relatórios anuais das empresas, a fim de contextualizar os casos de forma mais precisa. Para cada uma das empresas, é exibido um

histórico sobre sua internacionalização, seguido das motivações para expansão nos mercados externos e os impactos desse processo nas exportações, na inovação, no quadro de colaboradores e na cadeia produtiva, tais como relatados por seus executivos.

Bematech

Fundada em 1990 e com sede na cidade de São José dos Pinhais (PR), a Bematech é uma empresa provedora de soluções de tecnologia para o varejo e hotelaria (*hardware*, *software* e serviços). A empresa é líder no mercado brasileiro na venda de *hardware*, com presença, por meio de suas impressoras, em 58% dos *checkouts* dos estabelecimentos automatizados, considerando uma base instalada de quatrocentos mil pontos de venda.

Histórico da internacionalização

A empresa fez seu primeiro investimento direto no exterior em 2001, com a abertura de uma subsidiária de vendas nos Estados Unidos, para onde iniciou exportações de blocos matriciais.

Em 2003, inaugurou uma subsidiária em Taiwan dedicada a compras e ao desenvolvimento de fornecedores. No ano de 2007, foram abertas subsidiárias de vendas na Argentina (Buenos Aires) e na Alemanha (Berlim), para ampliar os canais comerciais na Europa e atender a países como Índia e Paquistão.

Já em 2008, a Bematech adquiriu a Logic Controls, empresa norte-americana especializada no desenvolvimento de soluções em automação comercial para o segmento de restaurantes, bares e hotéis. Com essa aquisição, a Bematech também herdou uma subsidiária da empresa na China, responsável pelo desenvolvimento da cadeia de suprimentos e pela fabricação de equipamentos.

Atualmente, cerca de 10% das receitas líquidas da Bematech são auferidas no exterior, incluindo exportações e operações internacionais, com predominância dos Estados Unidos. Parte significativa das

exportações da empresa está hoje concentrada nas Américas, sendo 60% para os Estados Unidos e os restantes 40% para a América Latina. As exportações são exclusivamente de *hardware*, ao passo que as vendas de *software* e serviços especializados estão atualmente restritas ao Brasil, com exceção dos sistemas da CMNet, cuja aquisição pela Bematech foi consolidada em 2012. A CMNet atua no segmento de *hospitality* e, por meio de seu *software*, está presente em grandes cadeias hoteleiras com atuação global.

Os equipamentos vendidos no mercado brasileiro são, em sua maioria, produzidos no próprio país (cerca de 85%). Já nos Estados Unidos, 60% dos produtos vendidos são produzidos localmente, 30% são oriundos da China e 10% do Brasil. No caso dos países da América Latina, 70% dos produtos são exportados a partir do Brasil e os restantes 30%, dos Estados Unidos ou da China.

Motivações para internacionalização

No início do processo de internacionalização, a principal motivação da Bematech estava na busca por novos mercados. Na época, os executivos avaliavam que a empresa tinha domínio da tecnologia (principalmente em impressoras fiscais) e era competitiva o bastante para abocanhar uma fatia do mercado internacional. Entretanto, com o passar do tempo, outras duas motivações ganharam importância: a defesa contra a concorrência e o acesso a novas tecnologias, não somente de produtos, mas também de gestão e *marketing*. A entrada no mercado norte-americano foi fundamental para atingir esses objetivos.

Impactos do processo de internacionalização

Impactos nas exportações

Antes do início do processo de internacionalização, as exportações da Bematech eram bastante reduzidas. Com a abertura de

subsidiárias no exterior, houve um crescimento significativo das exportações, principalmente para os países em que as unidades da Bematech foram instaladas, ou seja, os investimentos diretos no exterior contribuíram para alavancar as exportações da empresa. Em função das características do portfólio de produtos da Bematech, o conhecimento dos mercados locais era fundamental para a concretização das vendas, visto que havia necessidade de serem realizadas adaptações nos produtos para viabilizar sua comercialização naqueles mercados. No caso das exportações oriundas do Brasil, os principais mercados latino-americanos acessados foram Argentina, Peru, Colômbia, Venezuela e Panamá.

Impactos na inovação

De acordo com a empresa, o processo de internacionalização foi importante para a ampliação do seu portfólio de produtos. A principal razão foi o acesso ao mercado de automação comercial norte-americano. A partir da entrada nos Estados Unidos, a Bematech teve acesso a novas tecnologias de produtos e a modelos comerciais mais avançados. Além disso, as exigências de qualidade do mercado norte-americano induziram a empresa a desenvolver novos produtos para fazer frente à concorrência, bem como a obter certificações internacionais para comprovar seu nível de qualidade.

A exposição a mercados mais competitivos também possibilitou a elevação do padrão operacional da Bematech, que passou também a desenvolver no Brasil e exportar produtos mais avançados do ponto de vista tecnológico. A Bematech investe atualmente cerca de 3,5% da receita operacional líquida em pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Impactos no quadro de colaboradores

A expansão internacional foi importante para o crescimento da Bematech. Dessa forma, parte dos empregos oferecidos atualmente

pela empresa advém do bem-sucedido processo de internacionalização. Em 2001, a empresa contava com cerca de 220 colaboradores. No fim de 2011, esse número havia subido para cerca de 850 funcionários.

Segundo a empresa, houve ainda um impacto positivo na qualidade dos empregos oferecidos, por causa do avanço dos produtos desenvolvidos, com reflexo direto na qualificação da mão de obra de produção. Também houve acentuada melhoria do padrão da força de vendas e *marketing* em decorrência do processo de internacionalização.

Outro impacto positivo na qualidade dos empregos refere-se à expatriação de funcionários. A Bematech tem como política de recursos humanos que os principais executivos de suas subsidiárias internacionais sejam brasileiros, possibilitando, dessa forma, que sejam adquiridas valiosas experiências, com reflexos diretos na melhoria do padrão de gestão corporativa. Atualmente, a empresa tem funcionários expatriados na Ásia e nos Estados Unidos.

Impactos na cadeia de suprimentos

Com o processo de internacionalização, a Bematech passou a exigir maior padrão de qualidade de seus fornecedores. Essa melhoria foi significativa nos fornecedores de placas eletrônicas, de produtos plásticos e de peças mecânicas. Na avaliação da empresa, alguns desses fabricantes adquiriram padrão de qualidade suficiente para fornecer para qualquer indústria semelhante em nível mundial. Um exemplo destacado refere-se à produção de impressoras: a Bematech teve de buscar fornecedores que desenvolvessem novos materiais e produtos para atender à demanda tecnológica da empresa. Não houve, contudo, fornecedores que tivessem se internacionalizado para acompanhar o movimento de expansão da Bematech.

Braskem

Fundada em 1972, com a denominação Petroquímica do Nordeste Copene, e com sede na cidade de Camaçari (BA), a Braskem, nome

empresarial adotado em 2002, tem como principal atividade a fabricação de produtos químicos e petroquímicos básicos e resinas termoplásticas. A Braskem é a sexta maior empresa petroquímica do mundo em termos de capacidade produtiva e a líder das Américas na produção de resinas termoplásticas (polietileno, polipropileno e PVC).

Histórico da internacionalização

O processo de internacionalização da Braskem foi iniciado em 2001 pela extinta Polialden, uma das seis empresas formadoras da Braskem, que implantou um escritório para comercializar resinas UTEC nos Estados Unidos, seguido pela abertura de uma filial na Argentina, em 2002. A partir daí, Holanda, Chile, Peru, Venezuela, Colômbia e Cingapura foram os países escolhidos para a expansão internacional da rede de representação comercial da empresa.

O grande salto na internacionalização da Braskem se deu em 2010 com a aquisição dos negócios de polipropileno da Sunoco Chemicals nos Estados Unidos, iniciando, assim, as operações industriais da empresa no grande mercado petroquímico norte-americano. Além de três unidades industriais, a aquisição incluiu ainda um Centro de Tecnologia e Inovação.

Em 2011, a Braskem adquiriu quatro unidades produtivas de polipropileno da Dow Chemical, das quais duas plantas nos Estados Unidos e duas plantas na Alemanha. Além de conferir à empresa a liderança em capacidade produtiva de polipropileno nos Estados Unidos, o maior mercado de resinas termoplásticas do mundo, as aquisições possibilitaram que a empresa conhecesse em profundidade a dinâmica do mercado petroquímico europeu, o que contribuirá para a avaliação de oportunidades de crescimento na região no futuro.

A Braskem também está desenvolvendo o projeto Etileno XXI no México. Para participar do empreendimento, a empresa constituiu em 2010 uma *joint venture* com a petroquímica mexicana Idesa (Braskem-Idesa), na qual a Braskem tem participação majoritária (65%).

O projeto contempla a produção integrada de eteno e polietileno com base no etano de gás natural, com a garantia de um contrato firmado com a Pemex-Gás, para o fornecimento de 66 mil barris diários do insumo por vinte anos. O complexo petroquímico, com início de operação previsto para 2015, contribuirá para a diversificação da matriz de matéria-prima da Braskem, com ganhos em competitividade decorrentes da maior participação da base gás.

Em julho de 2012, a Braskem anunciou a aquisição de ativos de separação de propeno da Sunoco na Filadélfia, Estados Unidos, chamados de *spliter*, para uso em sua linha de produção de polipropileno naquele país.

A Braskem tem ainda projetos, em estágio menos avançado, para instalação de unidades produtivas no Peru, na Venezuela e na Bolívia. No Peru, a Braskem estuda implantar, em parceria com a PetroPerú (Petróleos del Perú), um complexo petroquímico para a produção integrada de 1,2 milhão de toneladas por ano de eteno e polietilenos, utilizando o etano proveniente das reservas de gás natural da região de Las Malvinas. Na Venezuela, Braskem e Pequiven (Petroquímica de Venezuela) desenvolvem um projeto para a produção de polipropileno por meio da *joint venture* Propilsur. Finalmente, na Bolívia, a Braskem estuda a viabilidade de implantação de um complexo petroquímico à base de etano, no sul do país.

Motivações para internacionalização

As principais motivações para a expansão internacional da Braskem, de acordo com seus executivos, são a busca por matérias-primas competitivas e por mercados consumidores atraentes para a distribuição de seus produtos.

No caso da matéria-prima, tanto o custo quanto o tipo são fatores importantes na equação competitiva da petroquímica. Em relação ao custo da matéria-prima, a Braskem sofre forte concorrência das empresas estabelecidas no Oriente Médio, região do mundo em que as matérias-primas são acessíveis com preços mais reduzidos, o que

acarreta desvantagem competitiva para a empresa. Em relação ao tipo de matéria-prima, a Braskem é, atualmente, bastante dependente da nafta, insumo utilizado em larga escala no Brasil. Por esse motivo, a empresa busca diversificar sua matriz de insumos como forma de reduzir o risco da volatilidade de preços e o risco dos ciclos de competitividade relativa entre os tipos de matéria-prima (p. ex., nafta *versus* etano). O complexo petroquímico no México, em que a matéria-prima será da base gás etano, será um movimento importante nessa direção, além de proporcionar maior competitividade à Braskem em termos de custos.

No caso do acesso a mercados consumidores atraentes, esse movimento estratégico também possibilita o intercâmbio de tecnologias e facilita o desenvolvimento de produtos inovadores nas diferentes plantas produtivas da empresa.

Impactos do processo de internacionalização

Impactos nas exportações

Segundo a empresa, os impactos nas exportações de produtos fabricados no Brasil foram, até o momento, praticamente nulos, graças à atual estratégia de internacionalização da Braskem, que prioriza o atendimento aos mercados locais em que possui plantas de produção, e à baixa competitividade da petroquímica à base de nafta. Isso reduz a possibilidade de exportações lucrativas provindas do Brasil, onde a empresa tem capacidade superior à demanda local e regional de polietileno, polipropileno e derivados da nafta. No entanto, a presença industrial e a existência de escritórios e filiais da Braskem no exterior têm melhorado a qualidade das vendas da empresa, reduzindo a intermediação e permitindo o acesso a clientes e mercados de maior rentabilidade, o que, no cenário competitivo adequado, facilitará a penetração rápida dos produtos brasileiros.

Além disso, como o Brasil ainda é deficitário em alguns produtos fabricados pela empresa, como o PVC, o foco tem sido na ampliação da capacidade produtiva nacional para atender à crescente demanda

doméstica. Ainda assim, vale ressaltar que a receita com exportações da Braskem em 2011 (US\$ 6,5 bilhões) representou 33% de sua receita líquida.

Impactos na inovação

Os impactos decorrentes do processo de internacionalização em termos de inovação foram indiretos, sentidos a partir da entrada no mercado norte-americano, quando se abriu a possibilidade de interação com várias empresas e produtos de base tecnológica mais avançada. Com isso, a Braskem passou a ter acesso a novas tecnologias para a melhoria de processos e também de produtos. O processo de internacionalização também iniciou uma mudança cultural na empresa, quando a inovação passou a ser vista como prioridade para sua sobrevivência e expansão.

Impactos no quadro de colaboradores

O processo de internacionalização teve impactos positivos na Braskem, principalmente em relação à capacitação de recursos humanos. De acordo com a empresa, houve aumento na oferta de cursos de ordem técnica e de aprendizagem de idiomas visando à formação de pessoas capacitadas para a liderança dos projetos da empresa no exterior. Atualmente, há colaboradores expatriados no México, nos Estados Unidos, na Europa e nos demais escritórios comerciais. Em relação aos cargos de direção e de gerência no exterior, a política de recursos humanos da empresa não prioriza o uso de colaboradores brasileiros. Entretanto, parte desses cargos tem sido ocupada por brasileiros, como forma de consolidação do modelo de gestão e da cultura da empresa.

Impactos na cadeia de suprimentos

A internacionalização da Braskem não provocou maiores impactos em sua cadeia de suprimentos no Brasil, na medida em que a natureza operacional do setor petroquímico implica a compra de insumos nos

mercados locais. No entanto, o ganho de escala advindo da inserção internacional da empresa levou à redução dos preços de alguns insumos, como aditivos e catalisadores, o que resultou em maior competitividade para a petroquímica brasileira.

Eurofarma

Fundada em 1972 (como Billi Farmacêutica) e com sede na cidade de São Paulo (SP), a Eurofarma está entre as cinco maiores companhias farmacêuticas brasileiras. A empresa atua nos principais segmentos de mercado por meio de nove unidades de negócios: prescrição médica, genéricos, hospitalar, licitações, oncologia, serviços a terceiros, veterinária, exportação e Euroglass (produção de ampolas e frascos de vidro).

Histórico da internacionalização

A Eurofarma iniciou seu processo de internacionalização em 2009 com a aquisição do laboratório argentino Quesada, com foco nas áreas de gastroenterologia e cardiologia.

Essa estratégia teve prosseguimento em 2010 com a aquisição do laboratório uruguaio Gautier, com presença também na Bolívia e detentor de um portfólio de produtos para psiquiatria, neurologia, cardiologia e medicina geral. Nesse mesmo ano, a Eurofarma adquiriu os laboratórios chilenos Volta e Farmindústria, que atuam nos segmentos de prescrição médica, genéricos e produtos hospitalares, além de operar na fabricação de medicamentos para terceiros.

Em 2012, a Eurofarma anunciou a compra, na Colômbia, da planta produtiva da Schering Plough, empresa que pertence ao grupo Merck, Sharp & Dohme (MSD). A Eurofarma Colômbia iniciou suas operações com um contrato de terceirização da produção da MSD.

Motivações para internacionalização

A principal motivação da Eurofarma para sua inserção internacional é a busca de novos mercados para a obtenção de vantagens de escala e de escopo. O mercado brasileiro, isoladamente, diminui a possibilidade de a empresa crescer organicamente a uma taxa anual de 20%, como desejam seus acionistas. A estratégia de internacionalização, fortemente baseada em aquisições, foi um caminho natural para atingir esse objetivo.

As aquisições de empresas locais facilitam o início das atividades comerciais por causa do tempo normalmente extenso necessário para a aprovação de registros de medicamentos. Com as licenças, acelera-se esse processo. Outro ganho está relacionado ao conhecimento do mercado. Nas aquisições, a curva de aprendizado tende a ser mais rápida.

A meta da Eurofarma é atingir 90% do mercado farmacêutico latino-americano até 2015, com atuação em seus seis principais mercados: Brasil, México, Venezuela, Argentina, Colômbia e Chile. Depois das aquisições já realizadas, os dois grandes mercados da região em que a empresa ainda não tem operações são México e Venezuela, sendo que para este último a empresa estuda iniciar operação própria (*greenfield*). Na tentativa de ganhar celeridade enquanto avalia oportunidades de aquisição, a Eurofarma deu início à constituição de empresa nesses países e espera submeter produtos para registro em breve.

O foco inicial na América Latina deve-se não só à proximidade geográfica dos mercados, mas também ao fato de os países da região terem exigências regulatórias compatíveis com as do Brasil, o que facilita a aprovação de seus medicamentos e favorece a expansão. A Eurofarma acredita que a regulação nos países latino-americanos tende a se tornar mais rigorosa nos próximos anos e crê que seu modelo comercial, aliado à qualidade de seus produtos (100% bioequivalentes), poderá conferir à empresa um diferencial competitivo. Tornar-se uma empresa regional também atrairá parceiros internacionais para a produção de medicamentos sob licença nesses mercados.

Impactos do processo de internacionalização

Impactos nas exportações

Enquanto as operações internacionais respondem por cerca de 7% das vendas, as receitas oriundas de exportações têm baixa representatividade no faturamento total da Eurofarma (cerca de 0,5%). Apesar disso, os produtos da empresa são exportados para diversos países da América Latina (Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana, Uruguai e Venezuela), da África (Angola e Cabo Verde), da Ásia (Coreia do Sul e Paquistão) e do Oriente Médio (Síria).

Inicialmente, a Eurofarma acredita no grande potencial para o crescimento das exportações e foca em países menos regulados do que o Brasil. Entretanto, o maior potencial para o crescimento de vendas no exterior está diretamente relacionado ao investimento direto e não às exportações. No caso dos países desenvolvidos, há maior exigência em termos de certificações internacionais e experiência regulatória. Por isso, a estratégia da empresa de ingressar nesses mercados é de médio prazo.

Impactos na inovação

Tendo em vista o fato de a estratégia de internacionalização da Eurofarma se concentrar na busca por novos mercados em países em desenvolvimento, não houve impactos relevantes na inovação de produtos e processos da empresa. Também não houve aumento nos investimentos em pesquisa e desenvolvimento em função do processo de internacionalização.

Para a absorção de novas tecnologias, a Eurofarma tem utilizado como estratégia o estabelecimento de parcerias com diversos laboratórios nacionais e internacionais, que incluem, em alguns casos, a transferência de tecnologia. Atualmente, a Eurofarma mantém acordos de licença com 25 empresas de países como Argentina, Espanha, Estados Unidos, França e Índia.

Impactos no quadro de colaboradores

De acordo com os executivos da Eurofarma, o processo de internacionalização tem trazido impactos positivos na qualidade dos empregos oferecidos pela empresa, principalmente nas áreas de suprimentos, garantia da qualidade e planejamento da produção. A própria área de recursos humanos tem sido forçada a aperfeiçoar seus processos em função da expansão internacional. Quanto à expatriação de funcionários, normalmente há apenas um brasileiro em cada subsidiária internacional. A Eurofarma tem optado por contratar executivos locais para a administração de suas filiais no exterior por causa do seu conhecimento prévio dos mercados.

Impactos na cadeia de suprimentos

Tendo em vista o fato de a estratégia de expansão internacional da Eurofarma estar baseada em aquisições de empresas locais e o baixo nível de suas exportações, os investimentos diretos realizados no exterior não provocaram maiores impactos em sua cadeia de suprimentos, não havendo empresas brasileiras que tenham acompanhado seu movimento de expansão internacional.

Marfrig

Fundada em 2000 e com sede na cidade de São Paulo (SP), a Marfrig é uma das maiores empresas globais do setor de alimentos, com destacada atuação comercial no varejo e no *food service* (serviços alimentícios) e atividades de desenvolvimento, produção, industrialização, processamento, comercialização e distribuição de alimentos provenientes de proteínas animais – carne bovina, suína, ovina, de aves e peixes –, pratos prontos, massas, pizzas, sobremesas e vegetais congelados, além do processamento e da comercialização de couros.

A Marfrig tem, atualmente, cerca de 90 mil colaboradores, 147 unidades produtivas, centros de distribuição e escritórios comer-

ciais em 17 países e está presente nas maiores redes de restaurantes e de supermercados de mais de 160 países nos cinco continentes.

Histórico da internacionalização

A internacionalização da Marfrig foi iniciada em 2006 com aquisições de algumas empresas na América do Sul: Argentine Breeders & Packers (AB&P), empresa argentina líder na produção e na comercialização de carne bovina de alta qualidade para exportação; Quinto Cuarto, maior importadora de carnes do Chile; Frigorífico Tacuarembó, empresa uruguaia que opera com exportações de carne bovina para todos os continentes; e Inaler, empresa uruguaia de processamento de bovinos e cordeiros.

O processo de expansão internacional continuou em 2007 com a aquisição das seguintes empresas: Frigoríficos La Caballada, que tornou a Marfrig o maior grupo exportador de carne bovina do Uruguai; Frigorífico Patagônia, empresa chilena especializada em cortes de cordeiros; Quickfood, empresa argentina detentora da marca Paty, líder de mercado no segmento de hambúrgueres no país; Colônia, empresa uruguaia de produção, processamento e exportação de carne bovina e derivados; e Mirab, empresa argentina líder de mercado em *meat snacks* e controladora da Mirab USA, processadora e distribuidora de *beef jerky* nos Estados Unidos.

Em 2008, foram realizadas as aquisições da CDB Meats, empresa que atua em importação e distribuição de alimentos no Reino Unido, e das operações do grupo norte-americano OSI no Brasil, na Irlanda do Norte, na Inglaterra, na França e na Holanda, incluindo a Braslo (aves e bovinos), a Agrofrango (aves) e a Moy Park, a segunda maior empresa da Irlanda do Norte, com produtos comercializados em todo o varejo e *food service* europeu.

Posteriormente, no ano de 2009, foi feita a aquisição do controle (51%) do grupo uruguaio Zenda, especializado na produção e na comercialização de couros semiterminados, acabados e cortados para as indústrias automobilísticas e de aviação e tapeçaria e com

unidades comerciais na Argentina, no México, nos Estados Unidos, na Alemanha e na África do Sul.

Em 2010, foram realizadas as aquisições da O’Kane Poultry, empresa norte-irlandesa com operações de peru e frango, e da Keystone Foods, empresa norte-americana com atuação global em desenvolvimento, produção, comercialização e distribuição de alimentos à base de carnes de aves, peixes, suínas e bovinas, especializada no canal *food service*.

O processo de expansão internacional teve prosseguimento em 2011 quando foram formadas duas *joint ventures* na China, por intermédio da Keystone: a COFCO, focada nas operações de logística e distribuição de alimentos, e a Chinwhiz, especializada na produção de aves. Nesse mesmo ano, a Marfrig anunciou uma troca de ativos com a Brasil Foods (BRF), uma das quais envolvendo a cessão da totalidade de sua participação acionária no capital social da Quickfood na Argentina e transferindo os ativos de processamento de carne bovina de quatro plantas daquela empresa para a nova companhia Marfrig Argentina.

Motivações para internacionalização

As principais motivações para a internacionalização da Marfrig, de acordo com seus executivos, são a busca de eficiência e mitigação de riscos por meio de diversificação geográfica, diversificação de proteínas e consolidação da plataforma global, com atendimento a clientes globais e presença nos mercados consumidores internacionais mais importantes.

A diversificação geográfica tem como um de seus principais objetivos minimizar os riscos relacionados ao fechamento de mercados consumidores para os produtos brasileiros em decorrência de problemas políticos ou sanitários. O Brasil tem restrições para exportação de alguns produtos por causa de dificuldades relacionadas a rastreabilidade e certificação do rebanho bovino. As aquisições realizadas na Argentina e no Uruguai tiveram o objetivo de contornar esse problema. Os Estados Unidos, por exemplo, recebem exportações de carne *in natura* do Uruguai, mas não do Brasil.

Já as aquisições realizadas na Europa e nos Estados Unidos tiveram como objetivo a diversificação de proteínas e a consolidação da plataforma global, permitindo melhor atendimento a clientes globais da Marfrig, tais como McDonald's, KFC, Campbell's, Subway e Tesco. Além disso, a presença física em mercados consumidores importantes buscou superar barreiras locais (sanitárias e comerciais, entre outras) a produtos estrangeiros.

A estratégia de internacionalização da Marfrig tem sido, até o presente momento, baseada em aquisições. Não houve casos de projetos *greenfield* durante seu processo de expansão internacional. Entretanto, a futura entrada em novos mercados deverá observar a complexidade e a peculiaridade de cada mercado, a exemplo do modelo adotado para a China, onde o processo de internacionalização se concretizou por meio de *joint ventures*, graças ao conhecimento prévio que os parceiros locais tinham desses mercados.

Impactos do processo de internacionalização

Impactos nas exportações

Conforme a empresa, houve aumento apenas modesto nas exportações de produtos fabricados no Brasil como reflexo do processo de internacionalização da Marfrig, tendo em vista que a atual estratégia da empresa prioriza o atendimento aos mercados locais nos quais tem plantas de produção, com exceção do Uruguai, nos quais as exportações são o foco principal.

Em relação aos mercados atendidos pela Marfrig, vale ressaltar o aumento do volume de exportações brasileiras para a Europa e a Ásia (incluindo o Oriente Médio). O mercado asiático representa cerca de 8% a 9% do faturamento total da empresa (exportações mais produção local). Apesar de o volume de vendas ainda não ser representativo, o acesso ao mercado asiático possibilitou a exportação de produtos que eram descartados no passado, como os pés de frangos. Dessa forma, hoje não há, praticamente, descarte de partes tanto de bovinos quanto de aves graças à diversidade de mercados consumidores a que a Marfrig atende.

Impactos na inovação

A Marfrig tem investido significativamente em pesquisas genéticas em frangos, bovinos e ovinos para o desenvolvimento de novos produtos visando ao atendimento de clientes preferenciais e mercados exigentes. Essa estratégia tem como um de seus objetivos ampliar a participação da empresa na Ásia, mercado cujos clientes buscam fornecedores que tenham uma gama completa de produtos. A Marfrig incrementou recentemente sua linha de produtos e pretende ampliá-la ainda mais nos próximos anos, apoiada principalmente na marca Seara, que já tem boa percepção dos consumidores no exterior.

A Marfrig tem investido anualmente cerca de 0,5% de sua receita líquida em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Apesar de esse valor percentual não ter sido praticamente alterado depois das diversas aquisições realizadas pela empresa no exterior, houve crescimento real considerável, em termos absolutos, dos investimentos em P&D nos últimos sete anos, haja vista que a receita da empresa cresceu dez vezes nesse período.

Impactos no quadro de colaboradores

O processo de internacionalização tem trazido impactos positivos principalmente na capacitação de recursos humanos, segundo os executivos da Marfrig. Houve crescimento na oferta de cursos técnicos e aprendizagem de idiomas (inglês e espanhol), visando capacitar pessoas da alta e média gerência para liderar projetos no exterior. Em relação à expatriação de pessoal, as unidades no exterior recebem, em média, de quatro a oito colaboradores brasileiros. Além disso, houve necessidade de efetuar contratações de alto nível para fazer jus à rápida expansão da empresa no cenário internacional.

Em relação aos cargos de direção no exterior, a atual política de recursos humanos da Marfrig não estabelece prioridade para a utilização de colaboradores brasileiros. Na prática, a maioria desses cargos tem sido ocupada por executivos que já se encontravam nas empresas adquiridas, o que favorece o andamento das operações por causa do conhecimento que esses executivos já têm das operações internacionais.

Impactos na cadeia de suprimentos

Em função do seu processo de internacionalização, a Marfrig afirma ter elevado o padrão de qualidade de sua cadeia de fornecedores, a fim de atender às exigências ligadas à certificação internacional de seus produtos. Em relação à internacionalização de seus fornecedores, a Marfrig não identificou empresas brasileiras que tenham procurado acompanhar seu movimento de expansão no exterior.

Metalfrío

Fundada em 1960 e com sede na cidade de São Paulo (SP), a Metalfrío é uma empresa de atuação global especializada na fabricação de refrigeradores e *freezers* comerciais do tipo *plug-in*. A Metalfrío é a líder de mercado na América Latina e está presente em 90,5% dos estabelecimentos comerciais no Brasil.

Histórico da internacionalização

O processo de internacionalização da Metalfrío foi iniciado em 2006 com a criação de uma *joint venture* com o grupo turco OzLider para a instalação de uma unidade industrial na Turquia. Com esse movimento, a empresa buscou se beneficiar da ausência de barreiras comerciais entre esse país e o mercado europeu e de sua localização estratégica, com grande número de fornecedores e custos competitivos de mão de obra, componentes, matéria-prima e frete. A planta industrial turca entrou em operação em janeiro de 2007.

Ainda em 2006, a Metalfrío adquiriu ativos localizados na Dinamarca e na Rússia anteriormente pertencentes à Caravell/Derby, parte de um dos grupos mais tradicionais do setor de refrigeração comercial no mundo. Nesse mesmo ano, a Metalfrío adquiriu um centro de distribuição nos Estados Unidos da Caravell USA, um dos principais distribuidores dos produtos Caravell/Derby no mercado norte-americano.

Em abril de 2007, a Metalfrio adquiriu 100% do capital social da Refrigeración Nieto, tradicional empresa de refrigeração comercial mexicana. Em agosto desse mesmo ano, a Metalfrio ampliou sua presença no mercado mexicano por meio da aquisição de 83,3% do capital social da Enerfreezer, estreitando o relacionamento com clientes importantes, assim como a experiência de prestação de serviços à sua planta mexicana.

Em março de 2008, a empresa adquiriu 71% do capital social da Senocak, *holding* do grupo Senocak/Klimasan, que atua no mercado de equipamentos de refrigeração comercial na Turquia, na Ucrânia e na Rússia. Em maio de 2011, a Metalfrio adquiriu as ações remanescentes, representativas de 29% do capital social da Senocak Holding.

Atualmente, a estrutura operacional da Metalfrio no exterior compreende plantas industriais na Turquia, na Rússia e no México e escritórios de vendas e centros de distribuição nos Estados Unidos, na Dinamarca e na Ucrânia.

Motivações para internacionalização

A principal motivação para a internacionalização da Metalfrio, segundo seus executivos, é o atendimento a clientes com atuação global, tais como Coca-Cola, Ambev, Unilever e Nestlé. A empresa entende que o acompanhamento do movimento desses grandes clientes no mercado global foi fundamental para o seu crescimento.

A estratégia de posicionamento competitivo da empresa até o momento teve como objetivo cobrir boa parte do território mundial com unidades fabris instaladas em mercados emergentes de maior potencial de crescimento: as plantas brasileira e mexicana atendem às Américas, a planta turca abastece a Turquia, a Europa, o Oriente Médio e a Ásia Central e a planta russa atende à Rússia e ao Leste Europeu (incluindo países da antiga União Soviética).

Impactos do processo de internacionalização

Impactos nas exportações

No fim da década de 1990 e início da década seguinte, as exportações a partir do Brasil representavam cerca de 30% a 35% do faturamento da Metalfrío. Nessa ocasião, os executivos da empresa perceberam que esse elevado percentual de suas vendas estava fortemente relacionado à taxa de câmbio vigente, bastante favorável às exportações, mas que tal situação não era sustentável no longo prazo. Esse foi um dos motivos que levaram a direção da empresa a iniciar seu processo de expansão internacional, a fim de evitar possíveis perdas de grandes clientes e de participação de mercado, quando não fosse mais competitivo atendê-los com exportações do Brasil.

Com a efetivação dos investimentos diretos da Metalfrío no exterior, alguns mercados deixaram de ser atendidos a partir da planta brasileira, como o Peru, que passou a ser abastecido a partir do México. Com essa redução, as exportações a partir do Brasil representam atualmente menos de 5% do faturamento da empresa.

Impactos na inovação

Atualmente, a grande preocupação da Metalfrío em termos de inovação está relacionada ao desenvolvimento de produtos sustentáveis. Essa estratégia visa atender às exigências técnicas de clientes importantes, tais como a Coca-Cola, que estipulou como uma de suas políticas de sustentabilidade, por exemplo, somente comprar equipamentos que não emitam gases de efeito estufa a partir de 2015.

Como os produtos fabricados pela empresa para o mercado brasileiro sempre foram considerados de excelência em nível mundial, em função das condições adversas a que são expostos, tais como elevada temperatura e alta taxa de umidade e severas condições de uso, o processo de internacionalização agregou pouco em termos de melhoramentos de produtos e processos.

Impactos no quadro de colaboradores

O processo de internacionalização da Metalfrio trouxe impactos positivos na capacitação de recursos humanos. Houve crescimento na oferta de cursos técnicos e de aprendizagem de inglês, que é o idioma utilizado pela empresa em suas comunicações internacionais, melhorando, assim, a formação profissional dos colaboradores da empresa.

Em relação à expatriação de pessoal, a Metalfrio tem um pequeno efetivo de colaboradores brasileiros no exterior. Isso se deve à política de recursos humanos da empresa, que busca utilizar preferencialmente mão de obra local, para aproveitar seu conhecimento prévio do mercado.

A Metalfrio também costuma utilizar como política de pessoal a implantação de grupos de trabalho envolvendo diferentes subsidiárias internacionais, além da matriz brasileira. Essa política contribui para o maior intercâmbio entre colaboradores de diferentes nacionalidades e formações, ampliando, como consequência, a disseminação de conhecimento tácito dentro da empresa.

Impactos na cadeia de suprimentos

Como a estratégia de expansão internacional da Metalfrio até o momento esteve fortemente baseada em aquisições de empresas locais, aliada ao fato de sua escala de produção ser relativamente pequena, o processo de internacionalização da empresa não produziu maiores impactos em sua cadeia de suprimentos, não havendo empresas brasileiras que tenham acompanhado seu movimento de expansão no exterior.

WEG

A WEG iniciou suas atividades em 1961 na cidade de Jaraguá do Sul (SC), onde até hoje mantém sua sede, fabricando motores elétricos. Atualmente, a empresa tem um amplo portfólio de produtos,

incluindo equipamentos eletroeletrônicos industriais, equipamentos para geração, transmissão e distribuição de energia, motores para uso doméstico e tintas e vernizes. A WEG mantém operações nos cinco continentes, sendo a líder de mercado em motores elétricos na América Latina e um dos cinco maiores fabricantes do mundo.

Histórico da internacionalização

Os primeiros passos da WEG no mercado internacional foram dados no início da década de 1970 quando a empresa começou a exportar seus motores para países da América Latina. A consolidação da presença internacional continuou na década de 1990, com a inauguração de uma filial de distribuição nos Estados Unidos, em 1991, e a aquisição de uma empresa de distribuição na Bélgica, em 1992, para atender ao mercado europeu.

Em 1994, a WEG chegou à Ásia com a inauguração de filial no Japão. A expansão internacional por meio da abertura de escritórios comerciais foi acelerada a partir de então: Alemanha e Austrália, em 1995, Inglaterra, em 1997, e França, Espanha e Suécia, em 1998.

Para melhorar suas condições de competitividade no mercado internacional, a WEG começou a implantar unidades fabris no exterior a partir de 2000. Nesse ano, foram adquiridas duas unidades industriais na Argentina e uma fábrica no México.

A acelerada expansão internacional da WEG continuou em 2001, quando foram inauguradas as filiais da Venezuela, da Itália e da Holanda. Em 2002, foi adquirida uma fábrica em Portugal. Já em 2003, foram criadas filiais no Chile e na Colômbia. Posteriormente, em 2004, foi adquirida uma unidade na China e inaugurada a filial da Índia. Em 2005, foi criada a filial de Cingapura, bem como foi inaugurada nova planta industrial na China.

Com a aquisição de capital da Voltrán, empresa mexicana fabricante de transformadores, em 2006, foi criada a WEG Transformadores México, primeira unidade no exterior a fabricar produtos além de motores elétricos. Em 2007, foi a vez de a filial dos Emirados

Árabes Unidos ser inaugurada. Já em 2008, foi criada a filial da Rússia. Posteriormente, em 2009, foi inaugurada a nova fábrica da WEG Transformadores México.

No ano de 2010, a WEG adquiriu o controle acionário da Zest, empresa sul-africana líder de mercado na distribuição e na integração de sistemas e produtos eletroeletrônicos para uso industrial, e da mexicana Voltrán.

Finalmente, em 2011, foi inaugurada a planta industrial da WEG na Índia, bem como foi criada a filial do Peru. Ainda no último trimestre desse mesmo ano, foram anunciadas a aquisição da Electric Machinery, companhia norte-americana especializada na fabricação de máquinas elétricas girantes de grande porte, e a entrada da WEG no negócio de redutores de velocidade, com a aquisição da empresa Watt Drive na Áustria.

Motivações para internacionalização

São duas as motivações da WEG para sua inserção no mercado internacional: (1) aquisição de novas tecnologias, estratégia basicamente voltada para países desenvolvidos; e (2) aumento de participação de mercado, estratégia mais focada em mercados emergentes. Exemplos recentes de internacionalização para aquisição de tecnologia são as aquisições das empresas Watt Drive na Áustria e Electric Machinery nos Estados Unidos, que permitiram que a WEG tivesse acesso a tecnologias de que ainda não dispunha e que serão fundamentais para a ampliação do seu portfólio de produtos e mercados. Como exemplos recentes de internacionalização motivada por aumento de participação em mercados, podem ser citadas a aquisição da Zest, na África do Sul, e a construção de unidade fabril na Índia.

Em vários mercados, incluindo países desenvolvidos, a WEG já é reconhecida como um dos principais fabricantes de motores elétricos (juntamente com Siemens e ABB). Entretanto, nas demais linhas de produtos, a empresa ainda não é um *player* relevante em

nível mundial. A estratégia da WEG para ampliar seu *market share* no exterior estará cada vez mais vinculada ao fornecimento de soluções completas de energia (sistemas incluindo motores, turbinas, geradores, transformadores e automação em geral). Essa estratégia já está sendo utilizada com sucesso no mercado brasileiro, em que a WEG já tem, por exemplo, soluções completas para o segmento de pequenas centrais hidrelétricas.

A WEG tem utilizado tanto projetos *greenfield* quanto aquisições de empresas para sua expansão no mercado internacional. A estratégia de entrada a ser utilizada depende de vários fatores e é definida caso a caso. Normalmente, a entrada em um novo mercado se dá com a distribuição de produtos fabricados no Brasil. Na fase inicial de atuação, a WEG costuma utilizar distribuidores locais. Posteriormente, passa a ter distribuição própria e, finalmente, nos grandes mercados consumidores, a empresa estuda a viabilidade da implantação de unidades de produção.

Impactos do processo de internacionalização

Impactos nas exportações

O crescimento médio anual da WEG tem sido de 17% nos últimos anos. Parte desse crescimento teve como origem o aumento das exportações, tanto para as empresas do grupo sediadas no exterior quanto diretamente para os clientes finais. Em 2011, por exemplo, a empresa efetuou exportações no montante de US\$ 851,6 milhões, o que representou um crescimento de 31% em relação ao ano de 2010 (US\$ 650,1 milhões). As vendas para suas subsidiárias e controladas no exterior incluem tanto produtos finais para serem distribuídos nos mercados locais quanto insumos, peças e partes dos produtos para serem montados nas plantas industriais do grupo e para reposição.

Diferentemente das unidades de negócio no Brasil, as plantas industriais constituídas no exterior têm características de montadoras e uma estrutura mais horizontalizada, o que gera, como conse-

quência, maior integração com os parques industriais locais e um volume maior de importações. A exceção se dá na planta indiana, que tem grau de verticalização maior. A WEG espera aumentar consideravelmente as exportações vinculadas aos investimentos diretos no exterior nos próximos anos.

Impactos na inovação

De acordo com a WEG, o processo de internacionalização, principalmente as aquisições de empresas em países desenvolvidos, tem sido utilizado para acessar novas tecnologias que demorariam alguns anos para serem desenvolvidas pela própria empresa, apesar de investir até 3,5% de sua receita líquida em P&D. Exemplos dessa estratégia são as recentes aquisições da empresa Watt Drive, na Áustria, quando a WEG passou a ter acesso à tecnologia de fabricação modular de motorreductores, e da Electric Machinery, nos Estados Unidos, quando a WEG se capacitou a fabricar geradores de dois polos, de ampla utilização no mercado de petróleo e gás.

A WEG pretende ainda direcionar algumas das futuras aquisições no exterior para ter acesso a tecnologias de produção que ainda não domina, com o objetivo de expandir o portfólio de seus produtos de forma sinérgica ou complementar, sempre de acordo com as quatro megatendências que orientam o posicionamento estratégico da empresa: eficiência energética na indústria, energias renováveis, *smart grid* e mobilidade elétrica. Sem a realização de aquisições, o tempo de desenvolvimento de algumas tecnologias *in-house* poderá chegar, em alguns casos, a dez anos.

Impactos no quadro de colaboradores

A expansão internacional tem sido importante para o crescimento da WEG. A empresa tem atualmente cerca de 25 mil empregados, dos quais 85% atuam no Brasil. Uma parcela importante dos empregos oferecidos hoje no mercado brasileiro advém do bem-sucedido processo de internacionalização. Em 2001, a empresa contava com

cerca de 9.200 colaboradores, sendo que no fim de 2011 esse número havia subido para cerca de 21.000 funcionários.

Também houve impacto positivo na qualidade dos empregos oferecidos, graças à maior qualidade dos produtos desenvolvidos, com reflexos diretos na qualidade da mão de obra de produção. Outro impacto positivo na qualidade dos empregos refere-se à expatriação de empregados brasileiros. Atualmente, a WEG tem 74 funcionários brasileiros expatriados em todos os continentes.

Impactos na cadeia de suprimentos

O processo de expansão internacional da WEG não trouxe maiores impactos para a internacionalização de outras empresas brasileiras presentes em sua cadeia de fornecedores, segundo informaram seus executivos. O principal motivo para essa situação está ligado à grande verticalização da WEG no Brasil. Além disso, 60% dos custos de produção referem-se somente à compra de aço e cobre, e 90% de sua produção ainda está concentrada em nosso país.

A WEG entende que a estratégia de verticalização trouxe enorme vantagem competitiva para a empresa dentro do mercado brasileiro e em sua atuação global porque possibilitou a “customização em massa” de seus produtos. Atualmente, a WEG tem capacidade técnica e produtiva para desenvolver projetos customizados para diferentes aplicações com prazos de entrega mais curtos do que sua concorrência, basicamente formada por grandes *players* internacionais.

Conclusões

Este artigo teve por objetivo apresentar as principais motivações que levaram algumas empresas brasileiras a se expandir para além das fronteiras nacionais e, principalmente, avaliar os impactos decorrentes desse processo nas exportações, na inovação, no quadro de colaboradores, na cadeia produtiva e no desempenho dessas empresas. Para tal, foram realizadas entrevistas estruturadas com executivos

diretamente envolvidos no processo de internacionalização de seis empresas que receberam apoio financeiro no âmbito da Linha de Internacionalização de Empresas do BNDES: Bematech, Braskem, Eurofarma, Marfrig, Metalfrio e WEG. As informações coletadas nessas entrevistas foram complementadas com dados extraídos dos relatórios anuais das empresas.

Diversas motivações levaram as empresas estudadas a se expandir em mercados externos, tal como postulado por Dunning (1988). Houve casos de busca por eficiência e diversificação de riscos (Marfrig), busca por recursos (Braskem) e atendimento a clientes preferenciais (Metalfrio). Entretanto, as principais motivações foram a busca por novas tecnologias (Bematech e WEG) e, principalmente, a busca por novos mercados (Bematech, Braskem, Eurofarma e WEG). Em relação à busca por novas tecnologias, todos os movimentos estratégicos basearam-se em aquisições de empresas de países desenvolvidos. No caso da busca por novos mercados, a constatação do estudo está em linha com a afirmação de Dunning e Lundan (2008) de que cerca de 60% da expansão internacional de empresas de países emergentes ou em transição tem essa motivação específica.

Os impactos descritos nas exportações das empresas a partir do Brasil foram variados. Em alguns casos, houve aumento das exportações em função da internacionalização (Bematech e WEG); em outro, houve decréscimo, com o deslocamento das exportações para outras bases produtivas (Metalfrio). Entretanto, na maioria dos casos, não houve alterações significativas das exportações decorrentes do processo de internacionalização (Braskem, Eurofarma e Marfrig). Tal fato está intimamente ligado à estratégia de internacionalização das empresas, o que está em linha com o exposto na literatura acadêmica.

No caso dos impactos relacionados à inovação, os principais resultados obtidos estão intimamente ligados à aquisição de empresas de países desenvolvidos (Bematech, Braskem, Marfrig e WEG), o que possibilitou o acesso a novas tecnologias. A internalização dessas tecnologias na matriz brasileira tem permitido a redução de custos e a melhoria na qualidade de produtos e processos, com benefícios até

mesmo nas exportações a partir do Brasil. Constatou-se, entretanto, que os movimentos de expansão focados em economias emergentes (Eurofarma e Metalfrio) não provocaram maiores impactos no que concerne à inovação.

Um dos principais impactos destacados pelas empresas entrevistadas foi no seu quadro de colaboradores. Todas elas enfatizaram a questão do investimento em treinamento e capacitação para a melhoria do desempenho de seus empregados para fazer face ao processo de internacionalização, o que está em consonância com Araújo (2008). No caso da Bematech e da WEG, além da capacitação dos recursos humanos, foi destacado que o processo de internacionalização contribuiu para o aumento do número de empregos gerados no Brasil.

Em relação à cadeia de suprimentos, não houve fornecedores brasileiros que tenham acompanhado o movimento de internacionalização das empresas estudadas. Os motivos para essa ocorrência são variados: insumos adquiridos no mercado local, baixa escala de produção e grande verticalização da produção no Brasil, entre outros. No entanto, algumas empresas (Bematech e WEG) destacaram que houve exigência de maior qualidade dos insumos fornecidos, o que provocou melhoria na capacitação técnica de seus fornecedores.

Tendo em vista os resultados obtidos, pode-se concluir que os impactos positivos mais relevantes nas empresas brasileiras estudadas se deram na absorção de novas tecnologias e na capacitação do quadro de colaboradores. No caso dos impactos nas exportações, os resultados foram variados, e não houve maiores impactos na cadeia de suprimentos das empresas.

Cabe ressaltar, entretanto, que as empresas analisadas, além de pertencerem a segmentos industriais distintos, também se encontram em estágios diferentes em seu processo de internacionalização. Dessa forma, os impactos observados poderão se modificar, à medida que as empresas adquiram maior experiência internacional. Outra ressalva importante diz respeito à possível generalização dos

resultados desse estudo. Como se trata de uma pesquisa baseada no processo de internacionalização de apenas seis empresas, suas conclusões não devem ser extrapoladas, de forma indiscriminada, para o país em geral.

Anexo

Roteiro das entrevistas

1. Processo de internacionalização
 - Quando foi iniciado o processo de internacionalização da empresa?
 - Em quais países a empresa possui IDE? Quais são as instalações existentes (escritório comercial, centro de distribuição, planta produtiva etc.)?
 - Quais modos de entrada a empresa utilizou (investimento *greenfield* ou aquisição de empresa local)?
 - Quais as principais motivações para a internacionalização da empresa (busca de novos mercados, busca de recursos naturais, busca de novas tecnologias, reação à concorrência etc.)?
2. Impactos nas exportações
 - Houve deslocamento nas exportações da empresa ou as exportações a partir da matriz brasileira foram incrementadas?
 - Houve variação no volume e no tipo de produtos exportados a partir do Brasil?
 - Houve mudança dos destinos cobertos pelas exportações a partir do Brasil? Em caso positivo, quais novos mercados passaram a ser atendidos?
3. Impactos na inovação
 - Houve necessidade de melhorias no padrão de qualidade dos produtos para fazer face à internacionalização?

- Houve acesso ou desenvolvimento de novas tecnologias em função do processo de internacionalização? Em caso positivo, essas tecnologias foram internalizadas na operação brasileira?
- Houve mudança no desenvolvimento de novos produtos após o início do processo de internacionalização? Onde são desenvolvidos atualmente os novos produtos da empresa?
- Houve melhoria do processo produtivo em função da internacionalização? Houve necessidade de obter certificações internacionais?
- As políticas de investimento em P&D da empresa foram alteradas com a internacionalização? Houve aumento de gastos com patentes/propriedade intelectual?

4. Impactos no quadro de colaboradores

- Houve modificação no quantitativo de colaboradores da empresa no Brasil após o início do processo de internacionalização? Em caso positivo, quais as razões que levaram a essa mudança?
- Quais os impactos causados na natureza e/ou na qualidade do trabalho com a internacionalização?
- Houve modificação no treinamento e na capacitação de pessoal após o início do processo de internacionalização?
- Houve expatriação de funcionários com a internacionalização? Em caso positivo, qual o perfil dos funcionários expatriados?

5. Impactos na cadeia de suprimentos

- Houve mudança no padrão de qualidade exigido dos fornecedores com a internacionalização?
- Foi necessário o desenvolvimento de novos fornecedores em decorrência do processo de internacionalização?
- A internacionalização da empresa também motivou a realização de IDE por alguns de seus fornecedores? Em caso positivo, citar exemplos.

Referências

- ALÉM, A. C.; MADEIRA, R. Internacionalização e competitividade: a importância da criação de empresas multinacionais brasileiras. In: ALÉM, A. C.; GIAMBIAGI, F. (eds.). *O BNDES em um Brasil em transição*. Rio de Janeiro, BNDES, p. 39-58, 2010.
- ARAÚJO, J. *The impact of internationalization on firm's performance: a qualitative study of Portuguese SMEs*. Master Dissertation. ISCTE Business School, Department of Management Sciences, 2008.
- ARBIX, G.; SALERNO, M.; NEGRI, J. A. Inovação, via internacionalização, faz bem para as exportações brasileiras. *Economia do conhecimento e inclusão social*. Fórum Nacional 2004. Rio de Janeiro: José Olympio, 2004.
- BARBA NAVARETTI, G.; VENABLES, A. J. *Multinational firms in the world economy*. New Jersey: Princeton University Press, 2004.
- DUNNING, J. H. *Explaining international production*. Londres: Unwin Hyman, 1988.
- DUNNING, J. H.; LUNDAN, S. M. *Multinational enterprises and the global economy*. 2. ed. Cheltenham: Edward Elgar, 2008.
- FLEURY, A.; FLEURY, M. T. *Brazilian multinationals: competences for internationalization*. Nova York: Cambridge University Press, 2011.
- FDC – FUNDAÇÃO DOM CABRAL. *Ranking das transnacionais brasileiras 2012: os benefícios da internacionalização*. Nova Lima, 2012.
- GLOBERMAN, S.; SHAPIRO, D. Outward FDI and the economic performance of emerging markets. In: SAUVANT, K. P. (ed.) *The rise of transnational corporations from emerging markets: threat or opportunity?* Cheltenham: Edward Elgar, p. 229-271, 2008.
- KOKKO, A. *The home country effects of FDI in developed countries*. European Institute of Japanese Studies, Stockholm School of Economics, 2006 (Working Paper n. 225).
- LASSERRE, P. *Global strategic management*. Nova York: Palgrave MacMillan, 2003.
- OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *Oslo manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data*. 3. ed. Paris: OCDE/Eurostat, 2005.
- UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. *World investment report 2010*. Nova York e Genebra: ONU, 2011.

VEIGA, H. P.; COSTA, P. M. O Brasil frente à emergência da África: comércio e política comercial. *Textos Cindes n. 24*. Rio de Janeiro: Centro de Estudos de Integração e Desenvolvimento, 2011.

YIN, R. K. *Case study research: design and methods*. 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2009.

As inter-relações envolvendo as principais bolsas de valores mundiais: um enfoque utilizando séries temporais

Arturo Toscanini Soares Batista
José Lamartine Távora Junior*

Resumo

As alocações de recursos financeiros em aplicações de bolsas de valores passam pela análise dos diversos mercados bursáteis. Nesse sentido, este artigo buscou principalmente a análise das inter-relações existentes entre as bolsas de valores do G7 (grupo dos sete países mais desenvolvidos economicamente) e do BRIC (grupo dos quatro principais países emergentes da atualidade). Para concretização desse objetivo, foram utilizadas séries temporais dos principais índices dos mercados de bolsas de valores pesquisadas, cujos dados foram coletados no período de janeiro de 2003 a setembro de 2008, e de métodos econométricos que envolveram as teorias de causalidade de Granger e a previsibilidade entre mercados, decorrida da utilização do modelo de Vetores Autorregressivos. Os resultados mostram a

* Respectivamente, mestre em Economia pela Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco (Pimes/UFPE) e professor da Universidade Estadual de Alagoas (Uneal); e engenheiro do BNDES, Doctor of Science em Engenharia de Produção pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe)/ Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e professor do Pimes/UFPE. Este artigo é de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES.

existência de relações entre os diversos mercados bursáteis. Mostram também: que os índices dos países do G7 ajudam na previsibilidade dos valores dos índices do BRIC; que existe uma abertura de troca entre o mercado chinês e os diversos mercados; e que o mercado alemão, representado pela bolsa de valores de Frankfurt, mediante seu índice DAX-30, influencia significativamente os demais mercados de bolsas de valores.

Abstract

Investing financial resources on the stock exchange undergoes analysis by several stock markets. For this reason, this paper aims primarily to analyze the existing inter-relations between the stock markets of the G7 (the seven most economically-developed countries) and the BRICs (the current four emerging economies). For this purpose, were used time series of the main indexes for surveyed stock exchanges, whose data were collected from January 2003 to September 2008, as well as econometric methods involving Granger's causality theories and predictability among markets, resulting from the use of the Autoregressive Vector Model. The results show relations between several stock markets. They also show that: the indexes of the G7 countries help predict BRIC index values; that there is an open exchange between the Chinese market and others markets; and that the German market, represented by the Frankfurt stock exchange through DAX30 index, has significant influence in other stock exchanges.

Introdução

As novas estratégias de investimento e negócio decorrentes da globalização contemporânea intensificaram-se sobremaneira nas últimas décadas. Embalados pelas crescentes relações de trocas comerciais e financeiras, os tomadores de decisão perceberam as oportunidades de investir em novos mercados promissores: os mercados emergentes, aqui representados pelo grupo BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China).

Essa nova alocação de vultosos aportes financeiros deve incentivar o surgimento de diversas pesquisas e estudos e formar um acervo significativo de informações que servirão para nortear os investidores sobre onde aplicar seus recursos, de modo que minimizem suas perdas e maximizem seus lucros.

É com o propósito de contribuir com esse acervo que surge esta pesquisa. Ela tem a preocupação de analisar como se desenvolvem as inter-relações dos principais mercados bursáteis dos países desenvolvidos com os dos países emergentes.

A revolução digital estreitou ainda mais as fronteiras entre mercados de capitais, e os fluxos de entrada e saída de recursos nesses mercados assumiram velocidades estratosféricas, deixando os agentes tomadores de decisão cada vez mais cautelosos em suas aplicações. Essa incerteza – quanto a onde aplicar seus recursos de forma mais eficiente – se agrava em momentos de crise da economia internacional.

Diante da relevância de como e onde alocar recursos financeiros, esta pesquisa expõe os seguintes problemas: quais as influências que um mercado de bolsa de valores sofre de outros mercados bursáteis; e de que maneira um mercado de bolsa de valores influencia os demais mercados bursáteis?

Assim, este estudo tem como objetivo geral analisar as inter-relações envolvidas entre os mercados de capitais dos países economicamente mais desenvolvidos, representados por aqueles que fazem parte do grupo G7 (Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Itália, Japão, Reino Unido), com os países em desenvolvimento, também chamados de emergentes, aqui representados por aqueles pertencentes ao grupo BRIC.

Para consolidar esse objetivo geral, faz-se necessário estabelecer os seguintes objetivos específicos:

- averiguar as possibilidades de existência de causalidade envolvendo os mercados bursáteis do G7 e do BRIC, e de que maneira essa causalidade se manifesta – unilateral ou bilateralmente;
- analisar os efeitos dos choques de um mercado com os demais; e
- identificar as influências entre os mercados bursáteis pesquisados.

As diversas novas oportunidades, surgidas em virtude das aberturas dos mercados financeiros internacionais com a globalização, deram aos investidores um amplo horizonte de investimentos e negócios. Entretanto, esse estreitamento de fronteiras e a interligação dos mercados financeiros internacionais diminuíram sensivelmente o tempo decorrente dos impactos advindos de uma crise econômica. Desse modo, a importância desta pesquisa está no entendimento do funcionamento das relações entre os mercados bursáteis das principais economias mundiais e emergentes, dando ao investidor uma ferramenta substancialmente importante para sua tomada de decisão. Além disso, poderá ser utilizada como fonte de novas pesquisas no campo acadêmico, principalmente nas áreas das finanças e economia.

Este artigo compõe-se de cinco seções, incluindo esta introdução sobre o tema da pesquisa que apresenta a importância deste estudo, a identificação do problema, os objetivos a serem alcançados, a justificativa deste trabalho e sua estrutura. A segunda seção contempla a fundamentação teórica, mencionando vários trabalhos que abordaram o mesmo tema e que serviram de base para o estudo aqui desenvolvido. A terceira seção trata da metodologia empregada, mostrando as ferramentas econométricas e a constituição dos dados para a pesquisa. Os resultados obtidos são discutidos na quarta seção e, finalmente, na quinta seção, são discutidas as conclusões do trabalho. Adicionalmente, nos anexos, são apresentadas tabelas com alguns resultados econométricos (Anexo 1) e alguns quadros de causalidade (Anexo 2).

Fundamentação teórica

Nas últimas décadas, as transações envolvendo os mercados de bolsas de valores alcançaram velocidades extremas. Em consequência disso, surgiram pesquisas que procuraram identificar as inter-relações entre esses diversos mercados bursáteis. A importância dessas pesquisas reside no fato de que elas podem trazer, para os tomadores de decisão, informações sobre a dinâmica que envolve as bolsas de valores mundiais no presente momento.

Em função disso, Chen, Firth e Rui (2000) investigaram a interdependência dinâmica das bolsas de valores da América Latina, utilizando os índices das bolsas de Brasil, Argentina, Chile, Colômbia, México e Venezuela. Empregando os processos econométricos de análise de cointegração e Vetores Autorregressivos (VAR), eles não encontraram nenhum vetor de cointegração para formar as interdependências.

Adotando a metodologia de Traços Estatísticos Multivariados, Métodos de Cointegração, proposta por Johansen (1998), e dados do período de 1983 a 1996, Kanas *apud* Lamounier e Nogueira (2007) não encontraram evidências de interdependências entre os principais mercados bursáteis da Europa (Alemanha, França, Holanda, Itália e Reino Unido) e o mercado norte-americano.

Lamounier e Nogueira (2007) utilizaram a metodologia de séries temporais por meio do teste de causalidade de Granger e de VAR para analisar, em diversos períodos, os retornos relacionados aos mercados de capitais de países emergentes (Brasil, Rússia, Índia, México e China) e desenvolvidos (Estados Unidos, Japão e Reino Unido). No período 1993-2002, eles constataram que os retornos dos países desenvolvidos ajudam na previsibilidade dos retornos dos países emergentes, com exceção do mercado bursátil da China. Para o período 2003-2005, eles perceberam que a relação de causalidade, no sentido de Granger, se altera, fazendo com que o mercado bursátil da Índia exercesse maior influência em outros mercados. Nesse período, o retorno do índice do Japão (Nikkei) alcançou fortes relações com outros mercados, com exceção do mercado chinês.

Gaio e Rolim *apud* 10^a Semead (2007) analisaram a interferência dos mercados externos com o Ibovespa. Utilizaram a metodologia de Cointegração e Autorregressão Vetorial Estrutural. Eles encontraram evidências de influência dos mercados internacionais sobre o Ibovespa e, dos resultados, o que mais chamou a atenção foi o coeficiente negativo na análise de correção de erros, demonstrando que choques positivos nesse índice causam efeito contrário, isto é, quedas no Ibovespa. Sua conclusão é de que o mercado brasileiro de capitais está suscetível às oscilações dos mercados internacionais.

Metodologia

O objetivo desta pesquisa foi identificar as possíveis causas e efeitos que envolvem os mercados de bolsa de valores dos sete países mais desenvolvidos economicamente e dos quatro principais países emergentes da atualidade. Para isso, houve a necessidade de identificação, na literatura disponível, das metodologias mais adequadas aos objetivos desta pesquisa. Também houve a necessidade de se buscar, em *sites* especializados em bolsas de valores, os dados sobre os principais índices que melhor representam os mercados bursáteis estudados.

Dados e *software* utilizados

A coleta dos dados foi realizada em *sites* especializados, como Yahoo Finance, ADVN Brasil, Bovespa, Bloomberg e UOL (economia). A amostra abrangeu o período de 3 de janeiro de 2000 a 19 de setembro de 2008, relacionada às cotações diárias de fechamento dos índices: DAX-30 Frankfurt (Alemanha); S&P-TSX Toronto (Canadá); S&P-500 New York (Estados Unidos); CAC-40 Paris (França); MIBTEL Milão (Itália); Nikkey-225 (Japão); FTSE-100 (Reino Unido); Ibovespa (Brasil); RTS (Rússia); BSE (Índia); e SSE (China). Os

valores desses índices foram normalizados com base 100 em 3 de janeiro de 2000.

O *software* adotado foi o RATS 7.0, do qual foram utilizados os procedimentos para:

- análise de raiz unitária – testes de Dickey-Fuller e Phillips-Perron; teste de Causalidade de Granger;
- teste de cointegração – metodologia proposta por Johansen e Juselius (1990); e
- detecção de melhor modelo e implementação do Vetor de Autorregressão com Correção de Erros (VEC).

Métodos econométricos

Várias foram as ferramentas econométricas empregadas nesta pesquisa para alcançar os objetivos propostos.

Inicialmente, foi preciso determinar se as séries decorrentes dos índices das bolsas de valores utilizadas eram estacionárias ou não estacionárias. Para isso, aplicaram-se dois testes para identificar a presença de raízes unitárias e, conseqüentemente, as estacionariedades das séries.

O primeiro teste foi o de Dickey-Fuller. O teste de Dickey-Fuller Aumentado consiste em incorporar, em sua equação específica, as primeiras k diferenças até que seus resíduos se tornem um ruído branco. O número ótimo de defasagens (*lags*) foi escolhido de cada valor calculado pelos testes de Akaike, Schwarz, Ljung-Box e Multiplicador de Lagrange. Cada valor ótimo de defasagens foi submetido ao teste de Dickey-Fuller Aumentado, efetuando-se os cálculos com constante e tendência, constante sem tendência, sem constante e sem tendência.

O segundo teste realizado foi de Phillips-Perron. Para Bueno (2008), esse teste faz uma correção não paramétrica ao teste de Dickey-Fuller e permite sua consistência mesmo que haja variáveis dependentes e correlação serial de erros.

Logo depois da identificação das estacionariedades das séries e do grau de integração das variáveis, implementou-se o processo de causalidades entre as variáveis por meio do teste de Causalidade de Granger.

Como nesta pesquisa as variáveis têm um mesmo grau de integração, Enders (2004) sugere a não realização do teste de Causalidade de Granger, argumentando que tais variáveis, de mesmo grau de integração, no longo prazo, terão uma relação de causalidade. Entretanto, optou-se pelo teste de Causalidade de Granger a fim de confrontar os resultados da decomposição da variância e a da função impulso-resposta.

O teste de Causalidade de Granger baseia-se no teste da estatística F , o qual rejeita a hipótese nula em que uma variável não causa outra variável no sentido Granger. Nesta pesquisa, foi adotado o conjunto de todas as variáveis com até 12 defasagens e realizado o teste F . Se o valor de F calculado fosse maior que o valor crítico de F no nível de significância estabelecido, rejeitaria a hipótese nula, o que, nesse caso, poderia indicar que uma variável causava a variação de outra.

Vistas as causalidades entre as variáveis, foi montado um bloco com as variáveis dos índices dos países do G7 e efetuados testes de exogeneidades de bloco com cada variável de índice pertencente ao grupo dos emergentes. Em seguida, inverteu-se a ordem, e montou-se um bloco dos países do BRIC e efetuaram-se testes de exogeneidades de bloco com os índices dos países do G7. Identificado o grau de integração das variáveis e observando que todas eram do tipo $I(1)$, estimou-se o modelo VEC.

O primeiro passo para estimação do modelo VEC foi dado pela realização do teste de Johansen, no qual verificou-se a existência ou não de vetores de cointegração. Nesse contexto, ao nível de significância de 5%, quando se rejeita a hipótese nula da existência de pelo menos um vetor de cointegração, diz-se que não há relação a longo prazo entre as variáveis testadas. O segundo passo foi identificar o modelo de melhor ajuste, e isso se deu por meio de testes de autocorrelação de Ljung-Box e Multiplicador de Lagrange 1 e 2 ao nível de significância de 5%.

Escolhidos o modelo de melhor ajuste e o número de vetores de cointegração, estima-se o modelo VEC utilizando-se os coeficientes calculados pelo teste de Johansen. Com a estimação do modelo VEC, obtém-se a função impulso-resposta que, na pesquisa, tem a incumbência de mostrar como um choque em uma variável é respondido pelas demais. Outra ferramenta de análise é dada pela decomposição da variância que mostra o percentual da variância do erro de previsão de uma das variáveis do modelo que se deve a ela mesma e às demais. Se a variância do erro se deve à própria variável, há uma evidência de que seja fracamente exógena. Nesse contexto, essa análise é importante, pois determina quais mercados bursáteis exercem influência sobre os demais.

Apresentação e análise dos resultados

Apresentação dos resultados

Os resultados da determinação do número ótimo de defasagens foram escolhidos a partir dos testes de Akaike, Schwarz, Ljung-Box e Multiplicador de Lagrange. Cada valor ótimo de defasagens foi submetido ao teste de Dickey-Fuller Aumentado, efetuando-se os cálculos com: constante e tendência; constante sem tendência; sem constante e sem tendência. Os resultados¹ indicaram que todas as séries testadas eram não estacionárias. O teste ADF foi aplicado novamente às primeiras diferenças das variáveis e constatou-se a estacionariedade para todas elas. Desse modo, todas as séries históricas de cotações das bolsas de valores dos países selecionados são integradas de ordem $I(1)$.

Para finalizar a etapa de identificação de raiz unitária nas séries, foi empregado o teste de Phillips-Perron. Os resultados desse teste encontram-se na Tabela 1.

¹ Os resultados estão no Anexo 1, tabelas 1 a 22.

Tabela 1
Testes de Phillips-Perron

Países (variáveis)	Valores críticos			Valores	
	1%	5%	10%	Em nível	1ª diferença
Alemanha	(3,435388)	(2,862961)	(2,567552)	(1,276910)	(58,9924)
Canadá	(3,435388)	(2,862961)	(2,567552)	(0,710910)	(55,9593)
Estados Unidos	(3,435388)	(2,862961)	(2,567552)	(1,899860)	(59,7229)
França	(3,435388)	(2,862961)	(2,567552)	(1,624360)	(58,8534)
Itália	(3,435388)	(2,862961)	(2,567552)	(1,219950)	(58,5793)
Japão	(3,435388)	(2,862961)	(2,567552)	(1,989810)	(58,2746)
Reino Unido	(3,435388)	(2,862961)	(2,567552)	(2,089160)	(59,9004)
Brasil	(3,435388)	(2,862961)	(2,567552)	(0,201320)	(59,0753)
Rússia	(3,435388)	(2,862961)	(2,567552)	(0,926880)	(50,4924)
Índia	(3,435388)	(2,862961)	(2,567552)	(0,306010)	(54,3454)
China	(3,435388)	(2,862961)	(2,567552)	(1,070510)	(58,3559)

Fonte: Elaboração própria.

O teste de Phillips-Perron utiliza a mesma distribuição assintótica do teste de Dickey-Fuller. Observa-se, na Tabela 1, que em todos os casos com as variáveis em nível, ao nível de 5% de significância, os valores calculados são maiores do que os valores críticos. Com isso, não se rejeita a nula e conclui-se que todas as séries têm raiz unitária. Percebe-se também que, com as variáveis diferenciadas uma vez, todos os valores calculados das séries são menores do que os valores críticos. Desse modo, rejeita-se a hipótese nula e conclui-se que as séries são estacionárias. Assim, o teste de Phillips-Perron veio corroborar os resultados alcançados nos testes de Dickey-Fuller.

O próximo passo desta pesquisa foi a identificação dos possíveis relacionamentos entre os mercados bursáteis. Aplicou-se o teste de Causalidade de Granger com até 12 defasagens e um nível de significância de 5%. Nos quadros 1 e 2 encontram-se os resultados obtidos.

Quadro 1
Causalidades – referência ao bloco BRIC

Bolsa de valores (países)	Defasagens ocorridas							
	Lags(2)		Lags(4)		Lags(6)		Lags(8)	
	Prob.	Est. F	Prob.	Est. F	Prob.	Est. F	Prob.	Est. F
BRA-->CAN	0,000	18,305	0,000	47,480	0,000	54,277	0,000	72,300
BRA-->RUS	0,005	8,012	0,000	20,869	0,000	24,299	0,000	26,059
RUS-->JAP	0,000	14,596	0,000	15,137	0,000	12,251	0,005	8,097
RUS-->IND	0,000	14,135	0,000	31,228	0,000	32,490	0,000	33,414
RUS-->CHI	0,000	31,928	0,000	112,745	0,000	139,745	0,000	191,631
IND-->BRA	0,001	10,749	0,000	17,795	0,000	23,985	0,000	36,005
IND-->CHI	0,005	7,925	0,000	30,284	0,000	39,174	0,000	56,545
CHI-->CAN	0,004	8,537	0,000	14,200	0,000	16,180	0,000	21,174
CHI-->JAP	0,000	12,063	0,000	15,705	0,000	16,475	0,000	18,983
CHI-->RUS	0,000	22,009	0,000	54,928	0,000	63,970	0,000	69,564

Fonte: Elaboração própria.

Observam-se, no Quadro 1,² as fortes relações de causalidades, tendo como referência os países do BRIC. Destaca-se, nesse quadro, que o mercado chinês, representado através de seu índice SSE causa no sentido Granger os mercados do Canadá, do Japão e da Rússia e que há a existência de bicausalidade entre o mercado bursátil chinês com o russo.

Nota-se, no Quadro 2, a bicausalidade existente entre os mercados italiano e norte-americano.

Quadro 2
Causalidades – referência ao bloco G7

Bolsa de valores (séries)	Defasagens ocorridas							
	Lags(2)		Lags(6)		Lags(8)		Lags(12)	
	Prob.	Est. F	Prob.	Est. F	Prob.	Est. F	Prob.	Est. F
ALE-->RUS	0,000	29,509	0,000	87,347	0,000	102,174	0,000	127,316
EUA-->ITA	0,000	15,816	0,000	13,068	0,000	13,771	0,000	19,746
EUA-->JAP	0,000	32,062	0,000	35,206	0,000	32,243	0,000	24,567

Continua

² Com nível de significância de 5%, as bolsas de valores constantes nos quadros 1 e 2 obtiveram causalidades no sentido Granger em todas as defasagens aplicadas.

Continuação

Bolsa de valores (séries)	Defasagens ocorridas							
	Lags(2)		Lags(6)		Lags(8)		Lags(12)	
	Prob.	Est. F	Prob.	Est. F	Prob.	Est. F	Prob.	Est. F
EUA-->IND	0,000	21,102	0,000	29,597	0,000	27,197	0,000	30,796
EUA-->CHI	0,000	19,713	0,000	50,407	0,000	56,089	0,000	68,960
FRA-->BRA	0,007	7,239	0,000	18,987	0,000	22,537	0,000	22,179
ITA-->EUA	0,011	5,518	0,000	13,421	0,000	17,152	0,000	26,779
ITA-->RUN	0,000	11,882	0,000	25,930	0,000	31,280	0,000	34,364
ITA-->CHI	0,000	14,447	0,000	50,068	0,000	65,155	0,000	93,927
JAP-->ALE	0,000	12,101	0,000	51,174	0,000	65,481	0,000	95,971
RUN-->RUS	0,000	23,904	0,000	62,163	0,000	71,811	0,000	85,785

Fonte: Elaboração própria.

O passo seguinte foi determinar o melhor modelo de ajuste. Para isso, efetuaram-se processos de tentativa e erro utilizando-se a rotina CATS do RATS. Entre as possibilidades, a que apresentou resultados mais significantes do ponto de vista estatístico, usando os testes de autocorrelação serial de Ljung-Box e Multiplicador de Lagrange, foi o modelo com dez defasagens e vetores de cointegração com tendência estocástica.³

Tabela 2
Resultado do modelo de melhor ajuste

Parâmetros	Defasagens	Ljung-Box	LM(1)	LM(2)	Vetores
Tendência estocástica [*]	10	0,000	0,004	0,337	3

Fonte: Elaboração própria.

* Modelo de melhor ajuste, com tendência estocástica.

Em todas as defasagens testadas, em nenhum momento, a 5% de significância, os testes apontaram para a não rejeição da hipótese da não existência de vetores de cointegração, isto é, $r = 0$, sugerindo cointegração entre as variáveis estudadas.

³ Foram testadas, também, as opções: DRIFT: inclui uma constante no modelo, mas fora do vetor de cointegração; NONE: modelo sem componentes determinísticos; CIMEAN: uma constante dentro do vetor de cointegração.

No modelo de melhor ajuste (Tabela 2), foi constatada a existência de três vetores de cointegração. Esses vetores foram testados pelo procedimento de Johansen-Juselius (1990), no qual as hipóteses H_0 : n° de vetores de cointegração é menor ou a igual a r ; e H_1 : n° de vetores de cointegração é maior que r . O resultado desse teste está na Tabela 3.

Tabela 3
Teste de cointegração das variáveis

r	Eigenvalue	Trace	Frac 95	P-Value
0	0,0036	417,494	285,022	0,000
1	0,0240	300,696	239,121	0,000
2	0,0210	224,194	197,220	0,001
3	0,0130	158,208	159,319	0,058
4	0,0110	117,058	125,417	0,147
5	0,0080	81,881	95,514	0,306
6	0,0070	56,646	69,611	0,355
7	0,0050	34,521	47,707	0,478
8	0,0040	18,490	29,804	0,540
9	0,0020	7,282	15,408	0,552
10	0,0010	1,936	3,841	0,164

Fonte: Elaboração própria.

Assim, o modelo foi estimado usando-se dez defasagens e três vetores de cointegração. A análise da decomposição da variância e da função impulso será realizada por mercado.

Análise dos resultados

Alemanha (ALE) – DAX-30

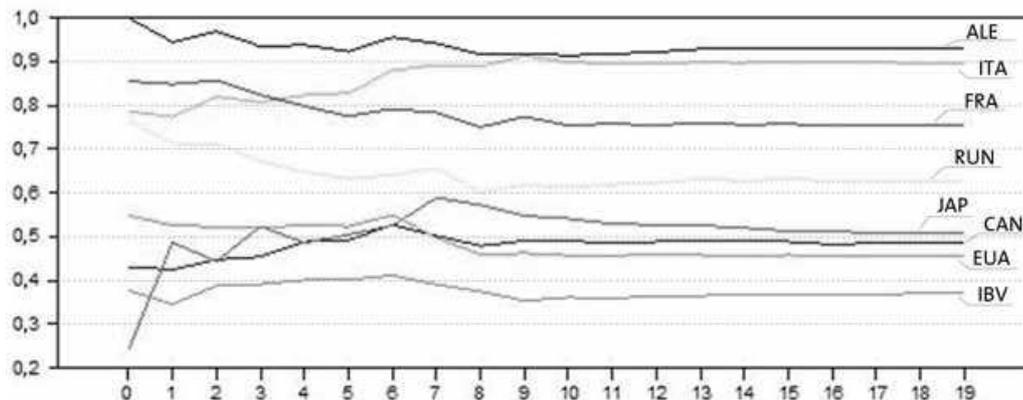
A decomposição da variância indica que o mercado bursátil da Alemanha (ALE), representado pelo índice DAX-30, sofre pequenas influências dos outros índices (mercados). Isso pode ser explicado pelo índice adotado nesta pesquisa. O DAX-30 é um índice de empresas sólidas, em que seus investidores são bastante conservadores. A maior

influência é obtida pelo índice S&P-500 dos Estados Unidos (EUA), no vigésimo dia, em aproximadamente 5,8%. Essas observações também são notadas pelos gráficos da função impulso-resposta de todas as séries. Essas observações vão ao encontro dos resultados do Quadro 2, que, nesse caso, a Alemanha deveria ser influenciada pelo Japão em virtude de relação de causalidade no sentido Granger com esse mercado.

No Gráfico 1, observa-se a dinâmica ocorrida nos diversos mercados, representados por seus índices, quando há choque de um desvio-padrão no índice DAX-30. No momento inicial, todos os índices respondem positivamente, com ênfase para os índices CAC-40, FTSE-100 e MIBTEL, que chegam a responder próximo de 0,8 desvio-padrão. No momento 1, os índices Nikkey-225 (JAP), BSE (IND) e SSE (CHI) respondem positivamente ao choque. Já o índice FTSE-100 (RUN), depois do momento inicial, decresce, se estabilizando a partir do nono dia.

Gráfico 1

Choque no Dax-30 e respostas dos demais índices



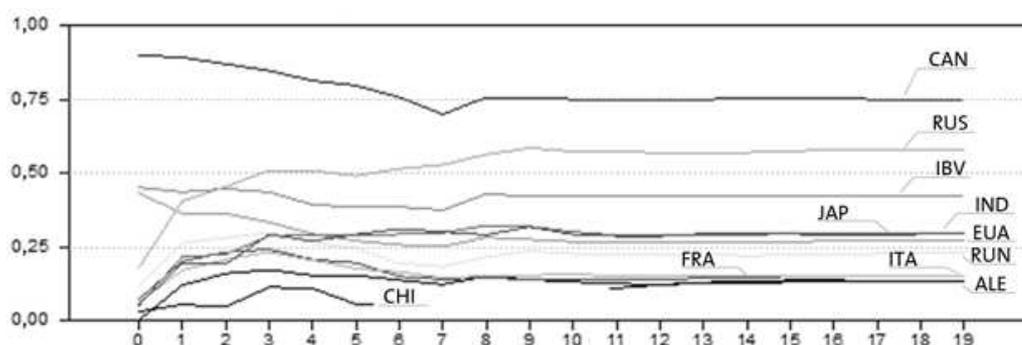
Fonte: Elaboração própria.

Canadá (CAN) – S&P-TSX

O índice S&P-TSX, que representa o Canadá (CAN), sofre maior influência do índice DAX-30. Essa influência se dá de maneira

gradativa e sugere estabilização no longo prazo. Também sofre influência, embora de pouca significância, dos Estados Unidos, 3,4% no 24º dia. Essas observações também são notadas pelos gráficos da função impulso-resposta e no Quadro 2, nos quais existem causalidades no sentido Granger entre o DAX-30 (Alemanha) e S&P-500 (EUA) com S&P-TSX do Canadá em 12 defasagens observadas. Entretanto, deveria haver algumas influências sobre o S&P-TSX oriundas do CAC-40 (França), do Ibovespa (Brasil) e do SSE (China) pelas causalidades, contidas nos quadros 1 e 2, destes em relação àquele.

Gráfico 2
Choque no S&P-TSX e respostas dos demais índices



Fonte: Elaboração própria.

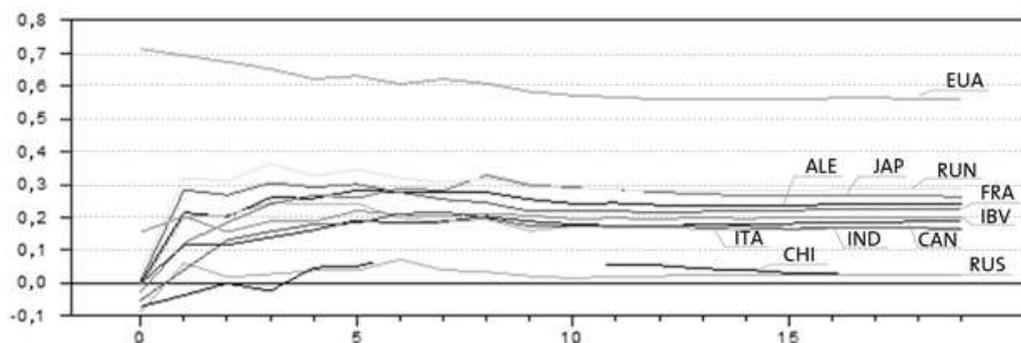
O Gráfico 2 mostra a dinâmica dos demais índices estudados quando ocorre um choque no índice S&P-TSX (CAN). De acordo com esse gráfico, o choque de um desvio-padrão no índice S&P-TSX tem, no momento inicial, uma resposta positiva de aproximadamente 0,45 desvio-padrão no Ibovespa e no S&P-500; de 0,20 desvio-padrão no RTS; de 0,12 desvio-padrão no FTSE-100; e de 0,10 desvio-padrão no CAC-40. No momento 1, o RTS dá um salto positivo para próximo de 0,4 desvio-padrão e o FTSE-100, para próximo de 0,25. O Ibovespa se estabiliza e o S&P-500 sofre um decréscimo. A partir do momento 8, todas as variáveis se estabilizam.

Estados Unidos da América (EUA) – S&P-500

A decomposição da variância indica que a variação do índice S&P-500 não depende apenas dele (50,87%), é influenciada por dois mercados que são representados pelos índices S&P-TSX (CAN) e DAX-30 (ALE) em aproximadamente 18,71% e 30,30%, respectivamente. Essas influências são gradativas, chegando a 12,21% para o S&P-TSX e 35,28% para o DAX-30 no 24º dia. Essas observações também são notadas nos gráficos da função impulso-resposta. Observa-se que o choque de um desvio-padrão nos índices DAX-30 e S&P-TSX, gráficos 1 e 2, acarretam um impacto, no primeiro momento, de aproximadamente de 0,55 desvio-padrão no índice S&P-500. Quanto aos resultados de causalidade, observa-se que, nos quadros 1 e 2, deveria haver uma relação de causalidade no sentido Granger entre o S&P-TSX e o S&P-500.

Gráfico 3

Choque no S&P-500 e respostas dos demais índices



Fonte: Elaboração própria.

A dinâmica dos demais índices estudados quando ocorre um choque no índice S&P-500 (EUA) é mostrada no Gráfico 3. O choque de um desvio-padrão no índice S&P-500 tem, no momento inicial, uma resposta positiva de aproximadamente 0,15 desvio-padrão no Ibovespa e respostas negativas dos índices SSE (CHI), RTS (RUS) e BSE (IND). No momento 1, todos os índices, com exceção do SSE (CHI), respondem positivamente acima de 0,05 desvio-padrão. Depois do oitavo dia, o choque ainda acarreta, nos índices

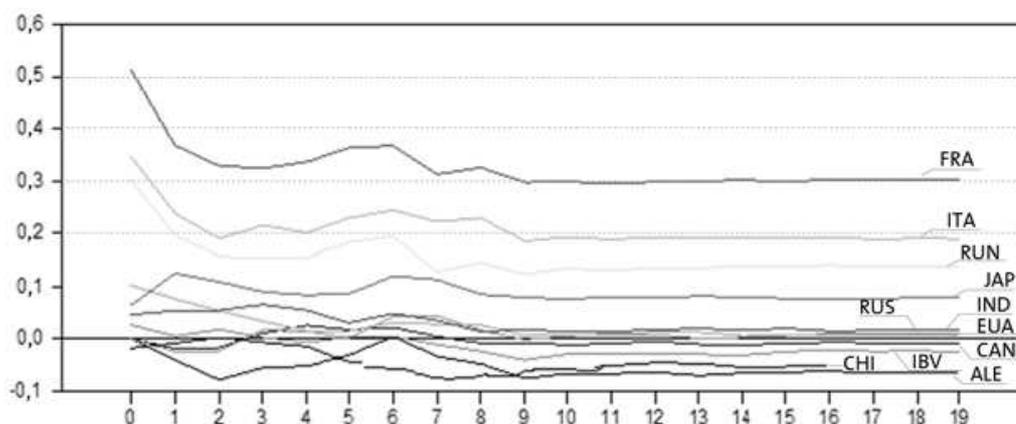
CAC-40, Nikkey-225, FTSE-100, S&P-TSX, MIBTEL, BSE, Ibovespa e DAX-30, valores entre 0,1 e 0,3 desvio-padrão, estabilizando-se em seguida. Essas observações são comprovadas pelo Quadro 2, no qual se notam as causalidades existentes entre o S&P-500 e os demais índices.

França (FRA) – CAC-40

A decomposição da variância indica que o índice CAC-40 (FRA) é fortemente influenciado pelo índice DAX-30 (ALE). Essa influência decresce à medida que aumentam as defasagens e chega a um valor aproximado de (76%) no 24º dia. Essa observação não confere com o Quadro 2, no qual se observa que o índice DAX-30 não estabelece relação de causalidade no sentido Granger com o CAC-40.

Gráfico 4

Choque no CAC-40 e respostas nos demais índices



Fonte: Elaboração própria.

No Gráfico 4, evidencia-se que um choque no índice CAC-40 (FRA) acarreta, em um momento inicial, respostas positivas entre 0,3 e 0,4 desvio-padrão nos índices FTSE-100 (RUN) e MIBTEL (ITA) e entre 0,0 e 0,1 desvio-padrão nos índices Nikkey-225 (JAP), RTS (RUS), Ibovespa (IBV) e BSE (IND). Essa figura ainda mostra que, no momento 2, o índice SSE (CHI) responde negativamente ao choque. No Quadro 2, observa-se que existem realmente influências entre o CAC-40 (FRA) e os outros índices, em razão das causalidades

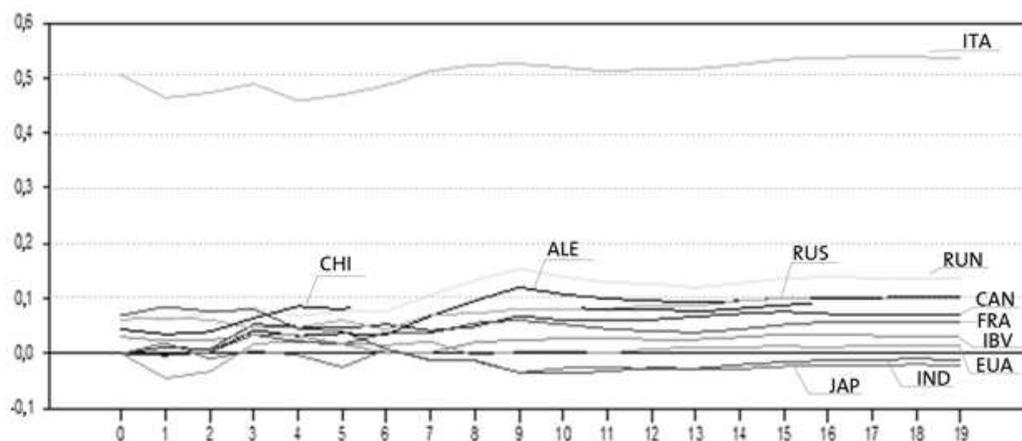
no sentido Granger entre o CAC-40 (FRA) e o Canadá, o Japão, o Brasil e a Índia.

Itália (ITA) – MIBTEL

A decomposição da variância revela que a Itália, representada pelo índice MIBTEL, não depende apenas dele. No primeiro momento, ele é influenciado pelo índice DAX-40 (ALE) e CAC-40 (FRA), respectivamente 62% e 12%. Depois do segundo dia essa dependência diminui ainda mais com as influências do S&P-TSX e do S&P-500, chegando no 24º dia a aproximadamente (67%) para DAX-30, 2,1% para S&P-TSX, 2,7% para S&P-500 e 3,6% para CAC-40. Com exceção do CAC-40, os outros índices têm causalidades no sentido Granger com o MIBTEL (ITA) (Quadro 2).

O Gráfico 5 exhibe a dinâmica dos demais índices estudados quando ocorre um choque no índice MIBTEL (ITA). Os índices Ibovespa (IBV), DAX-30, FTSE-100 e BSE (IND) respondem positivamente com pequenos valores, entre 0,0 e 0,1 desvio-padrão. O índice S&P-500 e o Nikkey-225 respondem negativamente, o S&P-500 no primeiro momento e o Nikkey-225 no oitavo dia.

Gráfico 5
Choque no MIBTEL e respostas dos demais índices



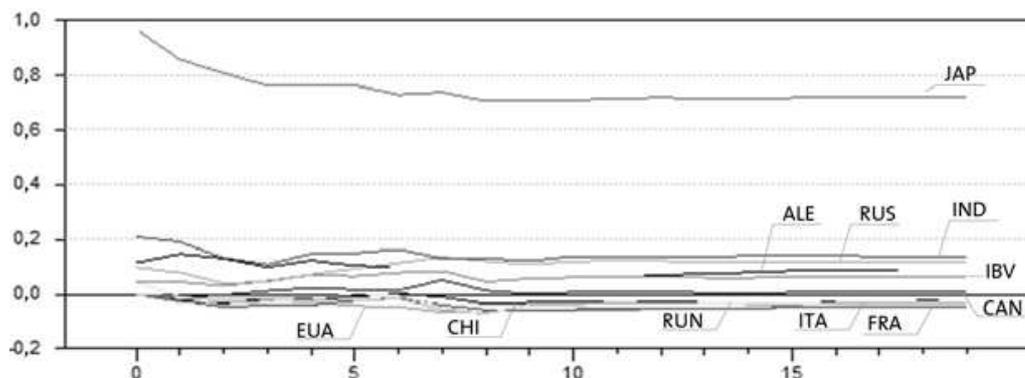
Fonte: Elaboração própria.

Japão (JAP) – Nikkey-225

A decomposição da variância indica que a variação do índice Nikkey-225 depende mais dele, no primeiro momento, do que da dos demais índices. Entretanto, as influências do DAX-30 (55,6%) e S&P-TSX (6,7%) fazem o índice Nikkey-225 (JAP) depender dele em (55,83%) no 24º dia. Essa influência entre o DAX-30 e o Nikkey-225 sugere uma relação de causalidade no sentido Granger, mas essa relação não é confirmada no Quadro 2.

O Gráfico 6 explicita que, no primeiro momento, o choque de um desvio-padrão no índice Nikkey-225 faz os índices RTS (RUS), Ibovespa (IBV), SSE (CHI) e BSE (IND) responderem com valores positivos entre 0,0 e 0,2 desvio-padrão. Observa-se também que, a partir do primeiro o momento, o índice CAC-40 sofre um leve impacto negativamente e se estabiliza com valores negativos. Os índices MIBTEL e S&P-500 respondem negativamente no momento 6.

Gráfico 6
Choque no Nikkey-225 e respostas nos demais índices



Fonte: Elaboração própria.

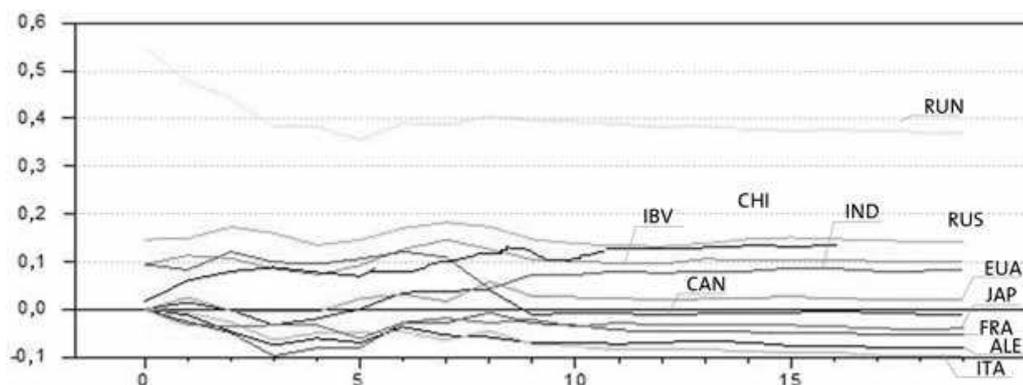
Reino Unido (RUN) – FTSE – 100

Observa-se, pela decomposição da variância, que a variação do índice FTSE-100, no primeiro momento, não depende apenas dele; tem in-

fluências dos índices DAX-30 (58,71%), S&P-TSX (1,31%) e CAC-40 (9,05%). No 24º dia, o DAX-30 e o CAC-40 continuam a influenciar, com (55,62%) e (3,18%) respectivamente. Nesse momento, os índices S&P-TSX e S&P-500 chegam a influir com (6,75%) e (11,18%).

Gráfico 7

Choque no FTSE-100 e respostas dos demais índices



Fonte: Elaboração própria.

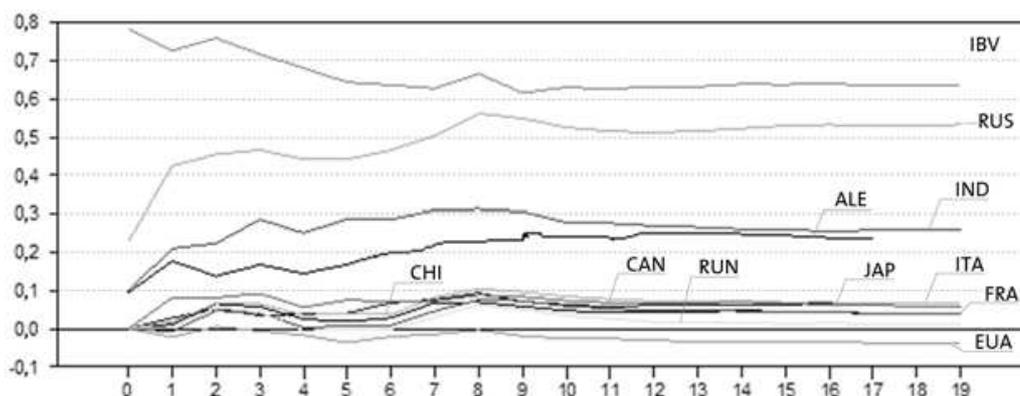
No Gráfico 7, verifica-se que o choque de um desvio-padrão no índice FTSE-100 (RUN) provoca positivamente, no primeiro momento, os valores entre 0,00 e 0,15 desvio-padrão nos índices Ibovespa, RTS, BSE e DAX-30. Esses índices receberão efeitos positivos nos dez dias seguintes, estabilizando-se a partir daí. Responderão negativamente ao choque, passado o momento inicial, os índices MIBTEL, Nikkey-225, SSE e CAC-40. Esses índices se estabilizarão com valores negativos entre -0,1 e 0,0 depois do nono dia.

Brasil (BRA) – Ibovespa

Observa-se, pela decomposição da variância, que a variação do índice Ibovespa não depende dele no primeiro momento (61,42%), e sim de três índices que a influenciam, que são: DAX-30 (14,48%); S&P-TSX (20,39%); e o S&P-500 (2,45%). Essas influências sobre esse índice continuam até o 24º momento, quando o Ibovespa recebe também influência do FTSE-100 (1,32%).

O Gráfico 8 aponta que, no primeiro momento, os índices RTS (RUS), BSE (IND) e SSE (CHI) respondem positivamente, com valores entre 0,1 e 0,25 desvio-padrão ao choque de um desvio-padrão gerado no índice Ibovespa.

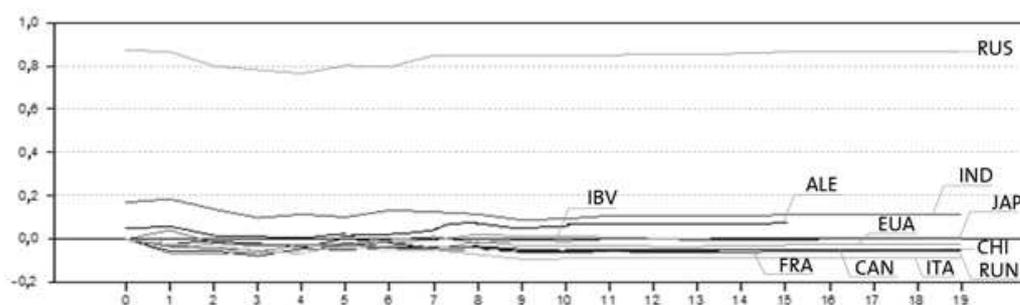
Gráfico 8
Choque no Ibovespa e respostas dos demais índices



Fonte: Elaboração própria.

Rússia (RUS) – RTS

Gráfico 9
Choque no RTS e respostas dos demais índices



Fonte: Elaboração própria.

No primeiro momento, a variação do índice RTS (RUS) depende dele com um percentual de 76,45% e tem como influências os índices DAX-30 (9,86%), S&P-TSX (19,82%), CAC-40 (1,04%), FTSE-100

(2,13%) e Ibovespa (5,21%). No 24º momento, a variação de sua dependência cai para 48,63%, e as influências do Ibovespa e do S&P-TSX são as que mais crescem, 17,09% e 19,82% respectivamente.

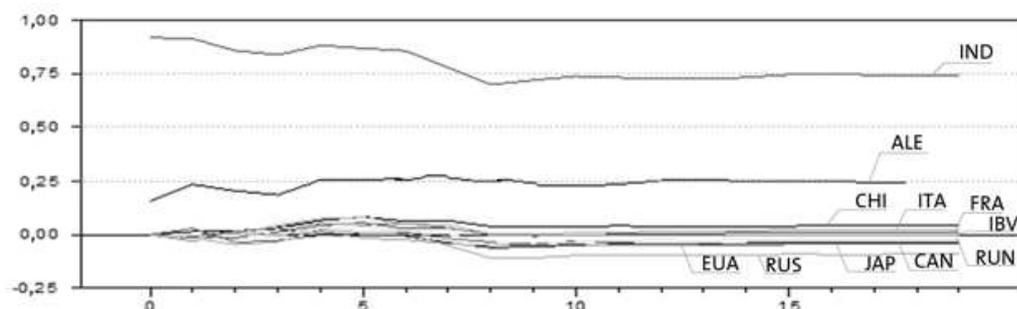
O Gráfico 9 mostra que, para o choque de um desvio-padrão no índice RTS (RUS), apenas dois índices, BSE (IND) e SSE (CHI), respondem positivamente no momento inicial. Os índices S&P-TSX (CAN), CAC-40 (FRA) e MIBTEL (ITA) respondem negativamente com pequenos valores de desvio-padrão depois do momento inicial, estabilizando-se do 10º dia em diante.

Índia (IND) – BSE

A decomposição da variância indica que, no primeiro momento, a variação do índice BSE sofre influências dos índices DAX-30 (ALE) (5,18%), Nikkey-225 (JAP) (4,38%) e RTS (RUS) (2,84%). Essas influências se prolongam até o 24º dia, quando se incluem as influências dos índices S&P-TSX (CAN) (7,92%), S&P-500 (EUA) (2,82%) e Ibovespa (IBV) (7,01%).

O Gráfico 10 mostra que o choque de um desvio-padrão no índice BSE (IND), no momento inicial, provoca uma resposta positiva em apenas um índice, o SSE (CHI).

Gráfico 10
Choque no BSE e respostas dos demais índices



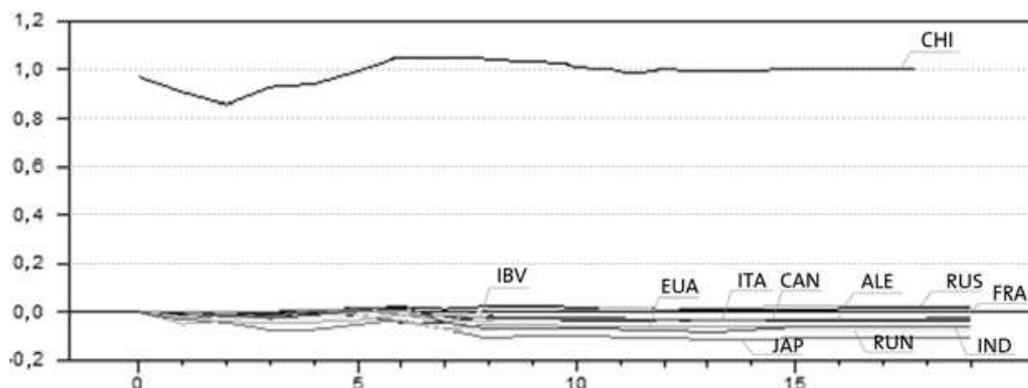
Fonte: Elaboração própria.

China (CHI) – SSE

Observa-se, pela decomposição da variância, que a variação do índice SSE (CHI) depende mais dele (93,96%) do que dos demais índices. No primeiro momento, o índice de maior influência é o BSE (IND) (2,45%). No 24º dia, a dependência dele mesmo cai levemente para 81,35%, agora influenciada também pelos índices DAX-30 (4,19%), S&P-500 (1,19%), FTSE-100 (1,25%) e Ibovespa (4,47%).

O Gráfico 11 evidencia que o choque de um desvio-padrão no índice SSE (CHI), no momento inicial, não provoca resposta em nenhum índice. A partir do oitavo dia, os índices S&P-500, Nikkey-225 e FTSE-100 respondem negativamente com valores pequenos que se estabilizam até o 19º dia.

Gráfico 11
Choque no SSE e respostas dos demais índices



Fonte: Elaboração própria.

Conclusões

O presente trabalho investigou as relações de interdependências existentes entre os principais mercados de bolsa de valores do grupo dos sete países mais desenvolvidos economicamente e dos principais mercados dos países emergentes. Utilizaram-se dados constituídos de índices mais representativos dentro de seus mercados de bolsa de

valores, como S&P-500, S&P-TSX, Nikkey-225, BSE, SSE, RTS, MIBTEL, Ibovespa, DAX-30, CAC-40 e FTSE-100. Para tanto, usou-se, como metodologia de estudo, a análise de Causalidade de Granger, os conceitos de cointegração e o modelo de Vetores de Autorregressão com Correção de Erros (VEC).

Para a realização da análise dos resultados, inicialmente foi testado o grau de integração das séries temporais e implementado o método de cointegração proposto por Johansen, com a finalidade de se observar o comportamento de longo prazo entre as séries. O resultado apontou como o melhor modelo de ajuste aquele com três vetores de cointegração. Por fim, foram analisadas as relações dinâmicas entre os mercados de bolsa de valores, por meio de seus índices, com estimação do modelo VEC.

Dessa forma, os resultados obtidos com a aplicação da metodologia de causalidade de Granger sugerem que, de uma forma geral, os mercados pesquisados estão inter-relacionados. Constatou-se que os índices do grupo dos sete países mais desenvolvidos, em sua maioria, ajudam na previsibilidade da maior parte dos índices dos países do grupo BRIC. Nesta pesquisa, foi constatado que até mesmo a China sofreu e causou interferências, no sentido Granger, na relação com os outros mercados, sugerindo, assim, uma tendência de abertura de seu mercado aos investidores internacionais.

A decomposição da variância revelou que o mercado alemão, por intermédio de seu índice DAX-30, influencia significativamente todos os demais, incluindo o chinês. Por sua vez, o mercado alemão só é influenciado, com leve significância, por seu próprio mercado (DAX-30) e pelo mercado indiano (BSE).

A função impulso-resposta mostrou que, quando o mercado alemão, por meio de seu índice DAX-30, sofre um choque, os demais mercados de bolsa de valores respondem positivamente, ratificando a solidez desse mercado perante os mercados de bolsa de valores pesquisados. Mostrou também as respostas positivas do mercado chinês aos choques advindos dos outros mercados de bolsa de valores, confirmando os resultados das causalidades.

Anexo 1

Tabela 1
Teste ADF – Dickey e Fuller: série ALE

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor em nível
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	3			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,1900)
Z-test	3			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(2,6890)
t-test		1		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,2219)
Z-test		1		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(2,7744)
t-test			1	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,2219)
Z-test			1	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(2,7744)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2
Teste ADF – Dickey e Fuller: série dALE

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor 1ª diferença
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	2			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(33,5164)
Z-test	2			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.495,9887)
t-test		0		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(58,9880)
Z-test		0		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.330,9911)
t-test			0	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(58,9880)
Z-test			0	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.330,9991)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 3
Teste ADF – Dickey e Fuller: série CAN

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor em nível
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	8			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,6144)
Z-test	8			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(1,1497)
t-test		2		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,7544)
Z-test		2		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(1,5304)
t-test			7	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,5520)
Z-test			7	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(0,9929)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 4
 Teste ADF – Dickey e Fuller: série dCAN

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor 1ª diferença
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	7			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(20,7707)
Z-test	7			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(5.131,5901)
t-test		1		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(39,5636)
Z-test		1		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.239,5601)
t-test			6	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(23,3985)
Z-test			6	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(8.954,3572)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5
 Teste ADF – Dickey e Fuller: série EUA

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor em nível
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	1			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,8168)
Z-test	1			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(6,0900)
t-test		1		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,8168)
Z-test		1		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(6,0900)
t-test			0	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(2,0011)
Z-test			0	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(7,0989)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 6
 Teste ADF – Dickey e Fuller: série dEUA

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor 1ª diferença
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	3			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(30,1065)
Z-test	3			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(4.318,4656)
t-test		0		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(59,5939)
Z-test		0		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.354,1711)
t-test			0	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(59,5939)
Z-test			0	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.354,1711)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 7
Teste ADF – Dickey e Fuller: série FRA

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor em nível
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	3			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,4059)
Z-test	3			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3,6621)
t-test		1		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,5374)
Z-test		1		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(4,2045)
t-test			1	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,5374)
Z-test			1	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(4,2045)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 8
Teste ADF – Dickey e Fuller: série dFRA

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor 1ª diferença
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	2			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(34,4620)
Z-test	2			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.804,1703)
t-test		0		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(58,7534)
Z-test		0		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.325,5689)
t-test			0	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(58,7534)
Z-test			0	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.325,5689)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 9
Teste ADF – Dickey e Fuller: série ITA

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor em nível
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	6			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,2661)
Z-test	6			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3,4630)
t-test		1		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,1533)
Z-test		1		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(2,8851)
t-test			2	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,1723)
Z-test			2	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3,0132)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 10
Teste ADF – Dickey e Fuller: série dITA

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor 1ª diferença
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	5			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(21,5934)
Z-test	5			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(2.287,2156)
t-test		o		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(58,5840)
Z-test		o		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.320,6924)
t-test			o	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(58,5840)
Z-test			o	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.320,6924)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 11
Teste ADF – Dickey e Fuller: série JAP

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor em nível
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	3			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,8057)
Z-test	3			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(4,7746)
t-test		o		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(2,0230)
Z-test		o		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(5,7651)
t-test			1	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(2,0121)
Z-test			1	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(5,5532)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 12
Teste ADF – Dickey e Fuller: série dJAP

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor 1ª diferença
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	2			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(34,2474)
Z-test	2			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.695,1780)
t-test		o		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(58,2158)
Z-test		o		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.286,6373)
t-test			o	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(58,2158)
Z-test			o	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.286,6373)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 13
Teste ADF – Dickey e Fuller: série RUN

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor em nível
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	5			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,7005)
Z-test	5			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(4,6668)
t-test		3		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,7416)
Z-test		3		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(5,0438)
t-test			3	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,7416)
Z-test			3	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(5,0438)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 14
Teste ADF – Dickey e Fuller: série dRUN

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor 1ª diferença
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	4			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(27,9993)
Z-test	4			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(6.215,2952)
t-test		2		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(35,9213)
Z-test		2		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(4.395,2071)
t-test			2	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(35,9213)
Z-test			2	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(4.395,2071)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 15
Teste ADF – Dickey e Fuller: série IBV

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor em nível
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	14			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,0798)
Z-test	14			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(0,1144)
t-test		17		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,0787)
Z-test		17		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(0,1115)
t-test			9	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,0806)
Z-test			9	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(0,1129)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 16
 Teste ADF – Dickey e Fuller: série dIBV

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor 1ª diferença
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	13			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(15,0994)
Z-test	13			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3.774,6921)
t-test		15		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(14,2204)
Z-test		15		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(4.521,6423)
t-test			8	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(20,0297)
Z-test			8	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(8.636,1432)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 17
 Teste ADF – Dickey e Fuller: série RUS

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor em nível
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	17			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,9906)
Z-test	17			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(1,5960)
t-test		7		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,9728)
Z-test		7		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(1,5645)
t-test			7	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,9798)
Z-test			7	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(1,5645)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 18
 Teste ADF – Dickey e Fuller: série dRUS

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor 1ª diferença
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	20			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(11,0929)
Z-test	20			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(1.214,4527)
t-test		6		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(18,6716)
Z-test		6		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(1.620,2434)
t-test			6	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(18,6716)
Z-test			6	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(1.620,2434)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 19
Teste ADF – Dickey e Fuller: série IND

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor em nível
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	20			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,3435)
Z-test	20			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(0,5646)
t-test		9		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,1632)
Z-test		9		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(0,2329)
t-test			8	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(0,1618)
Z-test			8	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(0,2284)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 20
Teste ADF – Dickey e Fuller: série dIND

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor 1ª diferença
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	20			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(10,6727)
Z-test	20			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(753,6668)
t-test		4		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(24,3800)
Z-test		4		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(2.756,8111)
t-test			7	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(22,3426)
Z-test			7	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(20.515,1136)

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 21
Teste ADF – Dickey e Fuller: série CHI

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor em nível
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	17			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,2809)
Z-test	17			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3,1802)
t-test		20		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(1,3001)
Z-test		20		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(3,2719)
t-test			∞	(3,43)	(2,86)	(2,57)	
Z-test			∞	(20,70)	(14,10)	(11,30)	

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 22
 Teste ADF – Dickey e Fuller: série dCHI

Testes	Critérios (<i>lags</i>)			Significância			Valor 1ª diferença
	AIC/BIC	LM	LB	1%	5%	10%	
t-test	20			(3,43)	(2,86)	(2,57)	(9,9663)
Z-test	20			(20,70)	(14,10)	(11,30)	(511,1584)
t-test		19		(3,43)	(2,86)	(2,57)	(10,7600)
Z-test		19		(20,70)	(14,10)	(11,30)	(705,6609)
t-test			8	(3,43)	(2,86)	(2,57)	(18,2351)
Z-test			8	(20,70)	(14,10)	(11,30)	(2.530,6620)

Fonte: Elaboração própria.

Anexo 2

Quadro 1

Causalidades com referência ao bloco do G7

Bolsa de valores (países)	Defasagens ocorridas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alemanha-->Canadá		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alemanha-->Estados Unidos			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alemanha-->Itália			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alemanha-->Brasil						x	x	x	x	x	x	x
Alemanha-->Rússia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Alemanha-->China			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Canadá-->Brasil						x	x	x	x	x	x	x
Canadá-->China			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Estados Unidos-->Alemanha	x	x	x	x	x	x	x					
Estados Unidos-->Canadá		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Estados Unidos-->França	x	x	x	x	x						x	x
Estados Unidos-->Itália	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Estados Unidos-->Japão	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Estados Unidos-->Reino Unido	x											
Estados Unidos-->Brasil			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Continua

Continuação

Bolsa de valores (países)	Defasagens ocorridas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estados Unidos-->Índia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Estados Unidos-->China	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
França-->Canadá		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
França-->Estados Unidos										x	x	x
França-->Japão		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
França-->Reino Unido					x	x	x	x	x	x	x	x
França-->Brasil	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
França-->Índia		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
França-->China		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Itália-->Alemanha										x	x	x
Itália-->Canadá					x	x	x	x	x	x	x	
Itália-->Estados Unidos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Itália-->Japão			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Itália-->Reino Unido	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Itália-->Brasil							x	x	x	x	x	x
Itália-->Rússia		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Itália-->Índia					x	x	x	x	x	x	x	x
Itália-->China	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Japão-->Alemanha	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Japão-->Canadá										x	x	x
Japão-->Estados Unidos		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Japão-->França		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Japão-->Itália		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Japão-->Rússia		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reino Unido-->Alemanha		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reino Unido-->Canadá						x	x	x	x	x	x	x
Reino Unido-->França				x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reino Unido-->Japão					x	x	x	x	x	x	x	x
Reino Unido-->Brasil		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reino Unido-->Rússia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reino Unido-->Índia		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reino Unido-->China							x	x	x	x	x	x

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 2 Causalidades com referência ao BRIC

Bolsa de valores (países)	Defasagens ocorridas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Brasil-->Alemanha						x	x	x	x	x	x	x
Brasil-->Canadá	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brasil-->Estados Unidos		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brasil-->Reino Unido						x	x	x	x	x	x	x
Brasil-->Rússia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Brasil-->Índia											x	x
Brasil-->China		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rússia-->Alemanha							x	x	x	x	x	x
Rússia-->Estados Unidos		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rússia-->França						x	x	x	x	x	x	x
Rússia-->Japão	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rússia-->Reino Unido									x	x	x	x
Rússia-->Brasil										x	x	x
Rússia-->Índia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rússia-->China	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Índia-->Canadá									x	x	x	x
Índia-->Itália							x	x	x	x	x	x
Índia-->Reino Unido											x	x
Índia-->Brasil	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Índia-->China	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
China-->Alemanha		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
China-->Canadá	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
China-->França						x	x	x	x	x	x	x
China-->Japão	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
China-->Brasil		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
China-->Rússia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
China-->Índia			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Fonte: Elaboração própria.

Referências

- AKAIKE, H. A New Look at the Statistical Model Identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, Boston, v. 19, n. 6, p. 716-723, dez. 1974.
- ASSAF NETO, A. *Mercado de capitais*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- BUENO, R. L. S. *Econometria de séries temporais*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- CHEN, G. M.; FIRTH, M.; RUI, O. M. The Dynamic Relation Between Stock Returns, Trading Volume, and Volatility. *Financial Review*, v. 36, i. 3, p. 153-174, 2006.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the Estimator for Auto-regressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, v. 74, p. 427-31, 1979.
- ENDERS, W. *RATS – Handbook for Econometric Time Series*. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996.
- _____. *Applied Econometric Time Series*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2004.
- GAIO, L. E.; ROLIM, R. C. Interferência dos Mercados Externos sobre o Ibovespa: Uma Análise Utilizando Autorregressão Vetorial Estrutural. In: *Anais... 10ª SEMEAD*. 2007.
- GRANGER, C. J. Investigating Causal Relationships by Econometrics Models and Cross Spectral Methods. *Econometrica*, v. 37, p. 425-435, 1969.
- GRÔPPO, G. S. Relação Dinâmica entre Ibovespa e Variáveis de Política Econômica. *Revista de Administração de Empresas*, Edição especial, Minas Gerais, v. 46, p. 72-85, 2006.
- GUJARATI, D. *Econometria básica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- JOHANSEN, S. Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, v. 12, n. 2, p. 231-254, 1988.
- JOHANSEN, S.; JUSELIUS, K. Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v. 52, n. 2, p. 169-210, 1990.
- KANAS, A. Linkages Between the US and European Equity Markets: Further Evidence from Cointegration Tests. *Applied Financial Economics*, v. 8, n. 6, p. 607-614, 1998.

- LAMOUNIER, W. M.; NOGUEIRA, E. M. Causalidade entre os Retornos de Mercados de Capitais Emergentes e desenvolvidos. *Revista de Contabilidade e Finanças*, São Paulo, n. 43, p. 34-48, jan./abr. 2007.
- LEVINE, D. M. *et al.* *Estatística – teoria e aplicações*. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
- LJUNG, G. M.; BOX, G. E. P. On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models. *Biometrika*, v. 65, n. 2, p. 297-303, 1978.
- MATOS, O. C. *Econometria Básica – teoria e aplicações*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- PHILLIPS, P. C. B.; PERRON, P. Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, Great Britain, v. 75, n. 2, p. 335-46, 1988.
- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. *Econometria – modelos & previsões*. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.
- PINHEIRO, J. L. *Mercado de capitais – fundamentos e técnicas*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. *Administração financeira – corporate finance*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- RTS – RUSSIAN TRADING STOCK EXCHANGE. *RTS standard trading volume exceeds USD680 million*. 17 dez. 2009. Disponível em: <<http://www.rts.ru/a19672>>. Acesso em: 3 jan. 2010.
- SCHWARZ, G. Estimating the Dimensional of a Model. *Annals of Statistics*, Hayward, v. 6, n. 2, p. 461-464, 1978.
- TABAK, B.; LIMA, E. Causality and Cointegration in Stock Markets: The Case of Latin America. *Revista Brasileira de Economia de Empresas*, Brasília, v. 3, n. 2, p. 27-45, 2003.
- VARIAN, H. R. *Microeconomia – princípios básicos*. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- WOOLDRIDGE, J. M. *Introdução à econometria – uma abordagem moderna*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

Sites consultados

BOVESPA – BOLSA DE VALORES DO ESTADO DE SÃO PAULO – <www.bovespa.com.br>.

BSE – BOMBAY STOCK EXCHANGE – <www.bseindia.com>.

CSE – CANADIAN STOCK EXCHANGE – <www.tmx.com>.

RTS – RUSSIAN TRADING STOCK EXCHANGE – <<http://www.rts.ru>>.

SSE – SHANGHAI STOCK EXCHANGE – <www.sse.com.cn>.

Comunicação

Brazil Windpower 2012

Data e local: 29 a 31 de agosto de 2012, Centro de Convenções SulAmérica, Rio de Janeiro

Evento: Brazil Windpower 2012

Representantes do BNDES: Rodrigo Sias

Daniel Seiceira

Marcela Puppim Carvalho

Felipe Pereira

Abertura e painel *talk show* – Representantes da EPE e ABEEólica

A temática da energia eólica já não é mais novidade no Brasil. Depois que o segmento ganhou escala, principalmente com o programa Proinfa, os custos da energia eólica nos últimos leilões mostraram-se bastante competitivos, sobrepujando fontes energéticas como a biomassa e o gás natural. Atualmente, segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a energia eólica tem o segundo menor custo entre as fontes, ultrapassada somente pela energia hidráulica. Nesse contexto, o Brasil se apresenta como terreno fértil para o desenvolvimento da cadeia produtiva.

De acordo com a EPE, 8 GW eólicos terão sido instalados no Brasil até 2015. Em 2020, existe a expectativa de que esse potencial cresça e alcance 14 GW eólicos instalados.

A respeito da velocidade de instalação dos parques eólicos, o representante da EPE argumentou que leilões A-3¹ são, na prática, A-2, pois diversos projetos têm ritmo de construção mais acelerado

¹ Os empreendimentos vencedores no leilão atual devem iniciar o suprimento de energia em um prazo de três anos, por isso o leilão é denominado A-3.

do que o esperado. Isso não é, necessariamente, positivo, já que o desenvolvimento dos parques eólicos nem sempre vem acompanhado da expansão das linhas de transmissão. Dessa forma, cogitou-se privilegiar parques em áreas próximas a linhas de transmissão já existentes, nos próximos leilões. A ideia foi criticada pelo representante da ABEEólica, já que, segundo ele, isso poderia elevar o valor das tarifas ofertadas nos leilões.

Painel Balanço – Representantes da EPE, ABEEólica e PSR

O representante da consultoria PSR apresentou a ideia de criação de centros de excelência em universidades brasileiras para a medição do potencial eólico e hidráulico, entre outros. Dessa forma, seria possível centralizar a certificação, diminuindo o viés das medições privadas, além de tornar públicas as medições de potencial energético. Em continuação a sua exposição, o representante do PSR criticou o fato de o Brasil não participar do International Renewable Energy Agency (Irena). Isso ocorre porque a organização internacional não classifica grandes centrais hidrelétricas (UHE) como fontes de energia renovável. Argumentou-se que as unidades hidrelétricas não são apenas reservatórios de água, mas, sim, reservatórios de energia.

Esperava-se que os grandes investimentos em energia eólica ocorreriam a partir de 2012, mas foram iniciados bem antes, antecipando a “onda eólica”. Isso foi resultado da conjuntura (mercados maduros em crise, barateamento da tecnologia e grande interesse pelo mercado brasileiro, que atraiu as multinacionais do setor) e de um marco regulatório com muitos incentivos e poucas sanções punitivas para atrasos e desvios.

A tarifa da energia eólica caiu de R\$ 300, em 2008, para R\$ 100, em 2011, o que a tornou bastante competitiva nos leilões. Hoje, o grande “gargalo” se encontra nas linhas de transmissão, com problemas ambientais, gerenciais e mesmo relacionados ao fornecimento de equipamentos.

Segundo entendimento consensual dos participantes, a expansão das eólicas depende das UHE, uma vez que os reservatórios funcionam como *backup* para os sistemas eólicos.

Quando o painel foi aberto para manifestação do público, novos temas foram surgindo, chegando-se a algumas assertivas dos representantes:

- Modelos estocásticos deveriam ser aprimorados para tornar as medições mais robustas.
- Há um risco sistêmico na competição selvagem no setor de fabricantes; um excesso de ousadia (por exemplo, sair de P-90 para P-50) pode pôr em risco o sistema energético, já que a barreira de entrada nesse mercado é baixa.
- Licenças ambientais deveriam ser emitidas antes da participação nos leilões de energias renováveis, sendo a agilidade no processo de responsabilidade governamental, e não do empreendedor privado.

Painel Financiamento – GWEC, BNDES, IFC, Banco Santander e Banco Itaú

Os bancos comerciais argumentaram que o custo de *funding* dos bancos privados é elevado, não conseguindo competir diretamente com o BNDES. Portanto, os bancos privados tendem a atuar de forma complementar ao BNDES no financiamento de Usinas de Energia Eólica (UEE). Os bancos realizam empréstimos de curto prazo aos *sponsors*, em operações de empréstimos-ponte e fiança.

O representante do BNDES (Antônio Tovar – chefe de departamento do AIE/DEAL) salientou que os empreendedores não estão dispostos a correr riscos de longo prazo. O segmento de energia eólica não é uma exceção, pois isso acontece em todo o setor de infraestrutura. Existe uma dificuldade por parte dos bancos comerciais de fazer captações maiores que dez anos e, conseqüentemente, conceder crédito nesse prazo.

Além disso, a tarifa a R\$ 100 não viabilizaria retorno compatível com a estrutura de custos do sistema bancário privado. Por outro

lado, tal modicidade tarifária também só é possível com o financiamento do BNDES.

Ainda ressaltou-se a importância de desenvolver estruturas que contem com a emissão de debêntures de infraestrutura.

O IFC indicou a possibilidade de financiar estruturas mais ariscadas, voltadas ao mercado livre e com aplicação de tecnologias inovadoras. Além disso, o IFC disse que tinha capacidade para captar em reais e que também poderia atuar como investidor de longo prazo.

Houve um consenso de que a instauração de ambiente de comercialização de contratos ACL pode propiciar preços mais reduzidos do que os comercializados contratos ACR (o BNDES foi o primeiro agente a financiar uma usina com contrato ACL, o que foi feito para uma PCH). Contudo, deve-se ter em conta que contratos ACL são de curto prazo e há maiores riscos do que os contratos ACR, que são de longo prazo. Essa percepção de risco, no entanto, pode retrair ainda mais o financiamento dos bancos comerciais.

O Itaú compreende que, para a mitigação dos riscos de contratos ACL, o mais interessante é a composição de um *mix* contratual de ACR e ACL. O desenvolvimento do mercado de capital pode trazer mais dinamismo. No entanto, o viés sempre é de complementaridade com o BNDES.

Painel Iberoamérica – Desafios para o Desenvolvimento de Energia Eólica – Representantes do AMDEE (México), Acera (Chile), AUDEE (Uruguai) e GWEC

O representante do GWEC afirmou que o crescimento da demanda por energia elétrica na América Latina é a antítese do que vem ocorrendo na Europa e nos Estados Unidos. A região registrou um crescimento de 66% em energia eólica em 2011. O subcontinente sul-americano está muito atrativo, sobretudo pelo bom momento

do setor no Brasil. Há 4,5 GW instalados na América Latina (em agosto de 2012).

No México, há 1.159 MW eólicos em operação, o que coloca o país no *ranking* dos 25 países com maior capacidade instalada no mundo. Em 2020, a América Latina deverá ter 30 GW instalados, capitaneados por México e Brasil, cada um com 12 GW.

O representante chileno do Acera informou que hoje há 203 MW eólicos instalados no Chile, 414 MW em construção e 4.183 MW outorgados. A intenção do país é sair de 10% para 20% da energia renovável na sua matriz em 2020.

O representante uruguaio da AUDEE observou que, de todas as licitações ocorridas no Uruguai, há uma outorga de 1.353 MW eólicos, ou seja, uma previsão de setecentos aerogeradores a serem instalados em dois anos.

Painel Energias Renováveis, a Economia Global e a Situação do Brasil – Representantes do GWEC, ABEEólica, EWEA e Irena

O Brasil passa por um momento dinâmico, cujo marco são os 2 GW instalados, levando a um grande interesse dos fabricantes mundiais pelo país. A previsão é de que o mercado brasileiro de energia eólica movimentará R\$ 25 bilhões até 2015.

Atualmente, a fonte eólica é a segunda mais barata da matriz brasileira, e o Brasil é o quarto país em incremento anual dessa fonte, atrás apenas de China, Índia e Estados Unidos. Outro grande marco é o nascimento da primeira marca 100% nacional, a empresa WEG, apoiada pelo BNDES.

A avaliação é de que, embora o Proinfa não tenha alcançado suas metas iniciais, foi um excelente laboratório, que propiciou aprendizado ao país e que foi bem-sucedido para deflagrar o processo, ajudando na montagem inicial da indústria.

Apesar do bom desempenho do setor eólico no Brasil, foram apontados alguns desafios:

- integração com a fonte de energia solar, o que seria um grande salto;
- desenvolvimento do mercado livre, para diminuir a dependência dos leilões;
- criação de regras mais claras para o meio ambiente;
- criação de rede de pesquisas mais extensa sobre o setor eólico no país; e
- como a possibilidade de financiamento de longo prazo é restrito, o índice de nacionalização tem forçado a manufatura no país graças ao BNDES/Finame.

O EWEA observou que a Europa deve alcançar 100 GW eólicos instalados, com desaceleração na Alemanha e na Espanha, enquanto há crescimento percentual mais acentuado na Europa Oriental. Com a estabilização do mercado de energia eólica na Europa, aumentam-se as exportações para evitar estoques.

Painel de Fornecedores – Representantes do GWEC, GE, Wobben, Acciona, Vestas, IMPSA, Gamesa e WEG

A empresa Gamesa informou que um dos gargalos são os custos de cabotagem. A empresa WEG notou que se deve buscar redução no custo das chapas de aço e componentes, mas que esse deve ser um esforço principalmente de fornecedores. A empresa diz ter alcançado 84% de conteúdo nacional, sugerindo que se determinasse uma diferenciação nas taxas de juros no financiamento do BNDES para fabricantes que alcancem índices maiores que 60%.

A Wobben se posicionou a favor da diferenciação dos fabricantes que alcancem índices superiores a 60% de nacionalização, a fim de incentivar cada vez mais o desenvolvimento da cadeia produtiva.

A empresa GE diz estar trazendo fornecedores estrangeiros para adensar a cadeia produtiva e completou confirmando que se adapta para atender às regras do BNDES e continuar competitiva no setor. A GE, a WEG e a Gamesa declaram ter capacidade produtiva adequada para fornecimento nos próximos anos.

Dos fabricantes presentes, apenas a Acciona não defendeu as políticas do BNDES, alegando que o Banco não disponibilizou as regras de forma clara.

O representante da GWEC mostrou-se desfavorável a qualquer tipo de política em favorecimento de conteúdo nacional, pois o mercado nacional *per se* é fator atrativo para instalar indústrias no país.

Por fim, a IMPSA observou que a totalidade de fabricantes no mundo tem capacidade de ofertar 80 GW por ano em equipamentos, mas só existe demanda de instalações de 40 GW por ano.

Painel Operação, Mercado e Regulação – Representantes do ABEEólica, ONS e CCEE

Prevê-se que a energia eólica representará 5,5% da matriz e atingirá 8,4 GW em 2016. Atualmente, o parque energético brasileiro tem 120 GW instalados.

A CCEE argumentou que os leilões deveriam ser realizados por região geoeletrica, limitando a entrada máxima de cada fonte no leilão. Isso reduziria a concentração de determinadas fontes em algumas regiões e aumentaria a segurança energética de operação e comercialização do sistema.

A ABEEólica observou que o planejamento energético não deve contemplar apenas bacias hidrográficas, mas também as “bacias de ventos”.

O representante do ONS falou da tendência de aprofundar os esforços para transmissão. Seria desejável que, para cada 1 MW de eólica, houvesse 1 MW em reservatório, em vez de 1 MW em termelétrica de *backup*. Na Europa, não há essa opção. Em Portugal, por exemplo, 25% da energia vem de fontes eólicas, mas o custo global é alto, pois o *backup* é de termelétricas e a transmissão é deficiente, além de ser necessário realizar uma análise mais detalhada dos custos financeiros e ambientais das opções de *backup*, sobretudo termelétrico e reservatórios hidráulicos.

Deve haver uma mudança no atual enfoque do planejamento energético. Houve um planejamento intenso no lado da oferta e quase nenhum no lado da demanda. Nesse ponto, o Brasil teria caminhado para trás. Havia tarifas incentivadas em determinados horários, mas, desde o racionamento energético de 2001, não se aplicam mais tarifas diferenciadas. Existe a necessidade de trabalhar no gerenciamento da demanda para alcançar maior eficiência no gasto energético. O binômio custo e segurança deve ser abordado quando da configuração da matriz energética.

Painel Logística e Cadeia de Fornecimento – Representantes do IHS CERA e CGEE

O IHS informou que no Canadá há 3 GW eólicos instalados, contudo o país não consegue manter uma cadeia de fornecedores, pois os leilões são esporádicos e não há possibilidade de exportar excedentes produtivos, além de não haver um projeto de longo prazo em energia eólica.

A ABEEólica ressaltou que o estímulo do BNDES poderá tornar o Brasil um dos líderes mundiais na produção de aerogeradores.

O representante do CGEE resalta que, com a política de conteúdo local, existe o potencial de criação de muitos empregos. O CGEE afirmou que, atualmente, a atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) é irrisória e se concentra no Sudeste. Os estudos do CGEE mostraram que o custo do aerogerador é composto hoje de: 20% torre, 20% rotor e 60% nacele (por causa da complexidade tecnológica).