



O DESAFIO 4.0 PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA

DEZEMBRO/2017

CONSELHO DO IEDI

Conselheiro	Empresa
Agnaldo Gomes Ramos Filho	Eldorado Brasil Celulose S.A.
Alberto Borges de Souza	Caramuru Alimentos S.A.
Amarílio Proença de Macêdo	J.Macêdo Alimentos S.A.
Carlos Eduardo Sanchez	EMS - Indústria Farmacêutica Ltda
Carlos Mariani Bittencourt	PIN Petroquímica S.A.
Cláudio Bardella	Bardella S.A. Indústrias Mecânicas
Claudio Gerdau Johannpeter	Gerdau Aços Longos S.A.
Cleiton de Castro Marques	Biolab Sanus Farmacêutica Ltda
Dan Ioschpe <i>Vice-Presidente</i>	Ioschpe-Maxion S.A.
Daniel Feffer	Grupo Suzano S.A.
Décio da Silva	WEG S.A.
Erasmus Carlos Battistella	BSBio Ind. E Com. de Biodiesel Sul Brasil S.A.
Eugênio Emílio Staub	Conselheiro Emérito
Fabio Hering	Companhia Hering S.A.
Fábio Schvartsman	Vale S.A.
Fernando Musa	Braskem S.A.
Flávio Gurgel Rocha	Confecções Guararapes S.A.
Geraldo Luciano Mattos Júnior	M. Dias Branco S.A
Hélio Bruck Rotenberg	Positivo Informática S.A..
Henri Armand Slezzynger	Unigel S.A
Horacio Lafer Piva	Klabin S.A.
Ivo Rosset	Rosset & Cia. Ltda.
Ivoncy Brochmann Ioschpe	Conselheiro Emérito
João Guilherme Sabino Ometto	Grupo São Martinho S.A.

CONSELHO DO IEDI

<i>Conselheiro</i>	<i>Empresa</i>
José Roberto Ermírio de Moraes	Votorantim Participações S.A.
Josué Christiano Gomes da Silva	Cia. de Tecidos Norte de Minas-Coteminas
Lírio Albino Parisotto	Videolar S.A.
Lucas Santos Rodas	Companhia Nitro Química Brasileira S.A.
Luiz Alberto Garcia	Algar S.A. Empreendimentos e Participações
Luiz Cassiano Rando Rosolen	Indústrias Romi S/A
Luiz de Mendonça	Odebrecht Agroindustrial S.A.
Marco Stefanini	Stefanini S.A.
Marcos Paletta Camara	Paranapanema S.A.
Ogari de Castro Pacheco	Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda.
Olavo Monteiro de Carvalho	Monteiro Aranha S.A.
Paulo Cesar de Souza e Silva	Embraer S.A.
Paulo Diederichsen Villares	Membro Colaborador
Paulo Francini	Membro Colaborador
Paulo Guilherme Aguiar Cunha	Conselheiro Emérito
Pedro Luiz Barreiros Passos	Natura Cosméticos S.A.
Pedro Wongtschowski <i>Presidente</i>	Ultrapar Participações S.A.
Ricardo Steinbruch <i>Vice-Presidente</i>	Vicunha Têxtil S.A.
Roberto Caiuby Vidigal	Membro Colaborador
Rodolfo Villela Marino <i>Vice-Presidente</i>	Itaúsa - Investimentos Itaú S.A.
Rubens Ometto Silveira Mello	Cosan S.A. Ind e Com
Salo Davi Seibel	Duratex S.A.
Sérgio Leite de Andrade	Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais - USIMINAS
Victório Carlos De Marchi	Cia. de Bebidas das Américas - AmBev

O DESAFIO 4.0 PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA

Introdução	1
David Kupfer: A Indústria Brasileira nos Próximos Dez Anos.....	4
Roberto Vermulm: Futuro da Indústria no Brasil.....	10
Os grandes desafios a serem enfrentados pela indústria	10
Intensificação da difusão das tecnologias da Indústria 4.0	15
Participação da indústria em programas nacionais de desenvolvimento científico e tecnológico	16

O DESAFIO 4.0 PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA

Introdução

No âmbito do III Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação (III ENEI), foi realizada, no dia 18 de setembro de 2018, a “Mesa IEDI: O Futuro da Indústria”. Organizado pelo Instituto de Economia da UFU, o evento contou com a participação dos professores David Kupfer da UFRJ e Roberto Vermulm da USP como palestrantes.

O debate teve como coluna vertebral o progresso cada vez mais consistente da Indústria 4.0 no mundo, em boa medida graças à adoção pelas grandes potências industriais de estratégias que deliberadamente buscam acelerar o desenvolvimento das tecnologias habilitadoras e fortalecer seu tecido industrial.

Esta revolução tecnológica encontra a indústria brasileira em um momento de extrema fragilidade, depois de três anos (2014-2016) de aguda crise, cujos efeitos negativos sobre o ritmo de produção pouco estão sendo compensados pela fraca recuperação que tem ocorrido a partir de 2017. As fragilidades, contudo, não se resumem a uma dimensão conjuntural.

Roberto Vermulm lembra que a manufatura vem perdendo participação na estrutura produtiva do país desde os anos 1980, em um processo que em nada se assemelha àquele vivido pelos países desenvolvidos. Aqui, resulta da desestruturação de cadeias produtivas, comprometendo suas competências tecnológicas e sua capacidade de inovar. Acompanham este quadro bloqueios ao aumento da produtividade do setor, seja pelo desincentivo que o ambiente macroeconômico impele ao investimento, seja pela queda de importância de ramos mais intensivos em tecnologia.

Não surpreende, então, o estado atual do nosso parque industrial em relação às tecnologias 4.0. David Kupfer retoma as constatações do trabalho de campo do projeto Indústria 2027, segundo o qual cerca de 80% das empresas entrevistadas ainda operam na era da produção rígida ou, no melhor dos casos, na era da produção enxuta – princípio que se difundiu no mundo nos anos 1980. Ainda mais grave, embora reconheçam que o futuro será digital, 40% das empresas não estão fazendo nada para compensar o tempo perdido.

É grande, então, o salto necessário em direção à Indústria 4.0. Sobretudo, quando a idade média de máquinas e equipamentos em nosso parque industrial é de nada menos do que 17 anos, conforme lembra Vermulm. A modernidade, quando chegar, encontrará, assim, estruturas produtivas anciãs. Por isso, é importante fortalecermos as bases a partir das quais se difundirão as tecnologias 4.0. Há um atraso que devemos recuperar o mais rápido possível.

Isso quer dizer que os desafios são grandes; porém, não são intransponíveis. Kupfer ressalta que a Indústria 4.0 impõe desafios não só ao Brasil, mas a todos os países. Na China, a maior parte de suas empresas também está na era da produção enxuta. Na Alemanha, país que cunhou o termo indústria 4.0, a taxa de adoção dessas novas tecnologias é da ordem de 10%, muito superior ao nível de 1,6% no Brasil, mas bem menor do que se imagina.

A diferença nossa em relação a estes países, bem como de outros, a exemplo dos EUA, Coreia do Sul, Japão, Reino Unido, etc, é que eles têm estratégias nacionais bem estruturadas e prioritárias dentro das agendas de seus governos. É isso que nos falta, como salienta Vermulm. Diante desta constatação, ainda haveria tempo para nos posicionarmos satisfatoriamente na indústria 4.0? Para ambos os palestrantes a resposta é afirmativa, desde que comecemos a agir rápido.

Isso porque as inovações tecnológicas subjacentes serão disruptivas no futuro, mas não imediatamente. No curto prazo, chega ao ponto disruptivo somente em poucos segmentos industriais. Ademais, a incorporação dessas tecnologias pode ser feita de modo gradual, como resposta a problemas concretos das empresas. Isso significa que há tempo para planejar.

Porém, como o que está em jogo é a emergência de uma nova organização industrial, deverá vir acompanhada de novas articulações institucionais, tanto entre agências e governo como de representação de trabalhadores e das empresas, na própria sociedade. Só assim haverá capacidade de formular programas que transformem transversalmente toda a estrutura industrial. Este, para Kupfer, é provavelmente o maior desafio que o Brasil teria que enfrentar.

Vermulm, a seu turno, propõe uma estratégia de atuação organizada em torno dos seguintes eixos:

- Difusão de tecnologias já dominadas, com foco nas pequenas empresas, para reduzir a heterogeneidade tecnológica do tecido industrial brasileiro, que restringe os aumentos de produtividade e a competitividade exigida para se inserir em cadeias produtivas internacionais. Participariam das soluções a ampliação de escala de programas como o Brasil Mais Produtivo e ações do Sistema S, dada sua capilaridade.
- Ampliação dos investimentos em modernização e renovação de bens de capital, de modo a tornar a estrutura produtiva mais receptiva às tecnologias 4.0. Neste caso é fundamental encontrar uma estrutura de financiamento com custos compatíveis com as margens dos negócios industriais. A substituição da TJLP pela TLP nos financiamentos do BNDES foi um retrocesso neste sentido.

- Difusão de tecnologias 4.0, o que exige melhorar o acesso das empresas a informações a respeito do novo padrão produtivo, bem como estruturar atividades de consultoria e de integradores para auxiliá-las no desenho de projetos e na sua implementação. Os ganhos esperados com a adoção dessas tecnologias são grandes o suficiente para financiar os projetos, não exigindo subsídios, mas é preciso crédito de longo prazo.
- Ampliação do esforço empresarial inovador em tecnologias transversais com elevado impacto sobre a competitividade empresarial. Para isso é preciso de um plano nacional para a indústria 4.0, a criação e aprimoramento de estruturas institucionais que incentivem a cooperação entre as empresas em projetos de P&D, fortalecimento do acesso de startups ao crédito, ao capital de risco e ao auxílio de mentores para promover a comercialização de seus produtos.

David Kupfer: A Indústria Brasileira nos Próximos Dez Anos

Estou denominando a minha apresentação de “A indústria brasileira nos próximos 10 anos”, que é exatamente o resultado das reflexões motivadas pelo projeto Indústria 2027, cujo principal objetivo é estabelecer um marco de análise para a entrada da chamada manufatura avançada ou Indústria 4.0 no Brasil, nesse horizonte temporal de 10 anos, de 2017 até 2027.

A ideia é tentar extrair os impactos sobre produtos e processos de gestão e modelos de negócios de oito *clusters* tecnológicos. Os quatro primeiros formam o chamado paradigma digital que envolvem a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), em termos de computação em nuvem, big data, inteligência artificial; Internet das Coisas (IOT), sistemas e equipamentos; as redes; e a produção inteligente conectada. Há ainda o armazenamento de energia e de materiais avançados, a nanotecnologia e os bioprocessos. Esse paradigma digital é o que, de verdade, mais se discute, mais está em evidência, e é o que realmente há de mais novo em termos de transformações na rotina da produção industrial, na rotina do que é a atividade produtiva em geral e dos processos de trabalho.

A integração entre o real e virtual foi chamada de sistema cyber-físico, a comunicação entre máquinas e a interconexão dos processos decisórios dos sistemas de gestão. São esses muitos dos conhecimentos e das tecnologias ligadas ao mundo digital, que foram convergindo, cooperando, para criar essas condições que, por sua vez, transformam pesadamente as rotinas de produção que são praticadas no meio industrial.

A transformação digital, que é essa conjugação de mudanças tecnológicas, pode vir tanto de um eixo em que se busca colocar internet nas coisas existentes, em a sociedade se “internetiza”, ou pelo caminho alemão, que é colocar as coisas na internet. No primeiro caso, o foco é na indústria já existente que é colocada na internet. Colocar a internet nas coisas, por exemplo, é algo próximo do processo do Uber, ou do Airbnb, em que simplesmente se conecta coisas que já existem, como taxis, e, com isso, cria algo totalmente novo. No caso alemão, você pega máquinas que estão produzindo industrialmente e as conecta na internet, a internet das coisas, e gera dados, análises, inteligência, comunicação e máquinas que atuam autonomamente. A China, eu penso que está fazendo estes dois movimentos simultaneamente.

Mas, independentemente do caminho, o que importa é que os resultados serão os mesmos. Essas inovações vão ter impactos, como o superbarateamento da automação flexível, em função da robótica e da eletrônica embarcada; a implosão das fronteiras de fragmentação produtiva, porque a produção vai se distribuir territorialmente, como já acontece, e cada vez mais profundamente, de formas muito fragmentadas; e a explosão da inteligência artificial em função do tratamento do dado e da capacidade de gerar processos decisórios a partir disso.

Esse é o ponto mais importante, principalmente para aqueles que ainda não têm um conhecimento ou uma reflexão mais avançada em relação ao que é a Indústria 4.0. No meu modo de ver e, evidentemente, isso não é consensual, principalmente quando se considera o grau em que essa afirmação é realizada, o caráter disruptivo não tem nada a ver com a radicalidade das inovações envolvidas. Toda essa transformação digital produzirá discontinuidades, não porque há inovações radicais envolvidas nisso, mas porque são as tecnologias emergentes, que já estão em pipelines, que já foram introduzidas, já estão em difusão – algumas há 10 anos, algumas há 20 anos – que, ao trabalharem de forma convergente, reestruturam sistemas produtivos, contestam posições de mercado, deslocam líderes e abrem espaço para novas empresas. Elas transformam fundamentalmente a organização industrial e a economia industrial, muito mais do que os processos propriamente ditos. Ela é disruptiva porque transforma os determinantes da competitividade e, portanto, é um fenômeno muito mais econômico e social do que científico e tecnológico.

Na verdade, o que está em transformação é a organização industrial. E, portanto, dependendo do ponto de vista, as inovações que são disruptivas podem ser ameaças ou oportunidades. Ela é uma ameaça aos incumbentes e abre oportunidades para novos entrantes. Então, a questão para as empresas é de que lado você está. Esse é o principal canal de transformação econômica que estamos observando a partir dessa convergência tecnológica.

Realizamos uma pesquisa de campo que procurou entender como estava o processo de adoção dessas novas tecnologias no Brasil. Nós imaginamos que existiam gerações tecnológicas que estão assim descritas: gerações digitais, geração da produção rígida – em que as tecnologias da comunicação e de informação eram usadas pontualmente na contabilidade, no projeto da produção –; a geração II, da década de 1970, 1980, da produção enxuta ou flexível; a geração III, das décadas de 1980, 1990, da produção integrada, cuja característica é a existência dos ERPs, *softwares* de integração da produção; e, a geração IV, que é a 4.0, a produção conectada e inteligente, que é algo muito mais amplo do que meramente sistemas de integração de informação dentro das empresas.

A Indústria 4.0 é usada para retroalimentar informações, operar processos decisórios sem intervenção humana etc. Do ponto de vista da empresa, trabalha-se com uma visão clássica, em que se divide a empresa em cinco áreas funcionais – talvez, por falta de conhecimento das teorias de administração, trabalha-se com a TGA (Teoria Geral de Administração). As cinco áreas, os relacionamentos externos, fornecedores e clientes, o desenvolvimento do produto, a gestão da produção e a gestão do negócio como um todo, que é a parte corporativa da empresa.

Com a ajuda de engenheiros, montamos um mapa em que se buscou implementar uma descrição do que é cada uma das bases tecnológicas utilizadas nas funções e nas gerações, e

mapeamos o que seria o “traçador”, para efeito de uma pesquisa de campo, do que é a geração 4 ou 4.0, do ponto de vista de relacionamento com fornecedores, do acompanhamento, em tempo real, dos pedidos, e toda a logística dos fornecedores por meio de *webservices*, ou seja, por meio da internet. Em termos de desenvolvimento de produto, sistemas de modelagem virtual, usados inteiramente para o desenvolvimento de produtos e processos; em termos de gestão da produção, comunicação máquina-máquina; em termos de relacionamento com o cliente, monitoramento de gestão do ciclo de vida do cliente; e gestão do negócio com inteligência artificial.

Passamos, então, essas informações para o radar das cinco tecnologias, para as empresas, e chegamos a esses mapas tecnológicos. Por exemplo, a probabilidade alta e muito alta de que as empresas adotem tecnologias 4.0 em 10 anos é da ordem de 2/3. Este é um dado que varia muito, porém, a probabilidade é mais alta primeiro em relacionamento com fornecedores e em seguida em relacionamento com clientes, reproduzindo um padrão que eu vejo se repetir desde a minha primeira pesquisa de campo, em 1989, usando esse modelo, que as empresas, de algum modo, se preocupam mais com o que está no seu exterior, com seus clientes, com seus fornecedores, e não tanto com o desenvolvimento do produto e com a gestão da sua produção. Então, elas imaginam que as tecnologias mais avançadas serão mais usadas exatamente naquelas funções externas à empresa.

Nos setores de bens de capital o quadro é um pouco diferente, mas não de forma significativa: 1,6% das empresas se consideram no estágio 4.0 hoje e 20,5% no estágio 3.0. Então, 22% das empresas do Brasil estão no estágio da chamada “automação integrada” ou “automação 4.0”, enquanto o restante, quase 80%, estão ainda na produção rígida ou na produção enxuta, o que é um resultado bastante marcante, mas não muito diferente de muitos outros países. Na China, foi feito um mapa semelhante e encontraram como resultado que a indústria chinesa, que eles dizem que é grande, mas não é poderosa, está no estágio 2.0 também. Na Alemanha, essa taxa de adoção é da ordem de 10%, é bem maior, mas menos do que imaginamos.

Olhando tamanho e origem, não há grandes mudanças. Multinacionais ou grandes empresas, o mapa é muito semelhante. Olhando também as funções, novamente, os relacionamentos com fornecedores são mais avançados, e a gestão da produção e dos negócios é menos avançada.

Se olharmos para o futuro, há uma expectativa de avanço das nossas 750 empresas, aproximadamente: espera-se que 21,8% estarão na geração 4.0 em 10 anos.

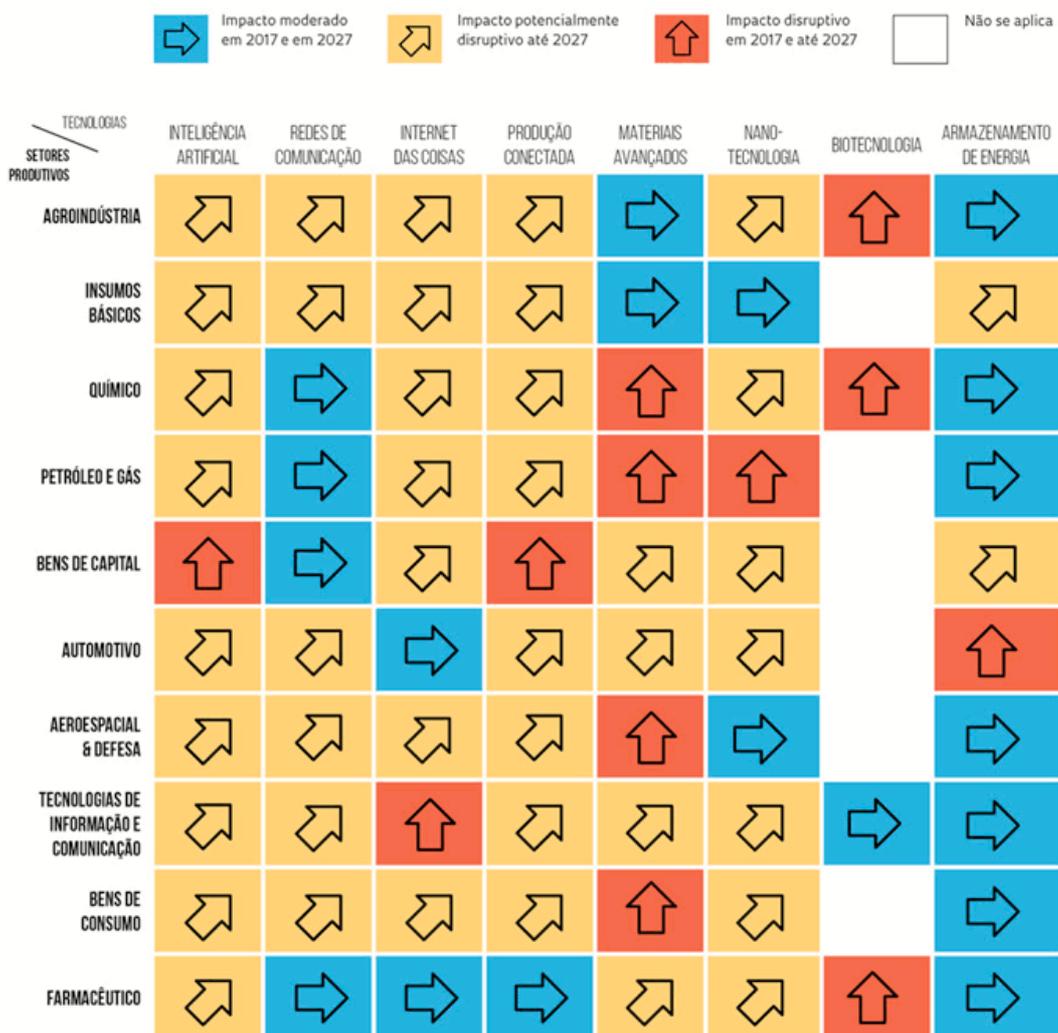
Há dados mais ou menos mapeados sobre como essas tecnologias da geração 4.0 vão se difundir em relação a outros períodos. Os setores onde elas vão penetrar mais compreendem bens de capital e TIC e, por isso, é preciso olhar atentamente para esses setores, pois têm uma significativa diferença em relação aos demais.

As ações visando a incorporação das tecnologias mostram o seguinte: aproximadamente 40% das empresas não estão fazendo nada. Depois, tem-se que quase 30% das empresas estão realizando estudos iniciais, o que na prática significa que também não estão fazendo nada. Finalmente, há empresas que possuem projetos e ações em execução, cujo número é bastante pequeno.

Então, tentando sistematizar a partir da figura a seguir, existem tecnologias que terão ou já têm impactos disjuntivos identificadas em vermelho; em amarelo, aquelas que hoje têm impacto moderado, mas que evoluirá para um impacto mais disjuntivo em 10 anos; e as azuis são aquelas de que não se espera um impacto no horizonte de 10 anos, o que não significa que não impactarão posteriormente.

Choques da inovação

Impactos de oito tecnologias para a competitividade de setores produtivos



Vemos que há alguma concentração setorial e, principalmente, alguma concentração de tecnologias – uma importância, por exemplo, de inteligência artificial em bens de capital.

Boa parte do impacto, portanto, ainda está por vir.

Essa é uma conclusão razoável, a partir do material empírico que pudemos recolher na pesquisa. As inovações analisadas serão disruptivas no futuro, mas não o serão imediatamente. Ademais, é disruptiva em poucos segmentos industriais no curto prazo. O que significa que há tempo para planejar, para se preparar para a adoção dessas tecnologias e suas consequências.

O interessante, no entanto, é que esse tempo é positivo para quem experimenta e concebe estratégias, mas é muito negativo para quem apenas imita. Isso porque não há uma receita para a passagem para o padrão 4.0 – e esse é o aprendizado mais qualitativo que nós podemos extrair da nossa pesquisa.

Não há a possibilidade de se incorporar a tecnologia na máquina como foi no 1.0, quando a tecnologia era totalmente incorporada na máquina, ou mesmo no 2.0, em que era a questão do aprendizado de técnicas de qualidade, de produtividade, de economias de insumos etc. Ou mesmo no 3.0, em que era a incorporação de softwares de gestão que, de algum modo, também impactava nessa capacidade.

No mundo 4.0, a entrada no paradigma digital está longe de ser trivial, porque exige ajuste na manufatura, na produção e na gestão, arquiteturas empresariais muito bem estruturadas, ações transversais coerentes envolvendo todas as áreas da empresa e sincronia na execução. Isso porque deve-se transformar todos os elos, mas não necessariamente ao mesmo tempo, desde que de forma sincronizada. Portanto, uma grande maioria de empresas, que não adotam estratégia alguma ou que estão em estágio inicial de estudos, não conseguirão adotar essas tecnologias quando decisões forem tomadas à frente.

Novamente: não há uma receita de bolo para a incorporação do paradigma digital. Talvez porque – e isso é algo para debater, não é uma afirmação, mas uma possibilidade – o Toyotismo, ou antes o Fordismo, eram processos de trabalho que tinham sua concepção baseada em chão de fábrica. Não é possível imaginar isso para o Androidismo. O que seria o Androidismo (ou, o IOSismo)? Não é um processo de trabalho, mas uma forma muito mais ampla de organização do negócio, de transformações na organização industrial (aí começam as implicações pesadas para o Brasil). Nos países que têm pretensão à fronteira inovativa global, como Alemanha, China, Estados Unidos, a manufatura avançada é um objetivo-meio: eles precisam da manufatura avançada como um meio de manter ou retomar a liderança tecnológica global e econômica e impor sua hegemonia.

No caso, porém, de países emergentes, com pretensões ao emparelhamento, a manufatura avançada é um fim, ela precisa ser adotada, é uma forma de modernização inexorável, inevitável, e o Brasil vai caminhar nessa direção com a nossa base produtiva, extremamente heterogênea. São razões de sobrevivência do tecido industrial. Para isso, vamos precisar de uma estratégia que cuide tanto do emparelhamento quanto daquela parte da nossa indústria que é candidata à fronteira.

Então, deve-se juntar os ingredientes para acelerar a incorporação desse paradigma. Ainda que não haja uma receita do bolo, os ingredientes são conhecidos: potencializar os sistemas setoriais de inovação – agro, saúde, petróleo, todos os estudos mencionam isso –; constituir um amplo ecossistema digital integrador de startups, centros de P&D, treinamentos, serviços tecnológicos; construir a estrutura de redes de banda larga abrangente, confiável e acessível a todos; criar um programa de mobilização para favorecer a adoção, semelhante ao que pode ter sido o movimento pela qualidade, que pode ter acontecido lá atrás; e os programas de fomento ao desenvolvimento e incorporação de novos bens de capital, visando à modernização do parque, além do novo arcabouço legal e regulador.

Fundamentalmente, no entanto – e isso me preocupa muito –, a convergência tecnológica que está por trás da transformação digital vai requerer alguma forma de convergência institucional, de nova articulação institucional, tanto entre agências e governo como de representação de trabalhadores e das empresas na própria sociedade, para que se tenha uma capacidade de formular programas que mexam transversalmente com toda a estrutura industrial. Esse, provavelmente, no Brasil, é o maior dos problemas e dos desafios que teríamos para enfrentar.

Roberto Vermulm: Futuro da Indústria no Brasil

A indústria no PIB vem reduzindo sua participação no PIB já há muitos anos, e isso não se trata do mesmo fenômeno de países desenvolvidos. No nosso caso, a redução da participação tem a ver com desestruturação de cadeias produtivas, com o movimento de retração da atividade industrial, o que é bem diferente das economias mais desenvolvidas.

Em paralelo a este movimento testemunhamos uma estagnação da produtividade, o que, evidentemente, está associado com a baixa taxa de investimentos. Porém, também decorre de um problema de natureza estrutural: os setores que ganham projeção em nossa estrutura industrial, hoje, são setores mais intensivos em recursos naturais e menos em conhecimento e em tecnologia. As estruturas das cadeias estão com uma série de falhas, afetando, geralmente, os segmentos mais sofisticados.

Ou seja, a questão da evolução da produtividade da indústria brasileira apresenta uma dimensão mais conjuntural, relacionada com as condições macroeconômicas que desincentivam o investimento, mas também possui uma dimensão estrutural.

Em função desta dimensão estrutural surge a necessidade de uma política industrial que empurre mudanças na estrutura industrial de modo a alavancar a produtividade. Sem política industrial não é possível mudar esse cenário atual de defasagem tecnológica, baixo dinamismo inovador e baixo peso do dinamismo de setores. Todos estes problemas estruturais que terão que ser enfrentados.

Os grandes desafios a serem enfrentados pela indústria

Um dos primeiros desafios a serem enfrentados é a necessidade de maior difusão das tecnologias já dominadas. Não se trata ainda da geração 4.0, da nano ou da biotecnologia, mas de tecnologias que já são bem conhecidas sem que tenham sido difundidas ou sequer adotadas plenamente por nosso tecido industrial. É fundamental que nos preocupemos com a questão da difusão, embora este seja um aspecto associado à concorrência entre as empresas. Isso porque a heterogeneidade tecnológica na estrutura industrial brasileira é muito grande, dificultando, por exemplo, o estabelecimento de relações de cooperação ao longo das cadeias e nosso melhor posicionamento no mercado internacional.

Essa elevada heterogeneidade está relacionada com a baixa produtividade e, conseqüentemente, com baixos salários e preços relativamente mais elevados. A difusão das tecnologias já dominadas, porém, não vai resolver todos os problemas. Mesmo porque, estamos passando por um momento de intensificação de mudanças tecnológicas, e a questão mais importante é a integração das chamadas tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 sem ainda ter difundido tecnologias que já são dominadas.

Precisamos encarar essa realidade. Sob meu ponto de vista, o sistema S deveria promover isso. Já trabalham nesse sentido o Sebrae e a estrutura Senai, mas ainda está muito longe do que precisamos. O sistema S possui uma institucionalidade extremamente capilarizada, o que é importante para promover essa difusão de tecnologias dominadas a que fizemos referência. Todavia, tenho algumas restrições, principalmente em relação às metodologias que são utilizadas.

É importante que sejam institucionalizados mecanismos que facilitem o acesso das pequenas empresas ao crédito. Para fazer essa difusão tecnológica, deve-se levar o conhecimento, tornar informações acessíveis, levar as tecnologias até as empresas e facilitar o acesso delas a essas novidades por meio de financiamento. Vários programas de difusão têm impacto a curto prazo. Faço aqui uma analogia do momento 4.0 com o PBQP (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade), nos anos 1990, que foram técnicas adotadas pela indústria com baixo investimento e um grande resultado de curto prazo.

Isso é interessante, porque se consegue um aumento de produtividade no curto prazo. É claro que isso não capacita para, ao longo do tempo, continuar gerando e obtendo ganhos de produtividade, mas, no momento que se introduz a novidade, o impacto é expressivo. Estamos falando de coisas dessa natureza quando pensamos em difundir as tecnologias que já são dominadas.

Outro exemplo de grande relevância é o programa Brasil Mais Produtivo (B+P), que compreende um programa do Governo Federal para difundir a produção enxuta com objetivo de buscar eficiência produtiva. Vale lembrar que o princípio de produção enxuta no mundo data dos anos 1980, mas que no Brasil não adotávamos e ainda não adotamos de forma ampla e disseminada.

O governo aproveitou, assim, uma ideia que foi desenvolvida na CNI, pela gerência de política industrial, chamada “Indústria mais produtiva”, e o MDIC tocou o programa com este nome de “Brasil Mais Produtivo”. Ordem de grandeza do ganho de produtividade com o B+P: 52% nas empresas participantes. Custo do programa: R\$ 18 mil reais por empresa, dos quais as empresas arcaram com R\$ 3 mil e os outros R\$ 15 mil foram recursos do Governo Federal. Ou seja, existem possibilidades e programas dessa natureza, em que o investimento é relativamente baixo e pode-se obter um retorno rápido. Inclusive, dada sua expressividade, este retorno pode ser usado pelas empresas para pagar o financiamento obtido com vistas à implementação desse tipo de tecnologia.

Todavia, é necessário, mas não é suficiente, que avancemos com estratégias de modernização dessa natureza. No programa Brasil Mais Produtivo, foram atingidas 3 mil empresas, o que ainda é pouco dado que o número de empresas de pequeno porte, só na

indústria, está na ordem do milhão. Por isso, precisamos de uma estrutura muito capilar para chegar ao nosso objetivo.

Geralmente, quando falamos em empresas de pequeno porte, pensamos em trabalhar de duas formas: ou pelas cadeias produtivas, ou pelos chamados arranjos produtivos locais. São duas maneiras de trabalhar com pequenas empresas. Mas, normalmente, atinge-se um número muito reduzido em relação ao total de empresas existentes. Neste caso, pressupõe-se subsídio, e um programa que requer subsídio vai encontrar maior dificuldade em ser mobilizado e estruturado devido a seu custo fiscal. Portanto, esse é um problema imposto a programas desse tipo.

Pouco se capacita a empresa para melhoramentos contínuos. Tem-se um resultado em curto prazo, mas as empresas têm que se capacitar permanentemente para continuar conquistando ganhos adicionais de produtividade. Outro desafio é o *hard*, ou seja, atualizar máquinas e equipamentos. Segundo dados da ABIMAQ, tem-se uma estimativa de que a idade média dos equipamentos industriais no Brasil é de 17 anos, o que é uma idade muito alta. Existe um programa do BNDES de modernização e de aquisição de novas máquinas, que é a Finame, e mesmo assim os investimentos não têm se realizado como seria necessário.

Isso tem a ver com as condições macroeconômicas. Os níveis de taxa de juros praticados no Brasil são relativamente elevados frente às margens que estão sendo praticadas pelo setor industrial. A Finame tem uma média de 14-15%, aproximadamente, o que a torna pouco viável para empresas quem têm uma margem apertada de 4% ou 5%. Então, embora já tenhamos conseguido colocar a taxa em um nível mais baixo, ela ainda é elevada para um investimento. Ainda que exista o Finame, ele não consegue desempenhar sua função original.

Além da difusão de tecnologias já dominadas e da necessidade em investimentos em modernização, outro desafio é entrarmos na indústria 4.0.

Existe uma série de tecnologias, que são as chamadas habilitadoras da indústria 4.0. A novidade está na integração dessas tecnologias, além de algumas novidades. Novas tecnologias estão sendo geradas, como a inteligência artificial, e por isso não se trata apenas da integração de tecnologias já desenvolvidas. Entretanto, há inúmeras formas e possibilidades de combinar essas tecnologias habilitadoras para resolver problemas concretos, específicos da indústria.

A indústria não se defronta, geralmente, com a questão “fácil implantação de uma unidade totalmente 4.0”. Essa questão pode ser colocada para grandes investimentos ou para novos investimentos, mas, na realidade industrial, enfrenta-se uma série de problemas que essas tecnologias conseguem ajudar a melhorar ou a resolver. Então, quando pensamos em difusão das tecnologias da 4.0, falamos de possibilidades diversas de adotar projetos graduais

ou localizados na estrutura industrial já instalada. Isso significa atender aos problemas específicos de cada planta industrial.

Com isso, podem ser adotados projetos relativamente baratos, considerando que grandes projetos são aqueles que superam R\$ 5 milhões. Muitas grandes empresas estão fazendo projetos médios de R\$ 1-1,5 milhão, mas elas não fazem somente um projeto; estão fazendo uma série deles de forma a enfrentar mais de um problema, de aumentar sua produtividade em uma ou outra fase do seu processo produtivo. Então, a indústria 4.0 não muda tudo de uma vez. São tecnologias que vão sendo difundidas e absorvidas, utilizadas e empregadas progressivamente pela indústria.

Ao mesmo tempo, no estágio atual, o setor industrial não tem pleno conhecimento de todas essas tecnologias e por isso demanda serviços externos para implantar essas tecnologias. Uma parte dessas tecnologias vem incorporada em máquinas e equipamentos, mas há um grande componente de customização da solução para as empresas que exigem consultorias e serviços conexos.

Eu, particularmente, não estou preocupado, neste momento, com a precisão conceitual: se é ou não 4.0. Neste momento, em que estou discutindo o desafio e as propostas para a indústria, estou preocupado com o efeito que isso vai ter no setor industrial: se é automação eletrônica com um ou outro sensor integrado pela internet, muito bem, ainda que não tenha mudado o desenvolvimento de produto, nem o modelo de negócios da empresa. Não estou muito preocupado se, quando falamos em difusão da 4.0, estamos de fato implantando tecnologias parcial ou integralmente inseridas no padrão 4.0.

Se estou falando de difusão, não teria dúvidas em dizer que a prioridade é a empresa de menor porte. As grandes empresas têm acesso a essas informações. As multinacionais vêm com programas e soluções já definidas. Muitas vezes, vêm com seus parceiros já definidos. Se vão usar equipamentos desta ou daquela marca, já está definido por uma decisão da empresa em nível global. E isso é seguido pela subsidiária brasileira. As grandes empresas têm melhor acesso à informação e mobilizam os recursos necessários com muito mais tranquilidade. Na difusão da 4.0, eu não teria muito problema em dizer que minha prioridade está nas empresas de menor porte.

Ademais, precisamos dar uma atenção especial às empresas integradoras, que são empresas de engenharia que fazem os projetos, concebem a solução e a integração de uma série de tecnologias para resolver um problema concreto de seus clientes. Precisamos tanto de políticas de demanda para as integradoras como de políticas de oferta para melhor estruturá-las.

Neste ponto podemos fazer uma analogia com o que, nos anos 1970, foram dois programas da Finep: o ACN (Apoio à Consultoria Nacional) e o AUST (Apoio aos Usuários de Serviços de Tecnologia). A Finep tinha um programa que financiava o demandante de serviços de tecnologia e um programa que financiava a empresa de consultoria. Dessa forma, foi possível obter avanços na área de engenharia civil, sobretudo em seus grandes projetos. Precisamos pensar em políticas parecidas.

No que diz respeito à demanda, uma parte é informação, principalmente para as empresas de menor porte. Hoje a indústria 4.0 está virando modismo. O empresário diz “quero uma tecnologia, uma indústria, uma empresa 4.0”. Mas, o que é isso? Provavelmente não sabe o que é e tampouco percebe que sua adoção implica certas restrições logo a seguir. Esse empresário precisa de uma espécie de consultoria que lhe diga qual é seu objetivo estratégico, quais são suas metas, para onde ele quer ir. Deve-se fazer a análise da produção, da gestão da empresa, de seu portfólio, dos mercados, para depois sugerir algumas alternativas de implantação de programas na linha da 4.0.

Além de informação, é necessário propor financiamento. O BNDES está adotando a TLP (Taxa de Longo Prazo) como taxa de juros de referência, que está perto dos 6,5%-7%. Depois ainda é acrescido o spread do banco. Se é uma empresa pequena, provavelmente é uma operação indireta, então, soma-se mais spread do agente financeiro e, de novo, estamos falando de um custo de 13-14%, ou um pouco mais. Um nível muitas vezes incompatível com os negócios do demandante.

Há uma outra possibilidade, que é trabalhar com a Finep. Como os recursos que mobiliza é menos expressivo que os do BNDES, esqueceu-se de que ela também trabalha com TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo). A Finep possui um programa de operações indiretas com custo de TJLP para médias e pequenas empresas. Estamos falando de 6,5% ao ano para as pequenas. Se é empresa média – de R\$ 96-200 milhões de faturamento – o custo é TJLP + 1, ou seja 7,5%. E mesmo assim não está rodando, e eu acho que isso acontece porque nós não estamos sabendo trabalhar. As empresas integradoras, que poderiam fazer alguma coisa, vendem projetos de engenharia tecnicamente e não têm ideia dos mecanismos de financiamento, elas têm um pré-conceito de que banco é um horror. “Fuja de banco!”. E por isso nem trabalham com essa hipótese, nem levam para o cliente a possibilidade de se financiar.

Nesse sentido, grande parte do que nós precisamos de política industrial tem um forte componente de institucionalidade. Alguns instrumentos já existem, mas não conseguimos trabalhar com eles.

Intensificação da difusão das tecnologias da Indústria 4.0

Que ganhos traz a indústria 4.0? Pesquisa da Cisco mostra que haverá uma economia de energia de 18% e uma economia na parada técnica de máquinas de aproximadamente 40%. Isso dá uma ideia dos ganhos de eficiência e de produtividade que podem ocorrer com a difusão das tecnologias 4.0. Então, mesmo que sua adoção não conte com subsídios, é possível pagar por elas porque os custos são relativamente baixos frente aos ganhos que trazem.

A consultoria tecnológica, que pode ser chamada de plano de digitalização, custa de R\$ 15 mil a R\$ 20 mil. O Senai está implementando isso a um custo de 24 mil reais, o que é um pouco elevado. Com a magnitude dos retornos esperados, paga-se sem a necessidade de subsídio para fazer o plano. Já para implementá-lo, a política deve ser diferente. Uma possibilidade seria utilizar uma fração dos recursos da obrigatoriedade de P&D para fazer uma equalização de juros em financiamentos para a indústria 4.0. Se fosse para inovação, seria possível se apoiar, eventualmente, na Lei de Informática, fazendo os ajustes legais necessários; se fosse para difusão, utilizar a obrigatoriedade de energia e de petróleo.

Entretanto, recentemente, foi anunciada uma medida provisória, de n. 851, que autoriza o Governo direcionar os recursos da obrigatoriedade para o sistema de ciência, tecnologia e inovação, face à escassez de recursos públicos na área. Assim, os recursos da obrigatoriedade estariam substituindo recursos orçamentários não existentes, fazendo com que nós deixemos de contar com uma fonte para fazer política industrial.

Quanto à ampliação do esforço empresarial na inovação (e não mais de difusão), as tecnologias habilitadoras da 4.0, nanotecnologia e biotecnologia são todas tecnologias transversais. Como o trabalho do Indústria 2027 demonstrou, isso tem impacto em uma série de setores. Eu diria que temos muito a fazer. Então, se na difusão devemos priorizar os pequenos; na inovação o foco são as médias para grandes empresas. E é preciso investir dinheiro, não tem outra forma. Precisaremos de recursos para fazer P&D e casar os recursos públicos com recursos privados. Vale observar que existem problemas do lado empresarial, à medida que as empresas têm pouca disposição em fazer cooperação – seja com outras empresas da cadeia ou com ICTs.

Os instrumentos, grosso modo, para fazer política de inovação, nós temos, sob o ponto de vista formal. O que não temos é alocação de recursos nesses instrumentos, caixa e prioridade – não sabemos o que deve ser feito, nem temos prioridades elencadas.

Participação da indústria em programas nacionais de desenvolvimento científico e tecnológico

Nessas tecnologias transversais, haveria condição de trabalharmos por missão. Programas nacionais definidos – o que chamamos no Brasil, em algum momento, de plataformas do conhecimento. Ainda que o entendimento dessas plataformas não fosse muito claro, isso me parecia interessante: juntar ICTs e empresas com objetivos muito claros em determinados segmentos da produção industrial. A falta de clareza vinha do fato de que parecia muito mais um programa do que um projeto. As plataformas reuniriam ICTs e empresas para geração de um núcleo de conhecimentos e depois, a partir desse tronco, as empresas derivariam seus projetos competitivos e específicos. É algo nesse sentido que teríamos que montar.

A 4.0 é tão importante no Brasil que temos uma meia dúzia de planos nacionais, no MCTI, na ABDI, no MDIC. Obviamente, quem tem meia dúzia, não tem nenhum. E essa é a nossa situação. O MCTI tem dois ou três: um da digitalização e outro da SETEC (Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação). Enfim, é preciso construir um Programa Nacional de 4.0 vinculado ao alto comando do Estado para poder determinar sua execução e não um programa em um ministério e outro em outro ministério.

A abertura das empresas para realização das atividades tecnológicas em conjunto é um outro problema. É importante exercitar a realização de projetos cooperativos. É a saída que vejo para avançarmos mais rapidamente. A Embrapii foi uma tentativa de se fazer isso: coloca-se recurso dentro de uma ICT para esta desenvolver um projeto sob demanda do setor privado. O problema, de novo, acaba sendo institucional. Leva-se muito tempo para fazer um projeto com o ICT, pois é preciso realizar chamada pública, depois firmar contrato, em seguida, passar por conselho, pró-reitor, reitor, e então, o setor jurídico, para depois se discutir propriedade... enfim um calvário. A Embrapii conseguiu acelerar um pouco o andamento desse processo, sendo possível assinar um contrato em 2 meses, a partir do início da conversa até começar a desenvolver o projeto.

Iniciativas como essa seriam uma forma de empurrar um pouco as empresas para cooperação com ICT ou empresas para cooperar com cadeias, se for colocada a possibilidade de recurso: as chamadas empresas-âncora trabalhando com suas cadeias, para trás ou para a frente. Essa é uma outra possibilidade de se tentar romper com esse imobilismo que as empresas têm e que contraria a tendência internacional, que é de cooperação.

As startups, são um espaço de que dispomos, além de todas essas tecnologias que mencionamos. Aqui são duas as prioridades: capital de risco e mentoria. Essas empresas sofrem restrição ao crédito por não terem como dar garantias, pois são empresas novas,

nascentes, geralmente, de base tecnológica. Então, o mecanismo prioritário de financiamento neste caso é capital de risco.

Além de acesso a recursos, as startups também precisam de mentoria, porque geralmente são muito fechadas em seu foco que é o desenvolvimento de um produto, mas depois devem ir a mercado. É preciso fazer uma coisa ajustada, acompanhando o desenvolvimento com o mercado. Grandes empresas poderiam fazer este papel de mentoria. A Fapesp também.

Por fim, recurso humano: o setor privado tem que se juntar com o setor público para fazer essa formação de recurso humano, que é diferente. Os recursos humanos que vamos demandar na indústria 4.0 possuem características, qualidades e percepções diferentes do que temos produzido e formado. Temos que nos preocupar, especialmente, com a requalificação de gente empregada.

Em síntese, temos problemas institucionais que não estão apenas do lado do setor público, eles também estão do lado empresarial e na academia. Nós, que trabalhamos com indústria já há algum tempo, temos que reconhecer que nosso objeto também tem que ser mais dinâmico, inovador, diferente.