

UMA REVOLUÇÃO NA
EDUCAÇÃO BRASILEIRA:
PROPOSTAS PARA UMA
AGENDA STEM DO
ENSINO BÁSICO
AO SUPERIOR



UMA REVOLUÇÃO NA
EDUCAÇÃO BRASILEIRA:
PROPOSTAS PARA UMA
AGENDA STEM DO
ENSINO BÁSICO
AO SUPERIOR

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Antonio Ricardo Alvarez Alban

Presidente

Diretoria de Governança Interna e Externa

Danusa Amorim

Diretora

Diretoria de Desenvolvimento Industrial

Jefferson de Oliveira Gomes

Diretor

Mário Sérgio Carraro Telles

Diretor-Adjunto

Diretoria de Relações Institucionais

Roberto de Oliveira Muniz

Diretor

Diretoria Jurídica

Alexandre Vitorino Silva

Diretor

Diretoria Corporativa

Cid Carvalho Vianna

Diretor

Diretoria de Comunicação

André Nascimento Curvello

Diretor

UMA REVOLUÇÃO NA
EDUCAÇÃO BRASILEIRA:
PROPOSTAS PARA UMA
AGENDA STEM DO
ENSINO BÁSICO
AO SUPERIOR



© 2026. CNI – Confederação Nacional da Indústria.

Qualquer parte desta obra poderá ser reproduzida, desde que citada a fonte.

CNI

Superintendência de Inovação e Tecnologia

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP)

C748r

Confederação Nacional da Indústria.

Uma revolução na educação brasileira : propostas para uma agenda STEM do ensino básico ao superior / Confederação Nacional da Indústria. –

Brasília : CNI, 2026.

79 p. : il.

ISBN 978-85-7957-556-3

1.Educação Brasileira 2. STEM 3. Ensino Superior I. Título.

CDU: 37

Elaborado por Alberto Nemoto Yamaguti - Bibliotecário - CRB-1/2396

CNI

Confederação Nacional da Indústria

Sede

Setor Bancário Norte

Quadra 1 – Bloco C

Edifício Roberto Simonsen

70040-903 – Brasília – DF

<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/>

Serviço de Atendimento ao Cliente - SAC

Tels.: (61) 3317-9989 / 3317-9992

sac@cni.com.br

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL: TRAJETÓRIAS DE TRANSFORMAÇÃO	29
TABELA 2 – DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES BRASILEIROS NOS NÍVEIS DA ESCALA DE DESEMPENHO NO PIRLS 2021	34
TABELA 3 – EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE NÍVEL MÉDIO, POR ÁREA E TIPO DE CURSO	48
TABELA 4 – PROFESSORES FORMADOS NO PAÍS EM ÁREAS STEM, POR CATEGORIA ADMINISTRATIVA, 2010 E 2023	55
TABELA 5 – USO ESTRATÉGICOS DOS INSTRUMENTOS DE FINANCIAMENTO.....	60
TABELA 6 – FINANCIAMENTO POR FINALIDADE PÚBLICA, INSTRUMENTOS E RESULTADO...	61
TABELA 7 – INDICADORES SUGERIDOS.....	73

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – COMPETÊNCIAS EM ASCENSÃO, 2025-2030	23
GRÁFICO 2 – DIAGNÓSTICO COMPARADO DE APRENDIZAGEM.	26
GRÁFICO 3 – PRODUTIVIDADE DO TRABALHO EM PAÍSES SELECIONADOS (US\$ PPP POR HORA)	26
GRÁFICO 4 – ESCOLARIDADE SUPERIOR DA POPULAÇÃO DE 25 E 64 ANOS E PERCENTUAL DE GRADUADOS EM STEM (2023)	31
GRÁFICO 5 – PERCENTUAL DE JOVENS DE 15 A 19 MATRICULADOS NO ENSINO MÉDIO REGULAR E PROFISSIONAL E CRESCIMENTO DO ENSINO PROFISSIONAL 2013/23	32
GRÁFICO 6 – EVOLUÇÃO DO BRASIL NO TESTE DO PISA.....	33
GRÁFICO 7 – NOTAS DOS ALUNOS BRASILEIROS NO PISA (2003-2022) E RANKING DO BRASIL NO PISA DE 2023 EM CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E LEITURA.....	33
GRÁFICO 8 – RANKING INTERNACIONAL DE DESEMPENHO NO TIMSS – 8ª SÉRIE.....	35
GRÁFICO 9 – MATRÍCULAS NO ENSINO TÉCNICO (VOCACIONAL): 2014-2024 (2023).....	47
GRÁFICO 10 – ENSINO MÉDIO: QUEDA PERCENTUAL DO NÚMERO DE MATRICULADOS – 1ª SÉRIE (2022) PARA 3ª SÉRIE (2024).....	50
GRÁFICO 11 – FORMAÇÃO EM STEM: ENSINO SUPERIOR 2023	51
GRÁFICO 12 – CONCLUINTES NO ENSINO SUPERIOR POR ÁREAS E STEM: 2020 A 2020	52
GRÁFICO 13 – INGRESSANTES EM ENGENHARIAS E COMPUTAÇÃO: 2010 A 2024	53
GRÁFICO 14 – CONCLUINTES EM ENGENHARIAS E COMPUTAÇÃO: 2010 A 2024.....	54
GRÁFICO 15 – EMPREGOS FORMAIS EM ENGENHARIA E COMPUTAÇÃO: 2010 A 2023	58

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	11
PREFÁCIO	13
1 INTRODUÇÃO	15
2 O PAPEL DA EDUCAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE UM PAÍS	19
3 O DESAFIO BRASILEIRO: ESCOLARIDADE SEM APRENDIZAGEM SUFICIENTE	25
4 A FORMAÇÃO EM STEM: O BRASIL NO CENÁRIO INTERNACIONAL.....	31
4.1 O DESEMPENHO DO BRASIL NO PISA	32
4.2 O DESEMPENHO DO BRASIL NO PIRLS	34
4.3 O DESEMPENHO DO BRASIL NO TIMSS	34
5 POLÍTICAS INTERNACIONAIS DE FORTALECIMENTO DA FORMAÇÃO EM STEM	36
5.1 ESTADOS UNIDOS.....	36
5.2 EUROPA.....	38
5.3 CHINA.....	39
6 POLÍTICAS INTEGRADAS: A URGÊNCIA DE UMA AGENDA ABRANGENTE EM STEM... 41	
7 INICIATIVAS ESTRATÉGICAS PARA O FORTALECIMENTO DE STEM NO BRASIL.....	44
7.1 O ENSINO MÉDIO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA	47
7.2 O ENSINO SUPERIOR EM STEM NO BRASIL	50
7.3 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE ÁREAS STEM	55
7.4 O MERCADO DE TRABALHO EM STEM NO BRASIL.....	57
7.5 FINANCIAMENTO E INCENTIVOS: O INVESTIMENTO COM FOCO EM RESULTADO	59
8 SÍNTESE: DESAFIOS E DIAGNÓSTICOS DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA.....	62
8.1 DESAFIOS	62
8.2 DIAGNÓSTICOS	63

9 RECOMENDAÇÕES	65
9.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS.....	65
9.2 RECOMENDAÇÕES PARA OS NÍVEIS EDUCACIONAIS	67
10 METAS INDICATIVAS E INDICADORES	73
CONCLUSÃO.....	74
REFERÊNCIAS	76

APRESENTAÇÃO

A educação é um dos pilares mais críticos para o avanço da produtividade, da inovação e do desenvolvimento sustentável. Dentre outras razões, porque a disponibilidade de pessoal qualificado está na base da adoção, adaptação, disseminação e desenvolvimento de tecnologias para atender demandas do mercado ou desafios da sociedade.

Sistemas de educação eficazes combinam aumento da escolaridade da população com qualidade do ensino, que envolve ensinar as pessoas a “aprender a aprender”, isto é, a prepará-las a buscar, continuamente, as novas competências exigidas pelo mundo do trabalho, em constante mutação. Uma visão que compreende educação e mercado como esferas complementares, que se retroalimentam.

O Brasil expandiu o acesso à escola nas últimas décadas e elevou a escolaridade média de sua população, um passo fundamental, porém ainda insuficiente para garantir a aprendizagem real e aplicável, que impacte positivamente a produtividade industrial brasileira.

Os indicadores expõem a gravidade do cenário educacional do país. O Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), em sua edição de 2022, revelou que 73% dos estudantes brasileiros situam-se abaixo do nível mínimo de proficiência em matemática e 55% em ciências. A persistência dessa deficiência estrutural na Educação Básica compromete a competitividade das nossas empresas e ameaça aprisionar o país na armadilha da renda média.

Além disso, a transição digital e a rápida difusão de tecnologias de inteligência artificial aceleram a urgência da pauta educacional. A incorporação de novos softwares, sensores e processos de descarbonização gera ganhos efetivos de produtividade se operada por uma força de trabalho qualificada e adaptável. Dessa forma, habilidades fundamentais, como letramento matemático, competências digitais e capacidade de resolução de problemas precisam ser estruturadas desde os primeiros anos escolares.

Daí, a necessidade de uma atuação mais coordenada dos atores e focada nas áreas STEM (acrônimo para *Science, Technology, Engineering and Mathematics*), enquanto vetor da capacitação de técnicos, engenheiros e pesquisadores que atuarão nas cadeias produtivas de alta complexidade em que o Brasil já se insere e nas quais busca se inserir.

Este documento é um convite da Confederação Nacional da Indústria (CNI) à essa reflexão, com recomendações para a construção dessa agenda de Estado, de mais longo prazo, tão crucial para a indústria e a sociedade brasileiras.

Boa leitura.

Antonio Ricardo Alvarez Alban

Presidente da CNI



PREFÁCIO

A economia global passa por uma reconfiguração profunda, acelerada pela disseminação da inteligência artificial, da automação e da necessidade de reduzir as emissões de carbono na atmosfera. A transição bem-sucedida para a nova economia verde e digital depende de profissionais capacitados, com domínio das competências que o novo contexto exige. No Brasil, contudo, a escassez de talentos qualificados tornou-se um dos maiores gargalos para a inovação e o crescimento da indústria.

O distanciamento do país em relação às economias mais dinâmicas na formação de pessoas em áreas tecnológicas é nítido. No Brasil, apenas cerca de 16% dos graduados no Ensino Superior concluem cursos nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM, na sigla em inglês), índice que nos coloca na 47ª posição entre 48 nações analisadas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Essa defasagem inibe o avanço do país em áreas críticas, afetando o desempenho das empresas brasileiras em cadeias de mais alta tecnologia e a melhoria dos seus indicadores de produtividade. Em síntese, atrasa nosso desenvolvimento econômico e social.

Atuar na superação dessa barreira exige repensar a educação brasileira em sentido amplo, do Ensino Básico, passando pela Educação Profissional até a Educação Superior. Todos os níveis de ensino precisam contribuir para uma formação que prepare os futuros profissionais para atender as demandas da sociedade, que capacite as pessoas para a solução dos inúmeros desafios tecnológicos, sociais e ambientais. Se é fato que um movimento nessa direção implica dar ênfase à adoção de metodologias de aprendizagem ativa, formação orientada à prática e foco no desenvolvimento de habilidades digitais, também é certo que essa transformação exige o fortalecimento das condições que permitam aos docentes exercer plenamente seu papel. Professores são agentes centrais da mudança educacional e seu impacto depende do acesso à capacitação contínua, orientação pedagógica, recursos adequados, ambientes de colaboração e políticas públicas que valorizem e incentivem a inovação no ensino. O apoio institucional e o engajamento de governos, empresas e organizações da sociedade são fundamentais para que mudanças estruturais aconteçam de forma consistente e duradoura.

Tendo em vista a urgência dessas pautas, o Grupo de Trabalho de Recursos para Inovação, da Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), elaborou as diretrizes e recomendações deste documento para o fortalecimento da formação STEM no país. Temos a convicção de que a nova indústria brasileira só alcançará seu pleno potencial quando a excelência da Educação Básica estiver organicamente conectada à expansão do ensino tecnológico, garantindo, assim, o capital humano estratégico de que o Brasil tanto necessita para crescer de forma sustentável, com redução das desigualdades.

Luís Carlos Affonso

Líder do GT RH para Inovação da MEI

VP Sênior de Engenharia e Desenvolvimento Tecnológico



1 INTRODUÇÃO

“A antiga fórmula estude muito, consiga um emprego e aposente-se tranquilamente’ foi destruída. Estamos vivendo mais, trocando de carreira como quem troca de aplicativo no celular e navegando por tecnologias que reinventam o que é considerado conhecimento mais rapidamente do que nossos sistemas educacionais conseguem acompanhar. A educação não pode mais ser apenas o trampolim para o primeiro emprego. Ela precisa se tornar o sistema operacional de toda a vida – impulsionando cada transição, cada reinvenção, cada salto da escola para o trabalho, entre carreiras, durante períodos de atenção a familiares, demissões e nas fases mais avançadas da vida.”¹

Nas últimas décadas, o Brasil obteve avanços importantes no acesso à Educação Básica e na cobertura dos sistemas educacionais – um esforço de estados e municípios impulsionados por mecanismos federais de financiamento, como o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (Fundef) e, posteriormente, o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb). Apesar disso, o país ainda convive com deficiências estruturais em todos os níveis de ensino. Essas limitações comprometem a qualidade da aprendizagem, restringem a formação de competências essenciais e atrasam o desenvolvimento social, econômico, tecnológico e político nacional.

Na sociedade do conhecimento, a educação deixa de ser apenas política social e passa a constituir infraestrutura estratégica para produtividade, inovação, competitividade, inclusão social e desenvolvimento sustentável. A nova etapa do desenvolvimento brasileiro dependerá menos da expansão extensiva de fatores produtivos e mais da capacidade de transformar conhecimento em produtividade, inovação, empregos qualificados e geração de renda. A educação deve ser compreendida, portanto, como componente estrutural da política de desenvolvimento nacional e condição indispensável para uma reindustrialização moderna, sustentável e inclusiva.

Esse desafio torna-se ainda mais urgente diante da rápida transição digital e da disseminação de tecnologias como inteligência artificial, automação, computação em nuvem, internet das coisas, ciência de dados, biotecnologia e descarbonização. A indústria brasileira precisará acelerar sua transformação tecnológica ao longo da próxima década, mas nenhum avanço tecnológico produzirá resultados duradouros sem uma força de trabalho capaz de operar, adaptar, desenvolver e difundir tecnologias nas empresas e nos territórios.

¹ OECD (2025), Education Policy Outlook 2025: Nurturing Engaged and Resilient Lifelong Learners in a World of Digital Transformation, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/c3f402ba-en>. Trad. dos autores.

O Brasil ampliou o acesso à escola e elevou a escolaridade média da população, porém, ainda não conseguiu converter essa expansão em aprendizagem adequada. Falta escala no domínio de matemática e ciências, competências digitais, pensamento computacional, capacidade de resolução de problemas e formação profissional em escala. Os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) 2022 evidenciam a gravidade do cenário: 73% dos estudantes brasileiros ficaram abaixo do nível mínimo de proficiência em matemática, 50% em leitura e 55% em ciências (BRASIL, 2023). Esses números se refletem no ensino superior, tanto por meio do analfabetismo funcional, com estudantes apresentando dificuldades na interpretação de textos e realização de operações matemáticas, como na baixa atratividade das carreiras científicas e tecnológicas entre os jovens. Ao mesmo tempo, estudos internacionais apontam que boa parte das habilidades exigidas no mercado de trabalho será profundamente modificada até 2030, impulsionada pela aceleração tecnológica e pela reorganização produtiva global.

A persistência desse cenário compromete diretamente a produtividade brasileira, amplia desigualdades regionais e limita a competitividade industrial. Sem uma educação de qualidade, o país corre o risco de aprofundar sua dependência tecnológica, permanecer preso à armadilha da renda média e ver crescer a distância em relação às nações mais inovadoras. Insistir no *status quo*, portanto, significa condenar o Brasil ao baixo crescimento econômico, à escassez de talentos e à estagnação social.

A elevação da produtividade nacional exige uma base educacional muito mais sólida, capaz de assegurar alfabetização plena, letramento matemático, pensamento científico, competências digitais, comunicação, colaboração, criatividade e resolução de problemas. Esses fundamentos são indispensáveis para formação de técnicos, engenheiros, pesquisadores, gestores e empreendedores aptos a atuar em cadeias produtivas cada vez mais complexas e intensivas em tecnologia. Afinal, a incorporação de inteligência artificial, softwares, sensores e tecnologias verdes só gera ganhos efetivos de produtividade se houver pessoas qualificadas para operá-los e organizações capazes de aprender continuamente.

Nesse sentido, torna-se indispensável adotar uma visão integrada do sistema educacional, evitando abordagens fragmentadas ou concentradas apenas em recortes específicos de ensino. A formação de recursos humanos deve articular Educação Básica – incluindo a Educação de Jovens e Adultos (EJA) –, a Educação Profissional e Tecnológica (EPT), o Ensino Superior, a pesquisa aplicada e o setor produtivo. A indústria necessita de profissionais que combinem uma formação geral robusta com competências técnicas específicas, capacidade crítica, ética, domínio de dados, cultura de inovação, consciência socioambiental e aprendizagem contínua.

Com foco estratégico na formação em STEM – *Science, Technology, Engineering and Mathematics* – e na ampliação das competências STEAM, este documento identifica, diagnostica os gargalos que limitam seu avanço e aponta ações estruturantes para os próximos anos. O objetivo é construir uma agenda educacional integrada, capaz de responder simultaneamente aos desafios da transformação produtiva, da economia digital, da sustentabilidade e da inclusão social.

A agenda proposta parte do entendimento de que os professores precisam ocupar posição central na transformação educacional, com valorização, formação inicial e continuada moderna e domínio pedagógico das tecnologias, e que os diferentes níveis educacionais devem operar de forma articulada e complementar:

- **Educação Básica:** deve garantir os fundamentos sólidos da aprendizagem;
- **EJA integrada à EPT:** deve ampliar oportunidades de inclusão produtiva e requalificação de trabalhadores;
- **Educação Profissional, tecnológica e superior:** sua expansão em áreas STEM e STEAM deve responder às demandas da nova indústria, da economia verde e da transformação digital.

Além disso, o país precisará estruturar uma política nacional de tecnologia educacional e inteligência artificial fundamentada em governança, segurança, proteção de dados e evidências de impacto, mantendo sempre a centralidade do professor e interoperabilidade dos sistemas. Da mesma forma, será essencial desenvolver competências voltadas à descarbonização produtiva, bioeconomia, eficiência energética, economia circular e gestão climática, alinhando de vez desenvolvimento econômico, sustentabilidade e competitividade internacional.

Essa transformação exige um pacto nacional de longo prazo envolvendo governos, setor produtivo, redes de ensino, instituições de Educação Profissional e superior, universidades, centros de pesquisa, sociedade civil e o Sistema Indústria. A articulação entre educação e desenvolvimento econômico deve alinhar de forma precisa a formação profissional à inovação, à empregabilidade e aos ganhos de produtividade, fortalecendo a capacidade brasileira de competir em setores intensivos em conhecimento e tecnologia.

Também será necessário avançar na coordenação dos instrumentos de financiamento existentes, tais como o Fundeb, o Salário-Educação, os programas do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), o Sistema S² e os incentivos da Lei da Aprendizagem, além de iniciativas de permanência estudantil, produtividade e inovação. A proposta

² O Sistema S é composto por nove instituições: Senai, Sesi, Senac, Sesc, Sest, Senat, Senar, Seescop e Sebrae.

é organizá-los em uma arquitetura integrada orientada a resultados concretos. Essa governança deve focar na melhoria da aprendizagem, no fortalecimento da formação docente, na expansão da EPT, no aumento do ensino superior em STEM/STEAM, na qualificação para a economia verde e na redução da escassez de competências estratégicas.

Como agenda de Estado e de geração, a educação exige continuidade institucional, estabilidade de financiamento, metas pactuadas e mecanismos permanentes de monitoramento e avaliação. Os resultados mais relevantes – alfabetização de qualidade, formação docente robusta, expansão da Educação Profissional, aumento de concluintes em áreas estratégicas e consolidação de competências digitais e verdes – demandam horizontes de longo prazo. Por isso, a próxima década deve ser uma etapa decisiva para acelerar a política nacional de transformação educacional, competitividade industrial, inovação e desenvolvimento sustentável do Brasil.

2 O PAPEL DA EDUCAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE UM PAÍS

O desenvolvimento econômico, social, tecnológico e cultural de uma nação está diretamente relacionado ao nível e à qualidade da formação de seus recursos humanos. Uma população bem-educada – preparada para atividades produtivas, científicas, tecnológicas, empreendedoras, políticas e culturais – constitui um dos principais pilares do desenvolvimento sustentável. Ela é determinante para o aumento da produtividade, a inovação, a competitividade econômica, a geração de renda e o fortalecimento da coesão social.

Ao longo da história, os países que alcançaram maiores níveis de desenvolvimento compreenderam a educação como investimento estratégico de Estado. Desde o século XIX, diversas nações iniciaram processos estruturados de universalização da Educação Básica, expansão da educação técnica e fortalecimento dos sistemas de educação superior. Com o avanço tecnológico decorrente da Revolução Industrial e, posteriormente, das revoluções científico-tecnológicas do século XX, a demanda por profissionais qualificados tornou-se elemento central para o crescimento econômico, a industrialização e a capacidade de inovação.

Nesse contexto, a educação profissional passou a responder às necessidades imediatas do mundo do trabalho, enquanto as universidades se consolidaram como centros de pesquisa aplicada, inovação científica e formação de lideranças intelectuais, políticas e empresariais. Mais recentemente, a consolidação da economia do conhecimento levou inúmeros países a fortalecerem políticas voltadas à formação em STEM – *Science, Technology, Engineering and Mathematics* –, reconhecendo essas áreas como pilares fundamentais para a transformação industrial, o avanço tecnológico e a competitividade global.

Nas economias contemporâneas, o debate sobre desenvolvimento mudou de patamar. A competitividade já não depende apenas de infraestrutura, escala produtiva ou custos operacionais. A disputa global ocorre, cada vez mais, em torno da capacidade de formar competências avançadas, produzir conhecimento, desenvolver tecnologia, utilizar dados,

inovar continuamente e responder às transformações digitais e ambientais. Educação, ciência, tecnologia e inovação passaram a constituir dimensões inseparáveis das estratégias nacionais de desenvolvimento.

Por essa razão, a educação deve ser compreendida como ativo estratégico para o Brasil e como elemento transversal da reindustrialização, da nova economia digital e da transição para uma economia verde. A estabilidade econômica continua sendo condição indispensável para investimentos e previsibilidade, mas, isoladamente, não é suficiente para gerar ganhos sustentados de produtividade. Para que investimentos se convertam em crescimento de longo prazo, é necessário que as empresas encontrem técnicos, engenheiros, pesquisadores, gestores e empreendedores capazes de absorver novas tecnologias, operar processos complexos, participar de cadeias globais de valor e inovar continuamente.

Essa capacidade depende diretamente da qualidade da aprendizagem desde a Educação Básica e da existência de trajetórias articuladas de formação profissional, tecnológica e superior. A educação constitui a base para o desenvolvimento de competências, gerando empregos qualificados, aumento da renda, redução da pobreza, fortalecimento institucional e maior mobilidade social. Entretanto, os benefícios socioeconômicos da escolaridade dependem fundamentalmente da qualidade da aprendizagem real: escolarização sem domínio efetivo de competências tende a gerar baixa produtividade, subemprego e frustração social.

A transformação tecnológica em curso intensifica ainda mais essa necessidade. A incorporação de inovações como inteligência artificial, internet das coisas, robótica, *Big Data*, computação em nuvem, manufatura avançada, biotecnologia, nanotecnologia, novos materiais e soluções de descarbonização está alterando profundamente o conteúdo do trabalho. Tarefas repetitivas tendem a ser automatizadas, enquanto ganham relevância competências analíticas, digitais, criativas, socioemocionais, colaborativas e focadas na resolução de problemas complexos.

Ao mesmo tempo, surgem novas ocupações na interseção entre produção industrial, tecnologia, sustentabilidade e serviços intensivos em conhecimento. Nesse cenário, a escassez de talentos qualificados tornou-se um dos principais obstáculos à transformação empresarial e ao crescimento econômico global. Assim, a capacidade de aprender continuamente e adaptar-se às mudanças tecnológicas passa a ser uma das habilidades mais relevantes do século XXI.

Dessa forma, a educação deve ser entendida como elo estruturante dos principais motores do desenvolvimento nacional. Ela impulsiona a reindustrialização ao formar profissionais aptos a atuar em cadeias produtivas mais sofisticadas e tecnologicamente intensivas, fortalece a nova economia ao desenvolver competências digitais, científicas

e empreendedoras. Por fim, sustenta a transição verde ao preparar trabalhadores e especialistas para os desafios da descarbonização, eficiência energética, bioeconomia, economia circular, gestão climática e tecnologias limpas.

Sem educação de qualidade, políticas industriais tendem a enfrentar gargalos crônicos de mão de obra, os investimentos tecnológicos não se traduzem plenamente em eficiência e a transição verde limita-se ao cumprimento regulatório, sem gerar inovação real. Em contrapartida, sistemas educacionais robustos ampliam a capacidade de adaptação tecnológica das empresas, fortalecem a difusão de novas soluções, elevam a produtividade e permitem maior inserção em mercados globais de maior valor agregado.

A educação, portanto, não pode ser tratada apenas como política compensatória ou exclusivamente social. Ela deve ser concebida como uma estratégia de Estado e de caráter federativo, voltada à competitividade e ao desenvolvimento sustentável. Isso exige visão integrada entre Educação Básica, Educação Profissional e Tecnológica (EPT), Ensino Superior, pesquisa, inovação e setor produtivo, articulando formação geral sólida, competências técnicas, domínio digital, pensamento científico, criatividade, sustentabilidade e aprendizagem ao longo da vida.

Essa agenda também demanda continuidade institucional e um horizonte de longo prazo, já que os resultados educacionais mais relevantes não cabem em ciclos curtos de governo. A criança alfabetizada hoje, por exemplo, ingressará plenamente no mercado de trabalho apenas na próxima década. Além disso, programas de capacitação docente exigem anos para se consolidar; assim como a abertura de novos cursos técnicos e tecnológicos requer tempo para a estruturação curricular, montagem de laboratórios, preparação de professores e estabelecimento de parcerias produtivas.

Por isso, a educação deve ser tratada como agenda de Estado e de geração, protegida de descontinuidades e orientada por metas nacionais, financiamento estável, avaliação permanente e pactos de cooperação entre União, estados, municípios, setor produtivo, universidades, institutos de pesquisa, redes de ensino e sociedade civil. Países que realizaram grandes saltos educacionais combinaram continuidade de políticas públicas, valorização docente, coordenação institucional e alinhamento entre educação, ciência, tecnologia e desenvolvimento produtivo.

Nesse contexto, a formação em STEM e a ampliação das competências STEAM assumem importância estratégica para o futuro do Brasil. Essas áreas fornecem a base para o desenvolvimento científico, tecnológico e industrial, fundamentais para capacitar profissionais aptos a atuar na economia digital, na indústria avançada e na economia verde. Países que investem fortemente em educação STEM de qualidade tendem a liderar processos de inovação, competitividade e geração de empregos de alto valor agregado.

STEM E STEAM

O acrônimo em inglês STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) consolidou-se ao final da década de 1990, substituindo a denominação anterior SMET (*Science, Mathematics, Engineering and Technology*), com o objetivo de estimular jovens a ingressarem em carreiras técnico-científicas. Desde então, inúmeras políticas buscaram tratar desta questão. O reconhecimento da relevância das chamadas '*liberal arts*' na formação de profissionais e a necessidades de habilidades como criatividade, design e comunicação acabaram por incorporar as artes e humanidades ao conceito, criando o acrônimo STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*). Nesse novo cenário, não apenas os conteúdos curriculares passaram a ser relevantes, mas também o próprio processo pedagógico, incentivando o pensamento crítico, o trabalho em equipe, a curiosidade e a inovação. Ao longo deste texto, em função das estatísticas internacionais, a referência principal será o foco em STEM, ressalvadas as menções explícitas a STEAM.

Assim, a educação deve ocupar posição central na estratégia brasileira de desenvolvimento para as próximas décadas, funcionando como elemento articulador entre crescimento econômico, inovação, sustentabilidade, inclusão social e fortalecimento da soberania nacional.

Dessa perspectiva, o próprio conceito de formação em STEM expandiu-se nas últimas décadas para incorporar as artes e humanidades. Essa evolução reconhece a importância de tais disciplinas no desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade, ampliando os horizontes dos profissionais da área para liderança e gestão. Hoje, a necessidade da qualificação desse capital humano é ainda mais evidente, diante do avanço tecnológico acelerado, impulsionado pela digitalização e pela inteligência artificial. Esse cenário exige novas competências técnicas e comportamentais: profissões tradicionais estão sendo redefinidas, enquanto novas ocupações surgem, o que reforça a necessidade de educação contínua e requalificação profissional. Diante disso, tanto o Ensino Técnico quanto o Superior precisam responder com agilidade às novas demandas do mercado de trabalho.

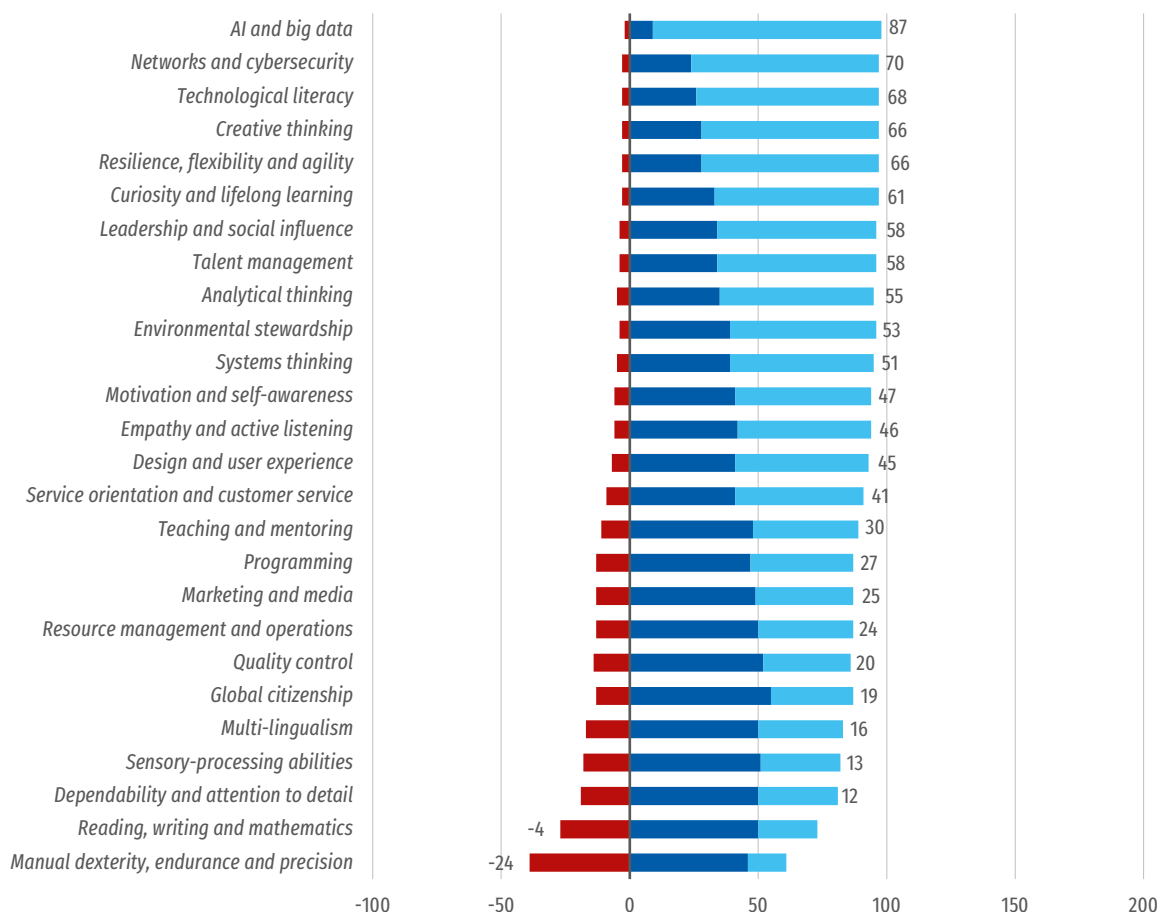
O relatório *O Futuro dos Empregos*, elaborado pelo Fórum Econômico Mundial, é claro em relação a essa tendência. Ao lado de fatores como o rearranjo geoeconômico global, as mudanças demográficas e a transição verde, a principal força motriz das transformações atuais no mercado de trabalho é a revolução digital. Esta nova fase, impulsionada pela inteligência artificial (IA), redesenha o cenário produtivo nos mesmos moldes de revoluções tecnológicas industriais do passado.³

Os avanços na IA, ciência de dados, robótica e automação estão entre os principais motores dessas transformações. Essas tendências vão impulsionar as profissões de crescimento

3 World Economic Forum, *Future of Jobs Report 2025*, January 2025, <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2025/>.

mais rápido, elevando a demanda por competências tecnológicas. Entre as habilidades mais requeridas pelo mercado nos próximos anos, destacam-se IA e *Big Data*, redes e segurança cibernética e letramento digital.

GRÁFICO 1 – COMPETÊNCIAS EM ASCENSÃO, 2025-2030



Fonte: World Economic Forum, Future of Jobs Report 2025, January 2025, Figure 3.4, pg. 37.

Esses cenários convergem com o estudo prospectivo recente elaborado pelo SENAI. Focado na indústria brasileira, o mapeamento analisa as tendências de mudança técnicas e organizacionais relacionadas a 24 tecnologias emergentes, além de suas respectivas estimativas de difusão para os próximos 5 e 10 anos.⁴ Como aponta a pesquisa, essas novas ferramentas – como inteligência artificial, Internet Industrial das Coisas (IIoT), gêmeos digitais, manufatura aditiva, *blockchain* e realidade aumentada/virtual – não apenas otimizam processos produtivos, mas também estimulam novos modelos de negócios e novas práticas organizacionais.

⁴ O Futuro da Formação Profissional na Indústria Brasileira, 2026 – 2035, <https://www.portaldaindustria.com.br/canais/observatorio-nacional-da-industria/produtos/prospectiva-formacao-profissional/>

Essa combinação de transformações redefine o perfil profissional demandado pelas empresas: tarefas repetitivas e operacionais dão lugar a funções analíticas, criativas e interdisciplinares que requerem domínio de sistemas integrados, pensamento sistêmico e habilidades de comunicação em ambientes digitais. Trata-se da emergência de novas ocupações técnicas e superiores, cujas competências exigidas estão intrinsecamente ligadas a essa revolução tecnológica.

3 O DESAFIO BRASILEIRO: ESCOLARIDADE SEM APRENDIZAGEM SUFICIENTE

Os conhecimentos e competências necessários para o desenvolvimento, incorporação e utilização das novas tecnologias são construídos ao longo da educação formal e aperfeiçoados continuamente por meio da aprendizagem ao longo da vida. Em um cenário marcado pela transformação digital, inteligência artificial, automação, economia verde e rápida renovação tecnológica, a capacidade de constante aprendizado tornou-se um dos principais fatores de competitividade econômica e adaptação produtiva.

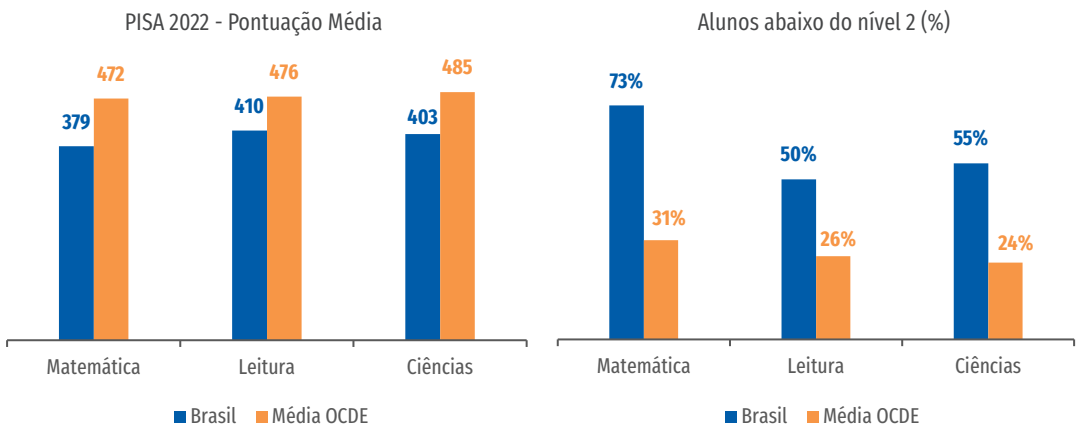
Embora a educação continuada – formal e informal – venha ganhando crescente relevância, especialmente em áreas como informática, programação, ciência de dados e tecnologias digitais, a construção dessas habilidades depende de uma base sólida desenvolvida desde a Educação Básica. Alfabetização plena, domínio de linguagem, letramento matemático, pensamento científico, competências digitais e capacidade de resolução de problemas são os fundamentos indispensáveis para o desenvolvimento pessoal e profissional ao longo da vida.

O Brasil universalizou grande parte do acesso à Educação Básica ampliou significativamente o Ensino Superior e consolidou uma importante rede de Educação Profissional e Tecnológica. Entretanto, o país ainda enfrenta um paradoxo estrutural: o aumento da escolaridade não se traduziu, na mesma proporção, em ganhos de produtividade, inovação tecnológica, sofisticação da indústria e elevação sustentada da renda média.

Parte dessa limitação decorre de deficiências na aprendizagem básica, que se refletem nas etapas posteriores da formação estudantil. Outra parte resulta da desarticulação entre educação e demandas produtivas. Uma terceira, por fim, está relacionada à escassez de trajetórias flexíveis de qualificação e requalificação para jovens e adultos. O problema brasileiro, portanto, não é apenas quantitativo, mas fundamentalmente qualitativo.

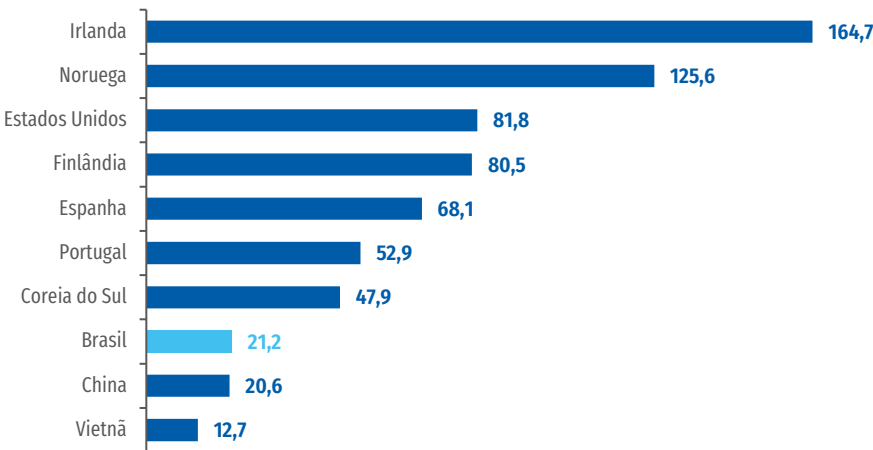
Os resultados do PISA 2022 evidenciam a dimensão desse desafio. No Brasil, 73% dos estudantes avaliados ficaram abaixo do nível mínimo de proficiência em matemática. Além disso, 50% apresentaram desempenho insuficiente em leitura e 55% ficaram abaixo do patamar mínimo em ciências. Esses indicadores não representam apenas dificuldades escolares: eles antecipam limitações futuras de produtividade, empregabilidade, adaptação tecnológica e capacidade de inovação.

GRÁFICO 2 – DIAGNÓSTICO COMPARADO DE APRENDIZAGEM.



Fonte: INEP/OCDE, PISA 2022. O nível 2 é considerado patamar mínimo de proficiência pela OCDE.

GRÁFICO 3 – PRODUTIVIDADE DO TRABALHO EM PAÍSES SELECIONADOS (US\$ PPP POR HORA)



Fonte: ILOSTAT, estimativas modeladas, nov. 2025. Produtividade depende também de capital, tecnologia e organização.

Uma economia que pretende ampliar sua inserção em setores intensivos em tecnologia – como semicondutores, software, automação, biotecnologia, saúde, energia limpa, defesa, inteligência artificial, bioeconomia e manufatura avançada – não pode conviver com a maioria dos jovens concluindo a Educação Básica sem

domínio adequado de fundamentos matemáticos, científicos e digitais. Melhorar a qualidade da aprendizagem básica deve, portanto, ser compreendida como política estratégica de produtividade e desenvolvimento econômico.

Além disso, as disparidades educacionais traduzem-se diretamente em desigualdade de renda, oportunidades e mobilidade social. O elevado diferencial salarial entre profissionais com maior e menor escolaridade revela simultaneamente o valor econômico da educação e a escassez de competências qualificadas no país. Ao mesmo tempo, milhões de jovens permanecem fora da escola e do mercado de trabalho, refletindo fragilidades na transição entre educação, qualificação profissional e inserção produtiva.

Há quatro gargalos centrais que alimentam esse ciclo de baixa produtividade. O primeiro é a qualidade insuficiente da Educação Básica. O segundo envolve a baixa atratividade da carreira e formação desigual dos professores, especialmente em matemática, ciências e tecnologia. O terceiro é o subdimensionamento da Educação Profissional e Tecnológica. Por fim, o quarto gargalo reside na limitada integração entre Educação Básica, Educação Profissional, Ensino Superior, pesquisa aplicada e setor produtivo.

Esses fatores produzem impactos sistêmicos. A escola forma estudantes com lacunas importantes de aprendizagem; o Ensino Técnico não alcança todos os jovens que poderiam se beneficiar dele; o Ensino Superior frequentemente se distancia das demandas tecnológicas e produtivas; as empresas assumem elevados custos de treinamento interno; e trabalhadores enfrentam dificuldades para migrar para ocupações de maior valor agregado.

A Educação Profissional e Tecnológica ainda não ocupa, no Brasil, a centralidade que possui em economias avançadas. Sem técnicos, tecnólogos, engenheiros, especialistas em automação, analistas de dados, operadores de sistemas digitais, profissionais de manutenção avançada, gestores industriais e trabalhadores qualificados para a economia verde, a reindustrialização brasileira tende a permanecer limitada e desigual.

Outro desafio estrutural é a formação docente. Professores são o principal fator escolar associado à aprendizagem e serão agentes centrais da incorporação pedagógica das tecnologias digitais e da inteligência artificial. Entretanto, persistem modelos formativos excessivamente teóricos, fragmentados e pouco conectados à realidade da sala de aula, às tecnologias digitais de ensino e às transformações do mundo do trabalho.

A modernização curricular não alcançará resultados concretos sem professores valorizados, que contem com apoio, boa preparação e capacitação contínua. Da mesma forma, não haverá Educação Profissional de qualidade sem docentes e instrutores conectados às tecnologias produtivas, às empresas e às mudanças ocupacionais decorrentes da digitalização e da transição verde.

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) também precisa ser tratada como uma política estratégica de produtividade, inclusão social e requalificação profissional. Milhões de brasileiros adultos não concluíram a Educação Básica⁵ ou necessitam atualizar competências para permanecer em um mercado de trabalho em transformação. A baixa cobertura da EJA e a queda nas matrículas representam desperdício de potencial humano e um entrave à expansão da produtividade nacional.⁶

Uma das medidas mais relevantes para ampliar rapidamente a base de trabalhadores qualificados e reduzir desigualdades regionais e sociais consiste em integrar a EJA à Educação Profissional e Tecnológica. Essa integração deve ocorrer por meio de modelos flexíveis, certificação modular, reconhecimento de saberes prévios, apoio ao estudante trabalhador e articulação direta com empresas.

O desafio brasileiro também possui raízes históricas profundas. Enquanto economias desenvolvidas universalizaram precocemente a escolaridade obrigatória e consolidaram sistemas robustos de formação técnica e científica ao longo do século XX, o Brasil expandiu o acesso à educação de forma tardia e ainda enfrenta dificuldades relacionadas à aprendizagem efetiva.

Esse atraso ajuda a explicar por que o país combina uma expansão recente da escolaridade com baixos níveis de produtividade. Enquanto as economias avançadas já acumulavam várias gerações de trabalhadores com formação básica sólida, Ensino Técnico estruturado e universidades integradas à ciência e à indústria, o Brasil ainda precisa realizar, simultaneamente, três grandes tarefas: corrigir déficits históricos de aprendizagem, expandir a formação técnica e superior de qualidade e preparar competências voltadas às economias digital e verde.

Apesar disso, a experiência internacional demonstra que trajetórias de transformação são possíveis. Países como Coreia do Sul, Irlanda, Portugal, Espanha, Finlândia, Noruega, Vietnã e China evidenciam que investimentos consistentes em educação, articulados a estratégias nacionais de desenvolvimento, industrialização, ciência e tecnologia, podem acelerar produtividade, inovação e mobilidade social.

5 Em 2024, taxa de analfabetismo no Brasil atingiu 5,3%, correspondendo a 9,1 milhões de pessoas de 15 anos ou mais analfabetas (IBGE, 2024).

6 Segundo dados do Censo Escolar, entre 2021 e 2025, as matrículas na EJA recuaram 24%, chegando a 2,3 milhões nesse último ano, apesar da proporção ainda expressiva da população que não concluiu a Educação Básica (INEP, 2025).

TABELA 1 – EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL: TRAJETÓRIAS DE TRANSFORMAÇÃO

País ou grupo	Lição para o Brasil	Implicação para a agenda CNI
Coreia do Sul	Educação, indústria, exportações e tecnologia foram articuladas como estratégia nacional de longo prazo.	Tratar EPT, STEM e inovação como parte da política industrial, não como agendas separadas.
Irlanda, Portugal e Espanha	Integração europeia acelerou modernização institucional, capital humano, qualificação e inserção produtiva.	Usar educação para qualificar integração em cadeias globais e regionais de maior valor.
Finlândia e Noruega	Qualidade educacional, professores fortes e coesão social sustentam produtividade e inovação.	Valorizar professores e qualidade da base como política econômica de longo prazo.
Vietnã e China	Países emergentes avançaram rapidamente em escolarização, competências básicas e integração industrial.	Acelerar aprendizagem, EPT e competências digitais para sustentar transformação produtiva.

Fonte: elaboração própria a partir de literatura internacional sobre educação, capital humano e transformação produtiva.

A principal lição internacional é que avanços educacionais sustentados exigem continuidade de políticas públicas, visão integrada dos níveis de ensino, coordenação institucional, valorização docente e metas nacionais claras. Além disso, demandam financiamento estável e alinhamento entre educação, ciência, tecnologia e produção. O Brasil precisa tratar o ciclo 2027-2030 como uma janela estratégica de aceleração educacional e produtiva.

Paralelamente aos desafios internos, o país precisa responder à evolução global na concepção de ensino e aprendizagem. As principais economias do mundo vêm reformulando suas diretrizes educacionais em torno de competências, combinando conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários para contextos produtivos e sociais em constante mutação.

Esse movimento impulsionou a valorização global das abordagens STEM e STEAM. O conceito STEM reúne ciência, tecnologia, engenharia e matemática, áreas consideradas fundamentais para inovação e competitividade. Já a vertente STEAM incorpora também artes, design, criatividade, comunicação e ética, reconhecendo que o avanço tecnológico depende tanto do rigor técnico quanto da capacidade criativa, da resolução de problemas complexos, da sensibilidade social e da compreensão dos mercados.

Dentro desse novo paradigma, metodologias ativas – como o ensino baseado em projetos, a resolução de problemas, a investigação científica, a cultura *maker*, a robótica, os laboratórios aplicados e o empreendedorismo – tornam-se essenciais. Essas abordagens aproximam a escola da dinâmica de mobilização do conhecimento no mundo do trabalho, estimulando a autonomia intelectual, a colaboração, a criatividade, o pensamento analítico e o aprendizado contínuo.

A evolução tecnológica também amplia o papel da inteligência artificial e dos novos recursos didáticos. Plataformas adaptativas, análise de dados e sistemas baseados em IA podem apoiar diagnósticos de aprendizado, personalização de trilhas educacionais,

planejamento pedagógico, administração escolar e acompanhamento de estudantes. Entretanto, a experiência internacional demonstra que ferramentas digitais, isoladamente, não substituem professores, currículos consistentes, governança educacional e políticas de equidade.

A incorporação da IA na educação exige governança robusta, proteção de dados, segurança, transparência, formação docente e avaliação contínua de impactos. Sem esses cuidados, as ferramentas digitais correm o risco de ampliar desigualdades, gerar dependência excessiva, reproduzir vieses e fragilizar processos de aprendizagem.

Por isso, a agenda educacional brasileira para os próximos anos deve combinar inovação pedagógica, fortalecimento da aprendizagem básica, formação docente moderna, ampliação da Educação Profissional e Tecnológica. Esse esforço exige, simultaneamente, a integração entre o ensino e o setor produtivo, consolidando um ecossistema nacional de competências voltado à indústria, à economia digital e à transição verde.

Em economias orientadas à digitalização e à sustentabilidade, a formação inicial já não é suficiente. Trabalhadores demandarão processos permanentes de *reskilling* e *upskilling*; empresas terão de investir continuamente no desenvolvimento de suas equipes; e instituições educacionais deverão ampliar ofertas flexíveis, modulares, híbridas e focadas em habilidades práticas – incluindo microcredenciais, certificações intermediárias e trajetórias verticalizadas de formação.

Sem atacar esses desafios de forma sistêmica, coordenada e intensiva, o Brasil continuará encontrando barreiras para superar a chamada “armadilha da renda média”. Como consequência, o país permanecerá excessivamente dependente de setores de baixo valor agregado, baixa intensidade tecnológica e limitada capacidade de inovação.

A redução histórica da participação da indústria no PIB brasileiro e a perda de relevância da indústria de transformação no cenário internacional refletem tanto questões macroeconômicas quanto déficits persistentes na qualidade educacional e na formação de competências. Estudos recentes mostram que o desenvolvimento econômico sustentável depende menos do aumento da escolaridade formal e muito mais da qualidade da aprendizagem efetivamente alcançada pelos estudantes.

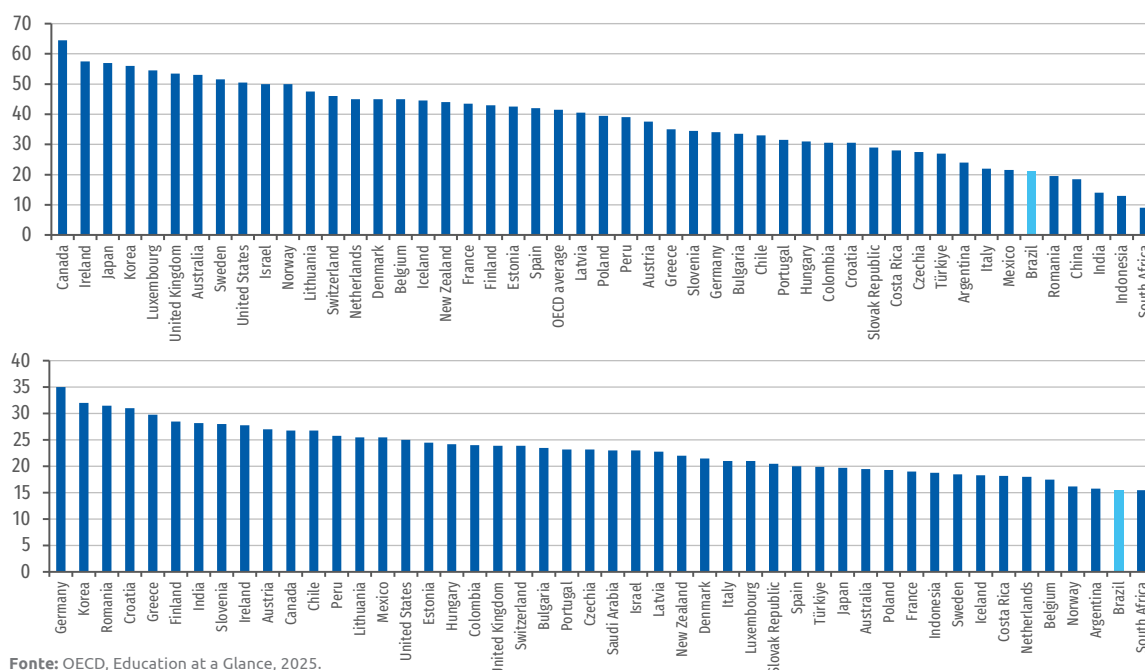
É evidente que o investimento no ensino, isoladamente, não resolve todos os gargalos estruturais e fiscais do país. Fatores macroeconômicos, institucionais, regulatórios e produtivos também ditam o ritmo da competitividade nacional. Contudo, sem uma formação de excelência, torna-se impossível construir uma economia inovadora, sofisticada, sustentável e apta a disputar mercados globais de alta intensidade tecnológica.

4 A FORMAÇÃO EM STEM: O BRASIL NO CENÁRIO INTERNACIONAL

O Brasil figura muito mal em qualquer comparação internacional sobre STEM. Isso decorre da fragilidade da Educação Básica, como demonstrada a partir dos indicadores do Pisa, da baixa atratividade da Educação Profissional e Tecnológica, assim como do baixo índice de escolaridade superior. Em 2024, apenas 21,5% da população brasileira na faixa etária de 25 a 64 anos possuía ensino superior completo. Na média dos países da OECD, em 2023, esse percentual chegava a 41,9%.⁷

O mesmo ocorre com a formação profissional. Apesar de o percentual de jovens matriculados na Educação Profissional e Técnica no Brasil ter crescido de forma acentuada entre 2013 e 2023 – passando de 8,1% para 14,3% –, o país ainda se situa mal no cenário internacional. A título de exemplo, na média dos países da OCDE, esse índice chegava a 43,5% em 2023.

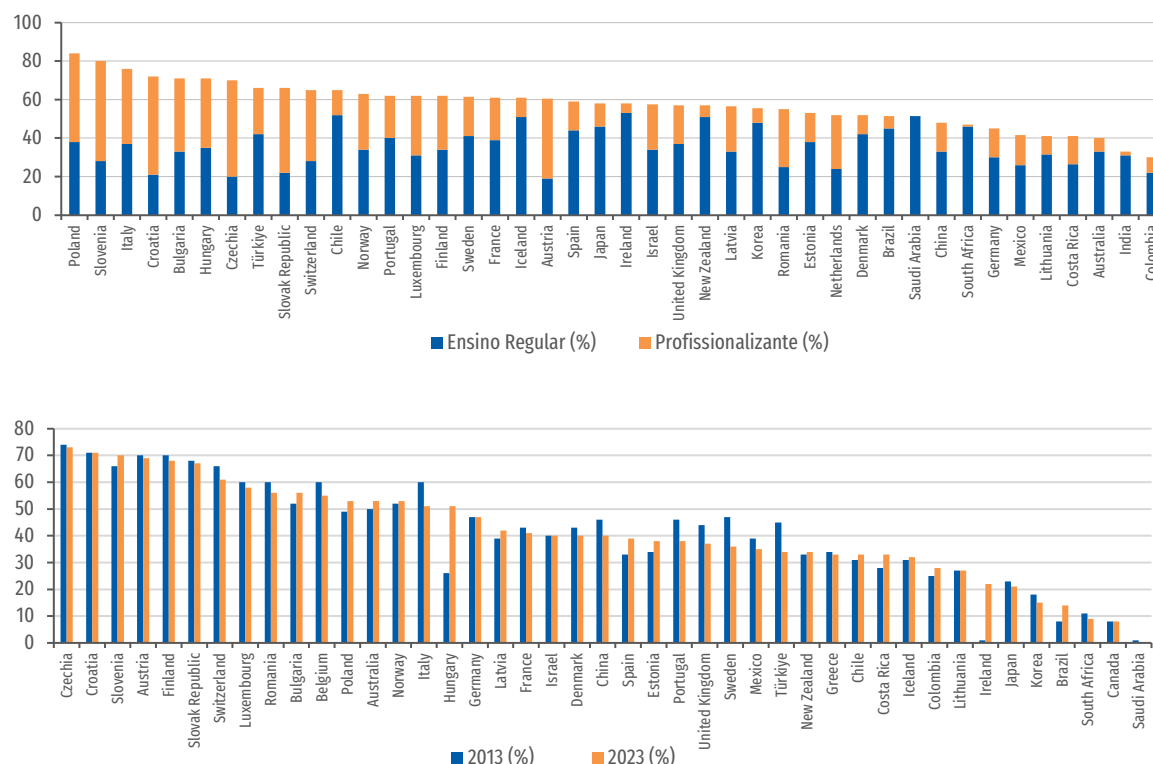
GRÁFICO 4 – ESCOLARIDADE SUPERIOR DA POPULAÇÃO DE 25 E 64 ANOS E PERCENTUAL DE GRADUADOS EM STEM (2023)



Fonte: OECD, Education at a Glance, 2025.

7 OECD, Education at a Glance, 2025.

GRÁFICO 5 – PERCENTUAL DE JOVENS DE 15 A 19 MATRICULADOS NO ENSINO MÉDIO REGULAR E PROFISSIONAL E CRESCIMENTO DO ENSINO PROFISSIONAL 2013/23



Fonte: OECD, Education at a Glance, 2025.

Ao examinar a formação específica em STEM, o quadro se mostra ainda mais grave: em 2023, apenas 15,6% dos diplomados no Ensino Superior em cursos de bacharelado tinham formação nessas áreas. Esse dado colocava o Brasil na 47ª posição entre 48 países com estatísticas disponíveis no relatório *Education at a Glance* da OCDE.⁸

4.1 O DESEMPENHO DO BRASIL NO PISA

As informações que melhor revelam as deficiências brasileiras, evidenciando a fragilidade da Educação Básica, são os resultados do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes). Realizado pela OCDE, o exame avalia o desempenho de jovens de 15 anos em leitura, matemática e ciências.

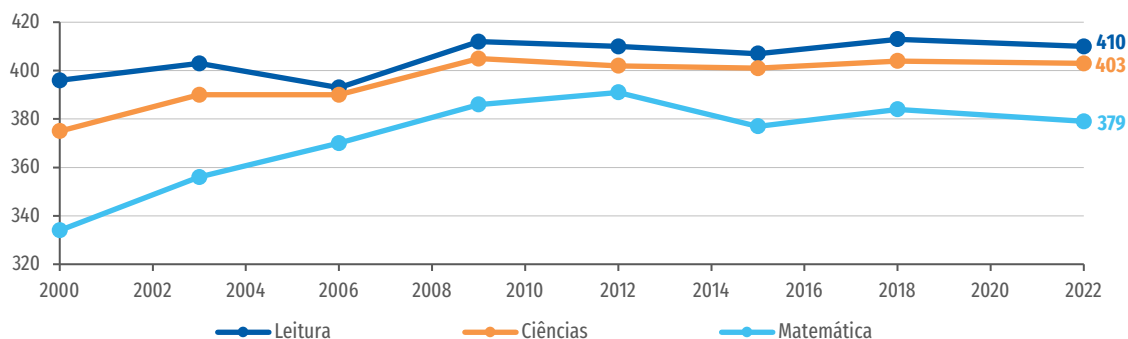
Nos testes do PISA, o Brasil se coloca, de forma sistemática, entre os países com pior desempenho, inclusive no contexto latino-americano. Na prática, nenhuma mudança nesse quadro foi observada em mais de duas décadas. Em 2022, entre 81 nações participantes, o país ficou na 52ª posição em Leitura, na 65ª em Matemática e na 61ª em Ciências. Na

8 OECD (2025), *Education at a Glance 2025: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1c0d9c79-en>.

América Latina, o Brasil ficou atrás de Chile, Uruguai e México nas três áreas, e de Colômbia e Peru em Matemática e Ciências. O Chile, em particular, vem se aproximando das médias da OCDE, principalmente em Leitura e Ciências. A posição relativa brasileira no ranking internacional só tem melhorado, aparentemente, pela inclusão de novos países – a maioria da África Subsaariana e nações menores da Ásia –, que apresentam desempenho ainda inferior ao da América Latina.

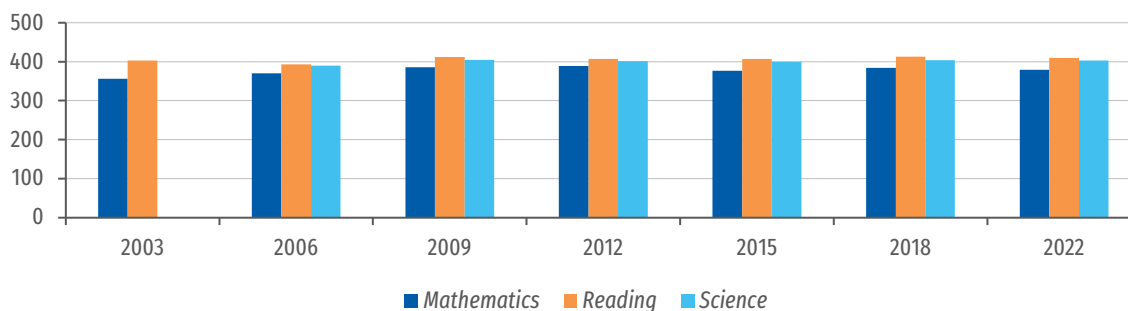
O detalhamento dos dados do PISA é ainda mais alarmante: nos três domínios investigados, uma parcela muito elevada de estudantes situa-se abaixo do nível básico de proficiência – o mínimo esperado para que um jovem seja capaz de usar os conhecimentos adquiridos na escola de forma funcional no cotidiano. Em Matemática, 73% dos estudantes brasileiros ficaram abaixo desse patamar mínimo; em Ciências essa taxa foi de 55%; e, em Leitura, chegou a 50%. No extremo oposto, o topo da pirâmide é quase inexistente: menos de 3% dos estudantes atingiram os níveis superiores de proficiência (5 e 6) em Matemática, enquanto em Ciências o índice foi inferior a 6% e, em Leitura, de cerca de 8%.

GRÁFICO 6 – EVOLUÇÃO DO BRASIL NO TESTE DO PISA



Fonte: OECD, PISA 2022.

GRÁFICO 7 – NOTAS DOS ALUNOS BRASILEIROS NO PISA (2003-2022) E RANKING DO BRASIL NO PISA DE 2023 EM CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E LEITURA



Fonte: OECD, PISA 2022.

4.2 O DESEMPENHO DO BRASIL NO PIRLS

O Estudo Internacional de Progresso em Leitura (PIRLS)⁹ avalia a capacidade de compreensão de alunos do 4º ano do Ensino Fundamental. O objetivo é analisar tendências de aprendizado e coletar informações sobre os contextos socioeducacionais, caracterizando a fundo o processo de alfabetização nos países participantes.

Os resultados são alarmantes. No exame de 2021, considerando a parcela de alunos com desempenho abaixo do básico (menos de 400 pontos), o Brasil situou-se na 52ª posição entre 57 países ou regiões avaliadas. Aproximadamente 38% das crianças brasileiras testadas não dominavam as habilidades mais elementares de leitura. Por outro lado, apenas 13% dos estudantes daquela faixa etária podiam ser considerados proficientes em compreensão leitora no 4º ano de escolarização.

TABELA 2 – DISTRIBUIÇÃO DOS ESTUDANTES BRASILEIROS NOS NÍVEIS DA ESCALA DE DESEMPENHO NO PIRLS 2021

Níveis na escala	Rótulo da escala	N	População	%	EP
Abaixo de 400	Abaixo do básico	1.712	1.110.678	38,4	1,7
De 400 a abaixo de 475	Básico	1.162	691.384	23,8	1
De 475 a abaixo de 550	Intermediário	1.297	697.083	24,7	1
De 550 a abaixo de 625	Alto	640	309.514	11	0,8
De 625 ou acima	Avançado	129	57.816	2,1	0,2
Total		4.940	2.866.475	100	-

Fonte: BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Brasil no PIRLS 2021: Sumário Executivo. Brasília, DF: Inep, 2023.

4.3 O DESEMPENHO DO BRASIL NO TIMSS

O Estudo Internacional de Tendências em Matemática e Ciências – TIMSS¹⁰ fornece indicadores sobre o desempenho de estudantes do 4º e 8º anos do Ensino Fundamental nesses dois campos, mapeando também seus contextos de aprendizagem. Aplicado a cada quatro anos, o exame é organizado pela Associação Internacional para a Avaliação do Desempenho Educacional (IEA). Atualmente, cerca de 70 países utilizam os relatórios de tendências do TIMSS para monitorar a eficácia de seus sistemas de ensino em escala global.

Os resultados para o ano de 2023, ano da primeira participação do Brasil no exame, são igualmente alarmantes. Em Matemática, apenas 1% dos estudantes brasileiros do 4º

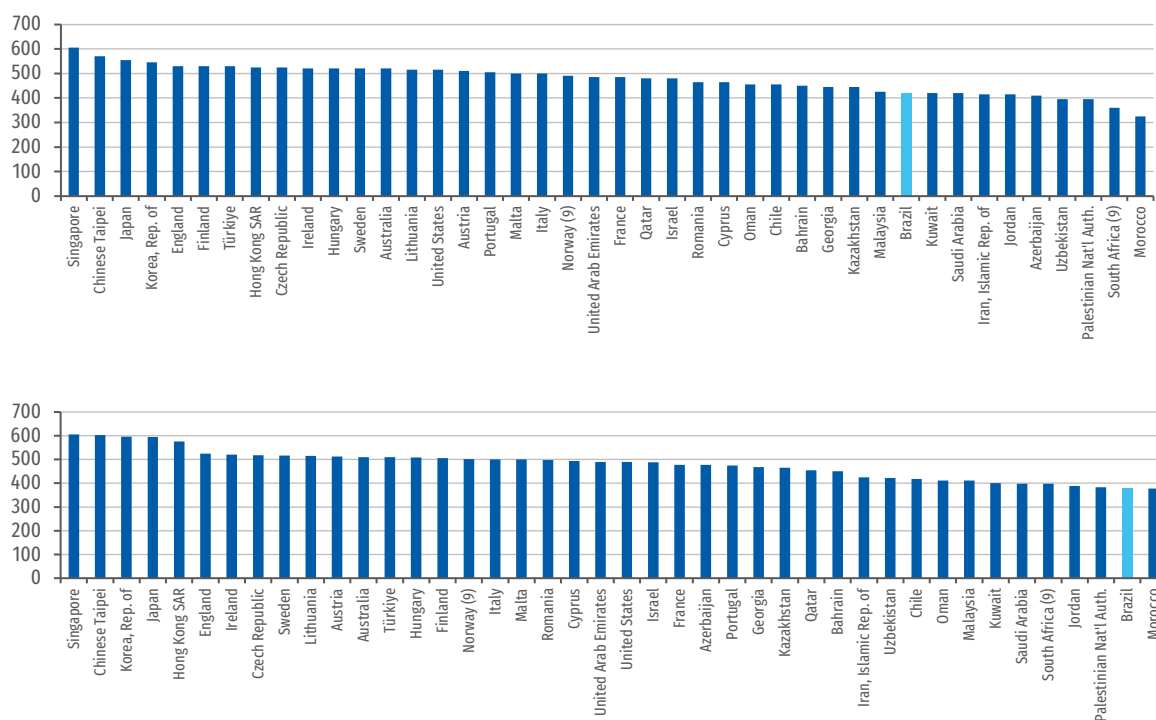
9 O PIRLS – *Progress in International Reading Literacy Study* é uma iniciativa realizada a cada cinco anos pela *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA), cooperativa internacional de instituições nacionais de pesquisa, acadêmicos e analistas que trabalham para avaliar, entender e melhorar a educação em todo o mundo.

10 *Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS*.

ano atingiu a pontuação máxima, enquanto 51% das crianças testadas não alcançaram sequer o nível baixo de aprendizado – patamar que, na média internacional, é de meros 9%. O cenário se agrava no 8º ano: 62% dos estudantes brasileiros não atingiram o nível básico, frente à média mundial de 19%. No topo desse mesmo grupo, apenas 1% dos jovens alcançou o nível máximo de proficiência na disciplina.

Em Ciências, 39% dos alunos do 4º ano ficaram abaixo do nível básico – patamar que, na média internacional, é de apenas 10%. Nesse grupo, a proficiência máxima também alcançada por apenas 1% das crianças testadas. Para os estudantes do 8º ano, a taxa daqueles que não atingiram o desempenho mínimo foi de 42%, contra uma média global de 20%. Repetindo o gargalo anterior, somente 1% dos jovens dessa etapa conseguiu atingir o nível de excelência na disciplina.

GRÁFICO 8 – RANKING INTERNACIONAL DE DESEMPENHO NO TIMSS – 8ª SÉRIE



Fonte: <https://timss2023.org/download-center/>

5 POLÍTICAS INTERNACIONAIS DE FORTALECIMENTO DA FORMAÇÃO EM STEM

5.1 ESTADOS UNIDOS

O movimento STEM nasceu nos Estados Unidos, na década de 1980, impulsionado pela mobilização de universidades e do setor privado norte-americano, ambos preocupados com a qualificação dos egressos do Ensino Superior, notadamente nas engenharias. Diversas iniciativas isoladas ou em consórcios institucionais proliferaram, tanto na graduação quanto na Educação Básica. Muitas dessas ações contavam com apoio da *National Science Foundation* e focavam na qualidade do ensino, incorporando progressivamente inovações pedagógicas e a busca por maior equidade de gênero e raça. O objetivo central era estimular abordagens capazes de motivar os alunos e atraí-los para carreiras nas áreas científicas e tecnológicas.¹¹

Estas iniciativas evoluíram progressivamente para compor um arcabouço de ações alinhadas aos aspectos centrais da reforma educacional: a aprendizagem baseada em problemas ("*hands-on*"), o desenvolvimento de currículos interdisciplinares organizados por competências e o ensino articulado às habilidades e demandas futuras do mercado de trabalho.¹²

A noção de que o ensino de STEM afetava a competitividade da economia norte-americana ficou evidente no *America Competes Act – Creating Opportunities for Manufacturing, Pre-Eminence in Technology, and Economic Strength Act* –, sancionado em 2007 e atualizado em 2010 e 2022. Já em sua origem buscava investigar e estruturar caminhos para fortalecer o ensino e a aprendizagem em ciências, tecnologia, engenharia e matemática nos níveis fundamental e médio.

¹¹ Ver NSF, Educação em Ciências, Matemática e Engenharia de Graduação, 1986.

¹² Ver: Pugliese, Gustavo Oliveira, STEM EDUCATION – um panorama e sua relação com a educação brasileira, Currículo sem Fronteiras, v. 20, n. 1, p. 209-232, jan./abr. 2020.

As iniciativas anteriores foram convalidadas pelo *STEM Education Act* de 2015 que, além de estender o conceito para incorporar a computação nas disciplinas de STEM, ampliou o financiamento de agências federais a esses programas, prevendo recursos para a qualificação de professores e suporte a atividades extracurriculares.

Em 2018, um Comitê criado sob o amparo do *America Competes Reauthorization Act* de 2010 – com o objetivo de avaliar os programas, investimentos e atividades na área – propôs um plano estratégico para o setor, a ser atualizado a cada cinco anos. Como consequência disso, em 2022, o Departamento de Educação dos EUA lançou o “*YOU Belong in STEM*”, um esforço para impulsionar esse ecossistema educacional de forma inclusiva para todos os jovens, da pré-escola ao Ensino Superior.

Em 2024 uma nova versão do Plano Estratégico foi publicada pela Casa Branca (*Federal Strategic Plan for Advancing STEM Education and Cultivating STEM Talent*), definindo cinco pilares básicos de ação:

- **Engajamento:** inspirar alunos, comunidades e o público a se envolverem com as áreas STEM;
- **Qualificação e base:** aprimorar a formação docente, fortalecendo o aprendizado e os resultados educacionais em todas as faixas etárias;
- **Capital humano:** construir e treinar uma força de trabalho nacional e federal ágil, bem-preparada e dotada de habilidades tecnológicas;
- **Pesquisa acadêmica:** expandir a investigação científica voltada à educação e à prática pedagógica no setor;
- **Inovação institucional:** estimular a capacidade disruptiva e o desenvolvimento tecnológico dentro dos campos e instituições de STEM.

Computer Science for All – CS4All (2016)

Lançada em 2016 com um aporte de US\$ 4 bilhões em financiamento para os estados americanos, a iniciativa vigorou até 2024 com a meta de capacitar todos os estudantes – do jardim de infância ao Ensino Médio – em ciência da computação (CC). O objetivo do programa era desenvolver habilidades de pensamento computacional para que os jovens atuassem como criadores na economia digital, e não apenas consumidores, tornando-se cidadãos ativos em um mundo impulsionado pela tecnologia. Para isso, o esforço envolveu a capacitação de professores, o acesso a materiais didáticos de alta qualidade, a criação de currículos mais inclusivos e o engajamento de uma ampla rede de parceiros, incluindo CEOs, filantropos, profissionais de mídia e da tecnologia.

5.2 EUROPA

Na Europa, as últimas décadas foram marcadas por um forte impulso na agenda STEM, motivado por resultados insatisfatórios no PISA, pela escassez de talentos técnicos e pelo ceticismo quanto à capacidade do continente de competir globalmente em ciência e tecnologia. Esse movimento resultou em estratégias integradas entre países-membros da União Europeia, inserindo-se no contexto do lançamento do programa *Horizon Europe* e de iniciativas como o “*European STEM Coalition*”. Essa coalizão nasceu com o propósito de incentivar parcerias entre governos, universidades e setor privado para a atualização curricular, a formação continuada de professores e a inclusão de grupos sub-representados – ações desenhadas não apenas elevar o desempenho dos estudantes, mas também alinhar o ensino às demandas de inovação, sustentabilidade e competitividade.

Entre 2015 e 2019¹³, afora iniciativas nacionais, várias ações e planos buscaram endereçar essa agenda no âmbito da Comunidade Europeia, enfatizando estratégias de aprendizagem contínua ao longo da vida, o desenvolvimento da educação digital e o uso de abordagens interdisciplinares em todos os níveis escolares. Em 2020, o *European Skills Agenda* desenhou um plano para qualificação técnica e digital da força de trabalho. Na sequência, o *Digital Education Action Plan* (2021-2027) organizou ações para modernizar o ensino digital, formar professores e melhorar a infraestrutura tecnológica, enquanto o *Gender Equality Strategy & Gender Equality Plans* (2020-2025) buscava reduzir desigualdades de gênero na área – um esforço conjunto que culminou na aprovação do Plano Estratégico Europeu para STEM de 2025.

O PLANO ESTRATÉGICO EUROPEU PARA STEM (2025)

Em 2025, a Comissão Europeia aprovou sua nova diretriz para o setor: *Education Strategic Plan: skills for competitiveness and innovation*. O documento propõe o fortalecimento da educação técnica como ação essencial para manter a soberania econômica, a preparação e a liderança tecnológica do bloco. Essa estratégia parte do diagnóstico da escassez de profissionais qualificados tanto no ensino profissional como no Ensino Superior, além da persistente disparidade de gênero na área. Para reverter o quadro, o Plano estabelece três grandes objetivos para a União Europeia, com metas fixadas para 2030: consolidar as ciências e as tecnologia como pilares estruturais da política educacional; construir uma cadeia de talentos mais robusta e inclusiva; e impulsionar a presença feminina no mercado inovador.

13 Quadro para a Educação Científica para uma Cidadania Responsável (2015); Desenvolvimento Escolar e Ensino de Excelência para um Ótimo Começo na Vida (2017); Ciência e Literacia Científica como um Desafio Educacional (2019).

5.3 CHINA

Para atender à demanda por talentos estratégicos, a China implementou uma série de políticas educacionais focadas em STEM. O objetivo central é acelerar o desenvolvimento nacional e consolidar a liderança global do país em ciência, engenharia e inovação. Essa engrenagem de reformas abrange desde o Ensino Médio até a pós-graduação, estruturando uma força de trabalho altamente capacitada para os desafios tecnológicos modernos.¹⁴

Ainda em 2016, em seu 13º Plano Quinquenal de Educação para a Informatização (2016-2020), o governo chinês já preconizava uma nova estratégia educacional. Seus objetivos incluíam aprimorar a alfabetização informacional de professores e alunos, expandir os recursos digitais e formar talentos por meio de uma abordagem orientada para a inovação. Esse direcionamento foi reforçado com o Plano de Ação para a Informatização da Educação 2.0, de 2018, e por diretrizes subsequentes voltadas ao fortalecimento do aprendizado experimental. Para tanto, o país investiu na construção de laboratórios especializados e espaços de criação (*makerspaces*), visando desenvolver o pensamento prático, a criatividade, o trabalho em equipe, o ensino de inteligência artificial e a inserção em práticas sociais. Novos currículos e atividades extracurriculares foram definidos para o Ensino Médio com ênfase em STEM, na interdisciplinariedade e no incentivo à capacidade inovadora.

Dados os diagnósticos sobre as deficiências na formação docente – agravadas na China pelas assimetrias regionais entre áreas urbanas e rurais –, uma série de políticas específicas foi implementada pelo Ministério da Educação. Entre elas, destaca-se o Programa Nacional de Formação de Professores, desenhado para elevar a qualidade do ensino e as competências didáticas na sala de aula, inclusive na área de ciências. Essas diretrizes e parâmetros foram consolidados nos anos seguintes por meio de novos programas estruturantes, a exemplo do *Outstanding Teacher Program*, de 2021.

A reforma do Ensino Superior seguiu caminho semelhante – nesse caso com grande ênfase nas engenharias. Um exemplo é o Programa de Jovens Talentos, voltado a estudantes com aptidão excepcional em disciplinas básicas e tecnológicas, com foco em áreas estratégicas como inteligência artificial, novos materiais, manufatura avançada, e segurança nacional, sem descuidar das ciências humanas e sociais. Para sustentar essa política, o governo estabeleceu centros de excelência que serviram como plataformas fundamentais na consolidação de um sistema de classe mundial focado no desenvolvimento de quadro de alto nível.

Essas diretrizes e suas respectivas metas foram reforçadas no 14º Plano Quinquenal da China (2021-2025), cuja ambição máxima é transformar o país em uma potência tecnológica e industrial autossuficiente. O plano enfatiza a digitalização da economia e da sociedade, o

¹⁴ Xiaomei, Y; Tianzuo, Y & Yizhe, C. – *Global Comparison of STEM Education, in Education in China and the World*, Liu, Feng & Wang (org.), Springer Singapore, 2024.

desenvolvimento verde e a independência tecnológica, elegendo sete eixos científicos de vanguarda: Inteligência Artificial, Tecnologia Quântica, Circuitos Integrados, Neurociências e Redes Neurais, Ciências da Saúde, e Exploração Marítima Profunda, Polar e Espacial. No campo educacional, a meta estabelecida para o período é elevar os anos médios de escolaridade da população de 10,8 para 11,3 anos.

6 POLÍTICAS INTEGRADAS: A URGÊNCIA DE UMA AGENDA ABRANGENTE EM STEM

No contexto das transformações econômicas, tecnológicas e produtivas em curso, torna-se indispensável construir políticas educacionais integradas, abrangentes e orientadas às necessidades estratégicas do desenvolvimento nacional. A revolução digital, a inteligência artificial, a automação, a biotecnologia, a economia de dados e a transição verde estão redefinindo o perfil das competências demandadas pelo mercado de trabalho e pelas cadeias produtivas globais. Nesse cenário, educação, inovação, sustentabilidade e competitividade industrial consolidam-se como agendas indissociáveis.

Nesse contexto, este documento destaca a importância estratégica das áreas STEM – *Science, Technology, Engineering and Mathematics* – especialmente no Ensino Médio, na educação técnica, e na educação tecnológica superior, ao mesmo tempo em que reconhece a crescente relevância das competências associadas ao conceito STEAM, que incorpora artes, humanidades, criatividade, design, comunicação e ética. Inovação não depende apenas do domínio técnico, mas também da capacidade criativa, do pensamento crítico, da colaboração e da responsabilidade social.

As lacunas persistentes apontadas por avaliações nacionais e internacionais, evidenciam que não é possível formular boas políticas para STEM sem considerar toda a trajetória educacional. É nos primeiros anos da Educação Básica que se consolidam a alfabetização, o letramento, o raciocínio lógico e as habilidades fundamentais para o desenvolvimento futuro. Nos anos seguintes, aprofundam-se os conhecimentos em matemática, ciências naturais, linguagens, ciências humanas, bem como as competências socioemocionais, formando a base necessária para a transição ao Ensino Médio, à educação técnica e à graduação.

A solidez dessa trajetória depende intrinsecamente da excelência da formação docente. Os professores constituem o principal fator escolar associado ao aprendizado e desempenharão um papel ainda mais estratégico diante da incorporação das tecnologias digitais e da inteligência artificial nos processos educacionais. Por isso, torna-se

fundamental fortalecer os programas de formação inicial e continuada de professores, especialmente nas licenciaturas voltadas às áreas de matemática, ciências, computação e Educação Profissional.

A formação docente atravessa atualmente profundas transformações impulsionadas pela revolução digital e pela expansão do ensino a distância (EaD). A ampliação do acesso proporcionada por essa modalidade é relevante, sobretudo para regiões remotas e territórios com baixa oferta presencial de Ensino Superior. Entretanto, modelos excessivamente baseados em atividades puramente virtuais – sem interação qualificada com tutores, colegas, práticas pedagógicas e experiências de campo –, podem comprometer o preparo dos futuros professores.

Nesse sentido, a modernização da formação docente deve combinar ampliação do acesso, a qualidade pedagógica, as experiências práticas, o domínio tecnológico e a integração com os desafios contemporâneos da educação e do mundo do trabalho. Sem professores bem-preparados, valorizados e apoiados, dificilmente será possível elevar o aprendizado, expandir STEM ou incorporar tecnologias educacionais de forma efetiva e equitativa.

Em paralelo à formação docente, ganha relevância crescente a formação tecnológica de nível superior, especialmente em áreas como computação, tecnologia da informação, inteligência artificial, ciência de dados, automação, engenharia, biotecnologia, saúde, gestão, finanças e tecnologias industriais avançadas. Essa formação responde diretamente às demandas da transformação digital e da nova economia baseada em conhecimento.

A expansão dessa oferta educacional exige integração sistêmica entre universidades, institutos federais, escolas técnicas, redes estaduais de Educação Profissional e setor produtivo. Esse avanço demanda, também, modelos flexíveis de aprendizagem, currículos atualizados, laboratórios modernos, residências tecnológicas, aprendizagem baseada em projetos e uma aproximação contínua com empresas e ambientes de inovação.

A incorporação de tecnologias como inteligência artificial, internet das coisas, *Big Data*, computação em nuvem, robótica, manufatura avançada, semicondutores e biotecnologia requer uma arquitetura educacional estruturada em múltiplos níveis:

- **Na Educação Básica:** todos os estudantes devem desenvolver letramento digital, pensamento computacional, matemática aplicada, raciocínio científico, ética digital e resolução de problemas;
- **Na Educação Profissional:** devem ser fortalecidas trilhas em automação, programação, cibersegurança, redes, instrumentação, robótica, manutenção avançada, dados industriais e tecnologias ambientais;

- **No Ensino Superior:** torna-se indispensável expandir as áreas STEM, fortalecendo as engenharias, a computação, a estatística, a ciência de dados, a biotecnologia, o design e a gestão tecnológica.

Além disso, a transformação produtiva exige consolidar uma cultura de aprendizagem ao longo da vida, pois em economias digitais e sustentáveis, a formação inicial deixa de ser suficiente. Essa nova realidade impõe aos trabalhadores a necessidade de atualizar continuamente suas competências por meio de processos permanentes de *reskilling* e *upskilling*. Em contrapartida, as empresas devem investir em trilhas de desenvolvimento internas e externas, enquanto as instituições de ensino têm o desafio de ampliar cursos modulares, microcredenciais, certificações intermediárias e modelos flexíveis de qualificação profissional.

Qualquer política educacional voltada à formação técnica e tecnológica precisa estar profundamente conectada às mutações do mercado de trabalho e às demandas da economia contemporânea. Isso implica responder a questões centrais: os sistemas educacionais brasileiros estão preparando adequadamente as novas gerações para a transformação tecnológica, digital e ecológica em curso? Em que medida as limitações da educação nacional restringem o potencial de desenvolvimento econômico, inovação e competitividade do país?

Essas questões tornam-se ainda mais urgentes diante da agenda de desenvolvimento sustentável e da transição verde. A descarbonização da produção, a bioeconomia, a eficiência energética, a economia circular, a mobilidade sustentável e as tecnologias limpas representam, simultaneamente, exigências regulatórias globais e oportunidades econômicas estratégicas para o Brasil.

O país possui vantagens competitivas importantes em áreas como energias renováveis, biocombustíveis, hidrogênio de baixo carbono, minerais críticos, agricultura sustentável, saneamento, bioeconomia e florestas. Entretanto, transformar esse potencial em liderança econômica dependerá diretamente da formação de profissionais qualificados para mensurar emissões, operar sistemas de eficiência energética, bem como para redesenhar processos produtivos, implementar tecnologias limpas, gerir resíduos e desenvolver soluções sustentáveis baseadas no mercado de carbono e em certificações ambientais.

Por isso, as competências ambientais e climáticas precisam ser incorporadas de forma estruturada às matrizes curriculares, articulando a sustentabilidade à ciência, à tecnologia, à matemática e à produção industrial. A sustentabilidade não pode permanecer apenas como um tema transversal genérico; deve consolidar-se como competência operacional estratégica para a nova indústria brasileira.

7 INICIATIVAS ESTRATÉGICAS PARA O FORTALECIMENTO DE STEM NO BRASIL

O Brasil nunca teve uma política explícita de STEM nos moldes das nações examinados anteriormente. Contudo, o país dispõe de um arcabouço de políticas educacionais que, direta ou indiretamente, tangenciam essas questões. É o caso da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), do Novo Ensino Médio – cuja revisão legal ocorreu em 2024 –, da Política Nacional de Educação Básica e das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de engenharia. Somam-se a esse cenário, iniciativas pontuais de inovação pedagógica na Educação Básica, na Educação Profissional e no Ensino Superior, muitas das quais viabilizadas por parcerias entre a academia, o setor produtivo e as entidades do terceiro setor.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o documento normativo que define as aprendizagens essenciais a que todos os alunos têm direito na Educação Infantil, no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Nela estão consubstanciadas as diretrizes para a formação em ciências, na matemática e na computação – essa última integrada recentemente às diretrizes curriculares. Em ciências, por exemplo, o texto prioriza a experimentação e a resolução de problemas; na matemática salienta o desenvolvimento do pensamento lógico associado a contextos reais; e na computação, preconiza o domínio da lógica de programação, o conhecimento de algoritmos e o uso crítico das tecnologias digitais.

O Novo Ensino Médio (NEM) – conforme se comenta mais adiante – derivou da reforma instituída pela Lei 13.415/2017, a qual previu uma organização curricular baseada em itinerários formativos, conferindo às redes estaduais a prerrogativa de ofertar opções profissionalizantes em áreas como programação, robótica, eletrônica, agronegócio e manufatura. O modelo também estimulou a interdisciplinaridade por meio de feiras científicas, clubes de tecnologia, e projetos aplicados. Posteriormente, a Lei 14.945/24 reformulou o NEM recompondo a carga horária da Formação Geral Básica para até 2.400 horas nas disciplinas obrigatórias – entre as quais Língua Portuguesa, Matemática e

Língua Inglesa –, enquanto a parcela dedicada aos itinerários e à formação técnica foi redimensionada para a base de 600 a 1.200 horas, a depender da modalidade.

OLIMPÍADAS CIENTÍFICAS E INDUÇÃO DE TALENTOS

As Olimpíadas Científicas cumprem o papel estratégico de identificar, desenvolver e premiar jovens talentos em todo o território nacional. Atualmente, o país conta com 28 competições oficiais nas diversas áreas do conhecimento, mobilizando anualmente cerca de 20 milhões de alunos. A principal iniciativa do gênero é a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas – OBMEP, realizada desde 2005 pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Em sua vigésima edição, em 2025, a premiação registrou marcas históricas:

- **Capilaridade:** presença em mais de 57 mil instituições de ensino;
- **Alcance social:** engajamento de mais de 18 milhões de estudantes;
- **Territorialidade:** cobertura de 99% dos municípios brasileiros, concentrada majoritariamente na rede pública.

Além de estimular o interesse pelas ciências exatas, a OBMEP atua diretamente no aperfeiçoamento de práticas pedagógicas e na formação continuada de professores. O impacto macroeducacional dessas competições é referendado por evidências empíricas: estudo conjunto realizado por pesquisadores da UNESP, da FGV e do Itaú-Unibanco demonstrou que a participação de alunos na olimpíada está diretamente associada ao aumento da nota média de Matemática, a maiores taxas de aprovação e à redução nos índices de evasão escolar.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de Engenharia são normas oficiais instituídas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) para balizar a arquitetura pedagógica e o perfil formativo da área no Brasil. O normativo estabelece que a formação do engenheiro deve ser estruturada em torno de três eixos fundamentais de competências:

- **Competências Gerais:** desenvolvimento do pensamento crítico, da comunicação eficaz, da ética, da responsabilidade socioambiental e do trabalho em equipe;
- **Competências Científicas:** domínio dos fundamentos matemáticos, físicos e químicos, além da capacidade de modelagem e experimentação;
- **Competências Profissionais:** aptidão para a resolução de problemas complexos, projeto e operação de sistemas, domínio de ferramentas digitais, inovação e empreendedorismo.

Uma série de outras políticas e programas setoriais integra o conjunto de ações que moldam o panorama de STEM no Brasil. Esse ecossistema engloba iniciativas estruturadas em três pilares fundamentais:

- **Infraestrutura e Inovação Pedagógica:** a exemplo do Programa Educação Conectada, voltado ao fortalecimento da infraestrutura digital das escolas e à formação docente em tecnologias digitais, e do Programa Ciência na Escola, liderado conjuntamente pelo Ministério da Educação (MEC) e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI);
- **Formação Profissional e Tecnológica:** capitaneada pela Rede Federal de Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), bem como pelas redes estaduais de educação profissional;
- **Inclusão e Equidade de Gênero:** por meio de projetos focados em estimular o interesse de jovens mulheres pelas ciências exatas e tecnológicas, tais como Meninas Digitais (SBC), Elas STEM (Instituto Catalisador), Garotas STEM (UFABC) e Meninas nas Exatas (UnB, UFJF e UFRN).

AS DCNS EM ENGENHARIA

As novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de Engenharia foram instituídas pelo Ministério da Educação por meio da Resolução CNE/CES nº 2/2019 e atualizadas pela nº 1/2021. O novo marco legal introduziu uma abordagem focada na formação por competências; na flexibilidade curricular; na aprendizagem ativa, no fortalecimento das atividades práticas e na integração sinérgica com o setor produtivo, visando mitigar os índices de evasão. A materialização dessas diretrizes exige das Instituições de Ensino Superior (IES) uma profunda reestruturação de seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs), englobando matrizes curriculares e metodologias de ensino. Diagnóstico recente realizado pela Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI/CNI) aponta que a reforma gerou ampla mobilização nacional, embora revele assimetrias em sua execução. De acordo com o levantamento, 45% dos entrevistados indicam que a maior parte dos cursos logrou êxito na implementação das normas; por outro lado, 30% dos respondentes afirmam que apenas uma pequena parcela das graduações foi afetada, com alterações marginais na carga horária.

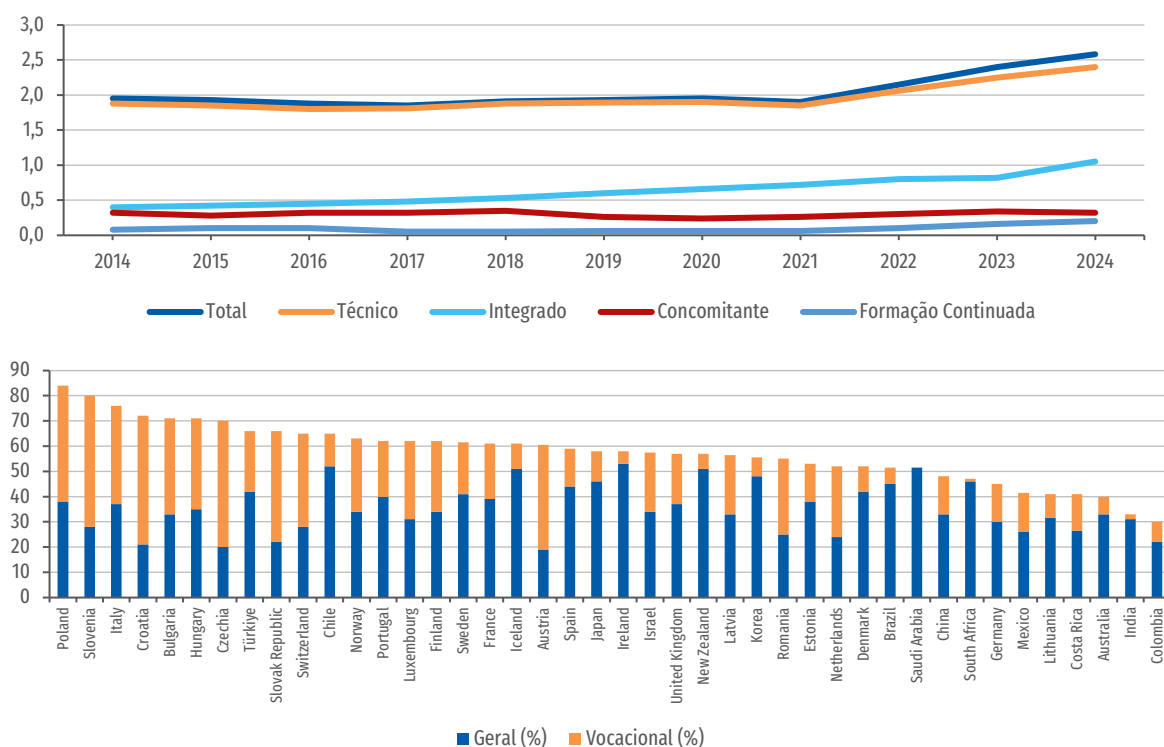
O desafio estrutural do país, portanto, desloca-se da formulação de diretrizes para a efetividade de sua execução. A consolidação da agenda STEM depende menos da criação de novos marcos programáticos e mais da governança, do monitoramento contínuo e da blindagem desse planejamento contra descontinuidades político-partidárias, assegurando sua escala nacional.

7.1 O ENSINO MÉDIO E SUA ARTICULAÇÃO COM A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Entre os marcos mais expressivos do cenário educacional brasileiro na última década, destaca-se a expansão da Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Dados consolidados indicam que as matrículas na modalidade saltaram de menos de 2 milhões em meados da década de 2010 para 2,6 milhões em 2024. Esse avanço reflete resultado altamente estratégico, uma vez que o crescimento concentrou-se no ensino integrado, arranjo no qual o estudante cursa o Ensino Médio e a formação técnica na mesma instituição. Em 2024, o Ensino Médio integrado já respondia por mais de 40% das matrículas da EPT, em contraste com o patamar de apenas 20% registrado dez anos antes.

São números relevantes. Ao se comparar o 1,3 milhão de estudantes matriculados simultaneamente no Ensino Médio e em cursos técnicos (nas modalidades integrada e concomitante) ao total de matriculados no Ensino Médio no mesmo ano – que era de 7,8 milhões –, constata-se que 17% desse universo frequentava programas de Educação Profissional. Desse percentual, 75% correspondiam a programas de Educação Técnica integrada à mesma unidade escolar e 25% à modalidade concomitante.

GRÁFICO 9 – MATRÍCULAS NO ENSINO TÉCNICO (VOCACIONAL): 2014-2024 (2023)



Fonte: INEP, 2024 e OECD, Education at a Glance 2025.

TABELA 3 – EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE NÍVEL MÉDIO, POR ÁREA E TIPO DE CURSO

Área	Total - Cursos	Total - Matrículas	Técnico Integrado - Cursos	Técnico Integrado - Matrículas	Técnico Concomitante - Cursos	Técnico Concomitante - Matrículas	Técnico Subsequente - Cursos	Técnico Subsequente - Matrículas
Gestão/ Negócios	7.707	635.779	4.135	297.033	2.427	93.427	3.100	223.688
Ambiente/ Saúde	5.293	577.993	899	80.601	2.180	101.008	4.081	387.196
Informação/ Comunicação	5.037	372.988	3.228	258.577	1.233	39.901	1.355	56.403
Produção/ Processos Industriais	3.460	317.253	1.139	117.724	1.635	39.504	2.520	158.029
Recursos naturais	1.707	156.756	1.251	115.772	246	7.531	551	31.353
Segurança	1.205	99.074	219	17.505	522	19.789	937	59.929
Infraestrutura	560	53.278	283	30.804	167	3.035	367	19.008
Produção cultural/ Design	787	49.596	227	20.435	352	5.485	571	23.594
Outros	1.760	126.737	593	47.472	211	4.186	627	34.242
Total	27.516	2.389.454	11.974	985.923	8.973	313.866	14.109	993.442

Fonte: Brasil, 2024. Sinopse da Educação Básica, 2024, INEP/MEC.

Uma inovação relevante nos últimos anos foi a reforma estrutural do Ensino Médio, instituída pela Lei nº 13.415/2017. Em articulação com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o novo modelo buscou conferir maior flexibilidade a essa etapa de ensino por meio da oferta de itinerários formativos distintos – voltados tanto ao aprofundamento acadêmico quanto à formação profissional e tecnológica. O objetivo central dessa arquitetura é assegurar uma formação geral básica sólida e, ao mesmo tempo, garantir o protagonismo dos estudantes, permitindo-lhes escolher trajetórias de aprendizagem alinhadas aos seus projetos de vida. Com isso, a medida visa elevar a qualidade do ensino, preparar os jovens para as demandas do século XXI – seja para a continuidade dos estudos, seja para a inserção no mercado de trabalho – e reduzir a evasão escolar, tornando o Ensino Médio mais atrativo e relevante.

Em 2024, a Lei 14.945/24 reformulou as diretrizes do Ensino Médio, elevando a carga horária mínima da Formação Geral Básica (FGB) para 2.400 horas ao longo dos três anos – recompondo o espaço das disciplinas obrigatórias, como Língua Portuguesa e Matemática. Consequentemente, a carga horária destinada aos itinerários formativos passou a ser de 600 horas, totalizando a jornada mínima de 3.000 horas para a etapa.

Apesar dessa redistribuição de carga horária, preservou-se a concepção de diversificação curricular por meio dos itinerários e manteve-se o estímulo à ampliação da oferta de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) integrada ao Ensino Médio.

Essa transição evidencia tanto as resistências ao novo modelo quanto aos complexos desafios para sua implementação. Entre os principais obstáculos, destacam-se: a necessidade de aprimoramento da infraestrutura escolar, incluindo espaços físicos, laboratórios e recursos tecnológicos; as assimetrias regionais que condicionam a capacidade de oferta das redes de ensino; e a dificuldade de disponibilizar itinerários formativos igualmente relevantes em todas as escolas. Contudo, o fator mais crítico reside na formação de professores e gestores escolares. As novas práticas pedagógicas exigem desses profissionais não apenas o domínio técnico, mas também uma atuação interdisciplinar, flexibilidade curricular, o desenvolvimento de novos projetos político-pedagógicos e a consolidação de sistemas eficazes de monitoramento e avaliação.

Esse processo de transição e ajustes normativos evidencia a centralidade da BNCC como referencial indispensável para a construção de currículos baseados em competências voltados à formação cidadã. Da mesma forma, ratifica a necessidade de flexibilização curricular e a relevância de se promover uma maior articulação estratégica com a Educação Profissional e Tecnológica.

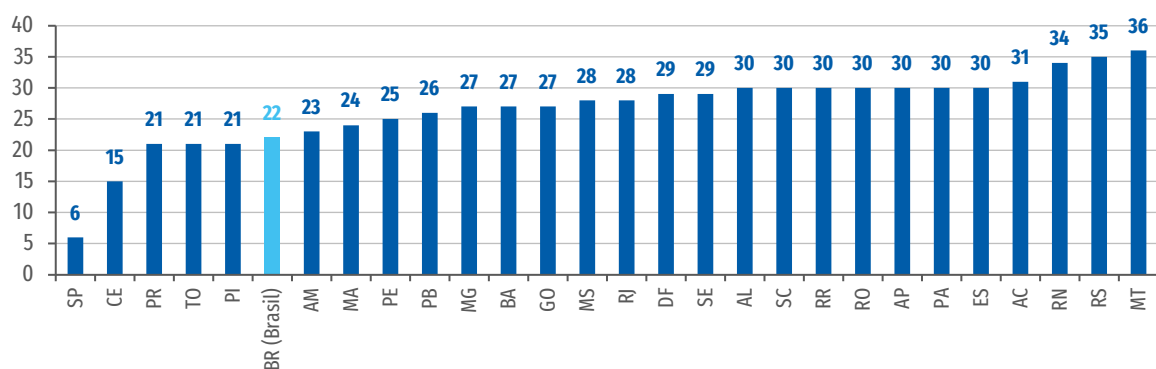
A RELEVÂNCIA DO ENSINO MÉDIO ARTICULADO COM A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL PARA O MERCADO DE TRABALHO

O percentual de jovens de 18 a 24 anos com Ensino Médio concluído constitui um indicador educacional estratégico sob duas perspectivas. Sob a ótica social e demográfica, dimensiona a demanda potencial pelo Ensino Superior na faixa etária historicamente universitária. Sob o aspecto econômico, reflete diretamente a empregabilidade, uma vez que parcela significativa do mercado de trabalho formal brasileiro exige esse nível de escolaridade. Conforme dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), dos 54,7 milhões de vínculos formais ativos em 2023, 16,5 milhões (30%) concentravam-se em ocupações que requeriam o Ensino Médio completo. Em contrapartida, 28,5 milhões de postos (52%) exigiam, no máximo, o Ensino Fundamental, enquanto as funções de nível superior respondiam por 9,7 milhões (18%). Adicionalmente, as ocupações associadas à formação técnica de nível médio figuram entre as de melhor remuneração nesse estrato. As transformações em curso no mundo do trabalho convergem para a exigência crescente de competências tecnológicas e digitais – mesmo em funções administrativas – o que ratifica conferir maior ênfase à abordagem STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no ciclo final da Educação Básica.

EVASÃO NO ENSINO MÉDIO

Um dos gargalos mais críticos no Ensino Médio reside nos elevados índices de evasão escolar. Em 2024, o país registrava 7,8 milhões de estudantes matriculados na modalidade, dos quais 2,2 milhões concluíram o ciclo. Contudo, ao se analisar o fluxo escolar com base nos 2,9 milhões de alunos que ingressaram na 1ª série em 2022, constata-se uma retração expressiva de 22% – o equivalente a 650 mil matrículas a menos –, na 3ª série em 2024. Essa diferença evidencia o expressivo contingente de jovens que interromperam os estudos ao longo da etapa laboral e formativa. Como ilustrado no gráfico abaixo, esse indicador de abandono apresenta acentuada disparidade entre as Unidades da Federação (UFs).

GRÁFICO 10 – ENSINO MÉDIO: QUEDA PERCENTUAL DO NÚMERO DE MATRICULADOS – 1ª SÉRIE (2022) PARA 3ª SÉRIE (2024)

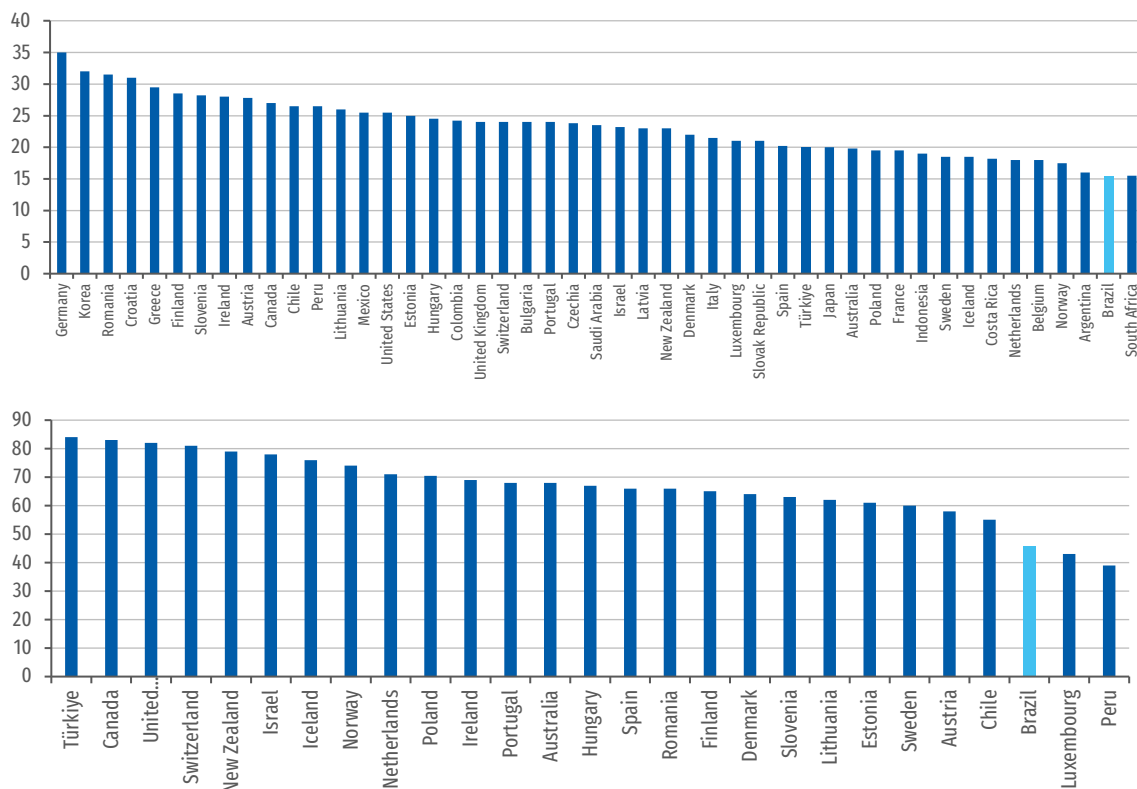


Fonte: Censo da Educação Básica 2022/2024, elaboração dos autores.

7.2 O ENSINO SUPERIOR EM STEM NO BRASIL

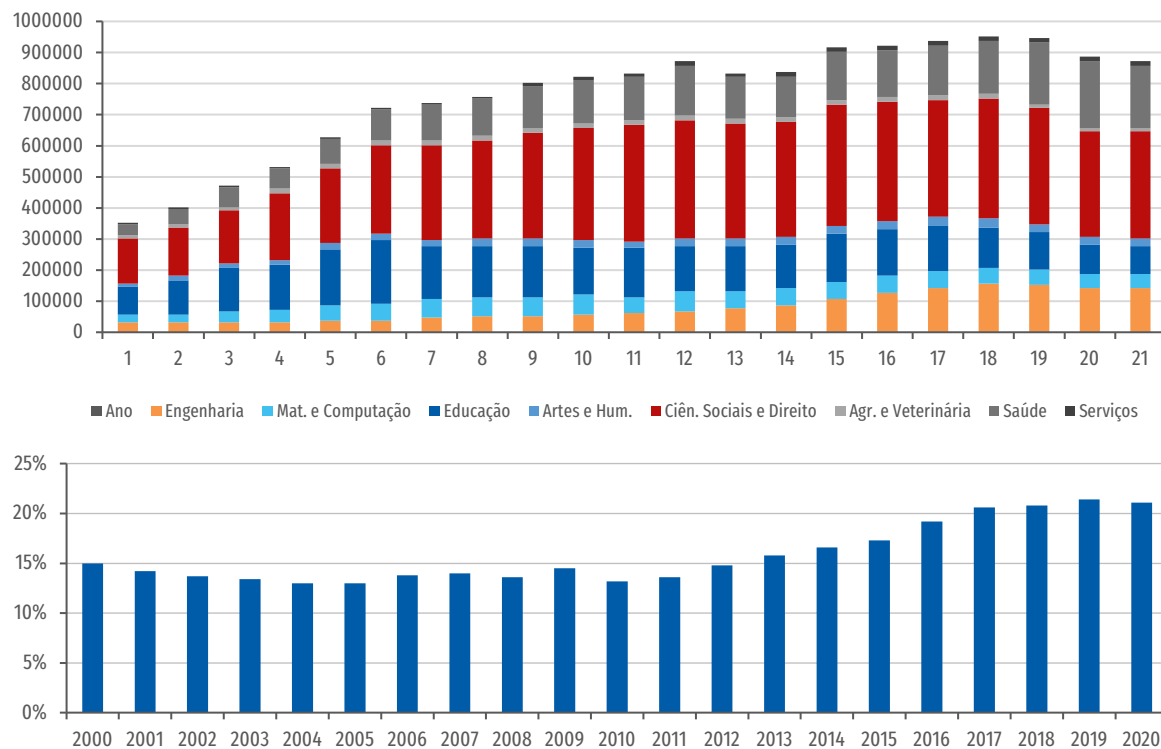
A formação de nível superior nas áreas de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) no Brasil apresenta um cenário de extrema defasagem, tanto em termos absolutos quanto relativos, conforme revelam os indicadores comparativos internacionais. Ao se considerar estritamente o nível de bacharelado entre os 48 países avaliados pelo relatório *Education at a Glance*, da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), o Brasil ocupa a 47ª posição no ranking que mede o percentual de diplomados no Ensino Superior com formação em STEM. Enquanto a média dos países-membros da OCDE atinge 23,2%, no Brasil apenas 15,5% dos graduados concluem seus estudos nessas áreas.

GRÁFICO 11 – FORMAÇÃO EM STEM: ENSINO SUPERIOR 2023



Fonte: OECD, Education at a Glance 2025, elaboração dos autores.

O perfil dos diplomados no Brasil revela que mais da metade dos concluintes do Ensino Superior concentram-se nas áreas de Educação, Direito, Ciências Sociais e Humanidades – um percentual que, historicamente, já se aproximou de 70%. Esse diagnóstico é frequentemente reiterado por entidades setoriais, como a Associação Brasileira de Educação em Engenharia (Abenge), que apontam a severa desproporção entre o contingente de formados em Engenharia e o de graduados em Direito no país. Enquanto em nações de forte base tecnológica, como a Coreia do Sul, a proporção de engenheiros supera amplamente a de advogados, no Brasil essa relação se mantém próxima de um para um (1:1).

GRÁFICO 12 – CONCLUINTES NO ENSINO SUPERIOR POR ÁREAS E STEM: 2020 A 2020

Fonte: MCTI, Brasil: concluintes no Ensino Superior por áreas, 2000-2020. Elaboração dos autores.

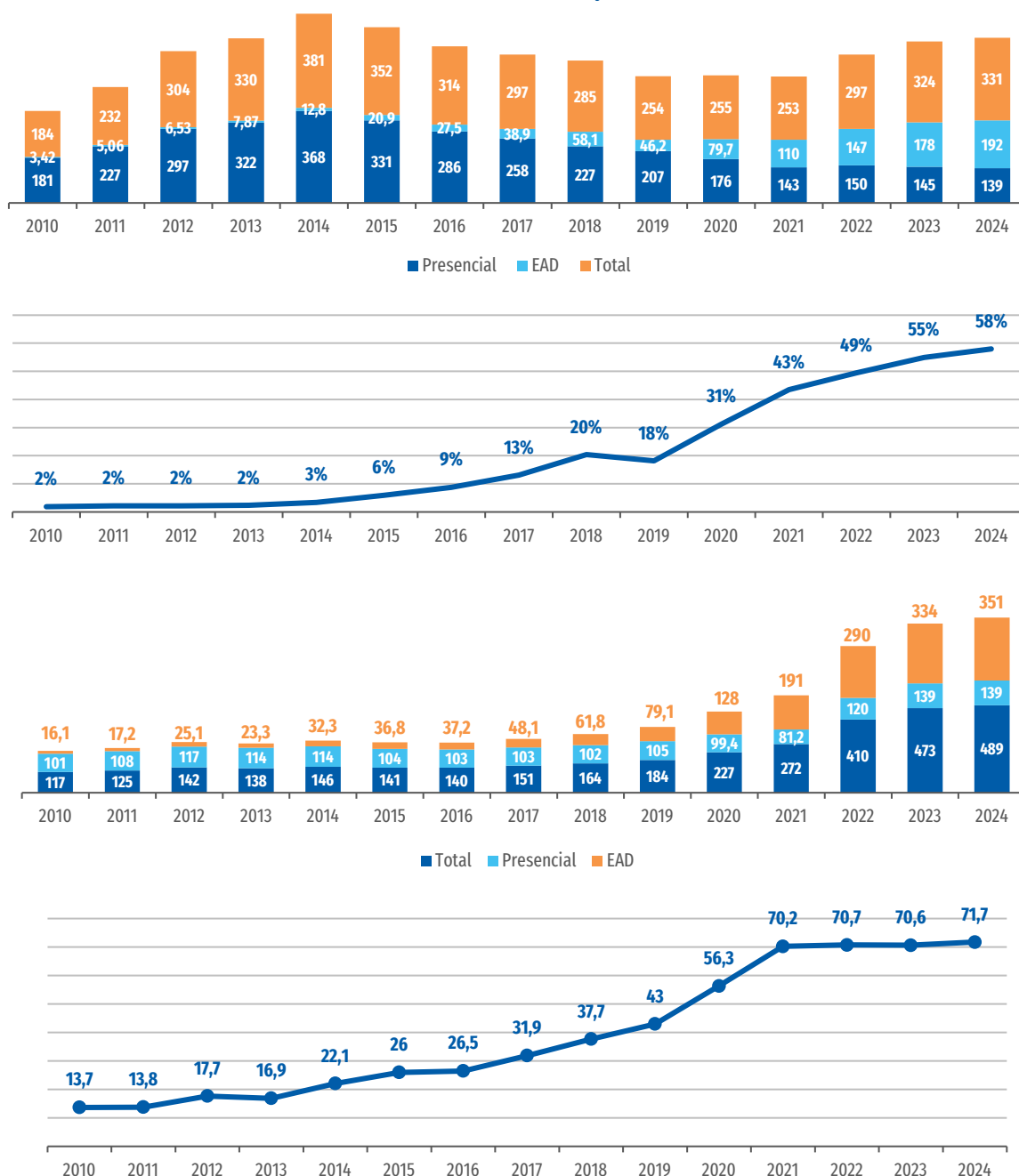
Contudo, para além do perfil dos diplomados, o aspecto mais marcante no período recente é que, a despeito do crescimento porcentual de graduados em STEM, há uma transformação estrutural em curso. Esse fenômeno caracteriza-se pela retração do ensino presencial e pela expansão acelerada da Educação a Distância (EaD) em todas as áreas de STEM. Paralelamente, observa-se um declínio nas matrículas e conclusões em Engenharia, cenário que vem sendo compensado pelo crescimento expressivo da formação na área de Ciência da Computação.

O volume de ingressantes nos cursos de Engenharia atingiu o ápice em 2014, com 381 mil matrículas iniciais, registrando uma retração para 331 mil em 2024 – após enfrentar patamares ainda mais baixos no intervalo entre 2019 e 2021. Contudo, a mudança estrutural mais profunda nesse período não reside na redução absoluta das matrículas, mas sim na transição radical de sua modalidade de oferta. Em 2014, o ensino presencial concentrava 97% dos calouros (368 mil estudantes). Já em 2024, essa modalidade respondeu por apenas 42% do total (139 mil ingressantes). Em contrapartida, a Educação a Distância (EaD) saltou de uma participação residual em 2014 para capitanear o setor em 2024, passando a responder por 58% dos novos estudantes de Engenharia no país (192 mil matriculados).

Ao examinar o conjunto da formação em STEM, constata-se que o declínio nas engenharias é contrabalançado pelo forte avanço nas carreiras de Computação e Tecnologia da Informação

(TI). Em 2014, essas áreas registravam 117 mil ingressantes – volume que chegou a 489 mil em 2024, representando um crescimento superior a quatro vezes, com aceleração expressiva após 2022. Esse fenômeno, de maneira análoga ao observado na Engenharia, foi impulsionado pela expansão da EaD. Enquanto em 2014 apenas 16 mil estudantes (14%) ingressavam na modalidade digital, em 2024 esse contingente atingiu 351 mil calouros, passando a responder por 72% do total de matrículas iniciais do setor.

GRÁFICO 13 – INGRESSANTES EM ENGENHARIAS E COMPUTAÇÃO: 2010 A 2024

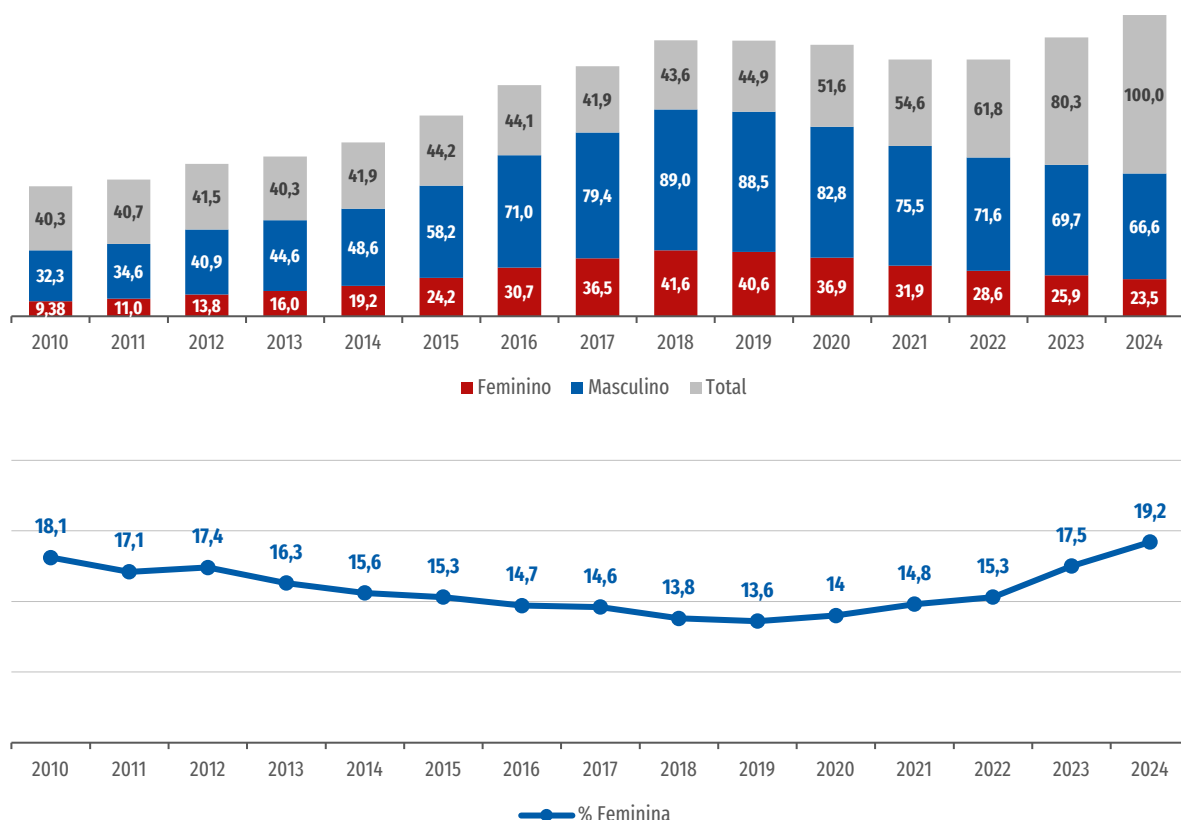


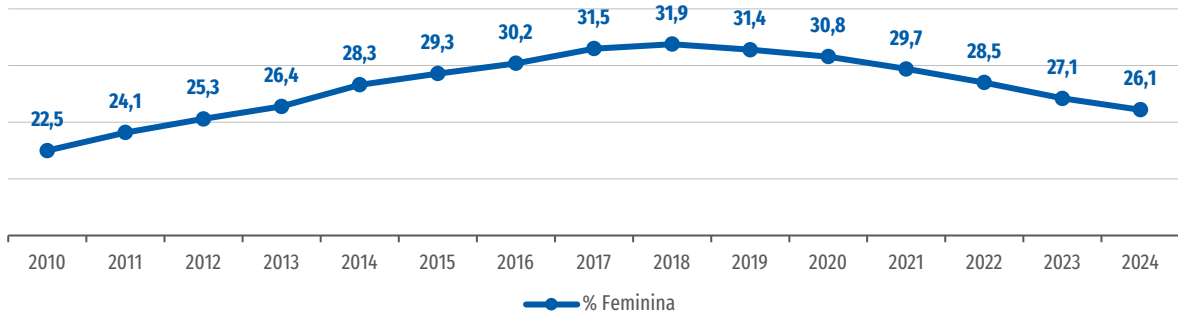
Fonte: Censo da Educação Superior, elaboração dos autores.

Esse panorama torna-se ainda mais expressivo ao se analisarem os dados de concluintes em Engenharias e Computação. O total de diplomados em Engenharia registrou queda acentuada, recuando de 131 mil em 2018 para 90 mil em 2024. Trajetória oposta foi observada na área de Computação e TIC, na qual o número de egressos saltou de 44 mil em 2018 para 100 mil no mesmo período. Paralelamente, a participação feminina em ambas as carreiras permanece significativamente baixa. O percentual de mulheres graduadas em Engenharia é de 26% – registrando uma retração em relação a 2018, quando atingia 32%. Já em Computação e TIC, embora venha apresentando uma tendência de crescimento nos últimos anos, a representatividade feminina alcança apenas 19% do total de concluintes.

As recentes medidas regulatórias instituídas pelo Ministério da Educação (MEC) para a Educação a Distância devem reconfigurar esse cenário. As novas diretrizes passam a exigir a oferta obrigatoriamente semipresencial para os cursos de Engenharia e TIC, estabelecendo que no mínimo 40% da carga horária seja cumprida em atividades presenciais – com foco em práticas laboratoriais – e 20% em interações síncronas. Essa modalidade concilia flexibilidade necessária ao estudante trabalhador, ao longo de uma jornada de cinco anos (dez semestres), com o rigor técnico indispensável à formação. Caberá monitorar e avaliar, nos próximos anos, os impactos diretos desse novo marco regulatório sobre os indicadores de atratividade, a evolução das matrículas e o perfil de qualificação dos diplomados.

GRÁFICO 14 – CONCLUINTES EM ENGENHARIAS E COMPUTAÇÃO: 2010 A 2024





Fonte: Censo da Educação Superior, elaboração dos autores.

7.3 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE ÁREAS STEM

Outro desafio estrutural que impacta a Educação Básica nas áreas de STEM reside na escassez e nos potenciais gargalos de qualificação na formação de professores de Biologia, Computação, Física, Matemática e Química. Historicamente, o volume de diplomados nessas licenciaturas tem se mantido aquém da demanda nacional. Contudo, acende um alerta a trajetória de declínio contínuo a partir de 2010, ano em que se formavam 36 mil docentes nessas especialidades – contingente que recuou para 33 mil em 2021 e para 28 mil em 2024.

TABELA 4 – PROFESSORES FORMADOS NO PAÍS EM ÁREAS STEM, POR CATEGORIA ADMINISTRATIVA¹⁵, 2010 E 2023

Área	Federal 2010	Federal 2024	Estadual 2010	Estadual 2024	Privada CFL 2010	Privada CFL 2024	Privada SFL 2010	Privada SFL 2024	Priv Comunitária Confessional 2010	Priv Comunitária Confessional 2024	Total 2010	Total 2024
Biologia	2477	3965	2545	2431	3967	2064	5063	465	2113	346	16823	9324
Computação	73	442	344	187	51	223	71	0	113	69	654	921
Física	897	1319	562	494	102	519	186	78	167	49	1922	2460
Matemática	2317	3049	2820	1770	2707	5243	2503	462	1196	334	12157	10953
Química	1138	1795	810	680	343	615	1137	121	343	65	3859	3285
Outras	278	938	322	117	63	0	67	15	46	0	842	1070
Total	7180	11508	7403	5679	7233	8664	9027	1141	3978	863	36257	28013

Fonte: Microdados 2010 e 2024, Censo da Educação Superior, INEP/MEC. Elaboração dos autores.

Esses indicadores situam-se significativamente aquém das necessidades reais do país. Como parâmetro, o Brasil contabiliza quase 30 mil instituições de Ensino Médio. Adicionalmente, os docentes licenciados nessas especialidades também atendem ao Ensino Fundamental, etapa que concentra outras 62 mil unidades escolares. Portanto, ainda que a totalidade dos recém-formados nessas disciplinas fosse integralmente absorvida pelas redes de ensino, o volume seria insuficiente para suprir a demanda nacional. Esse cenário de escassez é

¹⁵ Os dados da categoria administrativa Municipal não constam da tabela, pois são números muito reduzidos, mas estão contabilizados nos totais das linhas.

intensificado pelo fato de que parcela expressiva dos graduados nas principais universidades opta pela carreira acadêmica (Mestrado e Doutorado) ou migra para as escolas privadas, atraída por remunerações mais competitivas.

A rede federal de ensino consolida-se como a principal indutora e formadora de docentes nas áreas de STEM. Contudo, nota-se que o crescimento observado no período entre 2010 e 2024 não se concentrou nas universidades federais, mas sim nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) e nos Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefets). Em contrapartida, as redes estaduais registraram retração no volume de concluintes, trajetória semelhante à das Instituições de Ensino Superior (IES) privadas sem fins lucrativos, incluindo as de caráter comunitário ou confessional.

Nas IES privadas sem fins lucrativos (SFL) e comunitárias, houve uma redução severa na formação de docentes nas áreas de STEM. Nessas instituições, o volume de formados recuou de 14 mil em 2010 para apenas 2 mil em 2024. Como essa retração manifestou-se de forma generalizada em todas as disciplinas do bloco, constata-se a desidratação estrutural da formação docente nesse segmento do Ensino Superior. Historicamente, tais instituições não apenas respondiam por uma parcela expressiva das licenciaturas no país, mas o faziam com reconhecido padrão de qualidade e na modalidade presencial. Em contrapartida, no grupo de instituições privadas com fins lucrativos, 98% dos professores diplomados em STEM concluem seus cursos na modalidade a distância (EaD). Esse panorama de migração para o ensino digital repete-se de forma análoga em outras licenciaturas, como Pedagogia, Geografia, História e Língua Portuguesa.

Esse cenário, contudo, passa por transformações relevantes. O Ministério da Educação (MEC) instituiu uma nova diretriz de oferta para as licenciaturas, com a exigência de que parcela significativa da carga horária seja cumprida obrigatoriamente no formato presencial. Como previsto em reformas estruturais, o novo marco regulatório enfrenta resistências e críticas por parte de setores tradicionais do ecossistema educacional. Diante disso, a consolidação dessa política pública demanda o engajamento ativo da sociedade e do setor produtivo, ambos interessados no aprimoramento e na elevação da qualidade da educação brasileira.

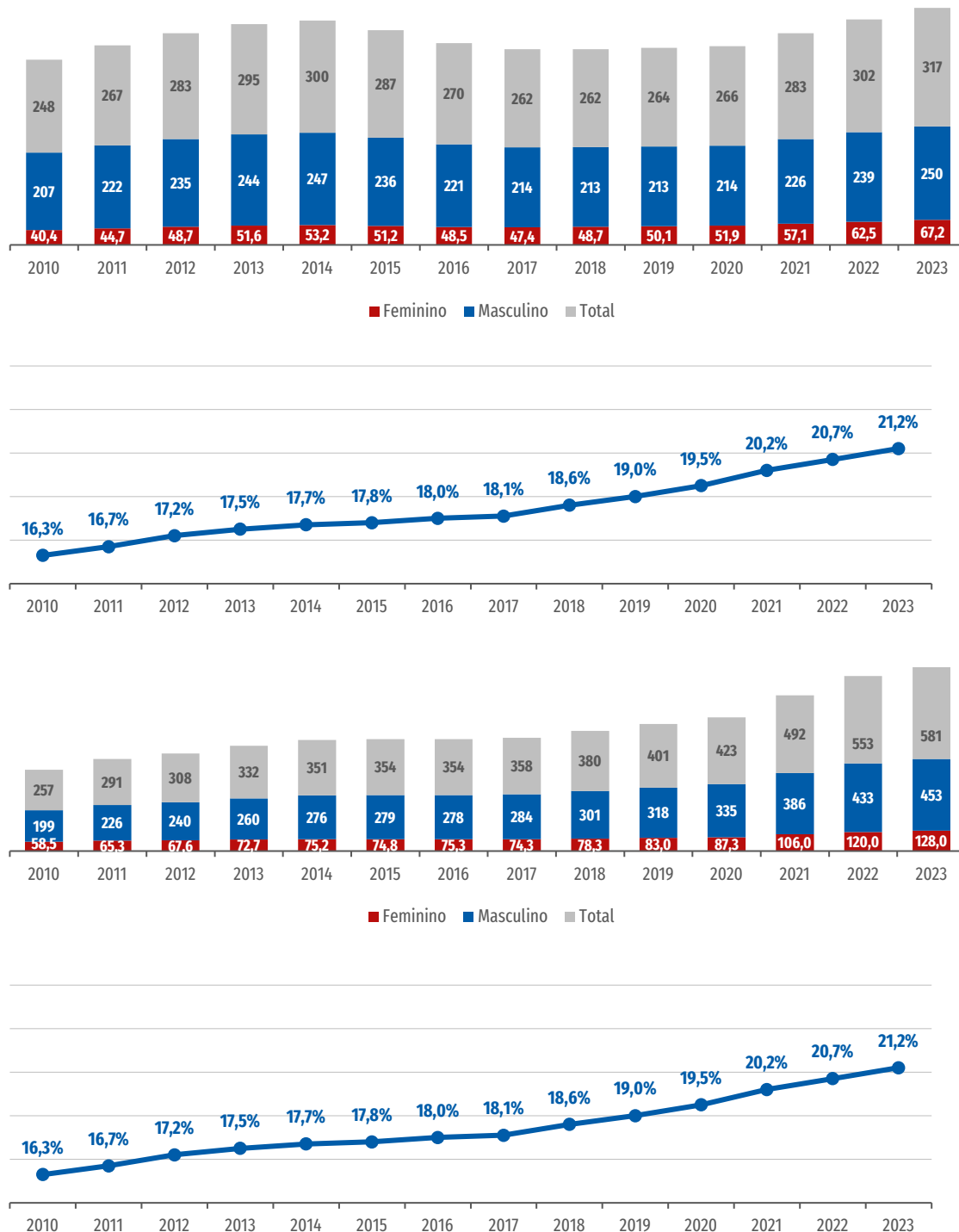
PROGRAMA PROFESSOR DO AMANHÃ – RS

O Professor do Amanhã é uma iniciativa do governo do estado do Rio Grande do Sul desenhada para mitigar o déficit de docentes na Educação Básica. O programa viabiliza o fomento direcionado às Instituições Comunitárias de Educação Superior (ICES), oferecendo bolsas de estudo e incentivos financeiros

para a formação de novos professores em áreas estratégicas. Por possuírem caráter público e forte ancoragem no desenvolvimento regional, essas instituições encontram no Consórcio das Universidades Comunitárias Gaúchas (COMUNG) a articulação necessária para potencializar o impacto dessa política pública. A concessão de atua diretamente na atratividade e na reversão da curva de declínio nas matrículas de licenciaturas. Adicionalmente, o modelo de governança assegura que os estudantes dessas instituições possam acessar programas federais complementares, como Prouni, o Fies e o recém-instituído Pé-de-Meia Licenciaturas. A capilaridade das ICES é considerada crucial para a interiorização do Ensino Superior de excelência, promovendo inclusão produtiva e a inovação territorial no estado. Desafio Regulatório e de Financiamento: atualmente, o segmento comunitário aguarda uma regulamentação federal complementar para a Lei das Comunitárias (Lei nº 12.881/2013), cuja ausência limita o acesso direto a fontes de custeio do orçamento geral da União – restringindo os repasses federais a convênios específicos de fomento à pesquisa e à formação de professores, capitaneados pelo MCTI e pela Capes. Enquanto a articulação política nacional busca consolidar marcos normativos que garantam o financiamento direto e perene a esse modelo público não estatal, iniciativas subnacionais como a do Rio Grande do Sul a demonstram a relevância de arranjos regionais para salvaguardar a formação de capital humano qualificado.

7.4 O MERCADO DE TRABALHO EM STEM NO BRASIL

Ao se examinarem os vínculos de emprego formal por tipo de ocupação, com base nos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), constata-se cenário homólogo ao observado no Ensino Superior: a expansão concentra-se nas ocupações de Computação e Tecnologias da Informação. O contingente de profissionais ocupados em Engenharia registrou leve crescimento entre 2010 e 2014, mas passou a apresentar relativa estagnação nos anos subsequentes. Em 2023, esse total era apenas 6% superior ao registrado em 2014. Em sentido inverso, os postos de trabalho nas áreas de Computação e TI saltaram de 257 mil em 2010 para 581 mil em 2023, o que representa mais que o dobro em termos absolutos. Contudo, essa forte expansão de mercado não se refletiu em termos de equidade: a representatividade feminina no setor permanece significativamente baixa. No ambiente da Engenharia, as mulheres ocupavam cerca de 21% dos postos de trabalho em 2024, demonstrando uma evolução sutil. Já no segmento de Computação e TIC, esse percentual situa-se em 22% e tem apresentado estabilidade nos últimos anos.

GRÁFICO 15 – EMPREGOS FORMAIS EM ENGENHARIA E COMPUTAÇÃO: 2010 A 2023

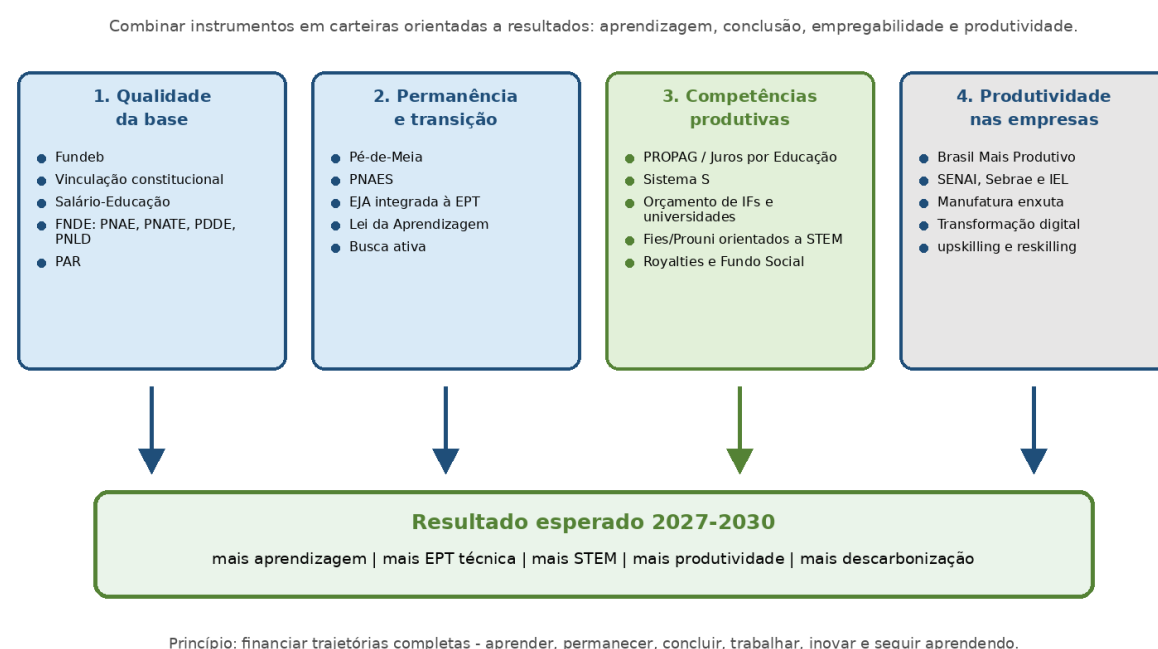
Fonte: RAIS/MTE, elaboração dos autores.

7.5 FINANCIAMENTO E INCENTIVOS: O INVESTIMENTO COM FOCO EM RESULTADO

O Brasil já dispõe de um conjunto amplo de instrumentos de financiamento da educação, mas enfrenta o problema central da fragmentação de seu uso, a baixa articulação com metas de aprendizagem e a limitada conexão entre financiamento educacional, desenvolvimento produtivo e transição tecnológica. É preciso uma arquitetura de financiamento orientada a resultados, capaz de combinar qualidade da Educação Básica, expansão da EPT de nível médio, ampliação das áreas STEM no Ensino Superior, inclusão produtiva de jovens e adultos e competências para a economia verde.

Essa arquitetura deve operar em três camadas. A primeira é a camada da qualidade da base, financiada principalmente por vinculação constitucional, Fundeb, salário-educação, programas do FNDE e PAR. Ela deve priorizar alfabetização, letramento matemático, ciências, formação docente, infraestrutura escolar, conectividade, materiais, transporte, alimentação e gestão. A segunda é a camada da permanência e transição, apoiada por Pé-de-Meia, PNAES, EJA integrada à EPT e Lei da Aprendizagem, para reduzir abandono, ampliar conclusão e aproximar jovens do trabalho qualificado. A terceira é a camada das competências produtivas, apoiada por Programa de Pleno Pagamento de Dívidas dos Estados (PROPAG/Juros por Educação), Sistema S, orçamento direto de institutos federais e universidades, Fies, Prouni, royalties, Fundo Social e programas de produtividade empresarial, como o Brasil Mais Produtivo.

IMAGEM 1 – ARQUITETURA INTEGRADA DE FINANCIAMENTO PARA APRENDIZAGEM, EPT, STEM E PRODUTIVIDADE



Fonte: elaboração própria.

TABELA 5 – USO ESTRATÉGICOS DOS INSTRUMENTOS DE FINANCIAMENTO

Instrumento	Principal foco	Base ou referência	Uso estratégico
Vinculação constitucional de impostos	Piso geral de financiamento da educação	CF, art. 212	Proteger investimento mínimo e direcionar parte do esforço adicional para alfabetização, matemática, ciências e infraestrutura.
Fundeb	Educação básica pública e valorização dos profissionais	CF, art. 212-A; Lei nº 14.113/2020	Induzir qualidade, equidade, formação docente, gestão e redução de desigualdades, usando também incentivos do VAAR.
Salário-Educação	Programas e ações da Educação Básica pública	CF, art. 212, § 5º; Lei nº 9.766/1998	Apoiar materiais, tecnologia, conectividade, transporte e programas suplementares orientados à permanência.
PNAE	Alimentação escolar	FNDE; Lei nº 11.947/2009	Garantir permanência e condições de aprendizagem, especialmente em tempo integral e territórios vulneráveis.
PNATE e Caminho da Escola	Transporte escolar	FNDE; Lei nº 10.880/2004	Reduzir evasão e ampliar acesso a escolas, EPT e polos compartilhados em territórios dispersos.
PDDE	Recursos diretos às escolas	FNDE	Financiar melhorias rápidas, manutenção, pequenos equipamentos e projetos pedagógicos de aprendizagem.
PNLD	Livros e materiais didáticos	FNDE/MEC; Decreto nº 9.099/2017	Apoiar recomposição da aprendizagem, STEM/STEAM, educação climática e materiais digitais com curadoria.
PAR	Assistência técnica e financeira a estados e municípios	MEC/FNDE; Lei nº 12.695/2012	Alinhar diagnóstico, infraestrutura, laboratórios, conectividade e formação docente a metas pactuadas.
Orçamento direto	Universidades, institutos, redes e programas	LOA de cada ente federativo	Fortalecer institutos federais, universidades, pesquisa aplicada, formação docente e laboratórios tecnológicos.
Fies	Financiamento estudantil no Ensino Superior privado	Lei nº 10.260/2001	Induzir vagas de qualidade em áreas estratégicas, com prioridade a STEM, licenciaturas críticas e tecnologias verdes.
Prouni	Bolsas em instituições privadas	Lei nº 11.096/2005	Ampliar inclusão em cursos de alta demanda produtiva, com metas de permanência, conclusão e qualidade.
PNAES	Permanência no Ensino Superior federal	Lei nº 14.914/2024	Reduzir evasão em STEM, licenciaturas, institutos federais e cursos tecnológicos.
Pê-de-Meia	Permanência no Ensino Médio público	Lei nº 14.818/2024	Apoiar conclusão do Ensino Médio e conexão com itinerários técnicos e orientação profissional.
PROPAG/Juros por Educação	Expansão da EPT técnica de nível médio	LC nº 212/2025; Decreto nº 12.433/2025	Converter alívio financeiro estadual em matrículas técnicas gratuitas, infraestrutura e expansão qualificada da EPT.
Sistema S	Educação profissional e qualificação setorial	Contribuições compulsórias	Mobilizar SENAI, Sesi e IEL para formação técnica, aprendizagem, reskilling , laboratórios e produtividade industrial.
Aprendizagem profissional	Transição escola-trabalho e formação técnico-profissional de jovens	CLT, arts. 428 a 433, Lei nº 10.097/2000, Decreto nº 9.579/2018	Transformar obrigação legal em pipeline de talentos para a indústria, articulando Ensino Médio, EPT, SENAI, IEL e empresas.
Brasil Mais Produtivo	Produtividade, manufatura enxuta, eficiência energética e transformação digital em MPMEs	Decreto nº 11.783/2023; MDIC, SENAI, SEBRAE, ABDI, Finep, Embrapii e BNDES	Converter consultoria produtiva em aprendizagem organizacional, formação de gestores e ganhos mensuráveis de produtividade.
Royalties e Fundo Social	Educação, saúde e assistência estudantil	Lei nº 12.858/2013, Lei nº 15.169/2025	Direcionar recursos a permanência, EPT, ciência, tecnologia, STEM e formação para transição energética.

Fonte: elaboração própria com base na Constituição Federal, legislação federal, MEC, FNDE e normas específicas citadas.

Importante que os instrumentos de financiamento disponíveis sejam articulados em carteiras de investimento. Assim, para melhorar a qualidade da Educação Básica, é preciso combinar Fundeb, Salário-Educação, FNDE, PAR, formação docente, tecnologia educacional e avaliação. Para ampliar a EPT de nível médio, é preciso combinar Juros por Educação, Sistema S, redes estaduais, institutos federais, aprendizagem profissional, transporte, permanência e laboratórios. Para ampliar STEM no Ensino Superior, é preciso combinar orçamento direto, PNAES, Fies, Prouni, bolsas, residências tecnológicas, avaliação de cursos e parcerias com empresas.

O princípio orientador deve ser financiamento por finalidade pública e resultado, não por programa isolado. Cada fonte deve contribuir para uma trajetória educacional: estudante aprende na base, permanece no Ensino Médio, acessa formação técnica ou superior, participa de experiências práticas, entra em ocupações de maior valor agregado e segue aprendendo ao longo da vida.

TABELA 6 – FINANCIAMENTO POR FINALIDADE PÚBLICA, INSTRUMENTOS E RESULTADO

Finalidade estratégica	Instrumentos principais	Entregas esperadas
Qualidade da Educação Básica	Fundeb, vinculação constitucional, Salário-Educação, PNAE, PNATE, PDDE, PNLD e PAR	Alfabetização, matemática, ciências, formação docente, conectividade, laboratórios, permanência e redução de desigualdades.
Expansão qualificada da EPT de nível médio	PROPAG/Juros por Educação, Sistema S, Lei da Aprendizagem, redes estaduais, institutos federais e Pé-de-Meia	Mais matrículas técnicas, modelo dual, estágios, certificações, laboratórios e empregabilidade regional.
Ampliação de STEM/STEAM no Ensino Superior	Orçamento direto, PNAES, Fies, Prouni, bolsas, residências tecnológicas, universidades e centros de pesquisa	Mais concluintes em engenharias, computação, dados, biotecnologia, materiais, licenciaturas críticas e tecnologias verdes.
Produtividade e aprendizagem nas empresas	Brasil Mais Produtivo, SENAI, SEBRAE, IEL, educação executiva e microcredenciais	Manufatura enxuta, digitalização, gestão de dados, <i>upskilling</i> , <i>reskilling</i> e difusão tecnológica em MPMEs.

Fonte: elaboração própria.

8 SÍNTESE: DESAFIOS E DIAGNÓSTICOS DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

8.1 DESAFIOS

Qualidade da Educação Básica – Melhorar, de forma significativa e em prazo relativamente curto, os resultados do país nas avaliações educacionais nacionais e internacionais, incluindo os exames de alfabetização na idade certa, SAEB e PISA e, no caso da formação de professores, esperar evolução positiva no novo Enade. E dar atenção especial ao letramento em informática, associado ao desenvolvimento de habilidades cognitivas envolvendo o pensamento lógico/matemático, desde os anos iniciais.

Formação de professores – Garantir que a formação de professores respeite padrões mínimos de qualidade, atentando para carências em temas essenciais da Educação Básica, incluindo áreas de STEM, biologia, informática, física, matemática e química, mas também a formação de professores de idiomas, especialmente na língua portuguesa, pela relevância do letramento inicial e das habilidades de leitura e escrita.

Educação profissional e tecnológica – Garantir a expansão qualificada da formação técnica de nível médio e da formação tecnológica de nível superior em que este ainda não está presente, e assegurar seu alinhamento às novas demandas profissionais e aos desafios da revolução digital, incluindo a formação superior de tecnologia.

Disparidades regionais e desigualdades – Reduzir significativamente as disparidades regionais de escolaridade e as desigualdades de origem socioeconômica e de raça/cor em todos os níveis educacionais.

Evasão e qualidade na educação superior – Reduzir a altíssima evasão na educação superior, especialmente na formação de professores em áreas STEM, que vem se agravando com a substituição da oferta do ensino presencial pelo ensino a distância. Renovar o compromisso com a formação que vá além dos conteúdos técnicos nas engenharias e tecnologias, mas não só nessas áreas.

Embora todos os desafios apontados acima estejam correlacionados entre si, é necessário priorizar quais devem ser enfrentados imediatamente, seja por razões de relevância, seja por pragmatismo. Os desafios mais urgentes e cujo enfrentamento não podem ser adiados são a questão da qualidade e a formação de professores. Sem melhora significativa da qualidade da formação na Educação Básica, o país continuará sem perspectivas de um salto de desenvolvimento, em todos os aspectos. E essa limitação acaba por impactar tanto o desenvolvimento econômico quanto o social, político e cultural, inibindo todas as tentativas de se aprimorar a formação superior, inclusive em áreas STEM.

Mas a formação técnica de nível médio também pode e deve ser atacada desde já, pois já existem modelos de formação técnica integrada ao Ensino Médio regular (na mesma unidade educacional), além da oferta de Ensino Técnico concomitante, bastante desenvolvidos na maioria dos sistemas estaduais.

8.2 DIAGNÓSTICOS

A baixa qualidade da formação básica fica evidente nas avaliações de crianças e de adolescentes. Os dados do PISA sobre a formação de jovens de 15 anos mostram o Brasil estagnado, nas comparações internacionais, cada vez mais defasado em relação a vários países emergentes, principalmente os asiáticos, mas também em relação a vizinhos da América Latina. A distância que temos em relação a outros países também fica evidente nos dados do PIRLS e do TIMSS.¹⁶

Muitos estados e municípios, no caso da formação inicial, sofrem com deficiências nas práticas de gestão dos sistemas, tema que vem ganhando interesse por parte de estudiosos, pois impacta significativamente o desempenho das escolas.

As enormes disparidades regionais nos níveis de escolaridade de nível médio limitam a inserção dos jovens no mercado de trabalho e na transição para a educação superior.

Apesar de expansão recente, ainda é baixa a oferta de formação técnica de nível médio, que apresenta grande potencial para habilitar jovens para o mercado profissional de forma dinâmica e versátil. E aqui são evidentes as disparidades regionais, com algumas Unidades da Federação praticamente ausentes da formação técnica.

A baixa qualidade na formação de professores fica agravada com o maior peso da modalidade de educação a distância na oferta, em instituições com baixa tradição acadêmica.

¹⁶ Ver as seções 5.2 e 5.3 neste documento.

Nas áreas STEM, incluindo computação, física e química, há uma queda do número de professores licenciados por instituições de boa qualidade. E as instituições privadas sem fins lucrativos, que já tiveram grande participação no sistema, vêm sofrendo significativa redução na formação de professores.

A qualidade da formação na educação superior está fortemente condicionada e limitada pela qualidade da formação básica, não só em termos de conteúdos, mas também por limitações no desenvolvimento de habilidades cognitivas de níveis mais altos, essenciais para o desenvolvimento acadêmico em nível superior. Isto fica evidente quando se percebe que os resultados da avaliação ao final do curso superior no Exame Nacional de Desempenho Estudantil (Enade) é altamente correlacionada aos resultados no ENEM dos alunos ingressantes.

Na formação de engenheiros e de outros profissionais de tecnologia, há descompasso entre a evolução do mercado de trabalho e as melhores práticas, incluindo novas habilidades que vão além da formação técnica especializada, o que restringe a capacidade dos formados em participar da sociedade de forma mais abrangente e flexível, e manterem-se atualizados com aprendizagem continuada.

Na formação de professores, o modelo utilizado pelas IES públicas mais tradicionais limita de forma significativa a expansão da formação qualificada de professores. Em outros países, ao contrário do caso brasileiro, essa formação ocorre nas IES públicas, inclusive nas intensivas em pesquisa.

A baixa escolaridade de nível superior em jovens adultos (25-34 anos), que é inferior inclusive a dos países vizinhos, como Chile, Colômbia, Peru, e muito abaixo das de países industrializados, revela a necessidade de mudanças significativas no modelo atual de Ensino Superior, altamente ineficiente, com grande e crescente evasão, inclusive em áreas estratégicas como engenharias.

Na formação em nível técnico e superior, fica evidente a necessidade de uma estratégia clara para enfrentar as transformações significativas da sociedade, incluindo as do mercado de trabalho, decorrentes do advento da revolução digital e da inteligência artificial.

9 RECOMENDAÇÕES

Pensar em propostas transformadoras para o conjunto da educação brasileira que, de fato, ajudem a interromper o ciclo de estagnação que observamos em diversos aspectos é um grande desafio. Para iniciar, vale a pena ponderar que isto envolve diversos níveis de ensino e questões específicas para cada momento da vida dos estudantes. Um levantamento recente da OECD sobre as melhores práticas das políticas educacionais de 35 países aponta que o aprendizado ao longo da vida vai mudando de características, ainda que envolva três elementos essenciais: objetivos, habilidades e meios.¹⁷

Estas diretrizes mais gerais servem de alerta de que qualquer projeto ambicioso de reforma da educação brasileira terá que dar atenção aos aspectos que diferenciam os distintos níveis de ensino e que em cada um deles os objetivos, as habilidades e os meios serão diferentes. Seguem-se recomendações que se iniciam por aquelas de caráter mais geral e em seguida detalhamentos que atendem a especificidades de cada nível educacional. As recomendações gerais dizem respeito às grandes políticas educacionais que são, de fato, emanadas e, em boa parte, desenvolvidas pela União e o governo federal. As demais requerem a participação e o envolvimento dos entes federados, unidades da federação e municípios, e seu governos.

9.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS

Formação de professores: Estabelecer uma política sistemática de qualificação de formação de professores em todas as áreas, da Pedagogia (para os anos iniciais) às áreas de formação específica, como as licenciaturas em Língua Portuguesa, em Matemática e em Computação, nas Ciências Naturais (Biologia, Física e Química), nas Artes e nas Ciências Humanas (Filosofia, Geografia, História, Ciências Sociais). Preservar e ampliar a qualidade da formação em nível de pós-graduação segundo a avaliação da Capes, que propicia a oferta de professores de nível superior bem qualificados. Implementar programas nacionais e estaduais de formação continuada de professoras em abordagens pedagógicas ativas, com ênfase em STEM (aprendizagem baseada em projetos e problemas, cultura *maker*, investigação científica, pensamento computacional e interdisciplinaridade). Incentivar que a formação docente incorpore competências digitais, uso pedagógico de tecnologias e metodologias híbridas.

¹⁷ OECD (2025), op. cit.

Qualidade da aprendizagem: Elevar os níveis de aprendizagem, tanto para os jovens já em trânsito pelo sistema educacional, mas, mais fundamentalmente, para aqueles que se inserirão no sistema nos próximos anos, que atualmente mostram um grande contingente de crianças e jovens abaixo dos níveis adequados para sua idade/série. Esse deve ser um esforço nacional, regional e municipal que requer um esforço sistemático de curto, médio e longo prazo, baseados nas melhores práticas nacionais (que existem) e internacionais. Além de professores bem formados, a alta qualidade de gestão se mostra importante para esse fim, em todos os níveis. Estruturar programas de clubes de ciência, tecnologia e inovação nas escolas, com apoio sistemático e financiamento contínuo. Fortalecer e ampliar a participação em olimpíadas científicas, feiras e competições. Integrar práticas STEM às estratégias de redução da evasão do Ensino Médio, aumentando o vínculo do estudante com a escola.

Avaliação educacional: Modernizar o sistema de avaliação nacional para que os indicadores deixem de ser apenas diagnósticos retroativos e passem a fornecer retornos pedagógicos ágeis e customizados para cada subsistema de ensino. É imperativo que o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) permaneça atualizado de acordo com as melhores métricas internacionais por faixa etária. No Ensino Superior, as revisões regulatórias em curso devem ser mantidas, assegurando que o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade) reflita com fidedignidade a qualidade da formação e a real aptidão dos diplomados para o exercício profissional, com prioridade absoluta para as licenciaturas.

Cooperação entre a União e demais entes federados: Incentivar e possibilitar, sempre que necessária, maior cooperação entre as esferas de governo, federal, estaduais e municipais, principalmente na educação infantil e na Educação Básica. No entanto, como a formação de professores se dá em instituições federais, estaduais, municipais e privadas, e requerem a participação das redes de ensino para a execução de estágios, mesmo no caso da educação superior, esta cooperação acaba sendo necessária.

Arquitetura de financiamento orientada a resultados: Adotar uma estrutura de financiamento baseada em resultados, organizada em três níveis complementares: o primeiro dedicado ao fortalecimento da Educação Básica, o segundo voltado à permanência dos estudantes e à transição para o mundo do trabalho e o terceiro direcionado à formação de competências estratégicas para a produtividade, incluindo a expansão da educação profissional e do ensino superior nas áreas STEM. Essa abordagem requer a articulação dos diferentes instrumentos financeiros em estratégias integradas de investimento, de modo que cada fonte de recurso contribua para uma trajetória educacional contínua, capaz de levar o estudante da aprendizagem básica à inserção em atividades de maior valor agregado e à educação ao longo da vida.

Incentivo e reconhecimento de talentos: Criar programas estruturados de bolsas de estudo e incentivo a estudantes de escolas públicas com alto desempenho em avaliações nacionais e internacionais (como olimpíadas científicas), assim como iniciativas de mentoria e aceleração de talentos, conectando estudantes a universidades, centros de pesquisa e empresas.

Promoção de ações afirmativas em STEM: Estimular iniciativas públicas e privadas que contribuam para ampliar a participação de meninas e grupos sub-representados nas áreas STEM.

Atenção especial às competências para descarbonização, bioeconomia e indústria verde: O Brasil possui matriz energética relativamente limpa, biodiversidade, agroindústria sofisticada, potencial de biocombustíveis, hidrogênio de baixo carbono, biomassa, florestas, minerais críticos e capacidade de engenharia. Para converter esse potencial em competitividade, precisa formar profissionais capazes de transformar sustentabilidade em processo produtivo, inovação e mercado. Por isso, a Educação Básica deve incluir letramento climático e científico e na EPT, sustentabilidade deve aparecer em currículos técnicos concretos. Isso passa por criar cursos técnicos, tecnológicos, microcredenciais e certificações em eficiência energética, economia circular, hidrogênio, biocombustíveis, biogás, carbono, biomateriais e gestão ambiental. Além disso, os trabalhadores de setores intensivos em carbono precisarão de requalificação para novas ocupações, de modo que a descarbonização não gere exclusão. Programas de *reskilling* financiados por empresas, fundos públicos e instrumentos de política industrial devem priorizar trabalhadores expostos a mudanças tecnológicas e ambientais.

9.2 RECOMENDAÇÕES PARA OS NÍVEIS EDUCACIONAIS

- **Educação Infantil**

Apoiar técnica e financeiramente, por meio de ação coordenada da União e das Unidades da Federação, os municípios de menor porte que carecem de capacidade institucional instalada para gestão de redes para atração de profissionais qualificados.

Direcionar investimentos estruturados para garantir que as unidades escolares disponham de infraestrutura moderna, insumos pedagógicos adequados e capacidade de contratar profissionais devidamente preparados.

Promover, em consonância com evidências internacionais, o desenvolvimento cognitivo e socioemocional das crianças mediante a criação de ambientes estimulantes, acolhedores e seguros, baseados na aprendizagem ativa e, no limite da faixa etária, no acesso seguro a ferramentas digitais que fundamentem o pensamento computacional primário.

- **Ensino Fundamental e Médio**

Personalizar a gestão escolar e reestruturar a formação continuada de professores como condições para a efetiva implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), do monitoramento pedagógico e das inovações em sala de aula.

Fortalecer o apoio técnico do Ministério da Educação (MEC) aos municípios, fomentando assessorias especializadas para o aperfeiçoamento dos Planos Estaduais e Municipais de Educação e para a difusão de metodologias de “gestão da aprendizagem”.

Garantir conectividade e internet de alta velocidade em todas as escolas, assegurando a equidade territorial e viabilizando a implantação, manutenção e atualização de laboratórios de ciências, espaços *maker* e ambientes experimentais práticos, com prioridade para regiões de maior vulnerabilidade socioeconômica.

Implementar e qualificar laboratórios de ciências e tecnologia nas escolas de ensino fundamental II e Ensino Médio, priorizando regiões mais vulneráveis. Fomentar a criação de espaços *maker*, laboratórios de inovação e ambientes experimentais que incentivem a aprendizagem prática e a criatividade. Garantir manutenção, atualização tecnológica e uso pedagógico efetivo desses espaços.

Na gestão há exemplos importantes de apoio do MEC, especialmente para os anos iniciais, para contratação de consultorias e estudos que deem suporte profissional para melhoria nos Planos Estaduais de Educação, com foco na gestão dos sistemas, inclusive na avaliação e monitoramento. Além disso, há muitas experiências de gestão e monitoramento que vêm sendo desenvolvidas com participação e apoio de inúmeras instituições do terceiro setor que atuam na área, seja para melhor planejamento ou para o que tem sido chamado de gestão do aprendizado, com propostas que, muitas vezes, já se mostraram exitosas no Brasil ou em outros países.

Outro aspecto trazido pela localidade/regionalidade das atividades muito importante é que a própria formação de professores, a ser tratada abaixo em detalhes, é desenvolvida de forma integrada aos sistemas educacionais, no processo de estágio, e isso pode ser utilizado para que a formação atenda às necessidades e particularidades locais regionais. O acesso à internet de alta qualidade em todas as escolas, com equidade territorial, possibilita que haja um avanço no acesso às TICs que contribuirão com novos processos de ensino-aprendizagem, seja permitindo aos educadores acesso a informações, sites, estudos, artigos que contribuam para a elaboração de aulas mais significativas, seja possibilitando que os estudantes utilizem a tecnologia em aulas específicas, de forma a promover a inclusão.

• Ensino Médio e Educação Profissional e Tecnológica

Os principais desafios do Ensino Médio brasileiro não são muito diferentes daqueles apontados para o ensino fundamental, especialmente para os anos finais deste. Ou seja, a implementação efetiva da BNCC, conectividade e infraestrutura, gestão e planejamento pedagógico, monitoramento e avaliação da aprendizagem, a implantação do ensino em tempo integral e ações pedagógicas inovadoras, além das questões crônicas do financiamento e da formação de professores. Pode-se dizer que as prioridades seguem sendo a formação de professores e a melhoria da gestão e do planejamento escolar¹⁸.

GESTÃO ESCOLAR E PARCERIAS

Novos modelos de gestão vêm sendo foco de análise, propostas e implementação tanto no âmbito municipal, na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, quanto no âmbito estadual, com foco maior nos anos finais do ensino fundamental e no Ensino Médio, regular e/ou técnico. Várias instituições do terceiro setor têm atuado de forma relevante nestes temas, mapeando experiências bem-sucedidas e apoiando medidas de boa gestão. São instituições como o Todos Pela Educação, Profissão Docente, Fundação Lúcia e Pelerson Penido (FLUPP), Instituto Natura, Fundação Lemann, Itaú Social, Instituto Unibanco e outros. São atores relevantes para qualquer projeto de reforma da educação. Há aqui várias práticas bem-sucedidas. Uma abordagem que dá ênfase na gestão por resultado foca nas chamadas capacidades estatais: metas, indicadores, causas de desempenho, uso de dados e plano de ação¹⁹.

1. Instituir uma política nacional indutora para a expansão qualificada da EPT, revisando e flexibilizando o desenho do Novo Ensino Médio para acolher assimetrias regionais e apoiar tecnicamente os estados que ainda carecem de redes estruturadas de ensino profissionalizante.
2. Robustecer a capacidade das Secretarias Estaduais de Educação para o planejamento da oferta do ensino médio articulado com a educação profissional em propostas alinhadas às demandas do setor produtivo, a modernização de seus currículos, a oferta de itinerários formativos flexíveis e verticalizados, e integrados com base a formação geral.
3. Alavancar parcerias estratégicas com o setor produtivo, estimulando a oferta de projetos aplicados, programas de mentoria, estágios integrados e aprendizagem

¹⁸ Fonte: FGV, DGPE, Ensino Médio Brasileiro: Reflexões, Análises e Recomendações, 2024.

¹⁹ Abrucio, F. L., R. R. Viegas, G. B. Corrêa (2025). Capacidades Estatais das Secretarias Municipais de Educação: Diagnóstico e Reformas. Arquivos Analíticos de Políticas Educativas, v. 33, N. 84, 25/11/2025. Arizona St. University, Arizona, EUA.

baseada em desafios industriais reais, estendendo esse alinhamento aos cursos de Tecnologia no Ensino Superior.

- **EJA integrada à educação profissional**

Promover a integração da Educação de Jovens e Adultos (EJA) com a Educação Profissional, por meio de cursos de qualificação e técnicos, começando por áreas com maior demanda profissional e potencial de emprego formal.

Desenhar planos territorialmente, a partir das necessidades reais dos municípios, de forma que sejam ampliadas as matrículas da EJA em regiões com maior déficit de escolaridade e que a política fortaleça a base de trabalhadores aptos a processos de maior complexidade ao mesmo tempo que opere como instrumento de redução de desigualdades regionais.

Integrar a EJA à EPT de forma flexível. Estudantes adultos trabalham, têm família, enfrentam transporte difícil e muitas vezes carregam histórico de fracasso escolar. A oferta precisa combinar horários compatíveis, módulos curtos, ensino híbrido, tutoria, reconhecimento de saberes prévios, certificação intermediária, apoio socioassistencial e vínculo com oportunidades reais de trabalho. Plataformas digitais podem ampliar acesso, desde que acompanhadas por mediação docente, laboratórios presenciais quando necessários e suporte ao estudante.

Formar docentes preparados para a integração EJA-EPT. Para funcionar, a EJA integrada à EPT precisa de docentes preparados. A formação docente deve incorporar metodologias para educação de adultos, valorização de experiências prévias, contextualização no trabalho, avaliação por competências e uso pedagógico de tecnologias. A linguagem deve ser respeitosa e exigente: não se trata de simplificar a formação, mas de torná-la adequada à realidade do estudante trabalhador.

- **Educação Superior**

Romper com paradigma atual da formação docente para STEM, tratando as licenciaturas como carreiras profissionais dotadas de identidade e competências próprias, distinguindo-as do bacharelado clássico.

Redefinir o escopo da atuação das universidades públicas, dos Institutos Federais (IFs) e Cefets na formação de professores, condicionando a abertura de vagas e o desenho dos cursos à estreita articulação com as demandas das redes municipais e estaduais, inclusive via cofinanciamento e corresponsabilidade no desenvolvimento dos estágios práticos na escola (a exemplo do Programa Professor do Amanhã no Rio Grande do Sul)

Acelerar a implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de Engenharia, cuja capilaridade ainda se mostra residual e com baixo impacto na formação de egressos, sobretudo nas universidades públicas federais.

Reformular as matrizes curriculares das Engenharias e carreiras tecnológicas para mitigar os elevados índices de evasão detectados pelo Censo do Ensino Superior²⁰, incorporando habilidades transversais, competências socioemocionais e fluência tecnológica avançada que capacitem os profissionais para uma postura de aprendizagem contínua (*lifelong learning*).

Formular uma estratégia nacional específica para STEM no Brasil, inserida organicamente no escopo do Plano Nacional de Educação (PNE), que posicione a tecnologia, a ciência de dados e a inovação como eixos estruturantes do desenvolvimento e da competitividade do país frente ao avanço da IA.

PARCERIAS PÚBLICO-PRIVADOS DE APOIO A STEM

A Liga STEAM da Fundação ArcelorMittal visa à formação de cientistas e engenheiros e atua em 680 cidades, tendo impactado 18 mil educadores e alcançado 360 mil estudantes. Ela oferece capacitação para professores, coordenadores, diretores e demais gestores da educação. Em parceria com o MEC e as Secretarias de Educação, a Liga STEAM busca garantir que a abordagem STEAM seja disseminada de forma ampla na rede de ensino. Seus pilares estratégicos estão na igualdade de gênero, na formação de professores e na inclusão produtiva da juventude em áreas STEAM. Uma parceria da USP, conduzida pelo Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) e apoio da Embaixada dos EUA, do Instituto 3M e da Petrobras, dá sustentação à Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace) e ao Encontro Nacional de Educação STEAM. Ao longo de seus 23 anos, a Febrace já atou em 1.500 municípios. Em 2025, a Feira contou com 671 estudantes finalistas e 463 professores de 268 escolas. O Encontro Nacional de Educação STEAM visa estruturar uma rede nacional de multiplicadores no tema, capacitando, por ano, 250 professores e gestores de todas as UFs para implantar iniciativas de aprendizagem ativa em suas redes. O Instituto 3M implementa duas iniciativas estratégicas: o Desafio de Inovação e o Formare 3M, ambas com o objetivo de disseminar a abordagem STEAM e qualificar a futura força de trabalho. O Desafio busca despertar o interesse de jovens pela C&T, na forma de competição, feira e capacitação, usando uma plataforma para aulas online. O Formare 3M foca na capacitação de jovens de 17 a 18 anos em situação de vulnerabilidade social, oferecendo o curso de Assistente

²⁰ MEI/CNI, GT de Recursos Humanos, Sugestões à Diretoria de Avaliação do Ensino Superior do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP) para o aprimoramento do Instrumento de Avaliação in loco dos Cursos de Ensino Superior, 2025.

de Produção Industrial. O diferencial é a aprendizagem no mundo real, que ocorre em unidades da 3M sob a mentoria de mais de 200 educadores voluntários da própria empresa. Há 12 anos, o Instituto Alpha Lumen (IAL) transforma a realidade por meio de uma educação de excelência, centrada em STEAM na Educação Básica. Os projetos-chave – Escola Virtual de Talentos (EVT), Trilhas na Ciência e Tecnologia e Alpha EdTech Jr. – estão focados em crianças e jovens em situação de vulnerabilidade. O IAL utiliza plataformas próprias para cursos de EaD na EVT e no Alpha EdTech Jr., cobrindo áreas como Robótica, Programação e Inteligência Artificial. O projeto Trilhas na C&T utiliza uma carreta equipada com materiais para oficinas de robótica e um planetário móvel. Mais de 70 mil pessoas já foram atendidas por esses projetos. O modelo integra a formação com a inclusão produtiva, conectando os jovens a oportunidades de estágio e emprego, facilitadas por parcerias com empresas como Instituto Embraer, Cummins, Dassault Systèmes, Marcopolo, Ball e Bayer. O Programa Pré-Universitário (PPU) é uma iniciativa do Instituto Embraer, com uma trajetória de quase 20 anos. O projeto nasceu no Colégio Embraer, voltado ao Ensino Médio, com o objetivo de preparar os jovens para a vida universitária e municiá-los com experiências fundamentais para suas escolhas de curso e carreira. O PPU compõe cerca de 25% da carga horária escolar em regime integral, sendo dividido em três percursos de livre escolha dos alunos: Humanas, Engenharia e Ciências da Natureza. O PPU é oferecido nos dois Colégios da Embraer – Juarez Wanderley, situado em São José dos Campos, e Casimiro Montenegro Filho, em Botucatu. A cada ano, o programa impacta 720 estudantes, dos quais 80% são egressos da rede pública de ensino.

10 METAS INDICATIVAS E INDICADORES

As metas abaixo são indicativas e devem ser refinadas com dados oficiais, linha de base atualizada e consulta federativa e setorial. Elas traduzem a ambição de transformar educação em STEM em política de produtividade e inclusão.

O desenho de metas deve equilibrar ambição e factibilidade. Metas excessivamente genéricas não orientam ação; metas impossíveis desmobilizam. Processos incluem número de professores formados, laboratórios instalados, empresas parceiras e cursos criados. Resultados intermediários incluem proficiência, conclusão, certificação, permanência e empregabilidade. Impactos incluem produtividade, salários, inovação e redução de desigualdades.

TABELA 7 – INDICADORES SUGERIDOS

Dimensão	Indicador	Direção da meta	Observação
Aprendizagem básica	Proficiência em matemática, leitura e ciências	Elevar médias e reduzir desigualdades	Usar Saeb, PISA e avaliações diagnósticas.
Docentes	Percentual de professores com formação adequada em áreas estratégicas	Aumentar em matemática, ciências, computação e EPT	Priorizar redes e territórios com maior déficit.
EPT no Ensino Médio	Matrículas articuladas à formação técnica e profissional	Expandir de forma consistente	Alinhar ao Mapa Estratégico da Indústria e ao PNE.
EJA produtiva	Matrículas da EJA integradas à EPT	Elevar participação e conclusão	Incluir modelos híbridos e certificação por etapas.
Ensino Superior	Concluintes em STEM/STEAM e cursos tecnológicos	Aumentar participação e qualidade	Monitorar evasão, conclusão e empregabilidade.
Inclusão	Participação de mulheres e grupos sub-representados em STEM	Elevar participação e permanência	Usar mentoria, bolsas e orientação profissional.
Tecnologia educacional	Escolas com conectividade, laboratórios e uso pedagógico de IA	Universalizar com qualidade e segurança	Medir uso efetivo, não apenas equipamento.
Empregabilidade	Inserção ocupacional e renda de concluintes de EPT e EJA-EPT	Aumentar emprego formal e renda	Integrar dados educacionais e mercado de trabalho.
Produtividade	Empresas com projetos de formação vinculados a digitalização e descarbonização	Aumentar participação e impacto	Conectar a Brasil Mais Produtivo e políticas industriais.

Fonte: SESI.

CONCLUSÃO

A educação é um pilar do desenvolvimento econômico e social. Sem estabilidade econômica, não há investimento duradouro. Sem política industrial moderna, o país não reposiciona sua estrutura produtiva. Sem digitalização e inovação, não haverá competitividade na nova economia. Sem descarbonização, o Brasil perderá oportunidades e enfrentará barreiras crescentes. Mas sem educação de qualidade, nenhum desses pilares se sustenta de forma duradoura.

A educação é a política que conecta produtividade e equidade. Ela aumenta a capacidade das empresas de produzir mais e melhor; amplia a renda dos trabalhadores; reduz desigualdades; fortalece cidadania; melhora adaptação tecnológica; e cria base social para um projeto nacional de desenvolvimento. Em um país desigual como o Brasil, a reindustrialização só será politicamente sustentável se gerar oportunidades reais para jovens, adultos e trabalhadores em transição. Isso exige uma agenda educacional robusta, prática, inclusiva e orientada a resultados.

O Brasil já dispõe de diagnósticos, instituições, experiências e marcos legais. O que falta é escala coordenada, foco em resultados e integração profunda entre escola, educação profissional, Ensino Superior, empresas e inovação.

A agenda apresentada neste documento propõe uma mudança de lógica. Não basta ampliar matrículas ou distribuir equipamentos. É necessário garantir aprendizagem efetiva, formar professores para os desafios contemporâneos, criar trajetórias flexíveis para jovens e adultos, expandir a Educação Profissional em conexão com as cadeias produtivas, modernizar o Ensino Superior, incorporar IA e tecnologias educacionais com segurança e preparar os profissionais para a economia verde. Cada eixo responde a um gargalo específico, mas todos convergem para o mesmo objetivo: elevar a capacidade produtiva e inovadora do país.

A competitividade brasileira dependerá, cada vez mais, da qualidade do capital humano. Máquinas, plataformas digitais, sensores, softwares e tecnologias limpas podem ser adquiridos, mas sua adoção produtiva exige pessoas capazes de interpretar dados, resolver problemas, operar sistemas complexos, colaborar, inovar e aprender continuamente. A educação, nesse sentido, é a condição que transforma investimento em produtividade e produtividade em renda, inclusão e desenvolvimento sustentável.

A proposta também tem dimensão social e territorial. A baixa aprendizagem, a evasão, o déficit docente, a exclusão de jovens e adultos e a baixa participação de mulheres e

grupos sub-representados em STEM não são apenas problemas educacionais; são barreiras à mobilidade social, à diversificação produtiva e à redução de desigualdades regionais. Uma estratégia de educação para a indústria deve, portanto, combinar excelência e inclusão, orientando mais recursos, melhores professores, tecnologia e oportunidades aos territórios e públicos com maior déficit de formação.

A formação de recursos humanos para o século XXI exige valorização docente, expansão e modernização da EPT, integração entre Educação Básica, profissional e superior, metodologias ativas, competências digitais, IA, parcerias produtivas e investimentos em infraestrutura. Também exige governança: metas claras, observatórios de competências, conselhos setoriais, pactos estaduais, financiamento orientado a resultados e avaliação permanente de impacto. Sem essa arquitetura, a agenda corre o risco de permanecer como um conjunto de boas intenções; com ela, pode se converter em política nacional de produtividade.

O Brasil só será uma economia industrial avançada, digital, verde e socialmente inclusiva se fizer da educação um pilar da estratégia de competitividade. A agenda proposta deve ser compreendida como uma plataforma transversal para reindustrialização, nova economia e economia verde. Reindustrializar exige técnicos, tecnólogos, engenheiros e gestores; digitalizar exige dados, IA, pensamento computacional e cibersegurança; descarbonizar exige competências verdes, medição de emissões, eficiência energética, circularidade e bioeconomia. Todas essas agendas começam na Educação Básica, passam por professores preparados, ganham escala na EPT e no Ensino Superior, e se consolidam nas empresas por aprendizagem contínua.

A experiência internacional demonstra que países podem mudar sua trajetória quando colocam educação no centro do projeto nacional. Coreia do Sul, Irlanda, Portugal, Espanha, Finlândia, Noruega, Vietnã e China mostram, em contextos distintos, que avanço educacional sustentado pode alterar produtividade, inserção internacional e oportunidades sociais. O Brasil deve construir seu próprio caminho, combinando inclusão, qualidade, ciência, tecnologia, indústria e sustentabilidade.

Os instrumentos de financiamento já existentes podem ser melhor utilizados. A vinculação constitucional, o Fundeb, o Salário-Educação, o FNDE, o PAR, o orçamento direto, o Fies, o Prouni, a PNAES, o Pé-de-Meia, o PROPAG/Juros por Educação, o Sistema S, a Lei da Aprendizagem, royalties, Fundo Social e o Brasil Mais Produtivo formam uma base relevante. O salto está em coordená-los por finalidade: melhorar aprendizagem básica, ampliar EPT de qualidade, fortalecer a formação nas áreas STEM, reduzir evasão, apoiar transições ocupacionais e difundir produtividade nas empresas. O objetivo vai além de formar recursos humanos para vagas existentes. Reside em construir capacidades nacionais para inovar, competir, produzir com sustentabilidade, distribuir renda e oferecer às novas gerações trajetórias de vida mais qualificadas.

REFERÊNCIAS

BANCO MUNDIAL. **Education and skills**. Washington, DC: World Bank, 2026. Disponível em: <https://www.worldbank.org/ext/en/topic/education>. Acesso em: 13 maio 2026.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017**. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Brasília, DF: Presidência da República, 2017.

BRASIL. **Decreto nº 12.433, de 14 de abril de 2025**. Regulamenta a Lei Complementar nº 212, de 13 de janeiro de 2025, que institui o Programa de Pleno Pagamento de Dívidas dos Estados - Propag. Brasília, DF: Presidência da República, 2025.

BRASIL. **Decreto nº 12.603, de 28 de agosto de 2025**. Institui a Política Nacional de Educação Profissional e Tecnológica - PNEPT, regulamenta o art. 4º da Lei nº 14.645, de 2 de agosto de 2023, e institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Profissional e Tecnológica - SINAEP. Brasília, DF: Presidência da República, 2025a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/decreto/d12603.htm. Acesso em: 13 maio 2026.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Notas sobre o Brasil no Pisa 2022**. Brasília, DF: Inep, 2023.

BRASIL. **Lei Complementar nº 212, de 13 de janeiro de 2025**. Institui o Programa de Pleno Pagamento de Dívidas dos Estados - Propag. Brasília, DF: Presidência da República, 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.766, de 18 de dezembro de 1998**. Altera a legislação que rege o Salário-Educação. Brasília, DF: Presidência da República, 1998.

BRASIL. **Lei nº 10.097, de 19 de dezembro de 2000**. Altera dispositivos da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, relativos à aprendizagem profissional. Brasília, DF: Presidência da República, 2000.

BRASIL. **Lei nº 10.260, de 12 de julho de 2001**. Dispõe sobre o Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior - Fies. Brasília, DF: Presidência da República, 2001.

BRASIL. **Lei nº 10.880, de 9 de junho de 2004.** Institui o Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar - PNATE. Brasília, DF: Presidência da República, 2004.

BRASIL. **Lei nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005.** Institui o Programa Universidade para Todos - Prouni. Brasília, DF: Presidência da República, 2005.

BRASIL. **Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009.** Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar. Brasília, DF: Presidência da República, 2009.

BRASIL. **Lei nº 12.695, de 25 de julho de 2012.** Dispõe sobre o apoio técnico ou financeiro da União no âmbito do Plano de Ações Articuladas. Brasília, DF: Presidência da República, 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.858, de 9 de setembro de 2013.** Dispõe sobre a destinação para educação e saúde de parcela da participação no resultado ou da compensação financeira pela exploração de petróleo e gás natural. Brasília, DF: Presidência da República, 2013.

BRASIL. **Lei nº 14.818, de 16 de janeiro de 2024.** Institui incentive financeiro-educacional para permanência e conclusão escolar de estudantes do Ensino Médio público. Brasília, DF: Presidência da República, 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.914, de 3 de julho de 2024.** Institui a Política Nacional de Assistência Estudantil - PNAES. Brasília, DF: Presidência da República, 2024.

BRASIL. **Lei nº 15.169, de 17 de julho de 2025.** Altera a Lei nº 12.858, de 9 de setembro de 2013, para incluir políticas de assistência estudantil entre as prioridades do Fundo Social. Brasília, DF: Presidência da República, 2025.

BRASIL. **Lei nº 15.211, de 17 de setembro de 2025.** Dispõe sobre a proteção de crianças e adolescentes em ambientes digitais (Estatuto Digital da Criança e do Adolescente). Brasília, DF: Presidência da República, 2025b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/lei/l15211.htm. Acesso em: 13 maio 2026.

BRASIL. **Lei nº 15.388, de 14 de abril de 2026.** Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE). Brasília, DF: Presidência da República, 2026. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2026/lei/l15388.htm. Acesso em: 13 maio 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Brasil ganha nova política industrial com metas e ações para o desenvolvimento até 2033.** Brasília, DF: MDIC, 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/janeiro/brasil-ganha-nova-politica-industrial-com-metas-e-acoes-para-o-desenvolvimento-ate-2033>. Acesso em: 13 maio 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Chips, nuvens, robôs:** Brasil avança na transformação digital da indústria com R\$ 186,6 bi. Brasília, DF:

MDIC, 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/setembro/chips-nuvens-robos-brasil-avanca-na-transformacao-digital-da-industria-com-r-185-bi>. Acesso em: 13 maio 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Missão 5 da NIB avança com a sanção da Lei do Combustível do Futuro**. Brasília, DF: MDIC, 2024c. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/outubro/missao-5-da-nib-avanca-com-a-sancao-da-lei-do-combustivel-do-futuro>. Acesso em: 13 maio 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Brasil Mais Produtivo**. Brasília, DF: MDIC, 2026.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Mapa estratégico da indústria 2023-2032: o caminho para a nova indústria**. Edição revista. Brasília, DF: CNI, 2023. Disponível em: https://www.mapadaindustria.cni.com.br/documents/34736/0/mapa_estrategico_cni_2023_internet.pdf. Acesso em: 13 maio 2026.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Educação**. Mapa Estratégico da Indústria. Brasília, DF: CNI, 2026. Disponível em: <https://www.mapadaindustria.cni.com.br/educa%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 13 maio 2026.

IBGE. **PNAD Contínua – Educação**, 2024.

IBGE. **Educação 2024**: indicadores avançam, mas atraso escolar aumenta. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2025.

ILO. **ILOSTAT**: statistics on labour productivity. Geneva: International Labour Organization, 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Divulgados os resultados do Pisa 2022**. Brasília, DF: INEP, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>. Acesso em: 13 maio 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Inep divulga resultado do Censo Superior 2024**. Brasília, DF: INEP, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/censo-da-educacao-superior/inep-divulga-resultado-do-censo-superior-2024>. Acesso em: 13 maio 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Censo Escolar da Educação Básica 2025**. Notas Estatísticas. Brasília, DF: INEP, 2025

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Education at a Glance 2025: Brazil**. Paris: OECD, 2025a. Disponível em: <https://gpseducation.oecd.org/CountryProfile?primaryCountry=BRA&topic=EO&treshold=10>. Acesso em: 13 maio 2026.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Future of Education and Skills 2030/2040**. Paris: OECD, 2026. Disponível em: <https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030.html>. Acesso em: 13 maio 2026.

OUR WORLD IN DATA. **Average years of schooling**. Oxford: Global Change Data Lab, 2026. Baseado em Prados de la Escosura (2021).

PRADOS DE LA ESCOSURA, Leandro. Augmented human development in the age of globalisation. **The Economic History Review**, v. 74, n. 4, p. 946-975, 2021.

SEBRAE. **Brasil Mais Produtivo**. Brasília, DF: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, 2026.

UNESCO. **Global Education Monitoring Report 2023: technology in education: a tool on whose terms?** Paris: Unesco, 2023a. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/global-education-monitoring-report-2023-technology-education-tool-whose-terms>. Acesso em: 13 maio 2026.

UNESCO. **Guidance for generative AI in education and research**. Paris: UNESCO, 2023b. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>. Acesso em: 13 maio 2026.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Future of Jobs Report 2025**. Geneva: World Economic Forum, 2025. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/in-full/3-skills-outlook/>. Acesso em: 13 maio 2026.

CNI

Antonio Ricardo Alvarez Alban
Presidente

DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL

Jefferson de Oliveira Gomes
Diretor de Desenvolvimento Industrial

Mário Sérgio Carraro Telles
Diretor Adjunto de Desenvolvimento Industrial

Superintendência de Inovação e Tecnologia

Carlos Bork
Superintendente de Inovação e Tecnologia

Gerência do Escritório de Projetos e Iniciativas

Paula Bucchianeri de Nadai
Gerente do Escritório de Projetos e Iniciativas

Rafael Grilli Felizardo
Coordenação Técnica

Marilza Machado Gomes Regattieri
Raquel Ferreira Sena
Sylvia Amaral Romanelli
Zil Miranda
Equipe Técnica do Sistema Indústria

Amanda Priscilla Moreira
Produção Editorial e Diagramação

DIRETORIA CORPORATIVA

Cid Carvalho Vianna
Diretor Corporativo

Superintendência de Desenvolvimento Humano

Flavia Azevedo Moreira de Moraes
Superintendente de Desenvolvimento Humano

Gerência de Desenvolvimento e Relacionamento

Carolina Maia Vendramine
Gerente de Desenvolvimento e Relacionamento

Alberto Nemoto Yamaguti
Normalização

SESI/DN

Antonio Ricardo Alvarez Alban
Diretor

Paulo Mol Junior
Diretor Superintendente

Superintendência de Educação

Wisley Joao Pereira
Superintendente de Educação

Lilian Rodrigues Melo
Contribuição e Revisão

SENAI/DN

Leone Peter Correia da Silva Andrade
Diretor-Geral

Superintendência de Educação Profissional e Superior

Carlos Eduardo de Medeiros Braguini
Superintendente de Educação Profissional e Superior

Marilza Machado Gomes Regattieri
Contribuição e Revisão

Carlos Américo Pacheco
Renato H. L. Pedrosa
Consultoria

 www.cni.com.br

 [/cnibrasil](https://www.facebook.com/cnibrasil)

 [@CNI_br](https://twitter.com/CNI_br)

 [@cnibr](https://www.instagram.com/cnibr)

 [/cniweb](https://www.youtube.com/cniweb)

 [/company/cni-brasil](https://www.linkedin.com/company/cni-brasil)

