

UMA AGENDA SETORIAL PARA PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO: BENS DE CAPITAL*

Thiago Miguez*

1. INTRODUÇÃO

Pensar os desafios de longo prazo é sempre um exercício que mistura imaginação, expectativas e erros. Refletir sobre esses desafios em um âmbito setorial é particularmente árduo, pois envolve sempre um conjunto de variáveis bastante específicas e que não são anuladas pelos “erros e acertos compensatórios” de análises em níveis macroeconômicos. Ainda assim, o objetivo deste capítulo é tentar fazer esse exercício para o setor de bens de capital, em particular nos segmentos de máquinas e equipamentos. Para tanto, esse texto foi dividido em mais quatro seções além desta introdução.

Primeiramente, vamos apresentar os principais traços do setor de bens de capital, como é sua relação com o contexto macroeconômico e algumas características estruturais comuns aos seus diversos segmentos. Na sequência vamos apresentar os números do setor para o Brasil nos últimos anos, com destaque para a piora no período recente. Na seção seguinte apresentamos ~~dados~~ algumas indicações do que poderia ser feito no curto prazo para tentar reverter essa situação. A quarta seção tentará fazer o exercício de longo prazo. O quadro em que esse exercício ocorre é o da onda mais recente de inovações tecnológicas, que tem sido chamada comumente ora de Indústria 4.0, ora de Manufatura Avançada, ou mesmo de 4ª Revolução Industrial. Veremos o porquê desses nomes e, inclusive, a importância disso para o contexto do próprio setor. Vamos apontar também duas das principais rotas tecnológicas que inexoravelmente cruzarão o caminho da indústria de bens de capital: i) a chamada Internet das Coisas (IoT - *Internet of Things* - na nomenclatura em inglês); e ii) a Manufatura Aditiva (mais conhecida como Impressoras 3D). Iremos apontar, em linhas gerais, no que se constituem essas tecnologias, quais os benefícios esperados, as dificuldades de sua implantação e como o Brasil vai precisar se comportar nesse novo contexto. Por fim, teremos as conclusões de praxe.

* As informações, opiniões e análises contidas neste documento são de única e exclusiva iniciativa do autor e não necessariamente representam a opinião, estratégia e posicionamento do Sistema BNDES sobre os assuntos tratados.

O autor agradece os comentários de Ana Cristina Rodrigues da Costa, Luiz Daniel Willcox, Gabriel Daudt, Bruno Platteck, Fernando Puga e Lavínia Barros de Castro, todos colegas de BNDES, isentando-os, como de praxe, de qualquer responsabilidade.

* Economista do BNDES lotado no Departamento de Bens de Capital, Mobilidade e Defesa da Área de Indústria de Base (DEBK/AIB)

2. O SETOR DE BENS DE CAPITAL

2.1. Características Estruturais do Setor

Ainda que comumente se confundam Bens de Capital com a Formação Bruta de Capital Fixo, eles não são a mesma coisa. De fato, o primeiro está contido no segundo. Segundo a nova conceituação das Contas Nacionais¹, a FBCF é formada por: i) Máquinas e equipamentos; ii) Construção civil²; iii) Ativos intangíveis³; e iv) Outros ativos⁴. Além disso, as “Máquinas e equipamentos” costumam ser subdivididas em duas categorias, as “Máquinas e equipamentos não-transporte”⁵ e as “Máquinas e equipamentos transporte”⁶. Apesar desta distinção, o mais comum é que durante processos sustentados de crescimento da economia e do próprio investimento todos os elementos cresçam simultaneamente (mesmo que a taxas diferenciadas).

O que mais comumente se convém chamar de bens de capital, refere-se ao primeiro grupo, ou seja, as “Máquinas e equipamentos não-transporte”. Durante o presente texto, quando nos referirmos a bens de capital estaremos utilizando esse entendimento. Uma primeira característica que pode ser destacada é a separação que há entre bens seriados e os bens sob encomenda. Os primeiros são aqueles produzidos em lotes relativamente grandes, de forma padronizada, possuindo assim um grau de customização mais baixo. Já os bens de capital sob encomenda, são aqueles que atendem a necessidades específicas de cada cliente, sendo, inclusive, apresentados normalmente sob a forma de sistemas, quando há a integração de várias máquinas. Podem tanto ser fornecidos por empresas do setor como também por integradoras, empresas de engenharia especializadas, que se responsabilizam desde o projeto até a instalação dos equipamentos. Essa forma de contratação é cada vez mais comum, reforçando um aspecto presente nas relações contemporâneas entre empresas: uma maior integração entre os serviços e a indústria. Em função dessa forma moderna de relação, torna-se bastante importante a existência de empresas de engenharia nacionais. A relação próxima entre essas empresas e as fabricantes de bens de capital exige uma relação de confiança e qualidade dos produtos, que são certificados e possuem garantia de performance. Com a existência de empresas de engenharia nacionais aumentam as

¹ Ver ONU (2009) e IBGE (2016).

² Que inclui a construção civil para fins residenciais e produtivos (infraestrutura, prédios comerciais, estruturas industriais).

³ A última revisão do Sistema de Contas Nacionais (ONU, 2009) passou a considerar como parte da FBCF também uma série de ativos intangíveis, tais como, bancos de dados, *softwares* e patentes.

⁴ Boa parte deles são os chamados ativos “orgânicos” (plantações perenes, animais utilizados para reprodução).

⁵ Inclui, além das máquinas utilizadas em processos manufatureiros, as máquinas agrícolas, elétricas, de mineração e construção e também os bens de tecnologia da informação e comunicação (TICs), como computadores e servidores.

⁶ Caminhões, ônibus, navios, aviões, trens.

chances de que as empresas fornecedoras das máquinas e equipamentos que compõem os sistemas também sejam nacionais.

Outra característica do setor de bens de capital é a sua heterogeneidade, ou seja, há bastantes segmentos dentro do próprio setor que são diferentes entre si. É comum que as empresas sejam especializadas e atuem em nichos, como, por exemplo, máquinas elétricas, máquinas agrícolas, máquinas-ferramentas entre outros. Com isso, há certa pulverização também do faturamento no setor. Assim, ainda que existam grandes empresas atuando globalmente, poucas faturam mais de US\$ 10 bilhões por ano, um resultado que pode ser considerado relativamente tímido diante de um setor que, quando considerado no seu agregado, fornece bens impreterivelmente para todos os demais setores⁷.

Do ponto de vista tecnológico, o setor de bens de capital é caracterizado mais como um absorvedor de tecnologias do que como um inovador disruptivo. Nesse sentido, as empresas do setor funcionam como grandes integradores, atentas aos movimentos inovativos das empresas presentes na sua cadeia de fornecimento e acabam incorporando, de modo incremental, essas melhorias aos seus produtos. A última onda de grandes movimentações no setor ocorreu com a incorporação da microeletrônica e da informática durante os anos 1980 e 1990⁸. O que se desenha agora com a chamada “Indústria 4.0” ou “Manufatura Avançada” é, em parte, um aprofundamento desse movimento, especialmente com a incorporação de tecnologias ligadas à Internet das Coisas e com o desenvolvimento da Manufatura Aditiva, como veremos adiante.

Dada essa característica integradora, toda a cadeia do setor ganha importância. Ela é bastante diversificada, com elementos que vão desde peças metal-mecânicas, passando por itens elétricos e eletrônicos e contando também com *softwares* embarcados. Sendo assim, para que o processo de aprimoramento dos produtos (e processos) ocorra de forma eficiente é preciso uma relação bem próxima entre os fabricantes de bens de capital e sua rede de fornecedores. Esse aspecto reforça a importância de políticas que incentivem a instalação dessa rede junto às empresas de bens de capital, como, por exemplo, uma política de conteúdo local.

A estrutura industrial presente no Brasil engloba praticamente todas as multinacionais mais importantes, nos segmentos mais relevantes para a economia brasileira⁹, como as máquinas agrícolas, para construção e de uso industrial. Essas empresas, em geral, são as líderes nos seus segmentos. No entanto, isso não impede que exista uma rede de empresas nacionais em muitos desses segmentos, muitas de médio porte, mas também algumas de menor porte. Em alguns casos é possível apontar até alguma “complementaridade”, como no caso de máquinas agrícolas, onde as empresas de tratores são majoritariamente grandes empresas multinacionais e as empresas de

⁷ No entanto, ainda que poucas empresas sejam gigantes há muitas que se configuram como partes de empresas que o são. São empresas ou “braços” dentro de grandes conglomerados.

⁸ BECKEL (1990).

⁹ De fato, essa característica permeia praticamente todos os setores industriais brasileiros.

implementos agrícolas (que são acoplados aos tratores) são majoritariamente MPMEs nacionais.

É importante frisar que a maioria dessas empresas multinacionais está efetivamente presente no Brasil, ou seja, não possuem apenas representações comerciais ou instalações de prestações de serviços, mas sim plantas industriais e fornecedores desenvolvidos, algumas com décadas de presença no país. Há poucas dúvidas que as políticas de fomento do BNDES, notadamente a política de conteúdo local, são umas das grandes responsáveis pela atração dessas empresas e pelo florescimento das empresas de capital nacional¹⁰. É importante que esse ponto seja ressaltado porque não há experiência de desenvolvimento econômico bem sucedida que não tenha incluído o setor de bens de capital como prioritário. Isso vale tanto para as experiências pioneiras, como Inglaterra, Estados Unidos, Alemanha e Japão, como para as mais recentes, como Coreia do Sul e China. Não por menos, todos esses países hoje possuem empresas de bens de capital atuando globalmente nos mais diversos segmentos.

Possuir um setor de bens de capital nacional é importante inclusive do ponto de vista macroeconômico. Desse modo, diminui-se a dependência do processo de investimento de eventuais limitações do balanço de pagamentos, típicas de economias em desenvolvimento, e que dificultam e/ou encarecem as importações. Além disso, possuir uma cadeia bem estruturada de fornecedores para o setor permite que o efeito acelerador do processo de investimento ocorra de modo mais intenso na economia, gerando mais renda e mais empregos.

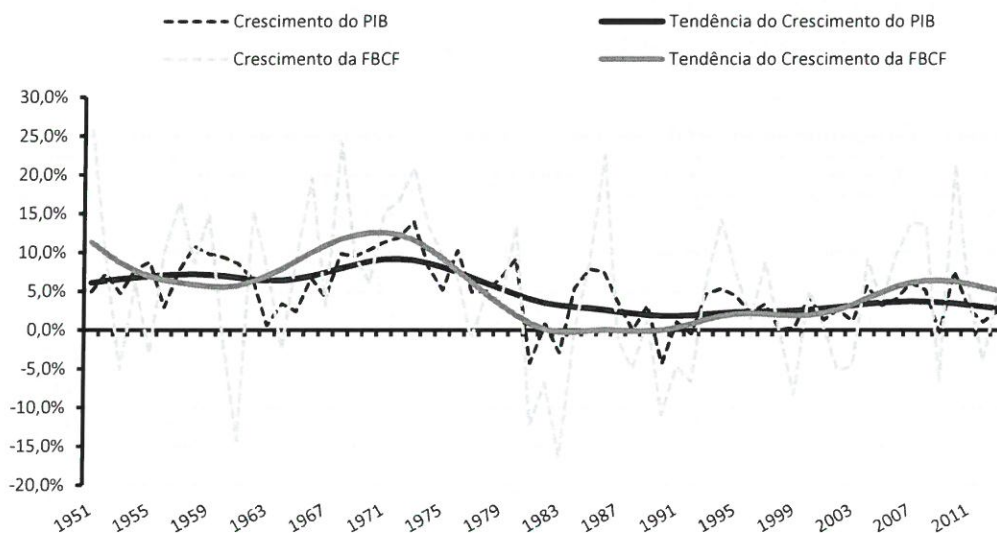
Em uma perspectiva análoga, é importante frisar que a tendência do crescimento de um país, e particularmente do investimento, é dada pelo comportamento da demanda¹¹. Esse aumento da demanda leva a uma maior utilização da capacidade instalada da economia e apenas com essa maior utilização da capacidade é que a demanda por bens de capital aumenta. Assim, podemos notar uma característica estrutural importante do setor de bens de capital: o crescimento do setor está intimamente vinculado ao crescimento da própria economia, pois apenas esse crescimento gera o aumento da utilização de capacidade que sustenta a demanda por bens de capital e, por consequência, o aumento do investimento. O Gráfico 1 abaixo mostra essa relação fundamental em perspectiva histórica para a economia brasileira, no entanto, é uma relação que se reproduz em todos os demais países com economias de mercado¹².

¹⁰ Como outro exemplo de política do BNDES para o setor pode-se citar a EMBRAMEC, acrônimo para Mecânica Brasileira S.A., criada em 1974 e que apoiava a capitalização de empresas nacionais do setor de bens de capital, além, é claro da política de crédito favorável que o BNDES exerceu ao longo de sua história.

¹¹ Ainda que esta seja uma característica geral para qualquer economia capitalista, para uma análise econométrica desse comportamento especificamente para o Brasil ver BRAGA (2018) e AVANCINI; FREITAS; BRAGA (2015).

¹² Ainda que seja possível afirmar que há alguma parcela do investimento privado que seja autônoma, ou seja, investimentos preventivos, normalmente para fazer frente a alguma modernização concorrencial, essa não é uma trajetória padrão e tão pouco sustentável sem que as

Gráfico 1: Crescimento e Tendências do PIB e da FBCF no Brasil (1951-2013)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados de FREITAS;DWECK (2013)

2.2. Os Números do Setor no Brasil

Conforme dito, o setor de bens de capital é dependente direto do crescimento econômico. Mais do que isso, o normal é que o investimento tenha um comportamento mais forte que o comportamento do próprio PIB, ou seja, quando a economia cresce (ou retrai) o investimento tende a crescer (ou retrain) a uma taxa ainda maior¹³. Esse comportamento também pode ser observado no Gráfico 1, basta reparar que a linha de tendência da FBCF costuma estar acima da linha de tendência do PIB quando o ritmo deste é mais acelerado e abaixo quando seu ritmo menor.

A Tabela 1 abaixo reforça esse ponto ao mostrar o desempenho dos componentes do PIB nos últimos anos. Quando houve maior crescimento, entre 2004 e 2011, a FBCF foi a variável que mais cresceu. No entanto, é importante frisar, isso não significa dizer que a economia tenha sido “puxada por investimentos”¹⁴. Como podemos observar na Tabela 2, que mostra a contribuição¹⁵ de cada componente para o crescimento, foram as exportações, em um primeiro momento, e o consumo, em

expectativas de demanda sejam crescentes. Desse modo, é necessário que pelo menos a expectativa no médio prazo seja positiva. Caso não seja, os investimentos podem ser frustrados e a rentabilidade e sustentabilidade financeira da empresa seriam afetadas.

¹³ No linguajar da economia, dizemos que o investimento tem uma elasticidade maior do que 1,0 (um) em relação ao PIB.

¹⁴ Como dito anteriormente, de modo geral os investimentos dependem da maior utilização da capacidade instalada, assim o investimento é um elemento que reage ao crescimento (mesmo que seja ao crescimento de elementos autônomos, como as exportações), não um elemento que induza ao crescimento. A única exceção seria uma economia que se mantivesse sistematicamente com uma presença muito forte de investimentos públicos.

¹⁵ O cálculo da contribuição é calculado por uma mescla entre a participação de cada componente no PIB e as respectivas taxas de crescimento.

seguida, quem ditaram o ritmo de crescimento da economia. Portanto, o investimento reagiu em um primeiro momento ao crescimento das exportações e em seguida, ao crescimento generalizado da economia, em particular o consumo.

Tabela 1: Crescimento do PIB e dos seus Componentes pelo Lado da Demanda

Ano	Consumo	FBCF	Governo	Exportação	Importação	PIB
2001	0,8%	-0,7%	2,6%	9,2%	3,3%	1,4%
2002	1,3%	-6,8%	3,8%	6,5%	-13,3%	3,1%
2003	-0,5%	-2,7%	1,6%	11,0%	-0,5%	1,1%
2004	3,9%	10,3%	3,9%	14,5%	10,4%	5,8%
2005	4,4%	-2,5%	2,0%	9,6%	7,5%	3,2%
2006	5,3%	8,5%	3,6%	4,8%	17,8%	4,0%
2007	6,4%	15,9%	4,1%	6,2%	19,6%	6,1%
2008	6,5%	14,2%	2,0%	0,4%	17,0%	5,1%
2009	4,5%	-14,5%	2,9%	-9,2%	-7,6%	-0,1%
2010	6,2%	28,8%	3,9%	11,7%	33,6%	7,5%
2011	4,8%	5,7%	2,2%	4,8%	9,4%	4,0%
2012	3,5%	-2,5%	2,3%	0,3%	0,7%	1,9%
2013	3,5%	5,9%	1,5%	2,4%	7,2%	3,0%
2014	2,3%	-5,4%	0,8%	-1,1%	-1,9%	0,5%
2015	-3,2%	-19,2%	-1,4%	6,8%	-14,2%	-3,5%

Fonte: Elaboração própria, a partir de IBGE. Obs: os valores em destaque indicam as maiores taxas de crescimento em cada ano.

Tabela 2: Contribuição dos Componentes ao Crescimento do PIB (% do Total)

Ano	Consumo	FBCF	Governo	Exportação	Importação	PIB
2001	0,5%	-0,1%	0,5%	0,9%	-0,4%	1,4%
2002	0,8%	-1,3%	0,7%	0,8%	1,9%	3,1%
2003	-0,3%	-0,5%	0,3%	1,6%	0,1%	1,1%
2004	2,4%	1,7%	0,7%	2,2%	-1,3%	5,8%
2005	2,7%	-0,4%	0,4%	1,6%	-1,0%	3,2%
2006	3,2%	1,5%	0,7%	0,7%	-2,1%	4,0%
2007	3,9%	2,8%	0,8%	0,9%	-2,3%	6,1%
2008	3,9%	2,8%	0,4%	0,1%	-2,0%	5,1%
2009	2,7%	-3,1%	0,6%	-1,3%	1,0%	-0,1%
2010	3,9%	5,4%	0,8%	1,3%	-3,8%	7,5%
2011	2,9%	0,4%	1,2%	0,5%	-1,1%	4,0%
2012	2,1%	0,4%	-0,6%	0,0%	-0,1%	1,9%
2013	2,1%	0,3%	1,3%	0,3%	-0,9%	3,0%
2014	1,4%	0,2%	-1,2%	-0,1%	0,3%	0,5%
2015	-2,0%	-0,3%	-3,9%	0,8%	1,9%	-3,5%

Fonte: Elaboração própria, a partir de IBGE. Obs: os valores em destaque indicam as maiores contribuições em cada ano.

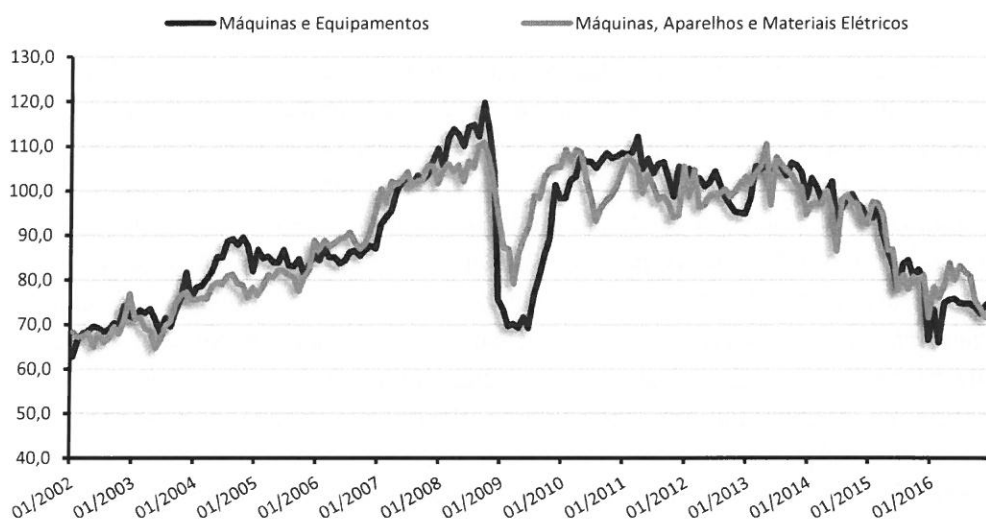
Além disso, é importante notar que dentro da FBCF, o elemento “Máquinas e equipamentos” foi o que mais cresceu. Enquanto no período 2000-2003 ele representava pouco menos de 30% da FBCF, a partir de 2004 começa a crescer constantemente, atingindo quase 42,6% em 2008. No entanto, a partir deste momento, com a própria

queda de ritmo do investimento, ele começa a perder a participação, caindo para 34,2% em 2015. Mesmo levando em conta a subdivisão existente entre “Máquinas e equipamentos transporte” e “Máquinas e equipamentos não-transporte” os movimentos são similares.

Especificamente sobre a categoria que nos diz mais respeito, as “Máquinas e equipamentos não-transporte”, o Gráfico 2 abaixo auxilia a enxergarmos esses movimentos. Podemos ver como a produção de bens de capital cresceu de modo consistente no período que se estendeu até a crise de 2009, em consonância com o crescimento da economia. A produção praticamente dobra entre 2002 e 2008. A queda vertiginosa em 2009 é fruto da crise internacional que retraiu a economia e os investimentos no Brasil e também no resto do mundo, o que, certamente, levou a uma drástica redução na demanda por bens de capital. Já o aumento em 2010 é fruto da rápida resposta que o Brasil teve com medidas anticíclicas, como, por exemplo, o Programa de Sustentação do Investimento (PSI), que focava particularmente no incentivo à aquisição de bens de capital, e a manutenção do Plano de Investimentos da Petrobras. No entanto, como a economia não manteve um padrão de crescimento sólido nos anos seguintes o investimento voltou a apresentar resultados ruins, com taxas negativas a partir de 2012 (com exceção de 2013), que ficaram ainda piores a partir da recessão iniciada em 2015. Recentemente, a entrada da China nos leilões de infraestrutura no país pode reforçar esse cenário crítico, pois é provável que as administradoras chinesas realizem seus investimentos utilizando fornecedores daquele país.¹⁶

¹⁶ Vale frisar, esse movimento é parte da estratégia chinesa de internacionalização das suas atividades e empresas. O Brasil não é um caso isolado, mas em outros países ele assume outras faces. Na Alemanha, por exemplo, o avanço chinês se deu principalmente pela aquisição total ou em parte de várias empresas, inclusive no setor de bens de capital. Como resposta, a União Europeia vem endurecendo as regras de aquisição de empresas por estrangeiros.

Gráfico 2 - Evolução da Produção Física de Bens de Capital (Média 2012 = 100)



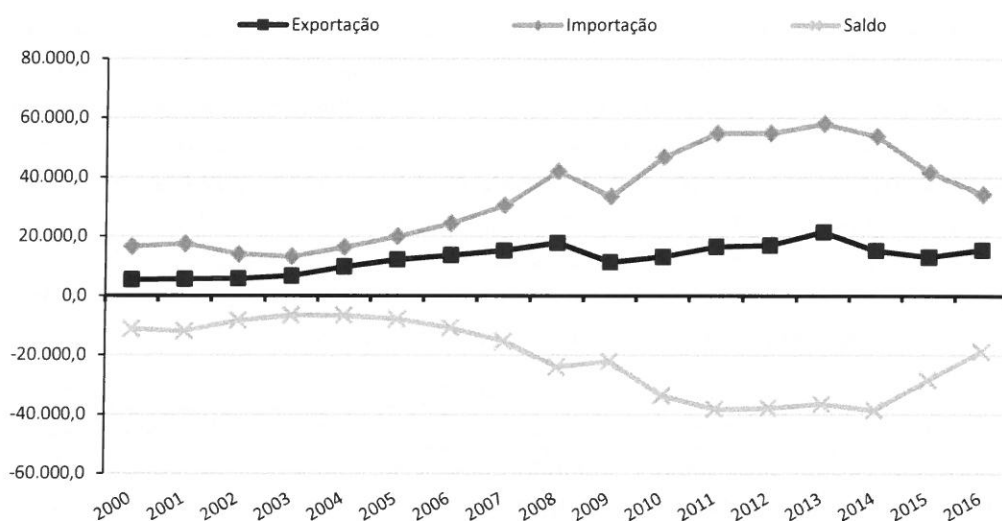
Fonte: PIM-PF/IBGE

Em um cenário tão adverso não houve como a produção de bens de capital se sustentar, exceto se houvesse uma “guinada às exportações”. No entanto, essa estratégia representaria uma mudança de comportamento do setor e construir os alicerces necessários para uma inserção externa competitiva é uma tarefa de duração não desprezível. De fato, ela se constitui mais como uma estratégia de longo prazo para o próprio país do que como uma estratégia de curto prazo para alívio da crise no setor.

Inclusive, historicamente, o padrão brasileiro é de aumento das importações de bens de capital quando a economia cresce - tanto de bens de capital quanto dos seus componentes. O Gráfico 3 mostra a balança comercial de bens de capital e dos seus componentes, nela podemos ver o aumento considerável das importações a partir de 2003. Naquele ano elas se situavam em um patamar de US\$ 16,6 bilhões, sendo US\$ 7,7 bilhões de bens de capital acabados e US\$ 8,9 bilhões de componentes. Em 2011, pouco antes de a economia brasileira começar a diminuir seu desempenho, as importações já alcançavam um patamar de US\$ 54,8 bilhões, sendo US\$ 28,1 bilhões de bens de capital acabados e US\$ 26,7 bilhões de componentes. Isso significa que o total de importações do setor cresceu a uma média de 19,4% ao ano durante esses oito anos, com a parcela dos bens de capital crescendo 21,0% e os componentes 17,9%, ou seja, os três cresceram a médias bem superiores à economia como um todo, que foi de 4,4% ao ano no mesmo período. Apenas a crise diminuiu o ímpeto das importações, primeiro estabilizando e depois diminuindo rapidamente entre 2013 e 2016, quando elas caíram cerca de 40,0%.

Ao mesmo tempo, podemos notar que as exportações não tiveram o mesmo desempenho. Em primeiro lugar, elas possuem um nível baixo frente às importações. Nos melhores anos, 2008 e 2013, elas ficaram em torno de US\$ 20,0 bilhões. Em segundo lugar, o seu crescimento é inferior aos das importações, a taxa de crescimento entre 2003 e 2011 foi de 12,0% ao ano. Em consequência, houve um déficit comercial permanente e crescente durante boa parte do período abordado. Mesmo nos anos mais recentes quando o déficit começa a diminuir, a contribuição da queda das importações é bem mais significativa do que a contribuição das exportações. Outra característica importante nesse déficit é que a maior parte dele é uma contribuição do déficit de componentes, não dos bens de capital acabados. Além disso, ele é quase na sua totalidade ligado aos produtos com maior conteúdo tecnológico.

Gráfico 3: Balança Comercial da Indústria de Bens de Capital (US\$ Milhões)



Fonte: Elaboração própria, a partir de SECEX/MDIC. Obs: Inclui os bens de capital e seus componentes.

Nesta seção foi possível ver algumas características estruturais do setor de bens de capital. Primeiramente, vimos que a sua demanda tende a caminhar na mesma direção do desempenho da economia como um todo. Além disso, a conjunção de ser um setor que é grande absorvedor de tecnologias com a sua característica de fornecer bens a todas as demais atividades econômicas, faz dele um difusor tecnológico, tornando-o estratégico. Assim, um setor de bens de capital forte e bem estruturado é condição indispensável para que a economia avance rumo aos ganhos de produtividade e às mudanças estruturais necessárias para um desenvolvimento econômico sustentável. No entanto, por mais que a produção interna de bens de capital tenha reagido bem, houve um aumento expressivo das importações sem uma contrapartida das exportações, o que indica que algum problema estrutural e/ou de competitividade pode estar presente no setor. Os anos recentes de crise foram particularmente críticos, dado o caráter fortemente cíclico que os bens de capital possuem.

3. OS ENTRAVES AO SETOR E NO SETOR

Por tudo que foi visto na seção anterior, a condição de primeira ordem que precisa acontecer para o setor de bens de capital se estabilizar e voltar a crescer é a retomada do crescimento da economia. Ainda assim, depois de dois anos de retração econômica que diminuíram o PIB em cerca de 8,0%, a retomada no setor tende a ser lenta. Pesa para isso um fator subjetivo e um objetivo. Em relação ao primeiro, as expectativas de crescimento da demanda apenas retomam após algum período de crescimento econômico consistente. Só assim é possível vislumbrar que a economia de fato terá voltado a crescer e não que o que está em curso é uma estabilização no “fundo do poço”.

O que mede objetivamente esse crescimento é o aumento de utilização da capacidade instalada. Esse indicador ainda está abaixo do padrão dos anos de crescimento recente, quando oscilou entre 82,0% e 84,0%, segundo dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI). Desde 2015 que ele não passa dos 80,0%, sendo que em 2016 operou por volta de 76,0% e em 2017 ainda está por volta de 77,0%, ou seja, ainda está entre 5 p.p. e 7 p.p. abaixo do seu normal. Ao olharmos setorialmente há segmentos importantes, como o automobilístico, que sequer atingiram os 70,0% desde 2015. O próprio setor de máquinas e equipamentos operou em 2015 com 71,0%, começando alguma reação apenas no meio de 2017. Sem crescimento econômico e o consequente aumento de utilização da capacidade instalada não haverá necessidade ampla de investimentos, o que compromete a retomada no setor.

Com uma saída ainda incerta da recessão, incentivar os componentes autônomos da economia, os gastos públicos e as exportações, é uma alternativa que deve ser considerada. Assim, para atender simultaneamente aos objetivos de crescimento da economia e do setor de bens de capital, uma medida seria o relaxamento das metas fiscais em prol de um programa de investimento público. Os efeitos multiplicadores decorrentes poderiam, assim, ativar os gastos induzidos, como o consumo e o investimento privado. Com um ciclo virtuoso restaurado, a arrecadação subiria e o eventual déficit gerado poderia ser revertido. Ao invés de uma contração expansionista, adotar-se-ia uma expansão compensativa¹⁷.

Construir mecanismos de incentivo às exportações para toda a economia permitiria ativar outra parcela dos gastos autônomos. No entanto, este canal está sob algumas condições incertas ou de prazo mais longo de maturação. Primeiramente, para efeitos no curto prazo seria necessária uma retomada nos preços das *commodities* (que em alguns casos até já começaram a se estabilizar e até crescer) ou um maior dinamismo dos mercados internacionais. Já medidas como a construção de canais de

¹⁷ Recentemente, GIRARDI;MELONI;STIRATI (2017) concluíram um estudo sobre o impacto dos gastos autônomos (gastos públicos e exportações) em variáveis chaves da economia para 34 países da OCDE entre 1960-2015. Segundo os autores, um aumento nesses gastos gera impactos positivos de 10 anos no PIB na proporção de 5% dos primeiros para 3% sobre o segundo. Impactos positivos são também observados sobre o estoque de capital e o emprego. Isso sem causar aceleração da inflação.

exportação onde o Brasil possa se inserir competitivamente, a expansão de linhas de crédito dedicadas ou a ampliação de instrumentos mitigadores de risco cambial, são medidas de prazo mais longo. Além desses fatores, vale generalizar para toda a indústria o comentário que uma guinada às exportações talvez implique em um rearranjo da estratégia de muitas empresas, que sempre focaram em atender quase que exclusivamente o mercado interno ou, no máximo, o sul-americano. A despeito dessas dificuldades, é um desafio que talvez precisasse, de fato, ser enfrentado.

Ainda na questão macroeconômica, como o investimento envolve decisões de longo prazo é importante que preços chave da economia, como juros e câmbio, estejam em patamares competitivos e estáveis. Sobre o primeiro, ainda que atualmente a SELIC esteja na sua mínima histórica, as taxas de juros efetivamente cobradas continuam elevadas quando comparadas internacionalmente. Em particular, a mudança na taxa base do BNDES da TJLP para a TLP ainda tem impacto incerto sobre o custo do investimento, visto que houve a troca de uma taxa discricionária por uma determinada via mercado. Na mesma linha, caso as opções de crédito do BNDES se tornem mais caras, ainda não é possível afirmar se o mercado privado (seja via crédito ou outros instrumentos) será capaz de suprir totalmente a lacuna deixada.

Já em relação ao câmbio, a sobrevalorização que o real passou durante os anos 2000 teve uma contribuição relevante para o aumento das importações. Ainda que existam discussões em aberto sobre qual seria a “taxa ótima” (e, inclusive, “ótima para o que”), as experiências recentes de industrialização do Leste Asiático, destacadamente Coreia do Sul e China, mostram que um câmbio estavelmente desvalorizado pode efetivamente contribuir para a produção e as exportações industriais.

No entanto, não é apenas a questão macroeconômica que importa. O setor também precisa agir internamente para ganhar competitividade. Alguns entraves que podem ser apontados nesse sentido são: i) verticalização excessiva, o que contribui para baixas escalas de produção de componentes e de um parque de fornecedores relativamente pouco desenvolvido; ii) presença alta de empresas de pequeno porte, o que dificulta ganhos de escala; iii) capacidade técnica limitada tanto para engenharia de produto como para aprimoramento de processos, com baixo nível de automação; e iv) pouca integração dos produtos vendidos com serviços acoplados. Essas características não condizem com o atual *benchmarking* para o setor, que corresponderia a empresas montadoras, portanto, pouco verticalizadas, mas que trabalham proximamente ao seu parque de fornecedores para desenvolvimentos cooperativos. Em uma tentativa simultânea de aumentar o tamanho das empresas, saneá-las financeiramente e aumentar os ganhos de escala, poderiam ser construídos instrumentos financeiros que incentivassem a consolidação de algumas empresas.

Em outra frente, ainda que os dados mostrem que o setor de bens de capital invista mais em inovação que a média da economia brasileira¹⁸, isso ainda é pouco

¹⁸ Para dados nesse sentido consultar a Pesquisa de Inovação (PINTEC) do IBGE.

frente às firmas semelhantes nos países desenvolvidos¹⁹. Uma característica estrutural pode ser apontada como uma das razões para esse fenômeno. Como o parque industrial brasileiro é formado por empresas multinacionais que, em geral, são as líderes de seus segmentos, as empresas brasileiras acabam sendo de menor porte. Dessa maneira, elas possuem menos recursos para investir em inovação e acabam adotando uma postura seguidora, o que leva a um baixo nível de investimento sistêmico.

No entanto, isso não as exime da necessidade de que precisem investir mais, caso contrário, continuarão sofrendo com a concorrência internacional. Mesmo com um parque de fornecedores relativamente menos desenvolvido, parcerias poderiam ser feitas com universidades e outros tipos de instituições de ciência e tecnologia (ICTs) para aumentar a qualidade e a qualificação da mão de obra e dos produtos ofertados. Existem instrumentos reembolsáveis e não-reembolsáveis em instituições como o BNDES, a FINEP e a EMBRAPPII desenhados especialmente para contribuir com essa integração. Eventualmente, as associações patronais podem servir como fóruns de discussão, identificando as necessidades e funcionando como pontes para o desenho de focos de atuação com esses agentes e mesmo eventuais parceiros privados.

Buscando incentivar um comportamento mais inovador das empresas, vale mencionar que o próprio BNDES modificou recentemente as regras da sua política de conteúdo local. Além de olhar para o conteúdo industrial, importante para que se continue desenvolvendo a rede de fornecedores, a regra também levará em conta elementos qualitativos. Desse modo, tentar-se-á induzir comportamentos na direção do aumento da competitividade do setor, como, por exemplo, a constituição de quadros técnicos de engenharia, os esforços inovativos das empresas e o aumento nos coeficientes de exportação. A eficácia dessa nova diretriz dependerá, no entanto, das condições de competitividade do FINAME com a implantação da nova TLP.

4. TENDÊNCIAS FUTURAS NO SETOR DE BENS DE CAPITAL

Nos últimos anos vem sendo propagado que uma nova onda de inovações promete mudar radicalmente a estrutura produtiva, revolucionando não apenas a produção industrial, mas também afetando as atividades agrícolas, extrativas e a prestação de serviços. Essa nova onda está sendo conhecida pelas alcunhas de Indústria 4.0 ou Manufatura Avançada. Segundo DAUDT;WILLCOX (2016, p. 7) “essa revolução se configuraria como uma nova era em que a grande protagonista é a internet, contribuindo para a convergência de diversas tecnologias, agora sendo introduzida na indústria e adaptada às máquinas e equipamentos”. Assim, o caráter da indústria de bens de capital de difusor tecnológico será reforçado. Além disso, devemos atentar que mesmo os nomes dados a essa “revolução” não ocorrem por acaso. Os termos Indústria 4.0 e Manufatura Avançada são parte exatamente das novas estratégias industriais da Alemanha e dos Estados Unidos, respectivamente.

¹⁹ ARAÚJO (2011).

Na Alemanha, vem sendo implementada há alguns anos a “High Tech Strategy”. Ela consiste em um conjunto de estratégias que buscam manter em curso uma crescente “obsessão pela competitividade”²⁰ da indústria alemã. Desse modo, seria possível que ela mantivesse um nível alto e crescente de exportações por meio de uma estratégia de competição via qualidade, visto as dificuldades de se competir via preços com os produtos de outras regiões, sobretudo, asiáticos. A “Indústria 4.0” é uma dentre 10 estratégias e tem como foco a integração de tecnologias digitais ao ambiente produtivo.

Nos Estados Unidos os esforços em manufatura avançada tem se concentrado nos departamentos de Comércio, de Energia e de Defesa. É importante destacar a criação dos *Innovative Manufacturing Institutes* (IMIs), que são ICTs regionais voltadas ao desenvolvimento de tecnologias de manufatura avançada em diversas bases de conhecimento. Atualmente está prevista a construção de 45 institutos, sendo que a sua gestão ocorreria por parcerias público-privadas, junto com o apoio de grandes empresas industriais estadunidenses.

É igualmente importante frisar que as iniciativas estadunidense e alemã não são fatos isolados. Outros países estão adotando estratégias similares, como Reino Unido (*Foresight*), França (*Nouvelle France Industrielle*), Japão (*New Robot Strategy*), China (*Made in China 2025*) e Índia (*Make in India*). De fato, todas estas estratégias fazem parte de outra onda: a revitalização de políticas industriais nos países centrais. Há dois fatores levando a essa revitalização.

Primeiramente, a maior diversidade de oferta dos processos de automação e a redução dos custos na sua implantação podem levar a um aumento na adoção dos mesmos. Desse modo, haveria uma diminuição dos custos médios do trabalho, o que possibilitaria o resgate da competitividade manufatureira dos países desenvolvidos. Em segundo lugar, a dissociação entre as atividades tangíveis (produtiva) e intangíveis (inovação) tem prejudicado as empresas²¹, sobretudo no aprimoramento de processos. Começa a surgir um entendimento de que houve um movimento “excessivo” de *offshoring*²² manufatureiro, ou seja, há o reconhecimento de que a proximidade com o “chão de fábrica” é importante para o processo inovativo.

Não por menos, as estratégias citadas incluem, em alguma medida, o *reshoring*²³ de algumas atividades manufatureiras. Desse modo, uma característica dessa nova onda de políticas industriais é uma integração maior entre as políticas industriais e tecnológicas, elas não são apenas complementares, estão agora indissociáveis. Assim, podemos concluir que a indústria terá um papel chave nessa nova dinâmica tecnológica de longo prazo, e particularmente o setor de bens de capital como difusor.

²⁰ DAUDERSTADT (2012).

²¹ Ver PISANO;SHIH (2009).

²² O processo de *offshoring* consiste em levar diversas etapas produtivas para plantas produtivas longe dos países sede das empresas, normalmente asiáticos, em busca de redução de custos.

²³ Em contraposição ao *offshoring*, o *reshoring* é o retorno de etapas produtivas para o próprio país sede das empresas (ou pelo menos para algum local mais próximo).

A característica do setor de bens de capital de integrador tecnológico faz com que ele seja um potencial usuário de diversas bases de conhecimento, às vezes até distantes entre si, como, por exemplo, Novos Materiais (novas ligas metálicas e materiais compósitos) e Sistemas de Energia (maior eficiência energética). No entanto, entendemos que duas são particularmente importantes: a Internet das Coisas (*Internet of Things*, ou IoT, na sigla em inglês e como é mais chamada) e a Manufatura Aditiva.

Essas duas bases de conhecimento talvez sejam aquelas que melhor caracterizam essa nova onda de inovações ora em curso, pois permitem o aumento da automação e da divisibilidade da produção, que implicam na “customização em massa”, ou seja, a possibilidade de se fabricar pequenos lotes a custos tão competitivos quanto grandes lotes, considerado o novo paradigma produtivo. Essa nova onda é fruto de um desenvolvimento paulatino de tecnologias que vem sendo trabalhadas já há algum tempo e impulsionadas por três fatores: i) a queda nos preços dos bens de tecnologia da informação e comunicação (TIC), como sensores e computadores; ii) a superação de algumas barreiras para aplicação dessas tecnologias em níveis industriais; e iii) a maior convergência entre diferentes bases de conhecimento (interdisciplinaridade).²⁴

O objetivo principal da Internet das Coisas (IoT) é colocar as máquinas trabalhando em rede, ou seja, comunicando-se cada vez mais entre si e cada vez com menos interferência humana. Isso é possível hoje graças ao aumento na intensidade do uso de sensores, na melhoria dos mecanismos de coleta e, sobretudo, de processamento da informação, com instrumentos da chamada *Big Data*²⁵. Entre os ganhos esperados na sua aplicação estão a criação de rotinas para auxiliar na manutenção preditiva e a otimização de processos, por meio da criação de sistemas de máquinas autônomas com utilização de sistemas de Inteligência Artificial. Esses processos visam ao aumento de produtividade e a redução do custo médio global do trabalho.

A Manufatura Aditiva consiste na aplicação (adição) em camadas dos materiais para concepção de itens já acabados, em seus estágios finais. De certa forma, ela representa um contraste com o processo atual de “subtração” de materiais. A ideia do contraste é que nos procedimentos atuais parte-se de um “bloco” do material, como por exemplo, uma chapa de aço, e reduz-se o material (com corte, usinagem, polimento, etc) até se chegar ao produto final desejado. Enquanto na manufatura aditiva vai-se adicionando aos poucos o material e construindo o bem final. A sua vertente mais conhecida é a Impressora 3D.

A utilização de processos dessa natureza permite que sejam poupadas algumas etapas de produção, notadamente por meio da impressão de peças já nas suas formas finais, e que anteriormente precisavam ser montadas. Atualmente é possível utilizar esse procedimento com uma gama bem ampla de materiais, como metais, vidros e plásticos. Há quatro tipos principais de processos de impressão: i) extrusão termoplástica; ii) jato

²⁴ NOLAN (2017), REIMSBACH-KOUNATZE (2017).

²⁵ Genericamente, *Big Data* é como vem sendo chamado o processo de coleta e interpretação de volumes massivos de dados.

de tinta; iii) luz polimerizada; e iv) sintetização a laser. Vale pontuar que o maior potencial hoje está na aplicação com plásticos e metais (pós), especialmente em indústrias, mas já há aplicações com materiais cerâmicos, papéis, comida e até células humanas vivas. No entanto, de modo geral, esses são procedimentos ainda caros, sendo usados em baixas escalas. Consequentemente, há dois principais nichos de utilização.

O primeiro é o uso na prototipagem e construção de modelos, procedimentos que já são relativamente caros em função das baixas escalas. Assim, a utilização de manufatura aditiva afeta pouco o custo final, mas permite que os protótipos sejam feitos no próprio laboratório, conferindo independência e agilidade aos pesquisadores e técnicos. O segundo nicho, já do ponto de vista industrial, ocorre em etapas produtivas que possuem custos médios elevados e baixas escalas de produção, como no caso do setor aeronáutico e alguns dispositivos médicos como próteses.

Tanto a IoT como a Manufatura Aditiva conferem à indústria o potencial de acoplar uma série de serviços aos seus bens. No caso da IoT, o recebimento e o provimento de dados a partir das máquinas permite que uma série de variáveis sejam mensuradas em tempo real. Assim, é possível ver, por exemplo, a temperatura e os níveis de desgaste para realização de manutenções preditivas. Também é possível identificar diferenciais de produtividade entre as etapas produtivas para oferecer serviços e máquinas que corrijam essas distorções. No caso da Manufatura Aditiva é provável que o aumento da divisibilidade da produção, ou seja, de se ofertar produtos customizados em lotes pequenos, faça com que as indústrias passem a fornecer produtos mais customizados a preços competitivos ou mesmo que os próprios prestadores de serviços, como, por exemplo, lojas de calçados e vestuário, passem a fornecer bens industriais.

No entanto, isso não significa dizer que os serviços em si serão o futuro. Na verdade, o futuro provavelmente será uma associação, ou fusão, cada vez maior entre serviços e bens industriais²⁶, com os dois sendo ofertados simultaneamente e as fronteiras entre as atividades ficando mais tênues. A combinação entre oferta de bens industriais e serviços acoplados será um fator de ganhos de competitividade para as empresas. Desse modo, ao contrário do que muitos podem pensar, esse novo cenário não implicará apenas no surgimento de novas atividades, setores tradicionais também precisam desenvolver novos modelos de negócio, como, de fato, já estão.

Há casos, por exemplo, na agricultura com a chamada “agricultura de precisão”. Tanto produtores de bens tradicionais, como os tratores, quanto novos, como os *drones*, são utilizados hoje para monitoramento do solo e das plantações. Assim, é possível saber as melhores condições de plantio, de colheita e quando e onde é necessário a utilização de mais insumos. A indústria automobilística também vem apresentando uma

²⁶ Um exemplo simples desse tipo de associação são os celulares. Ele certamente se enquadra como um bem industrial, mas com os avanços de *hardware* e na infraestrutura de rede ele passou a acoplar uma série de outros serviços além de ligações, primeiramente com mensagens de texto e hoje com operações bancárias, corridas de táxi e uma série de outros serviços que empresas e desenvolvedores de aplicativos conseguem desenvolver.

série de inovações nesse sentido, com os computadores de bordo dos carros apresentando informações e serviços cada vez mais variados, sendo uma das metas de longo prazo do setor o desenvolvimento do carro autônomo²⁷.

Esses serviços acoplados aos bens industriais são muitas vezes oferecidos pelas próprias empresas fornecedoras de máquinas, ainda que também possam ser adquiridos em separado de empresas parceiras ou mesmo concorrentes. Os custos e os conhecimentos necessários para o desenvolvimento dessas plataformas indústria-serviço permitem que esses novos modelos de negócio sejam desenhados de diversas maneiras. Eles podem surgir desde parcerias, normalmente quando há o encontro de grandes empresas tradicionais com grandes empresas de tecnologia, ou mesmo por aquisição, normalmente quando as grandes empresas industriais encontram essas plataformas de serviços sendo desenvolvidas por *start-ups*.

Ainda que as expectativas sejam altas com o desenvolvimento e implantação dessas tecnologias há alguns desafios postos. Primeiramente, como ocorre com toda onda de inovações, haverá um período de transição, onde essas novas tecnologias conviverão com as atuais. A perspectiva atual é que essa transição não seja rápida, visto que o custo total de algumas tecnologias ainda é um entrave. Isso se torna particularmente relevante quando pensamos que a introdução de uma nova tecnologia, seja ela de produto ou processo, requer uma série de investimentos paralelos, como treinamento de mão de obra, aperfeiçoamento de processos complementares (logística), adaptações nas instalações físicas, dentre outras. Assim, por mais que algumas dessas tecnologias talvez venham a permitir ganhos de produtividade especialmente em MPMEs, elas tendem a ser inicialmente adotadas por grandes empresas.

No caso do IoT, há dois desafios específicos. O volume de informações sobre os processos produtivos das empresas aumentará substantivamente, assim como, provavelmente, a circulação dessas informações intrafirma e fora dela. Desse modo, isso implicará em novas formas de segredo industrial e conseqüentemente a questão da *cyber* segurança ganhará papel de destaque. Além disso, com um conjunto amplo de fornecedores de serviços digitais e de linguagens de programação, a interoperabilidade entre máquinas e plataformas digitais pode ser um entrave em alguns momentos.

No caso específico da Manufatura Aditiva, seus processos ainda não conseguem em muitos casos atingir as especificações técnicas necessárias e já entregues pelas tecnologias vigentes, sem mencionar os custos. No entanto, a forma de implantação pensada nesse caso é pelo desenvolvimento de sistemas de Manufaturas Híbridas, ou seja, que incluem processos de Manufatura Aditiva e Tradicional. Um exemplo seria a fabricação inicial do produto por adição, mas com o seu acabamento sendo feito por métodos tradicionais.

Outro conjunto de desafios é relativo ao mercado de trabalho. A regulação trabalhista de muitos países vai precisar lidar com um conjunto de tecnologias que,

²⁷ Claro que a outra meta do setor é o aumento da participação do carro elétrico, mas isso envolve outras frentes tecnológicas que não as abordadas aqui, notadamente os Sistemas de Energia.

ainda que diminuam a necessidade total de interferência humana, terão, em alguns casos, uma maior interatividade homem-máquina quando esta interferência for necessária. As necessárias discussões com os sindicatos podem ser longas e, eventualmente, atrasar a implantação de determinadas soluções.

Mas o real desafio é que hoje é tema de um extenso debate sobre essa nova de inovações diz respeito ao próprio volume total de empregos. Os otimistas dizem que a experiência histórica mostra que, no médio e longo prazo, as outras ondas de inovações foram benéficas ao emprego, com o saldo de profissões destruídas e criadas sendo positivo. De modo geral, a visão otimista crê em um ajustamento “automático”, com as forças de mercado criando novas oportunidades de realocação da mão de obra, seja com criação de novas atividades e/ou via ajuste de salários. Os pessimistas dizem que essa nova onda não se configura como uma nova “Revolução Industrial”, mas sim como um aprofundamento da anterior, assim, a perspectiva para o saldo de empregos tende a ser negativa, com a destruição de profissões não sendo acompanhada por uma criação compensadora. No entanto, o saldo final de empregos depende sempre de como a economia se comporta frente a essas transformações e se ela será capaz de continuar expandindo a renda segundo os padrões vigentes. Independentemente de qual cenário se mostre correto, as transições são sempre traumáticas e no curto prazo pode-se esperar impactos significativos, sobretudo para mão de obra mais velha e menos qualificada.

Nesse contexto o Brasil precisa se posicionar rapidamente, não apenas para garantir um setor de bens de capital competitivo, mas para resgatar a própria competitividade da indústria. Primeiramente, a exemplo do que mostramos que está sendo feito nos demais países, é preciso resgatar a importância da política industrial e que ela seja focada nas principais bases do conhecimento e nos setores que podem absorvê-las, reforçando assim a fusão entre as políticas industrial e tecnológica. O BNDES, inclusive, tem duas iniciativas nesse sentido. A primeira é o estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”, realizado em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), que tem como principais objetivos identificar as mais relevantes tendências e aplicações, além de desenvolver um plano de ação no tema²⁸, especialmente para quatro verticais: Cidades Inteligentes, Saúde, Agropecuária e Indústria. A segunda iniciativa, desenvolvida internamente, foi chamada de “Plano Indústria”²⁹, que mapeou oportunidades tecnológicas em diversos segmentos industriais, identificando que as principais bases de conhecimento para o Brasil são a Biotecnologia, Eletrônica e Ótica Avançadas e a Manufatura Padrão e Avançada. Além disso, identificou como setores que serão grandes demandantes de tecnologias o Complexo Agroalimentar, a Saúde, o Petróleo e Gás, e o Aeroespacial e Defesa.

²⁸ Mais informações sobre podem ser obtidas na página do Estudo da internet em <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>

²⁹ Esse estudo será publicado brevemente pelo BNDES.

Também faz parte desse resgate da política industrial a utilização de políticas pelo lado da demanda, por exemplo, utilizando o poder de compra do Estado por meio de encomendas tecnológicas. A utilização dessas encomendas permite que o Estado direcione esforços para questões contemporâneas. Desse modo, permite a ocupação, e posteriormente modernização e expansão, da infraestrutura dos ICTs nacionais ao mesmo tempo em que aumenta os esforços inovativos nas empresas e contribui para a modernização dos serviços públicos³⁰.

Do ponto de vista institucional, uma melhor coordenação entre agentes desenvolvedores e financiadores poderia aumentar a eficiência dessas políticas. A busca por uma atuação conjunta possibilitaria que os instrumentos dessas instituições se complementassem, permitindo um planejamento de longo prazo para os projetos de inovação e aumentando as chances de sucesso. Uma forma de integração seria desenvolver políticas ou chamadas que mesquem recursos não-reembolsáveis para projetos ainda em estágios iniciais permitindo que eles posteriormente acessassem recursos reembolsáveis ou vendessem participações acionárias quando atingissem a fase comercial. Paralelamente, uma aproximação também com as instituições regulatórias auxiliaria para que marcos regulatórios não fiquem defasados, diminuindo as chances de eventuais obstáculos à implementação das soluções.

Em relação às bases de conhecimento aqui destacadas, notadamente o IoT, é importante que governo, empresários e a academia passem a entender que “sistemas de dados” se constituem hoje já como uma forma de capital³¹, ou seja, é possível gerar renda a partir de uma coleta mais eficiente e do oferecimento de serviços, acoplados ou não a bens industriais. Desse modo, é importante que esse tipo de atividade seja incentivada com a formação de analistas de dados (sobretudo industriais), investimento em dados de acesso livre (por exemplo, mas não exclusivamente, de serviços públicos e pesquisas que utilizem recursos públicos), desenvolvimento de *softwares* livres que aumentem a integração produtiva e digital, incentivos fiscais para aquisição dessas tecnologias por MPMEs e definição de padrões fiscais e comerciais a serem seguidos.

Para incentivar a modernização do *portfolio* da indústria nacional de bens de capital poder-se-ia oferecer condições tributárias e de crédito especiais para modernização das plantas, para a produção (capital de giro) e para o financiamento à aquisição de máquinas e equipamentos alinhadas aos conceitos de Manufatura Avançada, como IoT, Manufatura Aditiva e Manufatura Híbrida. Dentro da estratégia de transição e de ganhos de produtividade de curto prazo, também deveria ser incentivada a modernização do parque industrial com a atualização de máquinas atualmente em operação. Ainda que seja uma alternativa menos eficiente quando

³⁰ Recentemente, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) lançou um livro sobre o tema de políticas de inovação pelo lado da demanda, onde são colocados aspectos conceituais e metodológicos, além de estudos de caso para a economia brasileira e algumas reflexões internacionais. Ver RAUEN (2017).

³¹ Inclusive, como mencionado, o próprio manual internacional de contas nacionais (ONU, 2009) já indica que a aquisição e o desenvolvimento próprio de bases de dados e *softwares* deve ser considerado como parte da FBCF.

comparada à aquisição de novas máquinas, já projetadas sob os conceitos modernos, esta é uma alternativa mais barata para empresas com restrições financeiras e que precisam ganhar competitividade.

5. CONCLUSÃO

No presente capítulo vimos algumas características estruturais da indústria de bens de capital, dentre as quais se destacam a sua dependência com o desempenho da economia como um todo, por meio do aumento da utilização da capacidade instalada que incentiva novos investimentos, e que ela atua mais como uma grande integradora de tecnologias do que como uma desenvolvedora nata.

Também vimos que, em linha com o dito acima, o setor reagiu positivamente durante o crescimento econômico da segunda metade dos anos 2000. A FBCF cresceu especialmente nos elementos “Máquinas e equipamentos”, aumentando a produção de máquinas e equipamentos nacionais. No entanto, houve um déficit comercial permanente e crescente, fruto de um ritmo elevado de importações (sobretudo de componentes) e de um baixo dinamismo das exportações, indicando que talvez o setor esteja enfrentando problemas estruturais de competitividade.

Do ponto de vista tecnológico, as principais tendências futuras indicam que tecnologias ligadas à IoT (com uso de *Big Data* e Inteligência Artificial) e à Manufatura Aditiva estarão entre as principais incorporações do setor. Outras bases de conhecimento, como Novos Materiais e Sistemas de Energia também devem ter um papel importante.

No curto prazo, para que o setor volte a crescer é impreterível que o crescimento econômico volte de modo sustentado, aumentando a utilização da capacidade instalada e criando as condições para novos investimentos. O setor precisa, pelo seu lado, investir na modernização do seu próprio parque e na incorporação de elementos da chamada Manufatura Avançada, dentre os quais estão o IoT e Manufatura Aditiva, para incrementar o seu *portfolio* e fazer frente à concorrência internacional.

As políticas públicas podem auxiliar mapeando as principais oportunidades e oferecendo o financiamento necessário. Nesse sentido, o Planejamento Estratégico do BNDES elaborou duas projeções para o crescimento da economia até o ano de 2035. Em um primeiro cenário, chamado de “destravar”, o PIB poderia crescer a uma média de 2,8% ao ano. Já no segundo cenário, chamado de “potencializar”, a economia poderia crescer a uma taxa de 3,9% ao ano.

Com esses cenários em mãos podemos projetar quanto os investimentos precisariam crescer para atingirmos determinadas metas de taxas de investimento³² para

³² A “Taxa de Investimento” corresponde a relação entre FBCF e o PIB de uma economia. Como regra de bolso, uma economia tem bom desempenho desse indicador quando ele está por volta para um

a economia, o que nos dá um excelente parâmetro do crescimento potencial/necessário do próprio mercado de bens de capital. Como regra de bolso, uma economia tem bom desempenho desse indicador quando ele está por volta de 20,0%, enquanto uma taxa por volta de 25,0% pode ser encarada como um desempenho transformador. A Tabela 3 abaixo traz os resultados para o cruzamento dos dois cenários do PIB, “destravar” e “potencializar”, com determinados níveis da Taxa de Investimento.

Tabela 3: Taxas Necessárias de Crescimento dos Investimentos até 2035 (% a.a.)

Níveis de Taxa Investimento	PIB "Destravar" (2,8% a.a.)	PIB "Potencializar" (3,9% a.a.)
20,0%	4,2%	5,2%
22,5%	4,9%	5,9%
25,0%	5,5%	6,6%

Fonte: Elaboração Própria, partindo de uma taxa de investimento inicial de 15,6% e de manutenção das proporções entre os componentes da FBCF.

Podemos observar na Tabela 3 que, mesmo no cenário mais conservador, o “destravar” com crescimento do PIB de 2,8% ao ano, os investimentos precisariam crescer a uma taxa de 4,2% ao ano até 2035 para atingirmos uma taxa de investimento de 20,0%. Já no cenário mais transformador, com o PIB “Potencializar” de 3,9% a.a., os investimentos precisariam crescer 6,6% a.a. para atingirmos uma taxa de investimento de 25,0%. Como ao fim de 2017 a economia cresceu 1,0% e a taxa de investimento estava na sua mínima histórica de 15,6%, isso implica que o ponto de partida é bastante desafiador para a economia brasileira e para a indústria nacional de bens de capital.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, B. (2011) “Indústria de Bens de Capital”, in: DE NEGRI, J. A.; LEMOS, M. B. (Orgs.) “O Núcleo Tecnológico da Indústria Brasileira. Brasília: IPEA, FINEP e ABDI, págs. 409-514.
- AVANCINI, D.; FREITAS, F.; BRAGA, J. (2015) “Investimento e Crescimento Liderado pela Demanda: Um Estudo para o Caso Brasileiro com Base no Modelo do Supermultiplicador Sraffiano”, in 43º Encontro Nacional de Economia, Florianópolis. Anais do 43º Encontro Nacional de Economia, ANPEC, Niterói.
- BECKEL, J. (1990) “The Capital Goods Industry: Situation and Challenges”, in CEPAL Review, nº 40, Santiago.
- BRAGA, J. (2018) “Investment Rate, Growth and Accelerator Effect in the Supermultiplier Model: The Case of Brazil”, Textos para Discussão, nº 332, UFF/Economia, Niterói.
- CNI (2017) “Projeto Indústria 2027: Riscos e Oportunidades para o Brasil diante de Inovações Disruptivas - Tabelas: Detalhamento dos Impactos sobre os Sistemas Produtivos”, Instituto Euvaldo Lodi, Brasília.
- DAUDERSTÄDT, M. (2012) “Germany’s Economy: Domestic Laggard and Export Miracle”, Friedrich-Ebert-Stiftung, preparado para o FES Regional Forum on The Economy of Tomorrow.
- DAUDT, G.; WILLCOX, L. (2016) “Reflexões Críticas a partir das Experiências dos Estados Unidos e da Alemanha em Manufatura Avançada”, in BNDES Setorial, nº 44, BNDES, págs. 5-45.
- ERBER, F.; VERMULM, R. (2002) “Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: Impactos das Zonas de Livre-Comércio”. Nota Técnica Final. Cadeia Bens de Capital, UNICAMP.
- FALUDI, J. (2017) “3D Printing and its Environmental Implications”, in OECD “The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business”, OECD Publishing, Paris.
- FREITAS, F. N. P.; DWECK, E (2013) “The Pattern of Economic Growth of the Brazilian Economy 1970-2005: A Demand-Led Growth Perspective”, in: LEVRERO, E. S.; PALUMBO, A.; STIRATI, A. (Eds.) “Sraffa and the Reconstruction of Economic Theory - Vol. 2: Aggregate Demand, Policy Analysis and Growth”, Palgrave Macmillan, págs. 159-191.
- GIRARDI, D.; MELONI, W.; STIRATI, A. (2017) “Persistent Effects of Autonomous Demand Expansions”, preparado para o “INET’s Secular Stagnation Conference”, Nova York.
- IBGE (2016) “Sistema de Contas Nacionais: Brasil: Ano de Referência 2010”, Série Relatórios Metodológicos Vol. 24, IBGE, Rio de Janeiro.

Visão 2035 – Versão Preliminar, favor não citar.
Enviar comentários para: projeto.estrategia@bndes.gov.br

MIGUEZ, T. (2016) “Evolução da Formação Bruta de Capital Fixo na Economia Brasileira 2000-2013: Uma Análise Multissetorial a partir das Matrizes de Absorção de Investimento (MAIs)”, Tese (Doutorado em Economia da Indústria e da Tecnologia) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MIGUEZ, T.; DAUDT, G.; WILLCOX, L. (2015) “O Setor de Bens de Capital: Diagnóstico do Período 2000-2012 e Perspectivas a partir do Cenário Econômico”, in BNDES Setorial, nº 42, BNDES, págs. 297-336.

NOLAN, A. (2017) “The Next Production Revolution: Key Issues and Policy Proposals”, in OECD “The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business”, OECD Publishing, Paris.

ONU (2009) “System of National Accounts 2008”, United Nations Publications, New York.

PISANO, G.; SHIH, W. (2009) “Restoring American Competitiveness”, in Harvard Business Review, Vol. 87, nº 7-8, págs. 114-125, Jul-Ago.

RAUEN, A. (Org.) (2017) “Políticas de Inovação pelo Lado da Demanda no Brasil”, IPEA, Brasília.

REIMSBACH-KOUNATZE, C. (2017) “Benefits and Challenges of Digitalizing Production”, in OECD “The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business”, OECD Publishing, Paris.

- Como mudar a visão conceitual quanto a ponto fiscal. Como mostrar as questões pro-cíclicas de atual política fiscal.
- o ponto de estrutura de cobrança na performance.