

Marcelo Knörich Zuffo

Engenharia, inteligência artificial e soberania

O papel estratégico do engenheiro na era da transformação digital

Engenharia, inteligência artificial e soberania

O papel estratégico do engenheiro na era da transformação digital

O Brasil atravessa um ponto de inflexão histórico. A transformação digital avança em ritmo exponencial no mundo, impulsionada pela Inteligência Artificial, pelas redes avançadas de comunicação e pela integração cada vez mais profunda entre sistemas físicos, digitais e cognitivos. Não estamos diante de mais um ciclo tecnológico, mas de uma reorganização estrutural da economia global e das hierarquias de poder entre as nações. Quem domina as infraestruturas digitais, os algoritmos, os semicondutores e os materiais críticos, incluindo aqui as terras raras, controla cadeias produtivas estratégicas, define padrões tecnológicos e influencia decisões geopolíticas.

Os impactos dessa dinâmica incidem diretamente sobre a competitividade industrial, a segurança econômica e a autonomia decisória de países como o Brasil. Nesse novo contexto, o exercício da engenharia também se transforma radicalmente. Os desafios deixam de estar restritos ao chão de fábrica tradicional e passam a situar-se em um patamar mais elevado de complexidade, concentrando-se na concepção de sistemas integrados, infraestruturas críticas e plataformas tecnológicas que sustentam a sociedade do conhecimento.

A engenharia deixa de ser apenas vetor de eficiência produtiva e torna-se instrumento central de soberania, resiliência estratégica e desenvolvimento nacional.

Nesse cenário, a engenharia brasileira é chamada a assumir um papel estratégico. Mais do que acompanhar tendências globais, cabe aos engenheiros participar proativamente da construção da autonomia tecnológica do país.

A digitalização deixou de ser um processo incremental de modernização. Hoje, ela redefine cadeias produtivas inteiras. Infraestruturas críticas como centrais de dados (data-centers), sistemas industriais, redes elétricas, infraestrutura urbana, agronegócio, logística e defesa passam a depender de Inteligência Artificial embarcada, redes 5G e futuras redes 6G, sensores distribuídos, microprocessadores avançados e plataformas digitais integradas.

O centro de valor desloca-se da produção física isolada para sistemas integrados e inteligentes. Quem domina essas tecnologias domina a capacidade de gerar riqueza, produtividade e influência geopolítica. A dependência tecnológica, portanto, não é apenas uma questão comercial — é uma vulnerabilidade estratégica diretamente relacionada com o pleno exercício da soberania como nação brasileira.

A Inteligência Artificial não é apenas uma ferramenta de automação. Ela se consolidou como uma verdadeira infraestrutura cognitiva que, quando aliada à capacidade intelectual humana, potencializa avanços tecnológicos de grande magnitude. Vale lembrar aos engenheiros leitores deste artigo o impacto transformador provocado, décadas atrás, pela introdução das calculadoras eletrônicas portáteis e, posteriormente, dos computadores pessoais. A produtividade do engenheiro experimentou um salto qualitativo sem precedentes com a disseminação das ferramentas de projeto e simulação baseadas em CAD (Computer-Aided Design).

A Inteligência Artificial inaugura agora uma nova etapa dessa evolução. O salto potencial é ainda mais expressivo, pois a IA não apenas acelera cálculos ou simulações, mas apoia processos de análise, tomada de decisão e geração de conhecimento. Ainda assim, essa transformação não é estranha à engenharia brasileira, que ao longo das últimas quatro décadas soube incorporar sucessivas ondas tecnológicas e convertê-las em ganho de produtividade e inovação.

Hoje, a IA está presente em sistemas industriais autônomos, plataformas financeiras, gestão inteligente de redes de energia, telecomunicações, defesa cibernética e logística avançada, tornando-se elemento estruturante da nova economia digital.

É importante reconhecer que a própria dinâmica da Inteligência Artificial é marcada por uma velocidade de superação inédita. Neste exato momento, as tecnologias baseadas em grandes modelos de linguagem (LLMs), que recentemente revolucionaram a interação homem-máquina, já começam a ser ampliadas e, em certos contextos, superadas por arquiteturas de IA agêntica, capazes de atuar de forma autônoma, planejar, executar tarefas complexas e interagir com múltiplos sistemas de maneira coordenada. Nasce agora, instantaneamente, a nuvem híbrida de IA onde cada computador, tablet ou smartphone passa a integrar uma infraestrutura de IA suportando agentes inteligentes, autônomos mimetizando atividades humanas especializadas. E é plausível que, no instante em que o leitor percorre estas linhas, novas abordagens já estejam emergindo, tornando ambas as tecnologias parcialmente obsoletas ou significativamente transformadas. Essa cadência acelerada de inovação impõe à engenharia não apenas a necessidade de dominar ferramentas específicas, mas de desenvolver capacidade permanente de adaptação, pensamento sistêmico e liderança tecnológica diante de ciclos cada vez mais curtos de disrupção.

Quando algoritmos, chips e plataformas pertencem majoritariamente a poucos países, a autonomia decisória das demais nações torna-se limitada. Soberania digital significa capacidade de projetar, adaptar e controlar as tecnologias que estruturam a economia, da camada de aplicação ao domínio do refino das terras raras. O engenheiro brasileiro não pode ser apenas usuário de tecnologia importada. Ele precisa ser protagonista na criação de soluções estratégicas. Isso implica desenvolver capacidade nacional em microeletrônica e semicondutores, projetar sistemas de IA adaptados às necessidades produtivas brasileiras, construir redes inteligentes com controle soberano sobre dados, integrar infraestrutura digital e indústria avançada e garantir segurança cibernética de infraestruturas críticas.

No caso particular da engenharia, a questão é ainda mais sensível. Não podemos aceitar que os engenheiros brasileiros sejam gradualmente convertidos em meros usuários ou consumidores de tecnologias desenvolvidas no exterior. Essa postura condenaria o país a uma posição periférica na economia digital, restringindo nossa atuação à adaptação e operação de soluções concebidas por outros. Engenharia é, por definição, atividade de criação, projeto e construção de infraestrutura estratégica. Transformar nossos profissionais em operadores de plataformas estrangeiras significa abrir mão da capacidade de definir padrões, arquiteturas e prioridades tecnológicas.

É fundamental que os engenheiros brasileiros sejam protagonistas ativos na concepção e no desenvolvimento das novas plataformas tecnológicas disruptivas — da Inteligência Artificial aos semicondutores, das redes avançadas aos sistemas ciberfísicos. Isso exige formação de ponta,

ambiente de inovação robusto e políticas públicas que estimulem a capacidade de projetar, testar e industrializar soluções nacionais. A soberania tecnológica não será alcançada pelo consumo de inovação, mas pela participação efetiva na sua construção. A engenharia brasileira precisa estar na linha de frente da criação dessas tecnologias, e não apenas na etapa final de sua utilização.

O Brasil enfrenta desafios estruturais importantes. A reindustrialização depende da incorporação de inteligência digital à manufatura. Sem domínio tecnológico, a indústria nacional torna-se mera montadora. É necessário formar engenheiros com competências em IA, sistemas embarcados, redes avançadas, segurança cibernética e sustentabilidade energética.

Projetos estratégicos — como semicondutores, 6G, computação de alto desempenho e infraestrutura crítica — exigem articulação entre universidade, indústria e Estado, além de financiamento estruturante e previsibilidade regulatória.

Soberania tecnológica significa capacidade de escolha, negociação e autonomia decisória. Um país soberano possui competências próprias de projeto tecnológico, participa da cadeia global como desenvolvedor, define suas prioridades industriais e protege seus dados e sua infraestrutura crítica.

Outro desafio central é o impacto energético da digitalização. Grandes modelos de IA e infraestruturas digitais consomem volumes crescentes de energia. Cabe ao engenheiro projetar sistemas energeticamente eficientes, distribuídos entre nuvem e borda, otimizados para reduzir latência e consumo e sustentáveis no longo prazo.

Ao longo da história brasileira, os grandes saltos de desenvolvimento estiveram associados à engenharia. Na era digital, a engenharia precisa participar da formulação de políticas públicas tecnológicas, liderar programas estruturantes em inovação e contribuir para a reindustrialização baseada em tecnologia avançada.

A rápida transformação digital e o avanço da Inteligência Artificial colocam o Brasil diante de uma escolha estratégica. Ou o país investe na capacitação de seus engenheiros e no desenvolvimento de tecnologias críticas, ou continuará dependente de plataformas externas que concentram valor e poder decisório.

O Projeto Cresce Brasil reafirma que desenvolvimento exige planejamento, investimento e engenharia. Na era da Inteligência Artificial, o engenheiro é chamado a ser construtor de infraestrutura digital, guardião da autonomia tecnológica e protagonista do desenvolvimento sustentável do Brasil.

Marcelo Knörich Zuffo

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




SDS Bloco D – Ed. Eldorado – Salas 106/109, SN – Asa Sul

CEP: 70392-901 – Brasília/DF – Telefones: (61) 3225-2288 e (61) 99986-0847

www.fne.org.br

 /FNEngenheiros

 /FNESind

 /fnengenheiros