

Sobre o apagão dos engenheiros e os limites estruturais ao desenvolvimento do Brasil

Em atenção à solicitação encaminhada, apresentamos esta manifestação institucional a respeito da Nota do IVEPESP sobre o chamado “apagão de engenheiros” e seus efeitos sobre o desenvolvimento nacional. Reconhecemos a relevância do tema e a necessidade de enfrentá-lo com base em evidências, evitando leituras simplificadoras que reduzam a questão apenas à ampliação numérica de vagas ou concluintes. Entendemos que o cenário envolve determinantes estruturais (econômicos, educacionais e sociais), que incidem sobre a atratividade das carreiras, a permanência estudantil e a inserção profissional, além de demandar ações articuladas entre universidade, Estado e setor produtivo. Nesse sentido, esta manifestação busca contribuir para o debate público, reunindo elementos de diagnóstico e propondo encaminhamentos voltados ao fortalecimento da formação em engenharia, em diálogo com a qualificação da educação básica e com políticas de desenvolvimento, pesquisa e inovação.

1. Desafios estruturais na formação e retenção de engenheiros no Brasil

O alerta do IVEPESP acerca do déficit de engenheiros no Brasil evidencia uma assimetria na formação desses profissionais. Atualmente, o país forma aproximadamente seis engenheiros por mil habitantes, enquanto nações com maior grau de industrialização apresentam densidades substancialmente superiores, como os Estados Unidos (25), a Coreia do Sul (16) e a China (13).

As Escolas de Engenharia da USP avaliam que essa problemática não se restringe a uma insuficiência quantitativa de formandos, mas reflete, sobretudo, um descompasso estrutural entre a oferta de profissionais qualificados e a capacidade de absorção e valorização pelo setor industrial nacional.

Essa interpretação é reforçada pela comparação internacional: em economias desenvolvidas, a participação da indústria no Produto Interno Bruto (PIB) supera 30%, enquanto, no Brasil, esse percentual se aproxima de 10%. Nesse contexto, sem o fortalecimento

da base industrial e a revisão das políticas de remuneração e valorização profissional no setor privado, a tendência de migração de talentos da engenharia para outros segmentos econômicos tende a se intensificar.

Dados do Minicenso 2024 do CONFEA corroboram esse cenário ao indicar que 82% dos profissionais consideram os salários da área pouco atrativos. Assim, o desafio central não reside exclusivamente na ampliação da formação de engenheiros, mas, sobretudo, na retenção e na adequada inserção desses profissionais, que frequentemente migram para áreas como comércio e finanças em busca de melhores condições de trabalho e reconhecimento profissional.

No âmbito acadêmico, a evasão discente não pode ser atribuída apenas à rigidez curricular, às lacunas na formação básica em matemática e ciências ou à limitada integração interdisciplinar. Esse fenômeno está fortemente associado às expectativas de empregabilidade e de retorno econômico vinculadas às diferentes áreas de formação. Observa-se que uma parcela significativa dos estudantes, ainda em processo de consolidação de sua escolha profissional, opta por interromper um curso e ingressar em outra graduação, caracterizando processos de mobilidade acadêmica interna decorrentes de fatores como insatisfação com o curso, reorientação vocacional e reavaliação das perspectivas de carreira. Essa mobilidade não deixa de se caracterizar como evasão, embora, na maior parte das vezes, a troca de curso seja entre diferentes engenharias.

Adicionalmente, verifica-se a ocorrência de evasão tardia, na qual estudantes e egressos, motivados por fatores socioeconômicos e financeiros, optam por migrar da formação técnica em engenharia para áreas como consultorias e instituições financeiras, em busca de maior estabilidade e retorno econômico.

Ao contrário do que sugerem análises superficiais, a rede pública de ensino superior não apresentou retração na oferta de vagas. De acordo com o Painel Estatístico do Censo da Educação Superior do INEP, no período de 2018 a 2024, o setor público registrou um aumento aproximado de 30% na oferta de vagas. No caso da USP, observa-se, inclusive, a ampliação de vagas em alguns cursos de Engenharia. Em contrapartida, o setor privado apresentou uma redução de aproximadamente 47% das vagas presenciais.

Essa retração no setor privado reflete diretamente a conjuntura econômica nacional. Entre 2011 e 2022, o PIB brasileiro apresentou queda aproximada de 25% quando medido em dólares, acompanhada por uma redução de cerca de cinco pontos percentuais na participação da indústria na economia. Nesse cenário, a diminuição estimada de 40% na procura por cursos de engenharia deve ser compreendida como consequência, e não como causa, do processo de desindustrialização.

Esse movimento também se reflete nos indicadores de demanda da USP. Em alguns cursos de Engenharia, a relação candidato/vaga apresentou queda aproximada de 50% entre 2014 e 2022, com leve recuperação observada nos dois últimos anos. Tal comportamento acompanha o cenário nacional de retração de investimentos produtivos, em especial no setor de infraestrutura.

A USP reconhece seu papel na modernização do ensino e na atração de talentos. A instituição foca na qualidade e na aderência às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de 2019, que visam tornar os cursos mais alinhados às demandas do século XXI. Dessa forma, as Escolas de Engenharia da USP apresentam um plano de ação estruturado em horizontes de curto, médio e longo prazo, contemplando iniciativas articuladas e progressivas.

2. Plano de ação

É apresentado o plano de ações:

Curto prazo:

- Promoção de programas de permanência estudantil: garantir condições equitativas e suporte integral para assegurar a permanência e a conclusão da formação acadêmica;
- Programa de tutoria entre veteranos e ingressantes: estudantes experientes orientam os recém-chegados, facilitando sua adaptação acadêmica e integração social na universidade;
- Personalização do aprendizado e tutoria digital com o emprego de inteligência artificial: usar algoritmos para analisar o desempenho do estudante, adaptando o conteúdo às suas necessidades específicas e oferecendo suporte imediato via tutores virtuais;

- Identificação precoce de estudantes em risco de evasão: usar ferramenta para diagnóstico preventivo que permite à instituição agir com suporte pedagógico ou social antes que as dificuldades do estudante se transformem em abandono escolar;
- Monitoramento sistemático de disciplinas com elevados índices de reprovação: usar ferramenta para análise contínua de indicadores em matérias críticas, visando diagnosticar as causas estruturais do insucesso e fundamentar revisões nas metodologias de ensino;
- Apoio pedagógico nos anos iniciais, especialmente em disciplinas da área de Matemática: oferecer meios para que o docente consiga lidar com as turmas iniciais: alocação estratégica de bolsistas para atuar junto aos professores de disciplinas críticas e do ciclo básico para combater a reprovação e garantir um acompanhamento mais próximo dos ingressantes;
- Disciplinas para consolidação e aprofundamento de conceitos matemáticos fundamentais: reforço acadêmico focado nas disciplinas de matemática, visando suprir lacunas de formação anterior e garantir os pré-requisitos para o avanço no curso;
- Aprimoramento do fluxo de trabalho docente via IA: uso da IA para a geração eficiente de exercícios personalizados à gestão administrativa e organização de conteúdos;
- Incentivos institucionais à inovação pedagógica: promoção de um ecossistema acadêmico que não apenas permite a experimentação didática, oferecendo suporte e segurança para o professor modernizar suas metodologias;
- Fortalecimento do ensino básico (fundamental e médio) em matemática e ciências: iniciativas voltadas à consolidação da base de conhecimento lógico-matemático e científico nas escolas, reduzindo defasagens e preparando os estudantes para a transição ao ensino superior;
- Flexibilização curricular e interdisciplinaridade: modernização do currículo para estimular a formação de profissionais versáteis, capazes de transitar entre múltiplas disciplinas e conectar conhecimentos distintos para resolver problemas complexos;
- Programa de intercâmbios nacional ou internacional: política de mobilidade acadêmica que permite ao discente cursar disciplinas e vivenciar novas realidades em Instituições de Ensino Superior conveniadas, nacionais ou estrangeiras;
- Promoção de workshops com a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo: articulação de eventos colaborativos com o setor produtivo paulista, visando alinhar a formação acadêmica às demandas reais e tecnologias emergentes da indústria;

- Consolidação e incentivo às políticas de curricularização da extensão, inserindo os futuros profissionais em atividades voltadas aos diferentes estratos da sociedade: oportunidade de aplicar o conhecimento em cenários reais, desenvolvendo no estudante a capacidade de dialogar e propor soluções para diferentes realidades e públicos.

Médio prazo:

- Ampliação do aprendizado por meio de metodologias ativas em consonância com as diretrizes curriculares para os cursos de engenharia: embora a USP já tenha reformulado seus currículos e adotado tais práticas, o objetivo é consolidar essa transição, refinando as estratégias pedagógicas para elevar ainda mais a qualidade do ensino;

- Flexibilização curricular e interdisciplinaridade: incentivar a transversalidade por meio de disciplinas eletivas compartilhadas;

- Fortalecimento do ensino básico (fundamental e médio) em matemática e ciências: ampliar o Programa de Bolsas de Extensão Universitária em parceria com a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (Seduc);

- Integração sistemática com empresas e instituições de ensino: promover a aproximação orgânica entre a universidade e empresas, visando alinhar a formação dos estudantes aos desafios reais do mercado e fomentar redes de pesquisa colaborativa.

Longo prazo:

- Aliança USP, UNESP e UNICAMP: a construção de uma aliança entre as três instituições na área de engenharia, inspirada no modelo do Consórcio das Engenharias USP, consolida a atuação das universidades estaduais paulistas como um ecossistema integrado;

- Fortalecimento do ensino básico (fundamental e médio) em matemática e ciências: ampliar e manter o Programa de Bolsas de Extensão Universitária em parceria com a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (Seduc);

- Planejamento estratégico para áreas críticas (energia, infraestrutura, transporte e indústria avançada): o objetivo é construir alianças com o Governo do Estado de São Paulo e municípios, posicionando as Engenharias da USP como parceiras estratégicas do desenvolvimento paulista. A proposta oferece soluções integradas que conectam a transição

energética, com liderança em hidrogênio verde e smart grids para uma matriz segura, à modernização da infraestrutura, aplicando novos materiais e Inteligência Artificial na logística. Simultaneamente, a Universidade impulsiona a Indústria 4.0 através da transferência de tecnologias em robótica e IoT, ampliando as fronteiras da inovação no estado;

- **Institucionalização da hélice tríplice (governo–universidade–empresa):** inspirado em modelos existentes, propõe-se a implantação de um modelo de formação dual, com empresas parceiras e governo do estado. Essa estratégia permitiria: integração efetiva entre teoria e prática, financiamento compartilhado de bolsas e laboratórios, formação de lideranças técnicas.

3. Iniciativas institucionais

Algumas das ações já foram implementadas:

Programa de permanência estudantil: a USP oferece auxílio permanência aos estudantes de graduação e pós-graduação com renda familiar per capita de até 1,5 salário mínimo paulista. O auxílio tem vigência prevista até o final do curso, reduzindo a necessidade de renovações anuais.

Identificação precoce de estudantes em risco de evasão: o sistema JúpiterWeb disponibiliza uma ferramenta interna voltada à gestão acadêmica e às coordenações de curso, que permite a identificação de estudantes enquadrados em faixas de risco acadêmico. Essa funcionalidade possibilita a implementação de intervenções precoces, como ações de acompanhamento pedagógico, tutoria acadêmica e orientação individualizada, com o objetivo de mitigar a evasão e promover a permanência estudantil.

Monitoramento sistemático de disciplinas com elevados índices de reprovação: o sistema JúpiterWeb disponibiliza uma ferramenta interna voltada à gestão acadêmica e às coordenações de curso, que possibilita o acompanhamento das disciplinas e a análise sistemática de seus índices de aprovação e reprovação.

Apoio pedagógico nos anos iniciais, especialmente em disciplinas da área de Matemática: implementação do programa PAP (Programa de Aperfeiçoamento Pedagógico), que concede bolsas de monitoria para disciplinas introdutórias dos cursos, sob a supervisão docente.

Disciplinas para consolidação e aprofundamento de conceitos matemáticos fundamentais: criação e oferecimento da disciplina optativa PRG0039 Fundamentos da Matemática Elementar aos estudantes ingressantes, buscando suprir as deficiências oriundas das etapas de formação dos ensinos fundamental e médio.

Incentivos institucionais à inovação pedagógica: a Pró-Reitoria de Graduação oferece o Programa de Desenvolvimento Profissional Docente, realizado ao longo de todo o ano letivo, com foco na formação e no aperfeiçoamento pedagógico do corpo docente; a Pró-Reitoria de Graduação instituiu em 2025 a Semana de Preparação Pedagógica, um espaço de reflexão crítica, capacitação contínua e atualização de práticas didáticas; a Pró-Reitoria de Graduação conduziu uma ampla revisão estratégica dos cursos e implementou um programa de modernização da infraestrutura, visando potencializar a qualidade do processo de ensinoaprendizagem; Consórcio para a Excelência do Ensino de Graduação em Engenharia: constitui uma aliança estratégica criada para integrar as unidades de Engenharia da USP e elevar seus padrões acadêmicos. Seus pilares fundamentais são o fomento à aproximação institucional, a promoção da mobilidade de estudantes e pesquisadores entre os campi e a consolidação de parcerias que projetem a Engenharia da USP nos cenários nacional e internacional.

Fortalecimento do ensino básico (fundamental e médio) em matemática e ciências: o Programa de Bolsas de Extensão Universitária em parceria com a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (Seduc) desenvolve atividades de apoio educacional em escolas públicas da rede estadual nas cidades de Piracicaba, Ribeirão Preto, São Carlos, Diadema, Santo André e na capital;

Programa de intercâmbios nacional ou internacional: o programa de internacionalização das Engenharias da USP conecta seus estudantes a uma rede global consolidada, mantendo mais de 150 convênios ativos com instituições de excelência na Europa, Américas e Ásia. Um diferencial estratégico é o programa de Duplo Diploma, que conta atualmente com mais de 40 acordos específicos de dupla titulação, permitindo que o estudante obtenha simultaneamente o diploma da USP e de instituições renomadas, como as Écoles Centrales da França e o Politécnico de Milão. No âmbito nacional, a mobilidade é garantida pelo convênio firmado entre as universidades estaduais paulistas (USP, UNICAMP e UNESP)

vigente desde 2000, além da possibilidade de cursar disciplinas em outras Instituições de Ensino Superior mediante análise de novos convênios.

Consolidação e incentivo às políticas de curricularização da extensão, inserindo os futuros profissionais em atividades voltadas aos diferentes estratos da sociedade: avançar nas reformas iniciadas em 2023 para além do cumprimento da Resolução CNE/CES nº 7/2018, criando um ecossistema de parcerias que insira o estudante em desafios reais de diferentes estratos sociais e econômicos.

Profa. Dra. Elisângela Moraes

Presidente da Comissão de Graduação da Escola de Engenharia de Lorena

Profa. Dra. Fernanda Vanin

Presidente da Comissão de Graduação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos

Prof. Dr. Fernando Kurokawa

Presidente da Comissão de Graduação da Escola Politécnica

Profa. Dra. Luciana Montanari

Presidente da Comissão de Graduação da Escola de Engenharia de São Carlos

Profa. Dra. Wanessa Mattos

Presidente da Comissão de Graduação da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Prof. Dr. Marcos Neira

Pró-Reitor de Graduação pro tempore