



HORA DE AVANÇAR »

*Propostas para uma nação soberana,
próspera e com justiça social*



Sindicatos filiados

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Acre

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Alagoas

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Amapá

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Amazonas

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Ceará

Sindicato dos Engenheiros no Distrito Federal

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Goiás

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Maranhão

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Mato Grosso

Sindicato dos Engenheiros no Estado de
Mato Grosso do Sul

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Pará

Sindicato dos Engenheiros no Estado do Piauí

Sindicato dos Engenheiros no Estado do
Rio Grande do Norte

Sindicato dos Engenheiros no Estado do
Rio Grande do Sul

Sindicato dos Engenheiros no Estado de Roraima

Sindicato dos Engenheiros de Santa Catarina

Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo

Sindicato dos Engenheiros, Arquitetos e Geólogos
no Estado do Tocantins

SDS Edifício Eldorado, salas 106/109
CEP 70392-901 – Brasília/DF
Tel.: (61) 3225-2288 – secretaria@fne.org.br
www.fne.org.br

 /FNEngenheiros

 /fnengenheiros

 /FNESind





HORA DE AVANÇAR »

Janeiro/2023

Aproveite seu e-book

.....4 Clique em cada item do sumário para
.....6 acessar o capítulo/item desejado
.....8

☰ Clique para voltar ao sumário

▶ Clique para ir para a próxima página

◀ Clique para voltar à página anterior

Índice

» Engenharia por crescimento econômico e justiça socioambiental	6
» Casa e comida, além de transporte, saúde, educação, segurança, lazer e cultura para todos os brasileiros	9
» Investimentos em PD&I: fazer a hélice tríplice girar mais rápido	17
» A nova industrialização	23
» Produção sustentável e com valor agregado	27
» Desafios na reestruturação do setor energético brasileiro	39



» Alternativas para o combate ao <i>déficit</i> habitacional.....	45
» Ampliando o repertório no desenvolvimento urbano.....	49
» Engenharia nas cidades para melhorar a vida da população	53
» Recursos para aprimorar a mobilidade nas metrópoles.....	61
» Um projeto para a formação de engenheiros.....	65

.....

www.crescebrasil.org.br

Apresentação

Engenharia por crescimento econômico e justiça socioambiental

Murilo Pinheiro

Presidente da Federação Nacional dos Engenheiros (FNE)



ARQUIVO SEESP

Atividade voltada ao desenvolvimento por excelência, a engenharia é ofício intrinsecamente ligado à resolução de problemas complexos, ao fazer mais com menos, ao melhor custo-benefício. Tal esforço se guia pelo conhecimento e rigor técnico e pela dinâmica da inovação que permite ir além do que está estabelecido.

O projeto **Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento** é fiel a essa vocação da profissão. Lançado em 2006 pela Federação Nacional dos Engenheiros (FNE), desde então é instrumento vivo e permanente de mobilização da nossa categoria para contribuir com a construção de um país melhor.

Ao longo desse período, passamos por turbulências das mais diversas naturezas, incluindo uma pandemia que ceifou mais de 700 mil vidas no Brasil, e uma severa crise econômica, que combinou baixo crescimento e alta inflação, ainda não superada plenamente, apesar dos indicadores mais positivos ao final de 2022.

Juntamente com o aumento da pobreza, a volta da fome, a subutilização da força de trabalho que atinge cerca de 22 milhões de brasileiros, a precarização e baixos salários, são muito preocupantes, por exemplo, os retrocessos verificados na produção industrial e em ciência, tecnologia e inovação.

Diante de tal cenário, no espírito da engenharia de buscar saídas, lançamos este novo **Cresce Brasil**, sob o mote “Hora de avançar – Propostas para uma nação soberana, próspera e com justiça social”, reiterando a disposição de contribuir com essa agenda que é tanto enorme quanto urgente.

Nesta edição, com a colaboração dos nossos excelentes consultores, foram abordados temas que apontam para duas direções essenciais que precisam ser seguidas conjuntamente.

A primeira é melhorar imediatamente as condições de vida da população brasileira, em grande parcela vivendo em condições precárias. Assim, estão na pauta o desenvolvimento urbano, a habitação, o transporte e a engenharia pública que precisa estar presente nas cidades e estados brasileiros, notadamente a Engenharia de Manutenção, como forma de prevenir acidentes e evitar prejuízos, promover a segurança das pessoas e o melhor uso dos recursos públicos.

A segunda, que tem como objetivo último promover os meios para que haja justiça social



No espírito da engenharia de buscar saídas, lançamos este novo **Cresce Brasil**, que reúne propostas a uma nação soberana, próspera e com justiça social, reiterando a disposição de contribuir com essa agenda enorme e urgente.



e bem-estar, está focada nas áreas consideradas estratégicas para que o Brasil dê um salto efetivo de desenvolvimento: investimentos em pesquisa e desenvolvimento, reindustrialização do País levando em conta suas vantagens estratégicas e a dinâmica da economia global.

Nesse contexto, inclui-se a muito bem-sucedida agropecuária brasileira, que deve seguir gerando riqueza, mas com compromisso absoluto com a sustentabilidade socioambiental e atenção à segurança alimentar.

Integra essa lógica um planejamento energético voltado à soberania nacional, aproveitando o enorme potencial de fontes renováveis, que pode colocar o País em posição de liderança mundial no empenho pela transição rumo à descarbonização e ao combate às mudanças climáticas.

Por fim, entra em debate a importância da formação de qualidade e inovadora para os nossos futuros engenheiros, que se defrontarão com desafios cada vez maiores e precisarão estar aptos a cumprir seu papel na sociedade.

Sigamos rumo à construção de um Brasil justo e desenvolvido, em que o viver bem e em paz seja a tônica dominante.



Introdução

CASA E COMIDA

além de transporte, saúde, educação, segurança, lazer e cultura para todos os brasileiros

Rita Casaro

*Jornalista, assessora do projeto Cresce Brasil
+ Engenharia + Desenvolvimento, especialista em
Globalização e Cultura e Estudos Brasileiros*



ARQUIVO PESSOAL

*O projeto **Cresce Brasil** faz o alerta para a urgência em vencer a precariedade social no País e oferecer condições dignas de vida à população, fazendo valer o que determina a Constituição Cidadã. Para isso, será preciso muita engenharia, ciência, tecnologia e inovação.*

Desalentadora para quem observa e desesperadora para quem a enfrenta. Assim é a realidade socioeconômica brasileira, num quadro de avanço da pobreza e da fome, de falta de moradia e precariedade urbana em geral, de alto desemprego com informalidade crescente e insuficiência de serviços públicos essenciais.

Evidente a quem transita pelas grandes cidades brasileiras, com o aumento da população em situação de rua e vulnerabilidade, os indicadores disponíveis não deixam dúvidas quanto à gravidade da situação. Em 2021, a pobreza atingiu 62,5 milhões de pessoas, das quais 17,9 milhões se encontram na chamada

extrema pobreza, o que significa, pelos critérios adotados pelo Banco Mundial, sobreviver com renda de R\$ 168,00 mensais *per capita*¹. O resultado é o pior desde 2012, início da série histórica apurada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).



Cenário grave e complexo deve servir para mobilizar o País em busca de desenvolvimento econômico sustentável, com distribuição de renda e preservação ambiental.



Faceta mais terrível desse quadro, a fome aflige 33,1 milhões de brasileiros, conforme o Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia de Covid-19 no Brasil, que coletou dados entre novembro de 2021 e abril deste ano, com amostra de 12.745 domicílios em 577 municípios de áreas urbanas e rurais². A pesquisa conduzida pela Rede Penssan aponta ainda que apenas quatro em cada dez famílias têm condições de acesso pleno a alimentação, e há um total de 125 milhões de pessoas, ou 58,5% da população, sofrendo com insegurança alimentar em algum grau.³

Gerar empregos

Tamanho flagelo humano resulta principalmente do desemprego que segue elevado, apesar da redução verificada no trimestre de agosto a outubro de 2022 pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) Contínua. Essa aponta desocupação de 8,3% contra 9,1% do período anterior, somando cerca de 9 milhões. No entanto, a subutilização da força de trabalho, que leva em conta também os subocupados por insuficiência de horas em atividade e os desalentados, aqueles que desistiram de buscar uma vaga, soma 22,7 milhões de indivíduos.⁴

Nesse contexto geral, preocupante é ainda a taxa de informalidade de 39,1% da população ocupada, compondo o contingente de 39 milhões abandonados à precarização, sem direitos, seguridade social ou expectativa de aposentadoria.

Deixa a desejar o rendimento real habitual médio do trabalhador brasileiro apurado no período em R\$ 2.754,00, bem abaixo do salário mínimo necessário calculado em R\$ 6.458,86 pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese) para outubro de 2022.⁵ O montante corresponde ao ganho que uma família de quatro pessoas precisa para suprir despesas com alimentação, moradia, saúde, educação, vestuário, higiene, transporte, lazer e previdência, tendo em vista o custo de vida nacional. Para se ter uma ideia, no mesmo mês, só a cesta básica, também pesquisada pelo Dieese, variava de R\$ 515,51, em Aracaju, o valor mais baixo do País, a R\$ 768,82, em São Paulo, o mais alto.⁶

O desafio colocado ao Brasil é, portanto, gerar empregos de qualidade, com formaliza-

Produção industrial - Tabela 1

Outubro 2022 / setembro 2022	0,3%
Outubro 2022/ outubro 2021	1,7%
Acumulado no ano	-0,8%
Acumulado em 12 meses	-1,4%
Média móvel trimestral	-0,4%

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

ção e salários justos, criando um círculo virtuoso de fortalecimento do mercado interno e mais crescimento do consumo e da produção. Isso exige necessariamente a retomada do setor industrial, precocemente encolhido.

Conforme o IBGE, em outubro de 2022 a produção nacional da indústria teve variação positiva de tímidos 0,3%, longe de recuperar as

quedas recentes, acumuladas em 0,8% no ano e 1,4% em 12 meses (Tabela 1). O resultado é 2,1% abaixo do patamar no período pré-pandemia, em fevereiro de 2020, e menos 18,4% em relação ao nível recorde registrado em maio de 2011.⁷

Menos 1 milhão de postos

Confirmando o quadro, a Pesquisa Industrial Anual (PIA) Empresa⁸ mostra que entre 2011 e 2020, o setor perdeu 9.579 empresas e 1 milhão de postos de trabalho, sendo 5.747 nas indústrias extrativas e 998.200 nas de transformação. Os empregos na engenharia, que haviam crescido 87% entre 2003 e 2013, sofreram o impacto direto desse retrocesso, com os profissionais enfrentando dificuldades no mercado de trabalho a partir de 2014.

Panorama da indústria – 2020

3,0 salários mínimos

Salário médio mensal¹

24,6%

Concentração²

Indústrias extrativas

4,6 s.m.

75,2%

Indústrias de transformação

2,9 s.m.

21%

7,7 milhões

Total de pessoas ocupadas

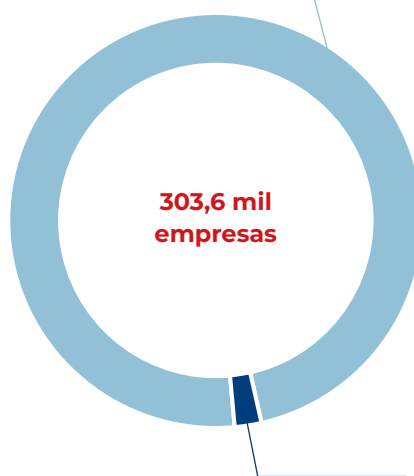
7,5 milhões
Indústrias de transformação

200 mil

Indústrias extrativas

297,3 mil

Indústrias de transformação



6,3 mil

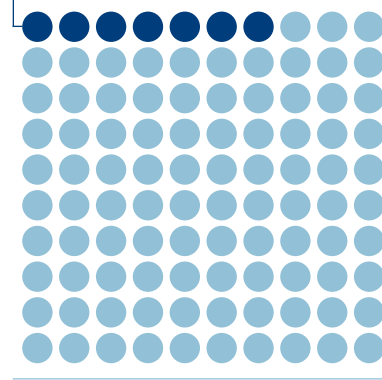
Indústrias extrativas

R\$ 4 trilhões

Receita líquida de vendas

R\$ 274,6 bilhões

Indústrias extrativas



R\$ 3,7 trilhões

Indústrias de transformação

¹ Valores calculados pela divisão dos salários e outras remunerações e o salário mínimo anual (incluindo o 13º salário), e, em seguida, pelo total de pessoal ocupado nas empresas industriais. O cálculo de salário mínimo anual resultou no valor de R\$ 7.075,00, em 2011, e de R\$ 13.579,00, em 2020.

² Valor calculado pela participação das oito maiores empresas industriais no valor da transformação industrial da atividade.

Fonte: Pesquisa Industrial Anual – Empresa/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Projeto estratégico

Grave e complexo, esse cenário, no entanto, deve servir para mobilizar o País em busca de desenvolvimento econômico sustentável, com distribuição de renda e preservação ambiental. Mais que recuperar os prejuízos dos últimos anos, é possível, apesar de todas as dificuldades, repensar os caminhos do País para aproveitar suas vantagens estratégicas à geração de riqueza em prol da maioria do povo brasileiro.

Essa é a aposta otimista deste projeto **Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento**, que parte de algumas premissas fundamentais, como o imprescindível papel do Estado como indutor do desenvolvimento, assegurando investimentos em infraestrutura urbana e de produção. Ainda, a implantação de uma política industrial efetiva que alavanque o segmento, buscando ganhos de produtividade e competitividade no mercado global, o que exigirá investimentos públicos e privados em ciência, tecnologia e inovação, unindo órgãos públicos, as universidades e o setor produtivo.



Estado deve assegurar investimentos em infraestrutura, além de implantar política industrial efetiva que traga ganhos de produtividade e competitividade.



Decisiva para a economia nacional e balança de pagamentos, a agropecuária brasileira deve ter estímulo para crescer, com sustentabilidade socioambiental e ganho de valor agregado em seus principais modos de produção – orgânico, familiar, agroflorestal e de escala e amplamente tecnificada. Garantir segurança alimentar aos brasileiros deve entrar na agenda do setor como objetivo prioritário e coordenado com políticas públicas que visem à erradicação da fome no País em caráter de urgência. Não é aceitável que a mesma nação registre sucessivos recordes de safras – a estimativa de produção de cereais, leguminosas e oleaginosas em 2022 é de 261,4 milhões de toneladas segundo o IBGE – e exportação de alimentos e tenha mais da metade de sua população sem a garantia de um prato de comida para a próxima refeição.

Outra premência, a de enfrentar as mudanças climáticas e descarbonizar a economia, é desafio de monta, mas que pode ser oportunidade valiosa ao Brasil, já detentor de uma matriz energética 80% renovável, especialmente pela geração hidrelétrica, e com grande potencial fotovoltaico e eólico. Dominar a tecnologia e desenvolver a cadeia de produção nessa seara representará empregos para engenheiros e diversos outros profissionais e qualidade de vida à sociedade.

Mais uma vez, o Estado tem papel central e será preciso contar nessa empreitada com Petrobras e Eletrobras, voltando a gestão desses conglomerados ao interesse público e objetivos estratégicos do País. Isso implica breçar o desmonte da primeira e atuar para re-



É urgente zerar o atual *déficit* habitacional de 5,8 milhões de unidades e garantir urbanização adequada, assim como Engenharia de Manutenção executada por profissionais qualificados.

cuperar o controle da segunda, alterando a Lei 14.182/2021 da privatização.

Qualidade de vida

Meta essencial desse salto de qualidade como nação é oferecer condições de vida adequadas à população, a começar por eliminar o atual *déficit* de 5,8 milhões de moradias. Além de mobilizar recursos financeiros para a tarefa que terá impacto positivo na construção civil e na geração de empregos diretos e indiretos, é necessário planejar e executar projetos de desenvolvimento urbano, e não só de edificação de unidades habitacionais. Há que se pensar a mobilidade, por exemplo, aproximando dos locais de residência o trabalho, o estudo, o lazer, a cultura e o comércio.

A missão passa ainda por programas públicos para investimentos na ampliação de

capacidade em resíduos sólidos, educação, saúde, água e saneamento, iluminação pública e transporte. Este último requer a implantação de sistemas eficientes e, como apontam os melhores exemplos no mundo desenvolvido capitalista, deve haver investimento público de todas as instâncias administrativas na sua expansão e operação, já que o serviço tem que ser subsidiado.

Em todo esse universo, é patente a demanda por quadro técnico qualificado, notadamente engenheiros das diversas modalidades que precisam ser alocados nas administrações públicas.

Especial atenção precisa ser dada à necessidade de manutenção em todas as áreas, como forma de garantir segurança, qualidade de vida e economia de recursos, evitando-se a deterioração das cidades e dos equipamentos públicos.

Nesse contexto, mantém-se a proposta do projeto **Cresce Brasil** de instituição da área de Engenharia de Manutenção⁹ nas administrações públicas, com orçamento e quadro técnico próprio, com o objetivo de garantir o trabalho preventivo permanente e qualificado.

Engenheiros para o Brasil

Ingrediente fundamental a esse projeto de uma nação soberana, próspera e com justiça social são os profissionais ligados ao desenvolvimento e ao bem-estar da população por excelência, ou seja, os engenheiros de todas as modalidades e titulações, atuantes nos diversos segmentos econômicos.

Recomenda-se, portanto, especial atenção na formação dessa mão de obra qualificada, cuja missão será solucionar problemas cada vez mais complexos. As escolas de engenharia devem incentivar a criatividade e o empreendedorismo, com projetos que desenvolvam a autonomia dos estudantes.

Ainda majoritariamente masculina e branca, a engenharia também terá ganhos com a ampliação da diversidade, sendo, portanto, importante iniciativas que busquem a equidade de gênero e racial na profissão.

Realizar a cidadania

Nesta nova etapa do **Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento**, a Federação Nacional dos Engenheiros (FNE) faz um chamado à categoria, aos governantes e parlamentares e à sociedade como um todo, lembrando

que é tempo de avançar efetivamente do ponto de vista socioeconômico, ambiental, científico e tecnológico.

Acima de tudo, já passa da hora de fazer com que o exercício da cidadania seja uma realidade para o conjunto da população. É urgente desenhar e colocar em prática um projeto de país que cumpra as premissas previstas na Constituição Cidadã de 1988, ainda à espera de pleno cumprimento.

Isso inclui as garantias fundamentais e os direitos sociais consagrados na Carta Magna, que abrangem a educação, a saúde, o trabalho, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância e a assistência aos desamparados. Só concretizando de fato esse ideal, o povo brasileiro construirá uma nação verdadeiramente democrática da qual se orgulhar.

1 Agência IBGE Notícias/Síntese de Indicadores Sociais: <https://bit.ly/3Y50IOz>

2 Olhe para a Fome/Oxfam Brasil: <https://bit.ly/3BhohKB>

3 2º Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil: <https://bit.ly/3BcGB7h>

4 Pnad Contínua Agosto-Outubro/2022: <https://bit.ly/3Fy2DUR>

5 Dieese/Salário mínimo necessário: <https://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html>

6 Dieese/Custo da Cesta Básica: <https://www.dieese.org.br/analisecestabasica/2022/202210cestabasica.pdf>

7 Produção Industrial/IBGE: <http://bit.ly/3PaYngY>

8 Pesquisa Industrial Anual (PIA) Empresa: <https://bit.ly/3F2hpBK>

9 Cresce Brasil – Engenharia de Manutenção: <https://crescebrasil.org.br/index.php/eng-de-manutencao-2019>

Uma história de luta e trabalho em defesa dos profissionais





Investimentos em PD&I: fazer a hélice tríplice girar mais rápido

Marcelo Knörich Zuffo

Engenheiro eletrônico, é professor titular da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP) e diretor do InovaUSP, centro de inovação da instituição.



BEATRIZ ARRUDA

Superado o processo eleitoral, as atenções se voltam aos desafios do Brasil nos próximos anos. O período recente foi muito conturbado, principalmente pela situação sem precedentes na história moderna que foi a pandemia SARS-CoV-2, com impacto social e econômico de dimensões planetárias.

O cenário pós-pandemia é de retomada econômica, sendo que alguns países estão investindo fortemente, em patamares de 3% a 4% do Produto Interno Bruto (PIB), em pesquisa, de-

envolvimento e inovação (PD&I) como estratégia deliberada de incremento de competitividade e de retomada da atividade econômica e social.

Onde estamos

Um recente estudo da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) apresenta dados preocupantes sobre o Brasil em relação ao resto do mundo: enquanto a média global de investimento/PIB entre 2014 e 2018 é de 1,76%, no Brasil é de 1,26%;

o País ocupa a média de 888 pesquisadores por milhão de habitantes, ante 1.245 da média global. Ao mesmo tempo, dados de 2022 divulgados pela *Revista Forbes* mostram que o Brasil está classificado entre as dez maiores economias do mundo em termos de unicórnios, ou seja, empresas nascentes com faturamento superior a US\$ 1 bilhão, totalizando 17 empreendimentos com tal perfil.

O Brasil possui uma infraestrutura de PD&I nacional relativamente adensada em relação aos outros países da América Latina, fruto de investimentos consistentes e crescentes realizados na década de 2000, quando atingiu patamares comparáveis a alguns países europeus.



Enquanto média mundial de investimento/PIB entre 2014 e 2018 é de 1,76%, no Brasil é de 1,26%; o País ocupa a média de 888 pesquisadores por milhão de habitantes, ante 1.245 da média global, revela estudo da Unesco.



Entretanto, durante a pandemia, teve início um processo de reversão acentuada de investimentos em PD&I, na contramão do que se viu no resto do mundo, com decréscimos da ordem de 20%. Cortes profundos no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações



MCTI

(MCTI) foram amplamente divulgados, colocando em risco a existência de agências de fomento como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Cabe salientar que, segundo a Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (Anpei), desde 2013 os dispêndios em PD&I pelo Governo Federal e iniciativa privada encontram-se em acentuado declínio; desde 2018 dados a respeito não são mais publicados pelo Governo Federal. O resultado dessas políticas foi a diminuição dramática de desempenho dos indicadores nacionais de impacto em PD&I. Um exemplo disso é a 52ª posição do Brasil entre 62 nações no *ranking* global de competitividade digital. Alia-se negativamente



Laboratório de Catálise do Instituto Nacional de Tecnologia no Rio de Janeiro.

a esses indicadores a falta de mão de obra qualificada de perfil tecnológico e a fuga de cérebros para mercados mais atrativos.

A percepção do problema

Constata-se nesse caso um paradoxo, pois, ao mesmo tempo que o Brasil apresenta piora nesses indicadores, amplia-se a compreensão, por parte do empresariado e da população, sobre a importância das tecnologias e sua relação com a competitividade e o bem-estar.

O cenário da “Guerra Fria 2.0” entre China e Estados Unidos, com a reestruturação das cadeias globais de suprimentos, apresenta inúmeras oportunidades e desafios de realinhamento estratégico e econômico ao Brasil, visto que a disputa pelas *commodities* será um vetor

econômico relevante nos próximos anos. Esse contexto geopolítico configura chances enormes de reindustrialização do Brasil, setor de atividade econômica que teve considerável redução na última década, com efeitos diretos no desemprego, PIB, renda *per capita* e indicadores de desenvolvimento humano. As possibilidades de reinserção industrial do Brasil em atividades *high-tech* vinculadas à quarta revolução industrial são grandes e podem ser exploradas.

Superar o desafio

É fundamental a promoção de políticas públicas e privadas de incentivo a PD&I, visando resultados concretos e objetivos de competitividade e de inserção global de produtos e tecnologias brasileiras de alto valor agregado.

Outra grande oportunidade são as mudanças climáticas, questão na qual o Brasil pode ter destaque relevante em políticas de mitigação de emissão de gases de efeito estufa e reversão da devastação florestal da Amazônia, mantendo sua soberania territorial e produtividade no agronegócio.

Exemplo dessas possibilidades é o recente leilão de introdução de 5G no Brasil, que tem chamado muita atenção para empreendimentos tecnológicos no agronegócio. Tecnologias como inteligência artificial e drones no campo, através do 5G, podem trazer grandes ganhos de produtividade, como aqueles obser-

vados nas décadas de 1990/2000 com a mecanização. Outros exemplos são a posição única do País com uma matriz energética limpa e sustentável baseada em etanol; o investimento brasileiro em novos vetores de energia como o hidrogênio; e as políticas de desmatamento zero, que podem nos colocar em posição de destaque no cenário internacional.



É fundamental a promoção de políticas públicas e privadas de incentivo a PD&I, visando resultados concretos e objetivos de competitividade e de inserção global de produtos e tecnologias brasileiras de alto valor agregado.



Nesse contexto, é fundamental a estruturação de políticas públicas mais sofisticadas em PD&I, visando a retomada e a sinergia complementar entre investimentos públicos e privados, mirando um crescimento sustentável e virtuoso dessas inversões.

A hélice tríplice

O conceito da hélice tríplice é um modelo consolidado de inovação e empreendedorismo em que universidades, indústria e governo interagem intimamente para promover o desen-

volvimento. A hélice tríplice precisa avançar do discurso à etapa de reformas jurídicas e institucionais que permitam o livre trânsito de recursos humanos e financeiros, além de conhecimento, para criar sinergias efetivas.

Destacam-se aqui a estruturação de fundos de investimentos no Brasil e os ecossistemas de *startups*. Segundo a Associação Brasileira de *Startups*, entre 2015 e 2019, o número dessas empresas subiu de 4.151 para 12.727, um salto de 207%, com uma média de ampliação de 26,75% ao ano. No *ranking* mundial de *startups* o Brasil figura na 26ª posição e, em termos de cidades, São Paulo está em 16º lugar.

Marco regulatório e gestão estatal

Uma política promissora é a revisão e aprimoramento do marco regulatório da inovação, de 2016, visando maior interação entre indústria e universidades, para que os processos de inovação ocorram de forma mais rápida e competitiva. Passados seis anos da publicação do Código de Ciência, Tecnologia e Inovação, urge um levantamento de seus impactos, com indicadores objetivos e, a partir destes, um aprimoramento, no contexto da hélice tríplice, buscando mais segurança jurídica, investimentos e impacto na sociedade.

Do ponto de vista do Poder Executivo, é fundamental o fortalecimento institucional do orçamento em PD&I, através do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). É necessário haver perenidade e não contingenciamento, como via do fortalecimento de agências de fomento como

a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), além do CNPq e de instituições congêneres estaduais.

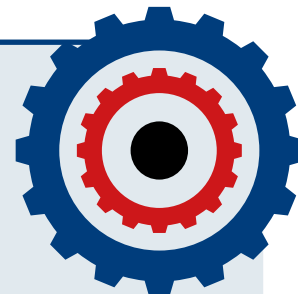
Dada a natureza horizontal das políticas de PD&I, é importante não isolar o MCTI de outros ministérios como os de Comunicações, Economia, Saúde, Educação e Agricultura. Deve-se procurar instrumentos e políticas de integração institucional e executiva entre essas pastas, visando inovação e impacto na sociedade.

Os desafios do próximo governo concentram-se principalmente na retomada consistente e duradoura de investimentos públicos e privados em patamares acima de 2% do PIB e, concomitantemente, na criação de indicadores quantitativos e qualitativos de impacto no bem-estar e na competitividade. A maior sinergia dos atores da hélice tríplice deve ser incentivada através do aprimoramento do atual marco regulatório, aproximando a oferta de conhecimento acumulada no complexo brasileiro de PD&I e a forte demanda do crescente mercado de *startups* e unicórnios brasileiros.

A articulação de políticas que busquem a sinergia entre as agendas *high-tech* e verde, a reindustrialização e o combate ao desemprego é urgente e deve se dar em uma visão sistêmica e inserida no contexto geopolítico internacional.

» *Versão sintética e editada da nota técnica “Retomada dos investimentos em PD&I para a hélice tríplice girar mais rápido”, disponível no site crescebrasil.org.br*

Direto ao ponto



- » Ampliar os investimentos públicos e privados em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) ao patamar acima de 2% do Produto Interno Bruto (PIB).
- » Garantir recursos às agências de fomento federais e estaduais para promover a pesquisa e o ensino superior.
- » Efetivar com medidas jurídicas e institucionais parcerias entre universidades, indústria e governo para que a hélice tríplice possa ganhar velocidade e atingir resultados relevantes.



PAULO MARRUCHO/IDOR

- » Aliar a agenda ambiental àquela ligada às novas tecnologias e aproveitar as vantagens estratégicas nacionais em disponibilidade de energia limpa e recursos naturais.



A nova industrialização

Carlos Saboia Monte

*Engenheiro, consultor e coordenador técnico do projeto
Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento*



BEATRIZ ARRUDA

A industrialização da economia brasileira teve sua fase áurea entre as décadas de 1930 e 1980, quando o País cresceu a taxas médias próximas de 7% ao ano, o que o levou a ser uma das dez maiores economias do mundo. Ao longo dos últimos 40 anos, no entanto, a produção industrial nacional foi perdendo ímpeto, tendo reduzido sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) de 30% para cerca de 10% atualmente. Nesse período recente, nações antes bem mais atrasadas superaram largamente o Brasil no avanço industrial, sendo notáveis os casos da Coreia do Sul, da Indonésia, da Índia e, principalmente, da China.

Sucessivas crises da balança de pagamentos, decorrentes de combinação perversa de ta-

xas de câmbio irrealistas e juros elevados, penalizaram os setores mais dinâmicos da economia nacional e provocaram a gradual e constante substituição do consumo de produtos industriais fabricados no Brasil por bens duráveis e insumos básicos provenientes do exterior.

Os excelentes resultados obtidos pela comercialização de produtos da agropecuária nacional nos mercados mundiais, em especial nos últimos 20 anos, contribuíram para importante geração de divisas estrangeiras, grande parte das quais vem sendo consumida na aquisição de mercadorias no exterior que poderiam estar sendo produzidas no País. Por sua vez, as altas taxas de juros praticadas para conter os surtos inflacionários contribuíram para o crescimento do rentismo,

estiolando recursos que poderiam ter sido aplicados no fortalecimento da indústria nacional.

Uma síntese dos custos da desindustrialização precoce pela qual passa o Brasil pode ser observada no quadro abaixo, que informa o valor das importações nacionais de alguns bens essenciais que poderiam ser produzidos internamente.

As dificuldades que atingiram o mundo desenvolvido, especialmente a partir da pandemia provocada pelo Covid-19 em 2020, vêm causando uma redução crescente das operações em empresas multinacionais no exterior, substituídas pelo uso maior de unidades fabris situadas em seus países de origem. Para adaptar-se a essa tendência, observa-se globalmente a adoção, por essas empresas, de novas formas de logística e comercialização, empregadas cada vez mais largamente.

Importações nacionais

Em bilhões de dólares, ano de 2021

Setor petróleo	
Diesel	6,9
Óleos brutos	14,0
Gás natural liquefeito	3,5
Total	24,5
Setor fertilizantes	
Cloreto de potássio	3,9
Ureia	3,0
Amônia	2,8
Fertilizantes base NP	3,3
Fertilizantes base NPK	1,6
Total	14,6
Setor defensivos agrícolas	
Herbicidas	0,8
Inseticidas	1,3
Fungicidas	0,6
Total	2,8
Medicamentos, fármacos e vacinas	8,1

Fonte: Logcomex (<https://ncm.logcomex.com>).

Para poder posicionar-se competitivamente nesse cenário, o Brasil precisa, igualmente, procurar meios de reincentivar a produção interna de bens e serviços de que necessita para consumo interno ou exportação.

Nesse movimento, é preciso focar dois grupos de indústrias, distintos entre si:

O primeiro deles é o do conjunto de segmentos industriais de alta tecnologia que reúnem condições adequadas para liderar o movimento de reindustrialização (ou de nova industrialização). Entre esses segmentos, devem ser citados como prioritários os complexos industriais de defesa, saúde, agronegócio e energia.

Tais indústrias devem ser apoiadas por um grande esforço para introdução de inteligência artificial e de inovação tecnológica, a partir dos institutos de pesquisa e das universidades, contando com um forte apoio de bancos públicos, como Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Banco da Amazônia (Basa) e Banco do Nordeste (BNB), secundados pelas instituições financeiras privadas, e contando com a indispensável utilização de um sistema de compras governamentais para os produtos das empresas nascentes.

Poderemos assim reverter a situação atual e obter de forma gradual os seguintes resultados:

- produção de sistemas inteligentes para defesa (nas áreas de telecomunicações, radares para vigilância e intervenção, produção de embarcações terrestres, fluviais e aéreas, armamentos de características predominantemente dissuasórias etc.);

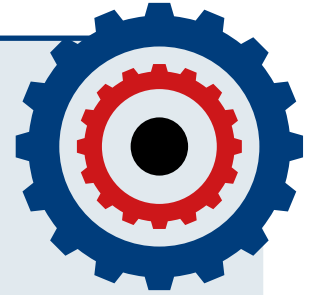
- produção de equipamentos e materiais hospitalares de uso geral, vacinas e fármacos cujas patentes estejam vencidas;
- introdução de métodos de recuperação de solos degradados, produção de equipamentos para agricultura, pecuária e silvicultura, defensivos agrícolas e fertilizantes, apoiados pelos conhecimentos desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa);
- produção de bens industriais voltados à adoção do uso incremental de uma matriz energética de baixo carbono, com ênfase crescente na geração eólica, solar, de biomassa e com a adoção de técnicas de cogeração elétrica e de geração distribuída.

O segundo grupo é o constituído por segmentos industriais que já dominam técnicas de produção e logística satisfatórias, caso das indústrias de construção civil, saneamento, alimentos, metalmecânica e de papel e celulose. Esses se beneficiarão do crescimento dos setores de alta demanda tecnológica mencionados no item anterior e do incremento dos proventos dos trabalhadores e do consumo das famílias, em decorrência do progresso que advirá pela eclosão de uma nova onda virtuosa de desenvolvimento nacional.

» *Versão sintética e editada da nota técnica “Reindustrialização ou a nova industrialização”, disponível no site crescebrasil.org.br*



Direto ao ponto



» A indústria brasileira tem atualmente participação de 10% no Produto Interno Bruto (PIB), o que demonstra decadência do setor e precoce desindustrialização.

» É urgente e possível reverter esse quadro com o incentivo à produção interna de bens, hoje largamente importados.

» Nesse esforço, é preciso pensar estratégias próprias para dois segmentos distintos.

1) O primeiro deles é o de alta tecnologia, prioritariamente os complexos industriais da defesa, saúde, agronegócio e energia. Esses devem ser apoiados por grande esforço de incentivo, envolvendo os bancos públicos e, secundariamente, os privados.

2) O segundo envolve áreas já consolidadas, como construção civil, saneamento, alimentos, metalmecânica e papel e celulose, que entrarão em ciclo virtuoso a partir do avanço dos setores de alta tecnologia e da ampliação da renda das famílias.



WILSON DIAS/AGÊNCIA BRASIL



Produção sustentável e com valor agregado

Paulo Estevão Cruvinel

Engenheiro, mestre em Bioengenharia e doutor em Automação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), é pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)



BEATRIZ ARRUDA

Quais são os caminhos para se atingir uma agricultura sustentável? A resposta não é trivial, porém é possível estabelecer novos cenários para as próximas décadas, que visem melhorias das capacidades brasileiras para o fornecimento de alimentos, fibras e energia de biomassa, bem como um conjunto de projetos estruturantes para o estabelecimento de uma política de Estado que possibilite conjugá-las em plenitude.

As bases para tanto deverão ser conhecimento e inovação, cooperação, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) e os paradigmas de visão ambiental, social e de governança corporativa (ESG).

O cenário atual e seus desafios

Tendências globais e previsões para o planeta indicam que nos próximos 50 anos os principais desafios da humanidade serão água, alimentos, ambiente, energia e pobreza. A agricultura mundial encontra-se sob uma forte pressão para garantir a segurança alimentar e fornecer energia limpa de forma sustentável.

A população mundial tem crescido constantemente, com a maioria das pessoas agora vivendo em áreas urbanas. Há previsão de que até 2050 mais da metade da população mundial estará concentrada na Índia, Nigéria, Paquistão, República Democrática do Congo, Etiópia, Tanzânia, Indonésia,

Egito e Estados Unidos. Espera-se que a Índia ultrapasse a China como o país mais populoso do mundo até 2027. Há projeção de 9,5 bilhões de habitantes para o planeta no horizonte de 2050 (FAO, 2018).

As mudanças climáticas e a crescente variabilidade climática e extrema estão afetando a produtividade agrícola, a produção de alimentos e os recursos naturais, provocando grandes impactos nos sistemas alimentares, incluindo um declínio significativo no número de agricultores.



É possível estabelecer novos cenários para as próximas décadas, que visem melhorias das capacidades brasileiras para o fornecimento de alimentos, fibras e energia de biomassa.



A fome atingiu 828 milhões de pessoas no mundo em 2021. Os dados mostram que, na América Latina, da ordem de 60 milhões estão nesse total, ressaltando o imenso desafio de se buscar garantir a eficiência dos sistemas produtivos e a acessibilidade aos alimentos (FAO *et al.*, 2022).

Nos países de clima tropical soma-se a esse cenário um continuado incremento da incidência de pragas e doenças, o que também tem exigido grande atenção para evitar comprometer o sistema produtivo. Há diferentes modelos de agricultura,

cada qual apresentando vantagens e desafios, mas é possível afirmar que todos demandam tecnologia, boas práticas e logística que atendam a acessibilidade aos alimentos, fibras e energia pelas populações.

É importante observar que quando tratamos da dimensão quantidade ou segurança alimentar, o Brasil é tido como um caso de sucesso. O País é hoje um dos principais produtores mundiais e tem produzido quantidade de alimento suficiente para abastecer seu mercado doméstico e boa parte da demanda externa. Segundo informações do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (Usda), o Brasil é atualmente o maior exportador de carnes (bovina e de frango), soja em grão, açúcar, suco de laranja e café; além de estar entre os principais exportadores de algodão, milho, frutas, carne suína e produtos do setor florestal. No entanto, para produzir ainda mais é imperativo incorporar plenamente os paradigmas do desenvolvimento sustentável e de agregação de valor.

Outro aspecto a ser observado é que o Brasil ainda se depara com o problema da fome, decorrente da necessidade da melhoria de políticas públicas que assegurem acessibilidade aos alimentos pela população pobre.

Até a década de 1970 o Brasil dependia significativamente de importações de alimentos. Foi a partir da criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e de sua interação com universidades, Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (Oepas), órgãos de extensão e com o setor produtivo que, no final dos anos 1970, o País adotou uma estratégia de segurança alimentar, investindo na produção doméstica. O apoio à agropecuária se

deu na forma de crédito agrícola para custeio e investimento e, também, no desenvolvimento de ferramentas de sustentação de preços.

Além disso, o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) gerou novas tecnologias que viabilizaram a produção em escala no Cerrado e em outros biomas, como é o caso da região conhecida como Matopiba. Considerada a grande fronteira agrícola nacional, compreende os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, respondendo por aproximadamente 11% da produção brasileira de grãos e fibras, principalmente soja, milho e algodão.

Outras regiões do Brasil estão envolvidas no processo produtivo, e o uso de conhecimento associado às engenharias e às inovações tecno-

lógicas na agricultura levou a um nível maior de produtividade no campo com menor utilização de áreas, permitindo, assim, que a produção agrícola mais que quadruplicasse no período de 1990 a 2020 (IBGE, 2022).

No Brasil a autossuficiência alimentar é um desafio contínuo para o desenvolvimento econômico e a estabilidade social para as próximas gerações, visto que os recursos naturais são limitados e parte da produção no campo é alocada para fins não alimentares, como produção de biocombustíveis, fibras, matérias-primas industriais e serviços ecossistêmicos. A *Figura 1* ilustra, para a janela de tempo atual, os locais onde ocorre o cultivo dos principais produtos do sistema agroalimentar do Brasil.

Figura 1. Regiões e principais produtos do sistema agroalimentar do Brasil

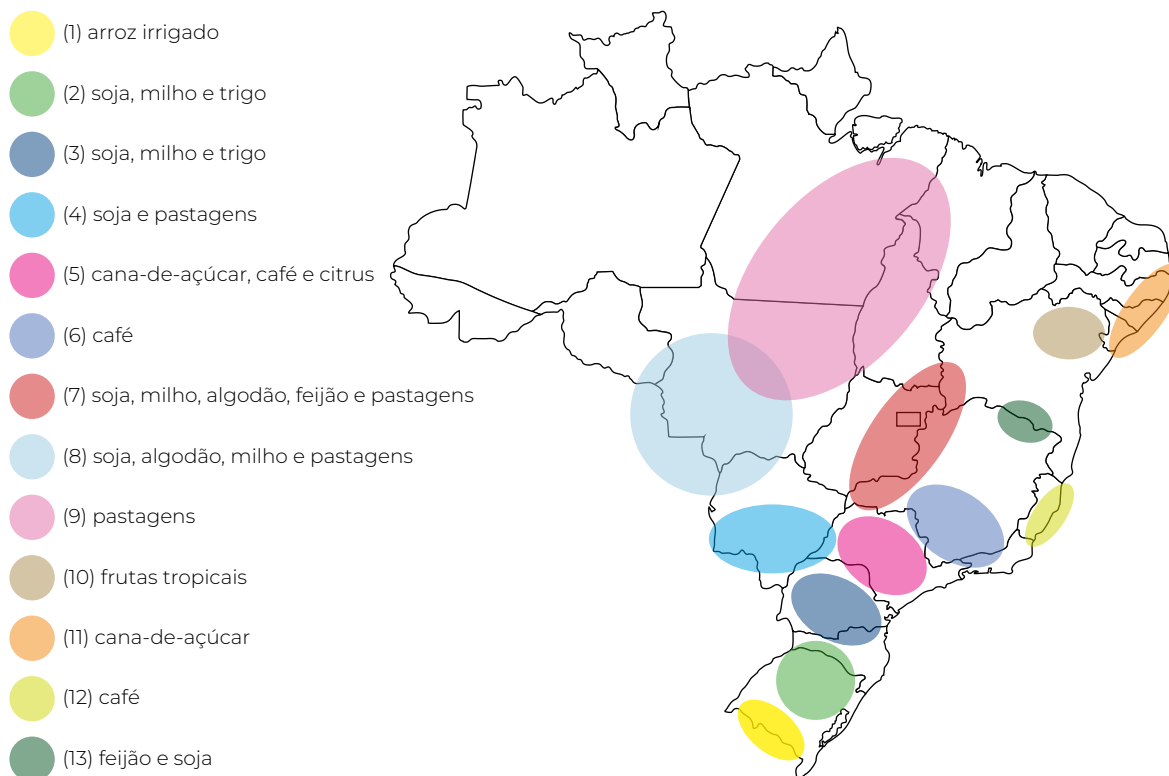
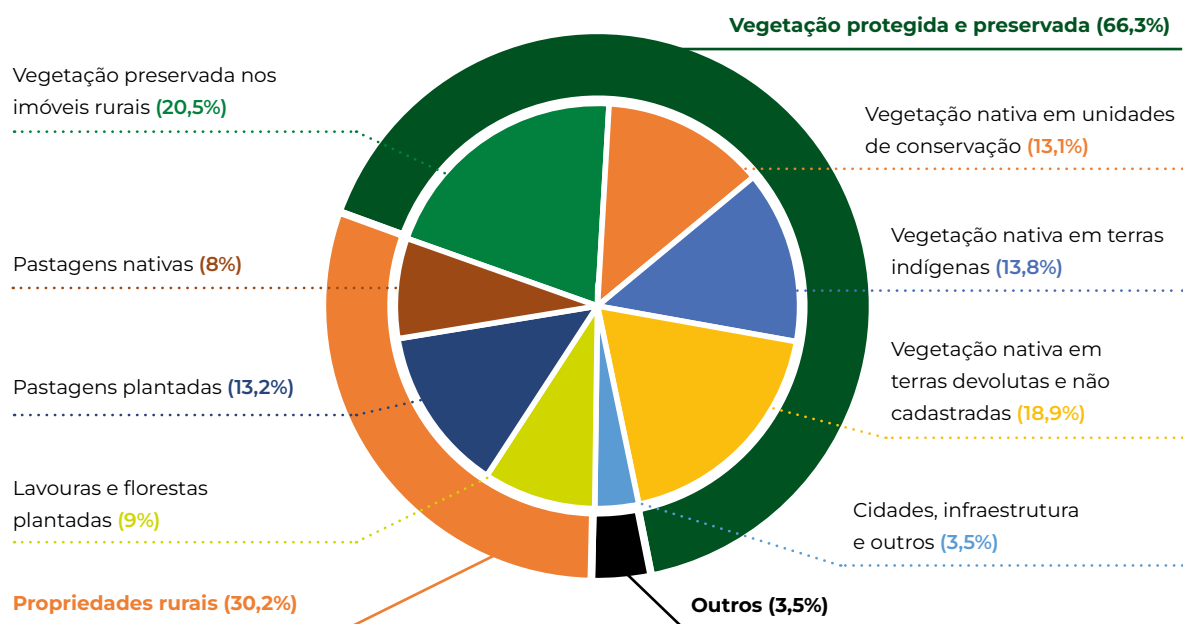


Figura 2. Estado da arte sobre o uso de áreas no Brasil



O Brasil é um grande produtor e exportador de alimentos e possui uma agricultura capaz de produzir energia e fibras. Mas também é uma potência em preservação ambiental. Ao olhar em detalhes essas áreas dedicadas à vegetação, é possível ver que quando somadas todas as áreas destinadas à preservação da vegetação nativa dentro dos imóveis rurais, elas chegam a 20,5% do País.

Fonte: Serviço Florestal Brasileiro (SFB), Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (Sicar), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Fundação Nacional do Índio (Funai), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), 2019.

Estado da arte no uso de áreas no Brasil

Dos 851 milhões de hectares do território brasileiro, da ordem de 66,3% ou 632 milhões de hectares estão cobertos por vegetação nativa (Figura 2). Segundo a Embrapa Territorial, as áreas dedicadas à proteção e à preservação da vegetação nativa no Brasil equivalem a 28 países da Europa. Somente as áreas dedicadas à preservação da vegetação nativa nos imóveis rurais brasileiros equivalem a dez países europeus.

É também conhecido o número total de estabelecimentos agropecuários e sua área total; características do produtor e do estabelecimento (práticas agrícolas; uso de energia elétrica, de adubação, de agrotóxicos, de agricultura orgânica; utilização das terras; existência de recursos hídricos, de depósitos e silos, bem como de tratores, máquinas e implementos agrícolas, veículos, entre outros aspectos); pessoal ocupado; movimentação financeira; pecuária (efetivos e produção animal); aquicultura e produção vegetal (silvicultura, extração vegetal, floricultura, horticultura,

lavouras permanentes, lavouras temporárias e agroindústria rural).

Projetos estruturantes

Atualmente há uma grande preocupação com a crescente escassez dos recursos terra e água, com os níveis de renda *per capita* e urbanização em crescimento constante e com a produtividade insuficiente em alguns países.

O mundo contemporâneo remete todos a uma busca por uma economia sustentável e justa, onde a sustentabilidade entrou definitivamente como uma das prioridades na sociedade global. Nesse contexto, em que os focos são a saúde, a qualidade de vida e o bem-estar, cada vez mais os avanços em agricultura digital, aliada à automação avançada e às tecnologias de informação e comunicação (TIC), passam a ter maior importância, fundamentalmente associados ao conhecimento das ciências agrônômicas, veterinárias e biológicas voltadas à produção alimentar.

Dadas as assimetrias entre potencial produtivo e o crescimento populacional no mundo, há que se considerar uma estrutura fundamentada em redes de conhecimento, de desenvolvimento tecnológico, de inovação e de negócios, já que os vários saberes e *expertises* não se encontram em uma única instituição ou nação.

Trata-se do conceito de Agricultura 4.0, também chamada de agricultura digital. A Agricultura 4.0 emprega métodos computacionais de alto desempenho, rede de sensores, comunicação máquina para máquina (M2M), conectividade entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas para processar

grandes volumes de dados e construir sistemas de suporte à tomada de decisões de manejo, assim como conhecimento especialista da área-fim. Todos esses segmentos do conhecimento contribuem para elevar os índices de produtividade, maior eficiência do uso de insumos, redução de custos com mão de obra, melhoria da qualidade do trabalho e da segurança dos trabalhadores e diminuição dos impactos ao meio ambiente.



No Brasil a autossuficiência alimentar é um desafio contínuo ao desenvolvimento econômico e à estabilidade social para as próximas gerações, visto que os recursos naturais são limitados.



A agricultura digital engloba agricultura e pecuária de precisão, robótica agrícola, além de técnicas avançadas de armazenamento e tratamento de grandes quantidades de dados e a Internet das Coisas (IoT). Essa torna possível monitorar e gerenciar operações a centenas de quilômetros de distância, rastrear bens que cruzam o oceano ou detectar a ocorrência de pragas ou doenças em plantações.

Fazem parte desse ecossistema propriedades agrícolas, *startups*, universidades, ICTs [Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação], órgãos governamentais, como a Embrapa, em-

presas que atuam no setor, assim como o novo hiperespaço que se forma entre suas interações. Entretanto, melhorias significativas da infraestrutura de comunicação no meio rural, a exemplo da instalação das redes 5G, se fazem necessárias.

Logo, considerando os aspectos discutidos, é possível elencar prioridades para desdobramentos em projetos estruturantes de agricultura sustentável que visem atender a dinâmica dos processos produtivos e que garantam segurança alimentar, segurança do alimento, resiliência dos recursos naturais, empregabilidade e renda para



Além dos aspectos da competitividade, os da sustentabilidade devem ocupar um lugar de destaque. Logo, os projetos estruturantes deverão atender todos os modos de produção.



o Brasil num contexto global, com ênfase nos aspectos científicos, tecnológicos e de inovação, de modo a atender:

- agricultura de baixo carbono (mudanças climáticas);
- agricultura irrigada, uso e reúso sustentável de recursos hídricos;
- automação e mecanização inteligente para o auxílio à tomada de decisão agrícola;

- desenvolvimento e uso racional de insumos e bioinsumos;
- geração e uso racional de energia, incluindo fontes renováveis;
- gestão de resíduos e indústria de transformação;
- manejo sustentável e adaptativo (recursos naturais, biodiversidade, bioeconomia e diferentes biomas) com agregação de valor e agroindústria associada;
- rastreabilidade nas cadeias de valor;
- redução de desmatamento e reflorestamento (nativas e exóticas);
- sanidade vegetal e animal.

É importante observar que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021) fez estimativa para 2022 de 261,4 milhões de toneladas para a safra brasileira de cereais, leguminosas e oleaginosas, conforme apontado pelo Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), ou seja, 3,2% ou 8,2 milhões de toneladas a mais que a safra de 2021. A área colhida atingiu 72,5 milhões de hectares, o que significa alta de 5,8% ou 4 milhões de hectares na comparação com o resultado do ano passado.

Modos de produção no Brasil

Além dos aspectos da competitividade, os da sustentabilidade devem ocupar um lugar de destaque. Logo, os projetos estruturantes deverão atender todos os modos de produção, que são classificados de acordo com sua expansão, disponibilidade de água, padrão de cultivo, volume, variações sazonais, concentrações regionais,

sistema social, propriedade da terra, entre outros aspectos. Em alguns casos, pode haver sobreposição dos tipos, dificultando sua classificação.

Os principais modos de produção agrícola praticados no Brasil são:

- **Agricultura orgânica:** segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), entre 2016 e 2019 houve um aumento de mais de 50% no número de unidades produtivas de orgânicos no Brasil, já chegando a 22 mil propriedades cadastradas (cerca de 1 milhão de hectares), sendo cultivados frutas, hortaliças, raízes, tubérculos, grãos e produtos agroindustrializados. Além disso, o Brasil exporta principalmente açúcar, mel, grãos, frutas e castanhas orgânicos para 76 países.
- **Agricultura familiar:** outra forma de produzir, com caráter social importante, é a agricultura familiar, a qual envolve pequenos produtores rurais, povos e comunidades tradicionais, assentados da reforma agrária, silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores. O setor se destaca pela produção de milho, mandioca, pecuária leiteira, gado de corte, ovinos, caprinos, olerícolas, feijão, cana, arroz, suínos, aves, café, trigo, mamona, fruticulturas e hortaliças. Segundo os dados apresentados no Censo Agropecuário de 2017, das mais de 5 milhões de propriedades rurais avaliadas em todo o Brasil, 77% dos estabelecimentos agrícolas são classificados como de agricultura familiar. Estes correspondem a 23% da área de todas as propriedades agropecuárias do



Trabalhador rural em plantação de milho.

Brasil, o que chega a quase 15,3 milhões de hectares. Segundo esse censo, a agricultura familiar brasileira ocupava mais de 10 milhões de pessoas.

- **Sistema agroflorestal (agrossilvicultura):** nessa modalidade se concentram algumas atividades agrícolas em um mesmo espaço, ao mesmo tempo. A associação das diferentes cadeias diminui os custos de produção, reduz os impactos ambientais e aumenta a produtividade. Por definição, os sistemas integrados são aqueles em que, numa mesma área, há integração em dois ou mais sistemas de produção agrícola. Essa integração pode ser por consórcio, rotação ou sucessão de sistemas [Agropastoril – Integração Lavoura-Pecuária (ILP); Silvipastoril – Integração Pecuária-Floresta (IPF); Silviagrícola – Integração Lavoura-Floresta (ILF); Agrossilvipastoril – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)].
- **Agricultura de escala e amplamente tecnificada:** a agricultura em escala é o modo de

produção que emprega com maior ênfase a alta tecnologia, investe em produtos tecnificados e tem um grande impacto econômico e social no Brasil. Essa modalidade incorpora grande acervo de tecnologia e conhecimento relacionados à produção agrícola, sendo por isso parte muito importante do agro brasileiro. É resultado do uso maciço de inovações tecnológicas que permitem ao agricultor o melhor aproveitamento das áreas de plantio e tem por objetivo principal abastecer diversos mercados.

guintes objetivos específicos: (1) analisar fatores considerados críticos à sustentação e sustentabilidade da produção de alimentos, fibras e energia, assim como ao bom funcionamento dos diferentes elos das cadeias de valor; (2) viabilizar os entendimentos sobre a natureza e a atuação de cada um desses fatores produtivos e ambientais e/ou de conjuntos de fatores; (3) desenvolver conhecimentos para tornar a produção de alimentos no Brasil plenamente sustentável, assim como permitir ao País ser provedor de insumos para a industrialização e a agregação de valor; (4) examinar como novos conhecimentos científicos, assim como políticas públicas, podem fortalecer a promoção da sustentação e da sustentabilidade da produção de alimentos de forma a atender as necessidades do mercado in-

Uma sugestão de projetos

Baseados nos modos produtivos, os dez projetos estruturantes sugeridos deverão ser adaptativos (Figura 3) de forma a atender os se-

Figura 3. Projetos estruturantes para agricultura sustentável e com valor agregado

Social

1. Boas condições de trabalho
2. Leis trabalhistas
3. Salários justos
4. Equidade de gênero
5. Diversidade
6. Inclusão social
7. Eliminação do trabalho infantil
8. Responsabilidade social
9. Desenvolvimento de pessoas
10. Código de conduta

Governança

1. Transparência
2. Prestação de contas
3. Equidade
4. Responsabilidade corporativa
5. Ética
6. Integridade das informações
7. Planejamento
8. Liderança
9. Cultura
10. Objetivos comuns

ESG (*Environmental, social and Governance*)

As instituições integradas no tecido social e ambiental

Impacto social e tendências ambientais envolvendo governança das instituições

Instituições

Desafios decorrentes do impacto das instituições nas redes sociais e no meio ambiente

Ambiental

1. Agricultura de baixo carbono (mudanças climáticas)
2. Agricultura irrigada, uso e reúso sustentável de recursos hídricos
3. Automação e mecanização inteligente para auxílio à tomada de decisão agrícola
4. Desenvolvimento e uso racional de insumos e bioinsumos
5. Geração e uso racional de energia, incluindo fontes renováveis
6. Gestão de resíduos e indústria de transformação
7. Manejo sustentável e adaptativo (recursos naturais, biodiversidade, bioeconomia e diferentes biomas) com agregação de valor e agroindústria associada
8. Rastreabilidade nas cadeias de valor
9. Redução de desmatamento e reflorestamento (nativas e exóticas)
10. Sanidade vegetal e animal

Pessoas, sociedade e ambiente

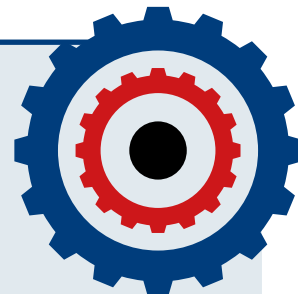
terno e consolidar o papel de liderança do Brasil no mercado internacional.

Os incentivos e apoios necessários para viabilizar os objetivos apresentados com base em economia circular envolvem:

- Financiamento via parcerias público-privadas, financiamento público, bem como créditos de carbono;
- inovações escaláveis com cooperação entre grandes empresas e órgãos públicos e pequenos e médios produtores;
- inclusão produtiva e geração de empregos e novos postos de trabalho até 2050 (as organizações que, de fato, pretendem adotar uma postura sustentável devem criar modelos de negócio que abranjam especialmente a inclusão social, de modo a priorizar aqueles que são mais vulneráveis);
- alinhamento político, sendo primordial que os governos criem cenários favoráveis por meio de incentivos e políticas públicas para o desenvolvimento dos projetos estruturantes que impulsionam a circularidade na produção de alimentos, fibras e energia;
- estruturação de redes colaborativas com foco em conhecimento, inovação e negócios, sistematizando elementos que auxiliam a gestão estratégica de uma agenda de oportunidades para a segurança alimentar mundial e para a agricultura do Brasil.

» *Versão sintética e editada da nota técnica “Agricultura – Produção sustentável e com valor agregado”, disponível no site crescebrasil.org.br*

Direto ao ponto



- » O grande desafio nacional é assegurar a prosperidade – em acordo com as boas práticas ambientais, sociais e de governança (ESG) – da agropecuária brasileira em seus principais modos de produção: orgânico, familiar, agroflorestal e de escala e amplamente tecnificada.
- » As metas são garantir segurança alimentar no mundo, mas sobretudo e em caráter de urgência no Brasil, propiciando condições para que a população em todas as regiões tenha acesso a nutrição adequada, erradicando-se a fome no País.
- » Ponto fundamental é tornar o agronegócio cada vez mais dinâmico e avançado tecnologicamente, ampliando e qualificando sua participação na geração de riqueza no Brasil.
- » O incentivo ao agronegócio precisa se dar em estreita observação à proteção dos biomas e com foco no uso racional de recursos cada vez mais escassos, como água e terra.



FERNANDO FRAZÃO/AGÊNCIA BRASIL



MUTUA

CAIXA DE ASSISTÊNCIA DOS PROFISSIONAIS DO CREA

Com a Mútua, eu me sinto
preparado!

O benefício Equipa Bem te ajuda a adquirir imóveis, veículos, equipamentos e insumos para auxiliar a sua vida profissional!

Até

80

salários mínimos!



Simule e solicite seu benefício online e sem sair de casa!





0800 161 0003 • www.mutua.com.br

CONFEA

Conselho Federal de Engenharia e Agrimensura



CREA

Conselhos Regionais de Engenharia e Agrimensura



MUTUA

Associação de Seguros de Engenharia e Agrimensura





Desafios na reestruturação do **setor energético** brasileiro

Clarice Ferraz

Professora da Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Economia da Energia (GEE) e diretora do Instituto de Desenvolvimento Estratégico do Setor Energético (Ilumina)



ARQUIVO PESSOAL

A transição energética é um dos principais desafios da economia mundial após a pandemia de coronavírus. O enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas envolve um conjunto de medidas de mitigação e de adaptação para alcançar uma economia de baixo carbono e que seja resiliente aos choques dos eventos climáticos extremos que já se fazem sentir. A descarbonização das atividades produtivas passa pela transformação da estrutura do setor energético em relação à oferta e à demanda.

A descarbonização da economia exige o aumento da eletrificação dos usos energéticos, ganhos de eficiência e ampliação de fontes renováveis na matriz. Há uma mudança radical da estrutura do setor, com aumento dos custos, diferentes necessidades de financiamento e maior dificuldade de ope-

ração devido à intermitência e imprevisibilidade das novas fontes renováveis. Conseqüentemente, é preciso modificar os marcos regulatórios que regem as atividades energéticas.

Partindo de uma abordagem que permita atender às necessidades do sistema com os menores custo e risco, sugerimos ações para a geração de eletricidade através de recursos renováveis e em um amplo programa de eficiência energética, que promova: i) a competitividade da indústria local; ii) a geração de emprego e de renda ao longo das cadeias energéticas estruturadas em torno de recursos locais, com retenção da renda e de seus multiplicadores no tecido econômico local, proporcionando maior poder de compra das famílias e a melhoria da qualidade de vida das pessoas, além do aumento da arrecadação fiscal.

Empresas estatais e a transição energética

O processo de transição energética é marcado por profundas incertezas devido à necessidade de uma série de inovações. Exige-se capital estratégico “paciente” para o financiamento da inovação – altamente incerta, cumulativa, coletiva e com prazos de maturação muito longos.

O setor privado, devido à exigência de remuneração do capital de curto prazo imposta pelo sistema financeiro, não supre as necessidades desse tipo de investimento. A alegação de que a privatização e a ampliação do mercado livre são necessárias para a expansão do nível de investimento no setor elétrico não encontra respaldo teórico, nem empírico.

Assim, é essencial que a estrutura de governança do setor elétrico seja revista e se torne capaz de promover investimentos setoriais em inovação e na adequação de novas infraestruturas. A abertura do mercado de eletricidade à concorrência subestimou as especificidades físicas dos sistemas elétricos, cujos recursos devem ter sua operação determinada de forma complementar, coordenada, para sua eficiência.

A execução de políticas voltadas à transição energética por meio de empresas estatais pode apresentar diversas vantagens. Uma delas é a maior facilidade de financiamento decorrente de garantias estatais, implícitas e explícitas, que pode se traduzir em custos de capital mais baixos – uma vantagem para execução de investimentos em energias renováveis, caracterizados por altos custos de capital e custos operacionais relativamente baixos.

As estatais também podem ser contempladas como instrumentos para alavancar políticas setoriais,

como foi feito com o programa de universalização do acesso à eletricidade no Brasil, o “Luz para Todos”. Isso pode envolver investimentos e desenvolvimento de atividades associados às transformações necessárias à transição energética justa, como parte dos mandatos de políticas públicas das empresas estatais.

Promoção de políticas públicas de longo prazo

O setor produtivo estatal brasileiro cumpriu função histórica no esforço de acumulação de capital durante o processo de industrialização nacional, sendo as estatais de energia as principais responsáveis pelo desenvolvimento de nossa matriz. Foi a partir da formação e expansão dos “blocos produtivos estatais” fornecedores de insumos básicos e de um regime macroeconômico favorável à formação de capital fixo que a base produtiva pesada do setor industrial se viabilizou no Brasil.

No entanto, após uma série de privatizações realizadas nos anos 1990, a participação do Estado

TV BRASIL



brasileiro no setor produtivo se reduziu significativamente. Hoje, em âmbito federal, está concentrada nos dois conglomerados de energia, Petrobras e Eletrobras.

A política de privatizações em curso no setor energético tem avançado na direção de uma maior “financeirização” da economia brasileira, através da qual o Estado vem associando-se ao capital financeiro na busca por retornos de curto prazo, em detrimento de exercer sua função de coordenação e de planejamento do setor. Ou seja, o oposto da tendência mundial, como mostram os programas de recuperação econômica anunciados pelos Estados Unidos e pela União Europeia, que se apoiam numa política fiscal estrutural para fazer com que a retomada da economia seja orientada para a descarbonização de suas atividades, com medidas sociais compensatórias dos impactos econômicos da transição energética sobre os mais vulneráveis.

Para a economia voltar a crescer a partir do desenvolvimento sustentável, com inclusão social e estabilidade de preços, o setor produtivo estatal energético é central, assim como uma estratégia de coordenação

e cooperação com o setor privado. A regulação do uso dos recursos naturais – cujas abundância e qualidade sejam possivelmente as maiores vantagens comparativas –, acompanhada de uma política de administração de demanda efetiva, por meio de investimentos públicos que enfrentem a grave crise ecológica em curso, é instrumento econômico que alicerça as estratégias de desenvolvimento sustentável no longo prazo.

Recuperar o controle da Eletrobras

A Eletrobras é dona de *portfólio* que representa 30% da capacidade de geração do País, constituído em 94% de energias renováveis, dos quais 91% são oriundos de geração hidrelétrica a partir de reservatórios. Essa dotação invejável lhe proporciona grande flexibilidade de geração limpa e, ainda mais extraordinário, a custos módicos, pois grande parte de suas usinas já teve os seus investimentos totalmente amortizados. Além disso, ela detém 47% da capacidade de transmissão, o que permite que grandes volumes de eletricidade possam ser enviados de uma região a outra.

Os dois segmentos possuem características de estruturas de monopólio natural, portanto, está em jogo a criação de um monopólio natural privado com controle sobre os estoques de água e de eletricidade.

Na geração hidrelétrica, isso é dado pela geografia brasileira, com extensos rios de planalto ao longo dos quais se situam diversas usinas. A otimização do uso da água, com a maximização de geração hidrelétrica, só pode ser alcançada por sua operação coordenada. A tentativa forçada de inserir



Usina Hidrelétrica de Belo Monte, na Bacia do Xingu, no norte do estado do Pará.

um regime “competitivo” em atividade de monopólio natural provoca ineficiência econômica.

Urge reformar a estrutura de governança do setor elétrico brasileiro, de modo que os ativos de flexibilidade estejam na mão do Estado, em benefício da população, com reversão de descotização e eliminação dos “jabutis” incluídos na Lei 14.182/2021 que privatizou a Eletrobras. O tamanho do mercado livre deve ser reduzido, privilegiando contratos de longo prazo com previsibilidade e modicidade tarifária.



As empresas estatais são ferramentas importantes, senão essenciais, para que seja possível atuar de forma sinérgica e eficiente nas transformações das atividades energéticas.



Passos fundamentais

Os dois conglomerados estatais de energia – Petrobras e Eletrobras – estão entre os maiores grupos do País e possuem natureza jurídica de economia mista, com ações listadas em bolsa de valores no Brasil e no exterior, o que tem dificultado a distinção entre uma gestão privada e estatal. Na última década, a influência dos acionistas “minoritários” dessas empresas cresceu substancialmente. É preciso retomar o interesse público como prioridade na gestão dessas corporações através de mecanismos de governança, inclusive os previstos nas leis das estatais.

É fundamental elaborar um plano de investimento integrado, tendo como eixo central a transição energética através do estabelecimento de princípios comuns e mandatos “verdes” nas estatais, transversalmente com outros setores. Simultaneamente, é preciso mobilizar recursos públicos, fortalecendo a sinergia sobretudo entre os conglomerados de energia e os objetivos do setor público em geral.

É necessário alterar o marco regulatório dos setores de energia de modo a tornar o segmento industrial mais competitivo e atender às necessidades da população, com atenção especial aos mais vulneráveis.

Para isso, é preciso modificar a política de indexação de preços de combustíveis e das tarifas de energia elétrica. Um ponto essencial a ser revisto é a atuação das agências reguladoras, que não têm cumprido sua função de assegurar que os interesses de todos os agentes do setor sejam contemplados de forma equânime, ao não questionarem os sucessivos encarecimentos, entre outras questões.

O processo de transição energética envolve a transformação e a aceleração da reconversão industrial e agrícola. Além disso, a criação de novos empregos é um dos três elementos considerados essenciais à aceitação social, junto com a garantia do poder de compra e a resiliência.

Por fim, adotar medidas redistributivas para corrigir reduções do poder de compra das populações mais vulneráveis. Os impactos das políticas climáticas pesam mais nos orçamentos das famílias pobres ou distantes dos centros das cidades, mais afetados pelo aumento dos preços dos combustíveis ou por uma eventual precificação das emissões poluentes.

A nova onda de privatizações em curso no Brasil, com foco nas empresas estruturantes do

setor energético brasileiro, avança, ignorando o contexto das graves crises ecológica e geopolítica que o mundo enfrenta. Ambas, marcadas por profundas incertezas, impõem transformações na organização industrial, assim como nas estruturas de governança que regem o setor de energia ao redor do mundo, provocando impactos econômicos, sociais e ambientais.

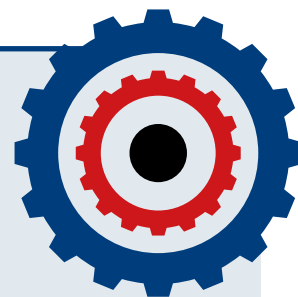
As transformações necessárias para uma transição energética exitosa passam pela adaptação e expansão das infraestruturas existentes, para que se adequem aos atributos das novas fontes de energia e de consumo, com fortes investimentos em inovação, e precisam de aceitação social.

O setor privado, regido por objetivos de remuneração de curto prazo, não é atraído pelos investimentos em infraestrutura ou em inovação – seja pelos longos prazos de retorno ou pelas incertezas envolvidas –, e não cabe a ele administrar a aceitação social às transformações que ocorrerão.

Assim, seja pela existência de falhas de mercado ou pelas características dos investimentos necessários, cabe ao Estado liderar esse processo. Nesse sentido, as empresas estatais são ferramentas importantes, senão essenciais, para que seja possível atuar de forma sinérgica e eficiente nas transformações das atividades energéticas, zelando pela preservação do meio ambiente e para que os impactos sociais e os conflitos distributivos sejam administrados com equidade, garantindo uma transição justa.

» *Versão sintética e editada da nota técnica “Desafios à reestruturação do setor energético brasileiro”, disponível no site crescebrasil.org.br*

Direto ao ponto



- » Enfrentar o quadro de mudanças climáticas, uma necessidade imperativa, exige a descarbonização da economia e a transição energética para fontes limpas.
- » O desafio apresenta dificuldades, como o aumento dos custos e inseguranças quanto à operação pela imprevisibilidade das novas fontes renováveis.
- » No Brasil, as saídas devem incluir um amplo programa de eficiência energética e geração limpa, em convergência com as demandas econômica e social de promover a competitividade da indústria e criar de empregos.
- » A tarefa exigirá investimentos em infraestrutura com retorno de longo prazo, não atrativos ao setor privado, devendo ser encampada pelo Estado.
- » Os conglomerados de energia – Petrobras e Eletrobras – devem ter sua gestão voltada ao interesse público, com redução da influência dos acionistas minoritários.
- » No caso da Eletrobras, é preciso reverter a descotização das usinas, que necessariamente elevará as tarifas, e eliminar os “jabutis” que foram inseridos na Lei 14.182/2021 da privatização da empresa.



Alternativas para o combate ao **déficit habitacional**

José Carlos Martins

Presidente da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC)



GUILHERME KARDEL

O Brasil vive um momento de retomada do crescimento econômico, em meio a desafios que dificultam e impactam a vida das pessoas. A habitação, com o seu *déficit* de moradia estimado em 5,8 milhões, sem dúvida exige políticas públicas eficientes em resposta aos cidadãos, principalmente os de baixa renda que estão em domicílios improvisados, à espera de uma oportunidade para ter o seu espaço digno para morar.

A indústria da construção é ciente da responsabilidade que lhe cabe no desenvolvimento do País, na sua capacidade de impulsionar a economia, e de seu importante papel social. Só para citar alguns desses impactos, ao ativar a construção civil, outros 62 segmentos da eco-

nomia são estimulados. A cadeia produtiva gera empregos e renda. Cada posto gerado no setor reverte em outros 2,1 e, nesse compasso, muitos milhares de novas vagas são abertas, considerando as diretas, indiretas e induzidas.

No entanto, todo esse potencial tem sido contido por fatores que necessitam de correção, e temos nos dedicado a pensar alternativas e soluções a fim de preencher essa lacuna e amenizar o passivo social representado pelo *déficit* habitacional.

FGTS e mercado de usados

O passo inicial é preservar o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) que, mais

do que um direito do trabalhador, é também um agente financiador de habitação popular, saneamento ambiental e infraestrutura urbana.

Erroneamente, o FGTS tem sido visto como alternativa de complemento de renda, gerando consumo imediato em vez de investimento na própria sociedade. O resultado é a falta de investimento e milhares de empregos não gerados. É certo que a necessidade não consulta a conveniência, mas não é possível estimular o consumo às custas do desemprego e, ao mesmo tempo, dificultar o acesso à casa própria. O FGTS é para proteger o cidadão e, também, para promover o desenvolvimento das cidades.

A criação de um mercado secundário de imóveis usados é outro passo primordial para

atenuar esse hiato social relacionado ao *déficit* habitacional. Incentivamos a prática de medidas em que o comprador pode entregar o seu imóvel usado como parte do pagamento, sem os entraves e excessos atuais e com acesso ao crédito facilitado.

Projeto nacional de habitação

É fundamental a criação de um grande projeto nacional de habitação, com o envolvimento de todos os agentes do mercado, o poder público e a sociedade civil. Afinal, há uma série de programas habitacionais criados nos diversos níveis da Federação e que podem ter ideias e recursos agregados, potencializando o desem-

Conjunto habitacional do Programa Minha Casa, Minha Vida, em Guadalupe, zona norte do Rio de Janeiro.



TONIAZ SILVA/AGÊNCIA BRASIL

penho do programa e ampliando o seu alcance. Com uma metodologia única de financiamento, é possível termos resultados muito melhores e mais famílias beneficiadas.

Tirar as travas da indústria da construção significa enfrentar os desafios do desenvolvimento do País. Medidas para garantir o ritmo mais acelerado na operação das empresas convertem rapidamente em resultados positivos. Mais pessoas empregadas, mais poder de compra, mais impostos recolhidos, enfim, a economia entra em movimento.

Modernização, inovação e engenharia

O caminho, no entanto, não se limita a retirar entraves. Sabemos que para se inserir em um mundo competitivo é necessário modernização e inovação. Investimentos públicos precisam ser destinados para fundos específicos voltados ao desenvolvimento e criação de tecnologias nacionais para reduzir custos, melhorar a qualidade de produtos, com o propósito de contribuir cada vez mais com o bem-estar do cidadão. Fundos nesse sentido já existem para promoção de outros setores da economia.

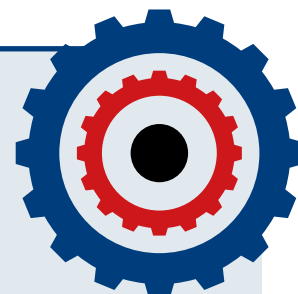
Nenhuma política, contudo, substitui o valor humano. Os engenheiros constroem e transformam o setor, realizam sonhos e criam um amanhã. A engenharia é fundamental no trabalho de enfrentar esse desafio nacional de possibilitar moradia digna para a população. Seu papel social é inerente à atividade.

O trabalho do engenheiro está em praticamente tudo ao redor. Está na moradia, no des-

locamento para o trabalho, no lazer, na saúde, nos alimentos, na evolução da humanidade – o que eleva o grau de responsabilidade e de seriedade com que a engenharia deve ser considerada no Brasil.

» *Versão sintética e editada da nota técnica “A engenharia no combate ao déficit habitacional”, disponível no site crescebrasil.org.br*

Direto ao ponto



O Brasil tem um déficit habitacional de 5,8 milhões de unidades e zerá-lo exige um conjunto de medidas com participação do Estado e da iniciativa privada. Entre essas:

- » Preservar o FGTS como fonte de recursos aos projetos habitacionais.
- » Possibilitar um mercado secundário de imóveis usados que permita o uso desses como parte do pagamento pela aquisição de um novo.
- » Integração entre projetos habitacionais, visando a otimização dos esforços; estabelecer metodologia única de financiamento.
- » Instituição de fundo setorial de incentivo à engenharia e inovação para reduzir custos e elevar a qualidade.



Ampliando o repertório no **desenvolvimento** **urbano**

Reinaldo Iapequino

Economista e advogado, é secretário executivo da Habitação do Estado de São Paulo, ex-presidente da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU) e ex-secretário executivo de Orçamento e Gestão do Estado



DIVULGAÇÃO

Uma das faces mais perversas da desigualdade social do Brasil revela-se na insuficiente oferta de habitações dignas, regulares e dotadas de infraestrutura e equipamentos urbanos adequados. Sem uma oferta regular, sobretudo nas regiões metropolitanas, em escala importante e ajustada às condições socioeconômicas da população mais pobre, a necessidade de moradia é suprida de maneira desordenada e degradante, inclusive ambientalmente.

Esse fato explica e justifica a existência da política pública de habitação.

A ordem constitucional estabelece que a competência para promoção de programas de construção de moradias é comum entre a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios; que

o planejamento é determinante para o setor público e indicativo para o setor privado; e que a ordem econômica é fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa. Resta claro, portanto, o papel inalienável do setor público no enfrentamento da problemática habitacional, mediante desempenho de funções de planejamento, regulação, fiscalização, promoção e fomento da atividade privada.

No segmento popular de habitação a União tem pautado sua atuação na aplicação dos recursos onerosos oriundos do FGTS [Fundo de Garantia do Tempo de Serviço] que, com valores relativamente baixos de subsídios, alcança parcela importante da população, dotada de condições cadastrais e de renda disponível capazes de suportar os encargos do financiamento para aquisição da casa própria.

Para atender a parcela mais vulnerável da população, que é majoritária, são necessários programas e ações que aloquem vultosos recursos para investimentos e subsídios e prevejam condições de financiamento condizentes com a situação socioeconômica das famílias beneficiárias.

Para responder às crescentes demandas da sociedade por moradias, saneamento, mobilidade e qualidade de vida, é preciso aumentar a eficiência do gasto público, integrar políticas e ações públicas e privadas. Sem descuidar das qualidades urbanística e arquitetônica, urge aumentar substancialmente a oferta de moradias, novas e requalificadas, bem como de infraestrutura, equipamentos públicos e áreas privadas para exploração de atividades econômicas geradoras de emprego, renda e tributos.

Um novo modelo

O modelo tradicional, em que o setor público exerce papel de provedor quase exclusivo de habitações para famílias de baixíssima renda, perdeu eficiência e, há muito, apresenta sinais de esgotamento, de modo que é igualmente urgente ampliar seu repertório de ações.

No Estado de São Paulo, a política de fomento habitacional, que estimula a participação do setor privado, está desenhada, restando sua intensificação e consolidação do aparato normativo e contratual. Exemplos de ações fomentadoras são as aquisições de unidades ou empreendimentos prontos e ou em construção; a concessão de cartas de crédito associativo para a produção habitacional com financiamento aos beneficiários finais durante a fase de construção; e as parcerias público-privadas (PPPs), ainda pouco utilizadas, apesar de incorporadas ao nosso ordenamento jurídico desde 2004.

As duas primeiras modalidades exemplificadas permitem capturar da iniciativa privada projetos em estágios avançados de elaboração, aprovação, licenciamento e registro imobiliário, condições em que o setor público agindo diretamente consumiria mais da metade do período de uma gestão governamental. As restrições que se apresentam para implementar esses modelos em larga escala dizem respeito aos expressivos aportes que devem ser efetuados em curto espaço de tempo, de no máximo dois exercícios orçamentários pós-contratação.

As PPPs apresentam como vantagens: i) a alavancagem prévia do capital privado para realização dos investimentos; ii) o aproveitamento das *expertises* e facilidades do setor privado para acesso a capitais e inovações tecnológicas; iii) o diferimento dos desembolsos estatais, que só se iniciam depois da entrega dos bens e serviços contratados conformes e fruíveis; iv) o aumento da escala de oferta; v) a antecipação da disponibilidade dos bens e serviços; vi) a possibilidade de concentrar num único contrato objetos de campos funcionais distintos, tais como desenvolvimento urbano, habitação, mobilidade e saneamento; vii) a economicidade e a melhoria da eficiência da gestão pública, na medida em que agrupam procedimentos administrativos, que, se realizados nos moldes convencionais, teriam de ser atomizados entre órgãos e entidades setoriais diversos, com prejuízos para a concatenação dos cronogramas de implantação.

Planejamento e integração

Considerando a redução das desigualdades como objetivo primordial das políticas públicas, a integração planejada de todos os entes federativos, acompanhada da conjugação de esforços

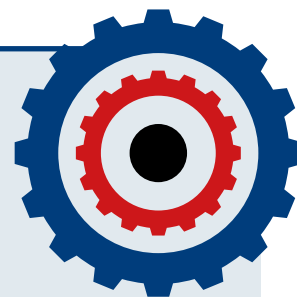
e recursos, orçamentários, financeiros, técnicos e humanos, é medida que se impõe para aumentar a eficiência do gasto público e o encurtamento de prazos para a entrega de bens e prestação de serviços à população.

Para tal integração, o aparato jurídico à disposição não carece de alterações legislativas de monta. Bem-vindas, no entanto, seriam algumas que pudessem, de um lado, ajustar dispositivos das normas de licitação e contratações públicas às peculiaridades e necessidades do segmento habitacional e, de outro, fortalecer o ambiente de negócios, notadamente nos aspectos relacionados à segurança jurídica, financeira e institucional, inclusive para os gestores públicos.

Apesar da quantidade demasiada de leis e normas no País, para tornar consistente e duradoura a integração das mencionadas políticas públicas, sugerimos a instauração, à semelhança e com a força da Lei de Responsabilidade Fiscal, de aparato jurídico-institucional delineador de eixos estratégicos, mandatórios para todos os entes estatais. Com um horizonte temporal mais alongado do que os planos quadrienais obrigatórios, a normativa serviria, também, para minimizar efeitos deletérios de discontinuidades e entregas açodadas de bens e serviços inadequados à população.

» *Versão sintética e editada da nota técnica “Desenvolvimento urbano e habitação: ampliar o repertório da ação estatal é preciso”, disponível no site crescebrasil.org.br*

Direto ao ponto



- » A realidade de déficit e precariedade na habitação justifica a necessidade de política pública para o setor.
- » O Estado deve ter funções de planejamento, regulação, fiscalização, promoção e fomento da atividade privada.
- » As parcerias público-privadas devem ser utilizadas, já que essas apresentam vantagens, como o maior dinamismo do setor privado para acessar financiamento e inovações tecnológicas, aumento de escala e economia para os cofres públicos em relação aos projetos em que o Estado é provedor exclusivo das unidades habitacionais.
- » Integração de esforços entre os diversos entes da Federação para aumentar a eficiência do gasto público e a agilidade na entrega de unidades habitacionais à população.
- » Instituição de legislação, a exemplo da Lei de Responsabilidade Fiscal, que delineie eixos estratégicos aos quais os entes estatais fiquem obrigados, reduzindo a discontinuidade de projetos e/ou entregas açodadas de bens e serviços inadequados.



Engenharia nas cidades para melhorar a vida da população

Marco Aurélio Cabral Pinto

Engenheiro de produção, é professor da Universidade Federal Fluminense (UFF)



A estratégia brasileira de desenvolvimento no período 2023-2026 deve ser voltada à indução de investimentos com benefícios diretos em empregos de boa qualidade para a classe pobre. Muito da insatisfação e do desalento observados na sociedade brasileira nos últimos oito anos decorre do expansivo caos da miséria, que se aproxima dos pobres, principalmente nas periferias das grandes cidades sudestinas.

Só que não basta o aumento do investimento, tampouco crescimento do emprego ou da renda do trabalho. Para os pobres, a percepção de bem-estar social virá necessariamente acompanhada de melhoria substancial e rápida nos serviços públicos urbanos.

A percepção de bem-estar social não é circunscrita ao acesso a mercadorias e tecnologias. O que separa os ricos dos pobres é, em última instância, a diferença de qualidade dos serviços públicos observados nos enclaves urbanos mais prósperos e seu correspondente nas periferias.

Indiscutivelmente, há enormes necessidades de programas federais para investimentos na ampliação de capacidade em resíduos sólidos, transportes, educação, saúde, água e saneamento, iluminação pública.

Em todo esse universo, é patente a demanda por quadro técnico qualificado que supra as necessidades da população, notadamente

engenheiros das diversas modalidades. Aqui, o anseio social por qualidade de vida se encontra com a reivindicação para que esses profissionais estejam presentes nas administrações públicas.

Investimento na prevenção

Os gestores públicos estaduais e municipais são pressionados sistematicamente pela sociedade a expandirem, com novos projetos, a infraestrutura urbana, sendo o cronograma de entrega de projetos parte importante do legado.



É patente a demanda por quadro técnico qualificado que supra as necessidades da população, notadamente engenheiros das diversas modalidades.



A cada ciclo político, a capacidade adicional inaugurada passa a se juntar ao patrimônio existente em situação frequente de deterioração por falta de manutenção. Novos investimentos resultam em maiores gastos de custeio e manutenção futuros, retroalimentando-se a deterioração.

Os gastos em manutenção deveriam ser percebidos pelos gestores como “investimento em ativos existentes”, os quais aumentam a qualidade dos serviços e ampliam a vida útil dos equipamentos e sistemas.

Na medida em que os gastos em manutenção são inversamente proporcionais ao risco de acidentes e danos, há normas técnicas publicadas e que impõem aos gestores públicos responsabilidade por omissão na prevenção, inspeção ou ocorrência de falhas.

Após acidentes, estima-se que os custos de remediação e passivos socioambientais podem consumir mais de dez vezes os recursos que deveriam ser aportados na manutenção preditiva.

Inteligência e informação

O primeiro desafio para a manutenção da infraestrutura urbana é a falta de informações/inteligência sobre os projetos originais e eventuais modificações. As prefeituras e os estados não dispõem frequentemente de arquivos atualizados e digitalizados das instalações, edificações e equipamentos urbanos.

Com isso, torna-se muito difícil o estabelecimento de estratégia de manutenção preventiva. Na prática, os gestores envolvidos na operação só se ocupam com manutenção quando ocorrem falhas, o que se torna progressivamente frequente e custoso na medida em que se deterioram os bens.

Felizmente, existem hoje disponíveis tecnologias (*BIM – Building Information Modeling*) que permitem o registro e o acompanhamento digital integrado de todo o patrimônio público. Com os projetos atualizados, torna-se possível o escalonamento de prioridades e o planejamento das ações, visando-se diminuir riscos e aumentar qualidade.



Reforma na estrutura da Ponte Costa e Silva, em Brasília.

A formação de inventário digital das instalações/equipamentos, com dados sobre modelos, fornecedores, condições de uso, histórico de manutenção, deve ser priorizada pelos gestores como estratégia para um “choque de qualidade” nos serviços públicos.

Contratação “no escuro”

Para os gestores públicos, a contratação de serviços terceirizados envolve complexidade. Não basta o bom encaminhamento das licitações. São frequentemente necessários conhecimentos técnicos que permitam a correta contratação, com escopo de trabalho e mecanismos de monitoramento e entregas efetivos e adequados a cada situação.

Ocorre que, frequentemente, os contratos de manutenção são requisitados pelas

equipes operacionais, cujo conhecimento pode divergir daquele necessário à correta especificação dos trabalhos.

Por exemplo, são poucos os gestores de uma escola, ou de um hospital, que contarão com quadro de engenharia próprio entre as equipes operacionais do estabelecimento. Em outras situações, como na manutenção de pontes, vias públicas, terminais, os estados e municípios muitas vezes não contam sequer com rotinas para ação preventiva.

A coordenação centralizada das atividades de manutenção poderia gerar ganhos de tempo, economia de recursos e aumentos de eficácia na contratação de serviços, reunindo-se competências na formulação de escopos de trabalho, na contratação e na fiscalização dos serviços de manutenção com atuação transversal

junto a secretarias e autarquias. Adicionalmente, uma equipe centralizada para manutenção poderia alavancar recursos públicos como apoio a investimentos.

Equipes próprias sem especialização

A execução de serviços de manutenção envolve o cumprimento de rotinas que, muitas vezes, conflitam com as necessidades operacionais imediatas. Restrições temporárias de capacidade, conflitos de liderança, entre outros, levam à necessidade de planejamento prévio e previsibilidade nas intervenções preditivas.



A elevação do investimento público em manutenção resultará em aumentos substanciais na qualidade dos serviços já oferecidos. Esses benefícios serão reconhecidos majoritariamente nas periferias.



Da mesma maneira, o registro, a rapidez e a eficiência na execução das rotinas de manutenção são requisitos importantes, na medida em que aliviam as pressões sobre o operacional.

Não basta, portanto, a criação de uma área de Engenharia de Manutenção, com responsabilidade especializada. Os estados e mu-

nicípios devem reunir servidores experientes na realização de investimentos e promover treinamento intensivo em planejamento e supervisão da manutenção preditiva e corretiva (tratamento de riscos).

Manutenção no setor público

A maior parte dos gastos operacionais do Poder Executivo consolidados nas três esferas de governo se dirige ao subsistema saúde. O consumo de medicamentos e materiais distorce usualmente possíveis comparações.

Conforme a *Tabela 1*, os dispêndios com manutenção não chegam a 5% do orçamento operacional das três esferas de governo, sem considerar-se o segmento saúde. Nas empresas industriais e nos segmentos privados de energia, transporte e telecomunicações, dificilmente são muito inferiores à depreciação atribuída (8% a 10% ao ano).

Pode-se afirmar que, com programa de manutenção coordenado, seria possível redirecionar recursos de intervenções após falhas para ações preventivas, com benefícios diretos significativos e rápidos sobre a qualidade dos serviços e a evolução dos próprios custos de manutenção.

Pobreza e miséria nas cidades brasileiras

Em 1970 eram 90 milhões em ação. Metade nas cidades, metade no campo. Ou seja, cerca de 45 milhões de brasileiros em ambientes urbanos. Em 2022 há cerca de 215 milhões de brasileiros, 85% dos quais em cidades. O cresci-

mento das cidades brasileiras em 50 anos foi de 45 para 182 milhões de habitantes.

Em face do acelerado processo de urbanização, a infraestrutura de serviços públicos não experimentou expansão correspondente. Isso fez com que se aprofundasse a espacialização da pobreza, expulsando-se para a periferia o contingente mais pobre.

O surgimento de bolsões de miseráveis, excluídos dos mercados, em ocupações irregulares, se deu majoritariamente na periferia, próximo aos pobres engajados no trabalho formal.

No Rio de Janeiro e em outras poucas cidades, a pobreza e a miséria dividem espaço com a elite próspera, evitando-se a formação de enclaves. Na maior parte das grandes cidades brasileiras, contudo, quem convive com as mazelas da miséria são estritamente os mais pobres, muitos dos quais se mostram insatisfeitos com as políticas públicas vigentes. Por outro lado, nessas cidades a qualidade de vida nos en-

Tabela 1: Total agregado de despesas com manutenção pelo Poder Executivo, exceto gastos na saúde (consolidado)

R\$ (milhões)	2021	2020
Material de manutenção e conservação	643,8	632,7
Manutenção e conservação de bens móveis	1.252,1	1.216,1
Manutenção e conservação de bens imóveis	1.955,0	1.930,5

Fonte: Secretaria do Tesouro Nacional.

claves prósperos aproxima-se dos melhores padrões cosmopolitas internacionais.

Conforme se pode perceber na Tabela 2, as cidades acima de 10 mil habitantes experimentaram surgimento da miséria nos últimos oito anos. Da mesma maneira, assistiu-se impotente a expansão acelerada da miséria em cidades maiores. Atualmente, 94% dos municípios acima de 50 mil habitantes possuem incidência de miséria.

Em síntese, as demandas por infraestrutura urbana cresceram aceleradamente no

Tabela 2: Presença de miséria nos municípios brasileiros

Grandes regiões e classes de tamanho da população dos municípios	Municípios					
	Total	Com favelas, mocambos, palafitas ou assemelhados	Com cortiços, casas de cômodos ou cabeças de porco	Com loteamentos irregulares e/ou clandestinos	Ocupações de terrenos ou prédios por movimentos de moradia	Nenhum dos itens relacionados
Brasil	5.570	1.049	865	3.709	859	26%
Até 5.000	1.249	54	49	576	65	49%
De 5.001 a 10.000	1.200	107	110	723	106	33%
De 10.001 a 20.000	1.334	215	207	921	188	23%
De 20.001 a 50.000	1.110	317	235	875	222	12%
De 50.001 a 100.000	351	137	113	307	119	6%
De 100.001 a 500.000	277	175	119	259	121	1%
Mais de 500.000	49	44	32	48	38	0%

Fonte: Pesquisa de Informações Básicas Municipais (Munic)/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2020.

Brasil nos últimos 50 anos. Durante esse período, formou-se um hiato de qualidade na prestação de serviços públicos, que cresce na medida em que se desloca o olhar em direção à periferia.

A elevação do investimento público em manutenção dos sistemas existentes resultará em aumentos substanciais na qualidade dos serviços já oferecidos. Esses benefícios serão reconhecidos majoritariamente nas periferias, onde os ganhos potenciais de uma coordenação centralizada serão maiores.

Instituir a Engenharia de Manutenção

Nos estados e municípios deve-se constituir um centro de responsabilidade ligado diretamente ao chefe do Executivo, de maneira

a se permitir apoio à atuação transversal com demais secretarias de governo. O escopo de responsabilidade desse centro deve incluir:

- Formação, organização e manutenção de inventário digitalizado e atualizado da infraestrutura pública. O uso do processo BIM pode potencializar a inteligência sobre dados coletados;
- elaboração de Plano de Manutenção Preditiva e Corretiva para o estado ou município, contemplando-se necessidades de treinamento, rotinas, procedimentos e normas técnicas;
- acompanhamento de indicadores de qualidade dos serviços públicos. Esses indicadores devem comparar a qualidade nos ambientes prósperos e aquela alcançada na periferia;

Ponte de concreto em construção sobre o Rio Arinos IV, em Porto dos Gaúchos (MT), que terá extensão de 240 metros.



SECRETARIA ESTADUAL DO TRANSPORTE (Sinfra/MT)

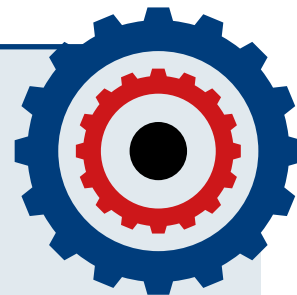
- gestão dos estoques de ferramentas, partes, peças e componentes sobressalentes relacionados a manutenção de instalações e sistemas de infraestrutura para serviços públicos;
- gestão de oficinas e instalações próprias de manutenção de estados e municípios;
- contratação de serviços terceirizados de manutenção, acompanhamento de contratos e entregas;
- elaboração e implementação de plano de treinamento em manutenção preditiva para gestores públicos;
- atuação conjunta com demais secretarias, particularmente com Administração, Segurança, Obras, Saúde, Educação, Transporte e Turismo.

O quadro de pessoal deve ser formado a partir de competências técnicas, com destaque para engenheiros, atualmente distribuídas pelas secretarias, usualmente envolvidas com ações de manutenção e realização de investimentos descentralizadas.

A organização da área de Engenharia de Manutenção deve prever divisão de trabalho conforme tipos de instalações e equipamentos, tais como hospitais, material rodante, monitoramento e segurança, pavimentação e sinalização, entre outros.

» *Versão sintética e editada da nota técnica “No curto prazo, a estratégia é impactar os mais pobres com salto de melhoria nos serviços públicos urbanos”, disponível no site crescebrasil.org.br*

Direto ao ponto



- » Para além da ampliação do poder de compra e da possibilidade de aquisição de bens, o aprimoramento decisivo na qualidade de vida da população se dá pela melhoria significativa do espaço urbano, onde vivem 85% dos brasileiros.
- » Há enormes necessidades de programas públicos para investimentos na ampliação de capacidade em resíduos sólidos, transportes, educação, saúde, água, saneamento e iluminação pública.
- » É patente a demanda por quadros técnicos qualificados que supram as necessidades da população, notadamente engenheiros das diversas modalidades, que precisam ser alocados nas administrações públicas.
- » Especial atenção precisa ser dada à necessidade de manutenção em todas as áreas, como forma de garantir segurança, qualidade de vida e economia de recursos públicos, evitando-se a deterioração das cidades e dos equipamentos públicos.
- » Instituir a área de Engenharia de Manutenção nas administrações públicas, com orçamento e quadro técnico próprio, teria o objetivo de garantir o trabalho preventivo permanente e qualificado.



Recursos para aprimorar a **mobilidade** nas metrópoles



*Conselho Assessor de Transporte e Mobilidade
Urbana do Conselho Tecnológico do Sindicato
dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp)*

Pouco se tem feito para a melhoria da mobilidade nas metrópoles do Brasil, as quais apresentam congestionamentos quilométricos, gerando custos adicionais, aumentando a poluição e comprometendo a economia e a qualidade de vida.

Em São Paulo, apesar de investimentos bilionários, os dez principais eixos rodoviários que adentram a Região Metropolitana estão ficando saturados, enquanto o transporte coletivo é deixado em segundo plano. Investimentos em modernização e melhorias são postergados e obras de expansão, paralisadas. Isso provoca aumento de custos, não atendimento de suas funções e prejuízos ao desenvolvimento e à criação de empregos.

Uma comparação com a expansão e operação de sistemas estruturadores de transporte coletivo no mundo indica a forte necessidade de recursos públicos de todos os níveis de poder; a iniciativa privada, a exemplo do que ocorre no Brasil, pouco investe na expansão.

A solução do problema de mobilidade passa pela racionalização do transporte público e individual e pela ampliação da malha para que atenda às necessidades da população de forma equilibrada.

Existem diversos exemplos de investimentos públicos na implantação e operação de sistemas de transporte em países da América do Norte, Europa e Ásia que poderiam ser seguidos.

As estações, que eram apenas locais para embarque e desembarque dos usuários, atualmente abrigam pontos comerciais, escolas, hospitais, habitações ou escritórios, transformando-se em novas centralidades e gerando recursos para a implantação e operação das linhas, além de melhorar a qualidade de vida da população. Nesses países, os planejamentos urbano e da mobilidade andam juntos.

A alemã Deutsche Bahn (DB) está revendo suas estações, reformando-as e implantando centros de compras, áreas de serviços e restaurantes, sendo hoje uma das maiores operadoras de *shopping centers* do país. A francesa Régie Autonome des Transports Parisiens (RATP) estuda e implanta novas estações associadas a espaços comerciais e de serviços com o objetivo de gerar receitas não operacionais para mitigar os custos de implantação e ope-

ração de seus sistemas. Isso já é uma realidade, desde o século passado, em Hong Kong e em outras cidades do mundo.

Na América do Norte, de acordo com relatório da American Public Transportation Association (Apta), 100% dos investimentos nas redes estruturadoras de transporte coletivo nas cidades são públicos, e os três níveis de governo participam, sendo que o federal entra com o maior valor na implantação, e os usuários pagam, em média, um terço do custo da passagem.

Os recursos vêm de diversas fontes e variam de estado para estado, englobando fundos gerais, taxas sobre a venda de gasolina e sobre comercialização ou aluguel de veículos e cobranças por registros e licenças. Para cada US\$ 1 bilhão investido pelo governo federal em mobilidade, há um retorno de US\$ 6 bilhões para a economia.

Criando uma área de vida confortável e conveniente



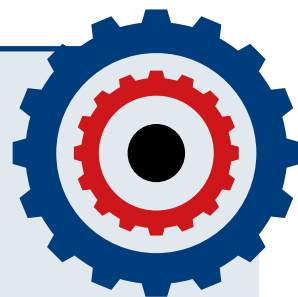
Aplicado em diversos estados dos EUA, o instrumento do *Tax Increment Financing* (TIF), o financiamento por incremento tributário, vem sendo utilizado como fonte de fundos para permitir a implantação de projetos selecionados de infraestrutura. Sua lógica básica consiste em antecipar receitas tributárias futuras provenientes do incremento de arrecadação decorrente da valorização imobiliária e do desenvolvimento acarretado pela implantação do projeto, trazendo um aumento da arrecadação que não teria ocorrido sem ele. Essa receita adicional é utilizada para amortizar o financiamento contraído através da emissão dos títulos.

Exemplos não faltam e deixam claro que, em um país urbano como o Brasil, planejamento, operação e recursos públicos são imprescindíveis para a implantação de uma boa mobilidade urbana nas grandes cidades, que gere desenvolvimento, retorno para os investimentos e subsídios às viagens, propiciando diminuição de custos, geração de empregos e receitas para os governos.

É necessário que no planejamento e projeto dos sistemas de transporte coletivo brasileiros haja a proposição de empreendimentos imobiliários junto a estações e pátios, que ajudem a aproximar a habitação dos empregos e serviços, proporcionando o desenvolvimento da região, a diminuição de custos, o aumento da eficiência e a melhoria da qualidade de vida.

» *Versão sintética e editada da nota técnica “Receitas acessórias para a mobilidade urbana”, disponível no site crescebrasil.org.br*

Direto ao ponto



- » O bem-estar da população e a competitividade da economia exigem a implantação de sistemas de mobilidade eficientes nas metrópoles brasileiras.
- » Os melhores exemplos no mundo desenvolvido capitalista indicam como imprescindível o investimento público de todas as instâncias administrativas na expansão e na operação, já que o serviço é frequentemente subsidiado.
- » Há possibilidades de receitas acessórias para aprimorar a mobilidade, como a instalação de centros de lazer e compras junto a terminais.
- » Fórmulas de incentivos tributários também são alternativas para estimular os investimentos em infraestrutura.
- » Para além dos sistemas de transportes, a mobilidade demanda projetos urbanos integrados, com o objetivo de aproximar a moradia dos locais de estudo, trabalho, lazer e comércio.





Um projeto para a **formação** **de engenheiros**



José Roberto Cardoso

Professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP) e coordenador do Conselho Tecnológico do Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo (Seesp)



BEATRIZ ARRUDA

Nos cursos tecnológicos, os primeiros momentos são cruciais e se parecem com academias de ginástica, nas quais uma série de exercícios, que aparenta ser interminável, é exigida. Dizemos que esses são destinados a dar musculatura para encarar os desafios que vêm pela frente; no entanto, na realidade, são requeridos para praticar a memorização e não para o real aprendizado.

Poucos são os professores que conseguem associar um fenômeno físico às infinitas derivadas e integrais que são colocadas à frente do estudante de engenharia que, por sua vez, não vê utilidade em todo aquele esforço.

A inexistência da narrativa de um fenômeno físico – cuja “solução” transita apenas pela obtenção de uma equação, diferencial ou não – que daria sentido a tudo aquilo leva o estudante a não praticar a leitura, a não exercitar o entendimento de um texto e, por fim, a não enxergar a beleza da engenharia.

Atividades que exigem leitura, entendimento de textos e redação promovem interlocução entre aluno e professor e entre os estudantes, gerando um ambiente potencial de criatividade, que torna a aula mais excitante, agradável e ativa.

São desafios como esses que a educação em engenharia está a enfrentar. O aprendizado

passivo é coisa do passado; chega de memorização na aquisição do conhecimento.

Aprendizado via solução de problemas

Boa parte do corpo docente julga que o estudante, logo nos primeiros semestres do curso, não possui maturidade suficiente para encarar o desenvolvimento de um projeto. Isso não é verdade, qualquer exercício pode ser transformado em um projeto com alguma criatividade.



Prática voltou a assumir protagonismo nos cursos de engenharia, mas bem diferente de nossas disciplinas de laboratórios, em que professor imagina que conceitos em aula teórica são consolidados.



Na maioria das escolas de engenharia brasileiras, o estudante só realizará um projeto ao final do curso, no famoso TCC. Nas escolas europeias, americanas e asiáticas os alunos são levados a realizar de dois a quatro projetos por semestre.

O projeto tem a virtude de ser um problema de solução aberta, isto é, não tem resposta única, pois o número de parâmetros envolvidos a serem analisados, tais como custo, rendimento,

facilidade de construção e outros, é elevado, de modo que a melhor solução exige criatividade.

É isso que docentes devem fazer aflorar em seus alunos, e é isso que precisa ser ensinado a eles, pois a competência de realizar projetos de concepção e de manufatura é a grande lacuna de formação dos engenheiros no Brasil.

Prática e teoria, qual é o equilíbrio?

A atividade prática nos cursos de engenharia foi reduzida, ao longo dos anos, para dar lugar a novas disciplinas oriundas do desenvolvimento tecnológico ou para dar um caráter mais científico ao curso.

Em 2020, desenvolveu-se um projeto que culminou com a publicação do livro “Engenheiros para quê? Formação e profissão do engenheiro no Brasil”, no qual foi apresentada análise da evolução do equilíbrio entre a prática e a teoria nos cursos de engenharia.

O equilíbrio entre o conteúdo prático e teórico nas engenharias é temática pouco discutida no ambiente acadêmico. A razão é evidente, os cursos de engenharia atuais são cientificamente centrados. O professor, na busca da excelência acadêmica, enseja formar seu estudante à sua imagem, razão pela qual muitos cursos, principalmente nas universidades públicas, formam engenheiros preparados para ingressar em programas de doutorado, e não para o mercado de trabalho.

Na escola privada, por sua vez, a dificuldade de mudanças é ainda maior. O professor horista, para sobreviver, precisa ministrar um volume razoável de aulas por semana, o que o impede de

se atualizar. As novidades que aparecem sempre são julgadas como aumento de trabalho, e a aula teórica é conveniente para esse professor, principalmente se já a ministra há anos.

Outra agravante é o elevado custo de manutenção e de atualização dos laboratórios didáticos particularmente para contemplar os avanços da Indústria 4.0.

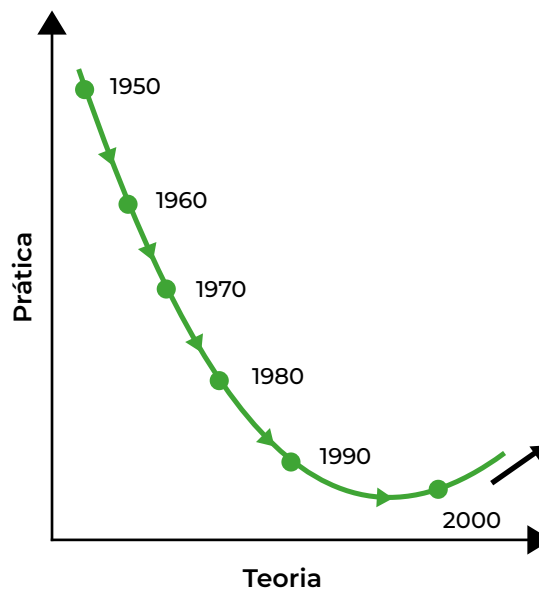
A análise do equilíbrio “teoria x prática” é facilitada através da *Figura 1*, a qual mostra como este evoluiu com o tempo.

A ação de maior impacto na educação em engenharia ocorreu em meados da década de 1990, quando os Estados Unidos se lançaram, através de um projeto educacional liderado pela Boeing, à grande tarefa de identificar o porquê de o país estar perdendo a competitividade tecnológica para nações do Oriente, notadamente China e Japão.

O diagnóstico foi claro: os cursos de engenharia estadunidenses não estavam ensinando aquilo que o mercado precisava; uma série de atributos ausentes nas escolas estava fazendo a diferença no desempenho do profissional daquele país em relação aos seus pares de outras nações desenvolvidas.

Nesse cenário, a prática voltou a assumir o protagonismo nos cursos de engenharia com a chegada do século XXI, mas esta prática é bem diferente daquelas de nossas disciplinas de laboratórios, nas quais o estudante segue um roteiro rígido preestabelecido, em que o professor imagina que os conceitos expostos em aula teórica são consolidados. Alguns educadores afirmam que essa postura só adentra o estudante e inibe sua criatividade.

Figura 1. Equilíbrio teoria x prática na engenharia no Brasil



A prática moderna das escolas de engenharia deve ser criativa, integrada em ambiente em que a teoria e a atividade prática sejam simultâneas. O roteiro rígido está superado, e a livre iniciativa deve ser valorizada.

Atividades complementares

Iniciativas espontâneas do aluno, ou de grupo de estudantes, devem ser incentivadas e devidamente creditadas, sobretudo aquelas de natureza social, em que o pensar no próximo consolida a grande virtude da profissão.

Uma iniciativa inovadora disruptiva é praticada no Instituto Mauá de Tecnologia (IMT). Seus laboratórios são ambientes integradores e não dedicados a disciplinas. Um ambiente de aprendizagem prática de origem na Engenharia de Alimentos é utilizado como ambiente de atividade prática para os estudantes da automação. Um am-



Estudantes de engenharia em laboratório da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp).

biente de atividade prática da Engenharia Mecânica é utilizado como ambiente de atividade prática pelos estudantes de máquinas e acionamentos.

Esse formato elimina a estrutura rígida de “pôr a mão na massa” com roteiro definido. Deixa-se de “adestrar” o estudante, para exigir dele criatividade e flexibilidade nos enfrentamentos dos problemas multidisciplinares.

O voluntariado é outra prática, de natureza social, relevante. O auxílio aos vulneráveis dá ao estudante uma visão diferenciada do mundo, que o ajudará muito nas decisões que terá de tomar no futuro.

O papel da escola

A educação em engenharia da atualidade ainda está longe de se conectar às novas práticas da educação contemporânea. As metodologias de ensino ainda permanecem as mesmas do século passado. Giz, lousa e professor à frente

de uma sala cheia é o cenário que se observa na maioria das escolas privadas.

Paulo Nathanael, ilustre educador do ensino superior, classifica as escolas em duas: as “pertinentes” e as “não pertinentes”. No primeiro grupo, o corpo docente é cobrado a seguir um projeto pedagógico previamente estabelecido, que garante à instituição um eixo de atuação bem definido. No segundo, isso não ocorre, pois o professor não tem a mínima ideia do que vem a ser o projeto pedagógico da instituição, que não foi a ele apresentado, e não lhe é cobrada qualquer ação no sentido de cumpri-lo.

Nas escolas pertinentes o corpo docente é valorizado, não só com salários adequados, mas também com formação permanente. Treinamento nas metodologias ativas de ensino e aprendizagem para melhorar o rendimento acadêmico e investimento em tecnologia adequada para suporte ao trabalho do professor fazem parte dos objetivos da instituição.

O avanço do ensino *online* é outra preocupação do professor horista. O temor de ser substituído por uma máquina, sem ao menos estudar todas as vantagens e boas práticas desse tipo de metodologia, leva a maioria desses profissionais a se opor a qualquer prática pedagógica que implique a utilização em larga escala da TI&C [tecnologia da informação e comunicação] educacional.

O acolhimento é outra das ações urgentes que as escolas de engenharia precisam disponibilizar se quiserem melhorar seu rendimento, com redução da reprovação e da evasão de seu corpo discente.

A nova pedagogia identifica que o conhecimento é constituído por significados isolados, que estão desconexos e que, aparentemente, não se relacionam na atividade cerebral, cabendo ao professor conectá-los, tal qual a sinapse conecta os neurônios de nosso cérebro. Essa é uma tarefa difícil, mas é assim que deve ser feita, e só se consegue isso com aprendizagens ativas, nas quais o aluno é protagonista de sua formação, e não um simples agente passivo que segue uma “linha de montagem”.

Deve-se destacar também que um programa estruturado, que não permite a mobilidade, isento de flexibilidade, carregado de disciplinas de conteúdo tecnológico, reproduz o cenário de que, para que se possa transitar no conhecimento adquirido, é preciso um excesso de informações, que, como veremos a seguir, não é eficiente na estrutura educacional atual.

Programas desse tipo, ditos conteudistas, não exploram a prática das competências emocionais; são estressantes e apresentam índices elevados de evasão. Os estudantes, não ape-

nas os atuais, mas mesmo aqueles do passado, aprendem muito com a discussão, com a diversidade de opiniões na solução de um problema, sobretudo aqueles de solução aberta.

A postura conteudista praticada em larga escala nas escolas de engenharia é, apesar de tudo, o pensamento coletivo do professor das disciplinas tecnológicas, e cabe aos novos tempos a extinção dessa filosofia de trabalho. O



Universidade pode promover processos de mudança diante da transmissão de papéis e estereótipos de gênero, favorecendo uma sociedade mais equitativa e igualitária.



bom professor será aquele que conseguir acertar a escala do seu mapa, que orientará seu usuário a navegar com segurança sobre qualquer conhecimento, por mais complexo que seja, e deixar claro quais são os caminhos desafiadores desse conhecimento, que devem ser buscados e explorados para enriquecer sua profissão.

Inclusão da perspectiva de gênero

A instituição de ensino superior reflete em seu desenvolvimento os pontos fortes e fracos da sociedade. Entretanto, como instituição,

a universidade pode promover processos de mudança diante da transmissão de papéis e estereótipos de gênero, favorecendo uma sociedade mais equitativa e igualitária.

Introduzir a perspectiva de gênero no ensino universitário implica submeter seus múltiplos aspectos a uma análise para identificação de possíveis vieses no conjunto de disciplinas, nos conteúdos, nos materiais, nas interações pedagógicas que ocorrem na sala de aula, nos critérios de avaliação, nas tarefas que são solicitadas, para garantir que não se reproduzam desigualdades.



Para retornarmos a cenários de pleno emprego em engenharia, seria necessário um crescimento mínimo do PIB de 8% ao ano, um desafio de enormes proporções para a engenharia e para o Brasil.



O desemprego

A expectativa do estudante de engenharia de encontrar um posto de trabalho ao se formar é baixa, fruto de um forte processo de desindustrialização induzido no País quando parte substancial da manufatura brasileira foi transferida para o exterior. O impacto desse

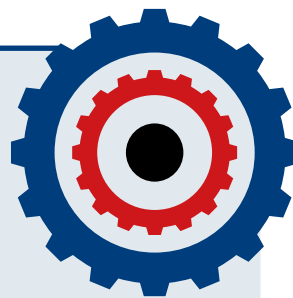
cenário na engenharia foi fatal. Como resultado direto, veio o desemprego na profissão.

Os engenheiros brasileiros já demonstraram no passado suas qualidades. Desde a produção de aeronaves à extração de petróleo a grandes profundidades e, mais recentemente, a introdução da inteligência artificial na agricultura que promoveu o País ao terceiro posto de maior produtor de alimentos do planeta. Esses são atestados de competência que o Brasil tem a honra de mostrar ao mundo. Essa *expertise*, no entanto, corre sério risco de ser perdida, de modo que a recuperação do emprego deve ser uma meta maior deste projeto **Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento**.

Para recuperarmos a condição de pleno emprego nas engenharias alguns desafios devem ser vencidos. A experiência tem mostrado que para criar um posto de engenheiro são necessários investimentos “novos” de cerca de US\$ 1 milhão. Como o número de titulados é da ordem de 130 mil concluintes por ano, seriam necessários investimentos na casa de US\$ 130 bilhões todos os anos para garantir emprego para todos os recém-formados. Conclui-se, portanto, que para retornarmos a cenários de pleno emprego em engenharia, seria necessário um crescimento mínimo do Produto Interno Bruto (PIB) de 8% ao ano, um desafio de enormes proporções para a engenharia e para o Brasil.

» *Versão sintética e editada da nota técnica “Educação”, disponível no site crescebrasil.org.br*

Direto ao ponto



- » O engenheiro é um profissional essencial ao desenvolvimento e ao bem-estar público, sendo imprescindível à sociedade.
- » Cabe, no entanto, questionar se as escolas estão provendo a melhor formação possível desses futuros profissionais, cuja missão será solucionar problemas cada vez mais complexos com componentes socioambientais e econômicos, além de técnicos.
- » Observa-se claramente um *déficit* de incentivo à criatividade e ao empreendedorismo no ensino tradicional de engenharia, vigente na maior parte das escolas, especialmente nas privadas.
- » É importante que o ensino de engenharia estimule desde o início da formação o desenvolvimento de projetos que promovam a capacidade e a autonomia dos alunos de buscarem a melhor solução, conforme as variáveis de cada problema.
- » Necessário ainda que haja iniciativas para ampliar a equidade de gênero nas escolas de engenharia, ainda majoritariamente masculinas.
- » Um projeto nacional de desenvolvimento deve propiciar condições para que esse profissional exerça seu ofício e contribua com a sociedade, o que exige crescimento econômico e novos investimentos da ordem de US\$ 130 bilhões por ano.



PECE/POLI-USP

» IMAGENS DE ABERTURA – CRESCE BRASIL

» CAPA

Eixo Rodoviário de Brasília (DF-002), mais conhecido pela alcunha de Eixão.

FOTO: MARCELLO CASAL JR./AGÊNCIA BRASIL

» INTRODUÇÃO

Página 8 – Moradores em situação de rua sob marquise no centro do Rio de Janeiro.

FOTO: RICARDO BORGES/FOLHAPRESS

» PD&I

Página 16 – Laboratório Nacional de Luz Síncrotron do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), no distrito de Barão Geraldo, em Campinas (SP).

FOTO: LUIS USHIROBIRA/FOLHAPRESS

» INDUSTRIALIZAÇÃO

Página 22 – Robô Youmi, da fabricante suíça ABB, na fábrica da Unilever, em Aguai (SP), durante inspeção no controle de qualidade.

FOTO: EDUARDO KNAPP/FOLHAPRESS

» AGRICULTURA

Página 26 – Cultivo de trigo na Fazenda Reunidas, na zona rural de Balsas (MA).

FOTO: GIL CORREIA/FOLHAPRESS

» SETOR ENERGÉTICO

Página 38 – Linhas de transmissão de energia no meio do canavial, em Ribeirão Preto (SP).

FOTO: PAULO NABAS/UAIFOTO/FOLHAPRESS

» HABITAÇÃO

Página 44 – Residencial Heliópolis – Ruy Ohtake, conjunto habitacional na favela de Heliópolis, zona sul da capital de São Paulo.

FOTO: RIVALDO GOMES/FOLHAPRESS

» HABITAÇÃO

Página 48 – Dique Vila Gilda, na Baixada Santista (SP), a maior favela sobre palafitas do País.

FOTO: BRUNO SANTOS/ FOLHAPRESS

» ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

Página 52 – Construção da nova ponte sobre o Rio Atibaia, no estado de São Paulo, obra que ficou paralisada por anos.

FOTO: LEANDRO FERREIRA /FOTOARENA/FOLHAPRESS

» MOBILIDADE

Página 60 – Plataforma da Estação Santo Amaro, da Linha 9-Esmeralda da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM).

FOTO: ROBSON VENTURA/FOLHAPRESS

» EDUCAÇÃO

Página 64 – Estudantes de engenharia de universidades brasileiras e internacionais participam de competição de projetos automotivos da SAE Brasil em São José dos Campos (SP).

FOTO: LUCAS LACAZ RUIZ/A13

Diretoria Gestão 2022-2025

Presidente

MURILO PINHEIRO

Vice-presidente

ANTONIO FLORENTINO DE SOUZA FILHO

Diretor administrativo

JOSÉ LUIZ BORTOLI DE AZAMBUJA

Diretor administrativo adjunto

LUIZ BENEDITO DE LIMA NETO

Diretor financeiro

CARLOS BASTOS ABRAHAM

Diretor financeiro adjunto

JOSÉ LUIZ LINS DOS SANTOS

Diretor de Relações Internas

CEZAR HENRIQUE FERREIRA

Diretor operacional

FLÁVIO JOSÉ ALBERGARIA BRÍZIDA

Diretor de Relações Institucionais

NILSON BARBOSA DE SOUSA

Diretores Regionais

Norte MARCOS LUCIANO CAMOEIFRAS

Nordeste MODESTO FERREIRA

Sudeste ANTÔNIO CARLOS PEREIRA

Centro-Oeste GERSON TERTULIANO

Sul EDSON KIYOSHI SHIMABUKURO

Diretores representantes na Confederação

Titular

MARIA JURACI NEVES DUARTE

(in memoriam)

Suplente

RÔMULO EUGÊNIO SILVA DE SOUZA

Diretores de Departamento

Negociações Coletivas Nacionais

JOSÉ ANTÔNIO LATRÔNICO FILHO

Assuntos do Exercício Profissional

JOSÉ SILVINO DE CARVALHO

Relações Acadêmicas

ELIAS CORREA DOS SANTOS

Relações Internacionais

DISNEYS PINTO DA SILVA

Conselheiros Fiscais

Efetivos

ANTÔNIO CIRO BOVO

FERNANDO PALMEZAN NETO

EDNEY DA SILVA MARTINS

Suplentes

EMANUEL CRISTIAN TISCHER

JOSÉ MURILO MOURA DOS REIS



**HORA DE
AVANÇAR »**

Expediente

Coordenação-geral

Murilo Pinheiro

Coordenação

Fernando Palmezan Neto

Coordenação da consultoria técnica

Carlos Saboia Monte

Consultoria sindical

João Guilherme Vargas Netto

Consultores

Carlos Monte

Clarice Ferraz

José Carlos Rodrigues Martins

José Roberto Cardoso

Marcelo Zuffo

Marco Aurélio Cabral Pinto

Paulo Cruvinel

Reinaldo Iapequino

Sintetização das notas técnicas

Artur Araújo

Edição

Rita Casaro

Projeto gráfico, diagramação e capa

Eliel Almeida

Revisão

Soraya Misleh

Apoio

Fábio Souza

Jéssica Silva

Paula Bortolini

Pedro Henrique Santana

Coordenação gráfica

Antonio Valentim Hernandes

Gráfica e fotolito

Elyon Indústria Gráfica

Tiragem

3.000 exemplares

Janeiro/2023

.....
www.crescebrasil.org.br



Salário Mínimo Profissional
Lei 4.950-A/1966

Remuneração justa
para quem trabalha no
desenvolvimento
do Brasil



.....
www.fne.org.br



Com a Mútua, você transforma

o seu **FUTURO.**



A Mútua oferece aos profissionais do Sistema Confea/Crea planos de benefícios sociais, previdenciários e assistenciais, entre eles Ajuda Mútua, Garante Saúde, Férias Mais e Equipa Bem. Já são 45 anos entregando o melhor para nosso associado, cuidado de seu presente e investindo em seu futuro.

Associe-se



www.mutua.com.br • 0800 161 0003

