

# EVOLUÇÃO DA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS E PROFISSIONAIS TÉCNICO-CIENTÍFICOS NO BRASIL ENTRE 2000 E 2012<sup>1</sup>

Divonzir Arthur Gusso<sup>\*\*</sup>

Paulo A. Meyer M. Nascimento<sup>\*\*\*</sup>

## Abstract

This paper analyses the evolution of tertiary education in Brazil from 2000 to 2012, with particular focus on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) fields. Administrative data are used to build indicators on the demand for courses, number of places, enrolments and graduates, and field concentration of the system output. The quality of the graduates is also briefly discussed, using as parameters the flows of new engineers graduating from top universities as well as the performance of Engineering graduating students on standardized tests administrated by the federal government. The evolution of such indicators is reported for: a) universities x other institutions offering tertiary education, classifying both types in publicly- and privately-administrated; b) doctoral-granting institutions, as adapted by Steiner (2005, 2006) from the original *Carnegie Classification of Institutions of Higher Education*. Higher education institutions classified by Carnoy (2013) as “elite institutions” are also considered as a separate group when quality matters are debated. The major objective of these efforts is to examine the context, dimension and quality of STEM human capital formation in Brazil from 2000 to 2012. Results suggest that the flow of new STEM graduates is expanding year after year in Brazil, but these numbers are still near to the ground in international standards and are concentrated on low-quality higher education institutions.

**Key words:** higher education, STEM fields, engineers, Enade.

---

<sup>1</sup> Os autores agradecem a Célio Cunha, Paulo Roberto Corbucci e Rafael Henrique Moraes Pereira pelos comentários e sugestões feitos a versões anteriores deste texto, bem como a Thiago Costa Araújo por ajudar na preparação de alguns dados. Erros e omissões remanescentes são de exclusiva responsabilidade dos autores.

<sup>\*\*</sup> Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Sociais do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea.

<sup>\*\*\*</sup> Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Ipea.

## **Sinopse**

Este artigo analisa a evolução da educação terciária no Brasil de 2000 a 2012, com foco particularmente nas grandes áreas de *Ciências, Matemática e Computação* e de *Engenharia, Produção e Construção*. Para tanto utiliza dados do Censo da Educação Superior para construir indicadores de demanda por e de oferta de cursos, destacando número de cursos, de vagas, de matrículas e de conclusões. A evolução desses indicadores é apresentada em separado para os sistemas público e privado e para as universidades e demais instituições de ensino superior. As tendências são observadas ainda para as instituições que Steiner (2005, 2006) classifica, a partir do tipo de diploma de graduação, do número de mestres e doutores titulados e das áreas dos diplomas conferidos, como *universidades de pesquisa e doutorado*. Questões relativas à qualidade também são discutidas, partindo tanto do desempenho observado no Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade), quanto dos fluxos de egressos das universidades de pesquisa e doutorado de Steiner (2005, 2006) e das instituições de elite de Carnoy (2013). Busca-se, com esses esforços, delinear o contexto, a dimensão e o padrão de qualidade nos quais os profissionais técnico-científicos são formados no Brasil. Os resultados sugerem que o fluxo de conclusões nessas áreas tem se expandido ano a ano. Porém, além de ainda ser baixa em comparação com outros países, a formação de pessoal técnico-científico de nível superior no Brasil é concentrada em cursos e instituições de baixo desempenho.

**Palavras-chave:** ensino superior, engenharias, carreiras técnico-científicas, Enade.

Código JEL: I23 - Higher Education and Research Institutions

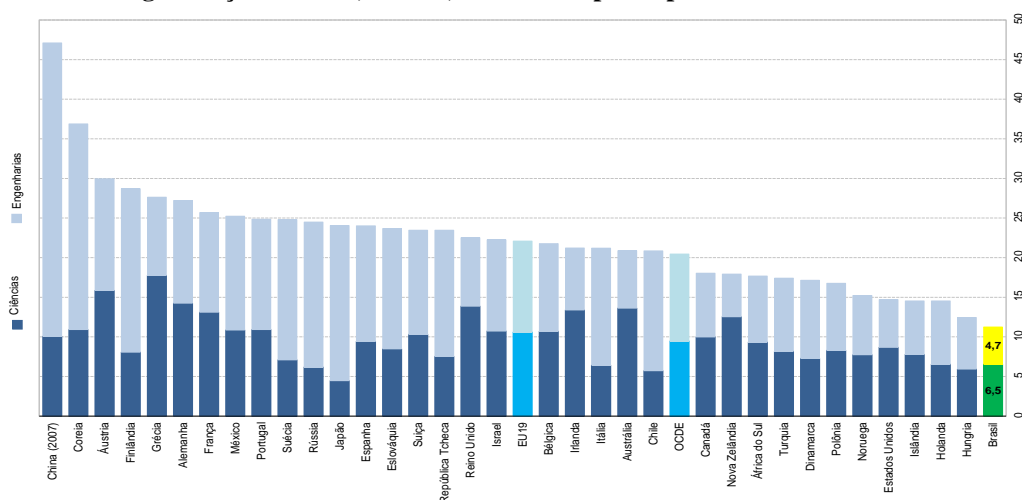
## RESUMO EXECUTIVO

Entre os países de renda média e alta, o Brasil tem um dos mais baixos índices de escolaridade superior em todo o mundo. O Plano Nacional de Educação (PNE) do período 2001-2010 teve como meta colocar no ensino superior 30% dos jovens brasileiros de 18 a 24 anos, mas, ao final desse período, o país tinha tão somente cerca de 14% da população nessa faixa etária matriculada em cursos superiores. O problema costuma ser apontado como mais crítico em áreas técnico-científicas, relacionadas a Ciências, Tecnologia, Engenharias e Matemática (CTEM), dada a histórica concentração do ensino superior brasileiro nas áreas de Administração, Direito e Educação. Este artigo analisa a evolução da educação terciária no Brasil de 2000 a 2012, com foco particularmente nas duas das grandes áreas que concentram formação de profissionais técnico-científicos em nível superior: a de *Ciências, Matemática e Computação (CMC)* e a de *Engenharia, Produção e Construção (EPC)*.

Em comparação com outros países, o Brasil realmente forma relativamente poucos profissionais de CTEM. O gráfico I abaixo mostra que, em uma vasta lista de países de renda média e alta enumerados pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – OCDE, o Brasil situava-se, em 2006, na derradeira posição em termos de conclusões de cursos de engenharias e ciências como proporção do total de formandos no ensino superior. Encontrava-se atrás, inclusive, de países com semelhante performance em termos de desenvolvimento humano, como Chile, México, Turquia e África do Sul.

### GRÁFICO I

Conclusões de cursos de graduação em engenharias e em ciências como proporção do total de conclusões de cursos de graduação – Brasil, OCDE, União Europeia e países selecionados – 2006 – em %



Fonte: OCDE (2009).

Justamente a partir de meados da década de 2000, contudo, os dados do Censo da Educação Superior indicam uma expansão significativamente mais acentuada nas engenharias do que no

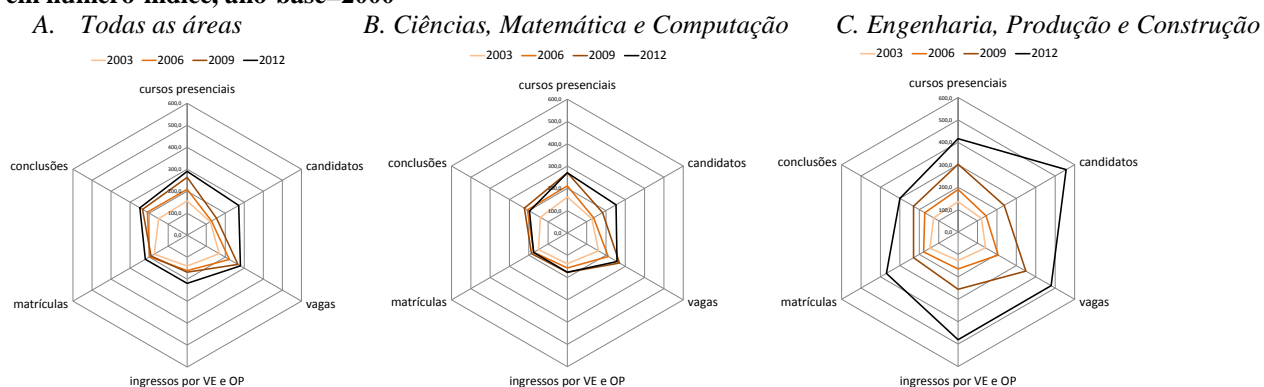
restante do ensino superior brasileiro. O crescimento das engenharias é tão expressivo que, em 2011, o número de calouros em tais cursos superou o de cursos de Direito pela primeira vez na história. Destaque-se, adicionalmente, não serem mais as áreas técnico-científicas terreno dominado por instituições públicas. As privadas já são maioria também nessas áreas, tanto em EPC quanto em CMC<sup>2</sup>.

Como é possível perceber no gráfico II, o crescimento relativo da área de EPC<sup>3</sup> tem ocorrido em uma escala substancialmente mais expressiva do que o conjunto de todas as áreas do ensino superior. Até 2009, esse crescimento era enviesado para os indicadores de oferta (número de cursos presenciais, de vagas e de matrículas). A partir de então, parece haver uma explosão dos indicadores de demanda por esses cursos (candidatos e ingressos). As conclusões também crescem em um bom ritmo durante todo o período.

Já a área de CMC não apresenta o mesmo desempenho e, embora viesse crescendo até 2009 em ritmo semelhante à média do ensino superior, sofre uma queda generalizada em 2010, o que se reflete, no gráfico II, em uma aparente retração, no ano de 2012, em comparação com 2009, de quase todos os seus indicadores (a exceção do número de candidatos). Não sabemos, contudo, se isso se deveu a alguma mudança na forma de organização dos dados do Censo do Ensino Superior ou se reflete uma diminuição da atratividade relativa dos cursos dessas áreas. Uma hipótese plausível (ainda não testada) seria que potenciais novos estudantes de cursos de CMC estejam migrando suas preferências, ao decidir sobre o ingresso, para cursos de EPC.

## GRÁFICO II

**Evolução de indicadores de oferta e de demanda por cursos superiores no Brasil – 2003, 2006, 2009 e 2012 – em número-índice, ano-base=2000**



Fonte: INEP/MEC, Censo da Educação Superior.

Fonte: INEP/MEC, Censo da Educação Superior. Elaboração própria.

Obs.: VE=vestibular; OP=outros processos seletivos.

<sup>2</sup> Dados a esse respeito são apresentados nos gráficos da seção 3.3 da versão completa deste artigo.

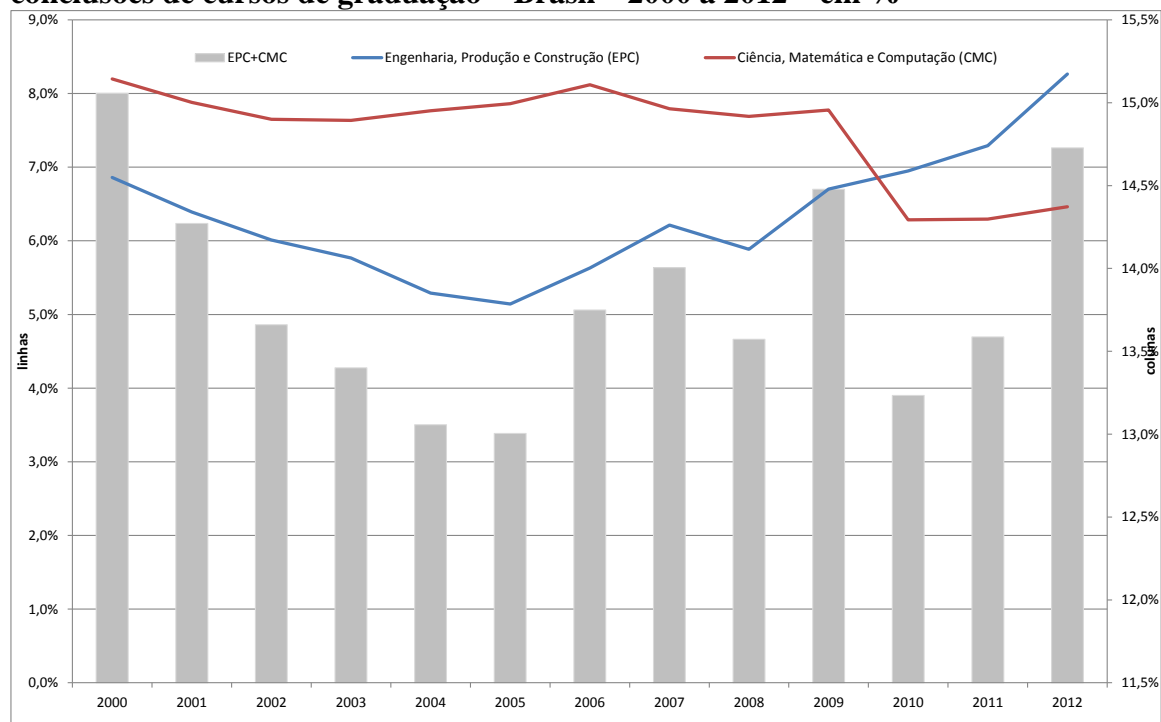
<sup>3</sup> Embora agregue também arquitetos, tecnólogos e outros profissionais, a área de EPC contém os cursos da maioria das engenharias.

A “febre” atual das engenharias, no entanto, pode estar refletindo expectativas formadas a partir de um desempenho passado da economia, reforçadas por uma recorrente divulgação, nos veículos de comunicação, de que as engenharias estão em alta. Embora o Produto Interno Bruto – PIB tenha crescido, entre 2004 e 2010, a uma média de 4,4% ao ano (patamar mais elevado do que o observado nos vinte e cinco anos anteriores), esse desempenho já não foi mais verificado em 2011 e em 2012, e as expectativas são de que os anos por vir sigam apresentando taxas de crescimento econômico em patamares bem menores.

Como são carreiras muito sensíveis ao cenário econômico, é possível que o *boom* recente na entrada de cursos de EPC não venha a ser transferido para a saída com diploma. A partir de 2014, quando os calouros dos anos de 2010, 2011 e 2012 que não tenham evadido começarão a se formar em maior proporção, poderá ser constatado em que medida os ingressantes da virada da década terão se tornado profissionais graduados.

Ressalte-se, contudo, que o expressivo crescimento da área de EPC a partir da segunda metade da década de 2000 estendeu-se também, em parte, às conclusões. Como mostra o gráfico III, a proporção de egressos dessa área tem sido crescente desde 2006 e já supera o que é observado para a área de CMC.

**GRÁFICO III**  
**Conclusões de cursos de graduação em EPC e em CMC como proporção do total de conclusões de cursos de graduação – Brasil – 2000 a 2012 – em %**



Fonte: INEP/MEC, Censo da Educação Superior.

Elaboração própria.

Nota: o eixo à esquerda refere-se às linhas, enquanto o eixo à direita reporta os dados plotados nas colunas.

Percebe-se, no gráfico III, que a formação na área de EPC vem se expandindo de forma expressiva no Brasil. Mas não a formação de pessoal de áreas técnico-científicas de nível superior como um todo.

Como as conclusões de cursos de CMC cresceram em menor proporção do que o observado em outros cursos, as áreas técnico-científicas não vêm conseguindo crescer sistematicamente sua participação no conjunto de conclusões do ensino superior brasileiro. Assim, mesmo não usando dados perfeitamente comparáveis aos do gráfico I, o gráfico III sugere que a posição relativa do Brasil na formação de engenheiros e cientistas poderá não mudar muito quando a OCDE atualizar suas comparações com dados mais recentes.

No que concerne à qualidade, o cenário apresentado no artigo não é muito animador. Menos de 30% dos engenheiros que se formaram no Brasil nos últimos anos tiveram a oportunidade de ter acesso a uma formação em cursos de melhor padrão. Este quadro se mantém seja qual for o indicador considerado para qualidade. Três aproximações alternativas são tomadas como indicativo de qualidade: (i) os fluxos de conclusões do conjunto de instituições definidas por Steiner (2005) como universidades de pesquisa e doutorado; (ii) os fluxos de conclusões das instituições classificadas por Carnoy et al. (2013) como de elite; (iii) a proporção de concluintes de cursos de engenharia com conceitos 4 ou 5 no Enade. Apesar, evidentemente, de todas elas terem suas limitações, que são discutidas no artigo, preocupa o fato de que as três aproximações apontam para o mesmo quadro de baixa qualidade.

Em resumo, os resultados sugerem que o fluxo de conclusões nessas áreas tem se expandido ano a ano. Porém, além de ainda ser baixa em comparação com outros países, a formação de pessoal técnico-científico de nível superior no Brasil é concentrada em cursos e instituições de baixo desempenho. Este cenário básico geral precisa ser complementado, oportunamente, por dois outros: o de estruturas que confirmam maior eficácia à difícil transição do mundo escolar ou acadêmico para o mundo do trabalho; e o da formação de agentes de inovação que conectem a produção de conhecimento com o avanço das capacidades tecnológicas e competitivas do sistema produtivo. Afinal, conforme apontam resultados de outras pesquisas recentes, não parece ser meramente a quantidade de oferta de diplomados em engenharias e áreas afins o determinante principal dos chamados gargalos de mão de obra no país nos últimos anos. A questão a ser debatida tende a ser, isto sim, em que medida os profissionais brasileiros de formação técnico-científica em geral, e os engenheiros em particular, mostram-se suficientemente gabaritados para suprir a contento os requerimentos técnicos presentes e futuros do setor produtivo.

## 1. INTRODUÇÃO

O debate a respeito do grau de suficiência ou da ocorrência real de escassez de profissionais qualificados em nível superior, em face das demandas por trabalho no recente ciclo de crescimento acelerado da economia tende a repercutir, de imediato, sobre os aparatos de formação desses recursos humanos. Há quem suponha ser uma solução simples e evidente o aumento da capacidade de formação; assim como quem percebe que a natureza do aparente descompasso entre oferta e demanda envolve maior complexidade e requer soluções melhor articuladas.

No centro das discussões acerca da disponibilidade de mão de obra qualificada no Brasil estão os profissionais de áreas técnico-científicas, especialmente engenheiros. Um conjunto de ensaios lançados no início de 2011 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea reporta evidência de que o percentual de pessoas graduadas na área de Engenharia, Produção e Construção empregada em alguma ocupação típica de engenheiros e profissionais afins cresceu sistematicamente ao longo da década de 2000. No mesmo período, foi percebida ainda uma tendência ascendente dos salários desses profissionais em comparação com os de outros trabalhadores de nível superior em diversos setores da economia. Esses dois fatos interpretados conjuntamente sugerem um aquecimento do mercado de trabalho de engenheiros, mas não em um ritmo nem em uma intensidade que permita abstrair uma falta de pessoas com as credenciais que lhes permitam atuar como tais (Gusso e Nascimento, 2011; Maciente e Araújo, 2011; Pereira e Araújo, 2011; Pompermayer *et al.*, 2011).

A mesma publicação mostra que, a persistir o padrão atual de expansão da formação de engenheiros, arquitetos, tecnólogos e profissionais afins (ver lista completa dos cursos que compõem a área Engenharia, Produção e Construção no Apêndice I), a disponibilidade desses profissionais tende a não se colocar como um problema quantitativo – no sentido de corresponder numericamente ao aumento dos requerimentos da estrutura de emprego – e, mais, assim deve se manter pelo menos até 2020 para cenários de crescimento econômico em patamares de até 4% ao ano. Se não é um problema de quantidade de egressos do ensino superior adentrando o mercado de trabalho, o que estaria, então, motivando as queixas recorrentes que têm ganhado as atenções de pesquisadores, gestores públicos, políticos, empresários e imprensa acerca de uma cada vez mais perigosa escassez de mão de obra qualificada?

Dentre as hipóteses levantadas pelos pesquisadores do Ipea está a de que, a despeito dos crescentes níveis de conclusão de curso, os engenheiros, arquitetos e tecnólogos disponíveis não estariam atendendo a contento as competências e habilidades demandadas pelo mercado de trabalho. Em outras palavras, a qualidade da formação desses profissionais não seria satisfatória – frente ao que requererem os empregadores – e estaria entre as razões da percepção de escassez generalizada que se alastra no senso comum. Outro estudo, envolvendo pesquisadores do Ipea e da Universidade de São Paulo – USP (Salerno *et al.*, no prelo), sugere que, especificamente no campo das engenharias, o que está no cerne da evocada escassez é, outrossim, um problema geracional: não faltam bacharéis em engenharia, mas tornou-se relativamente mais escasso o engenheiro em meio de carreira, com experiência suficiente para assumir funções de supervisão e gerência – uma consequência hoje do fato de as engenharias haverem se tornado cursos pouco atraentes na maior parte das décadas de 1980 e 1990, quando o Brasil pouco crescia e a profissão estava em baixa. Em outras palavras, o incremento de conclusões de curso nesse período teria sido menor do que o desejável (mesmo que isso não tenha sido percebido à época) e apenas hoje provoca este efeito diferido.

Justamente por isso não se pode subestimar o fato de que a formação superior, especialmente em áreas como a de engenharia e áreas tecnológicas contíguas, requer um entorno institucional e pedagógico complexo, bem como infraestruturas adequadas. Não menos importante, requer ainda uma forte interação entre a formação técnico-profissional e a produção e disseminação de ciência e tecnologia. Isso demanda, sobretudo, tempo e amadurecimento das iniciativas. Daí ser pertinente olhar com cuidado o cenário em que tais processos formativos vêm se dando, como propõe o presente trabalho.

A seção por vir salienta as nuances que caracterizam as instituições de ensino superior (IES) brasileiras, recorrendo a uma tipologia que será utilizada para diferenciá-las no restante do trabalho. O ponto de partida são as denominações formalizadas em lei, às quais é acrescido o estrato mais elevado de uma taxonomia proposta a partir das diferenciações aplicadas pela *Carnegie Foundation*, as mais difundidas em comparações internacionais de sistemas de ensino superior. Nas duas seções seguintes intenta-se sumarizar uma visão panorâmica das dimensões e da evolução recente dessas estruturas de educação superior e como elas contribuem para engendrar os quadros técnico-científicos de que o país necessita. Numa quinta seção dá-se maior relevo à formação do contingente de graduados na área das engenharias, para, em seguida, abordar, na medida dos dados mais imediatamente



disponíveis, dimensões da questão da qualidade dessa graduação. A última seção traz as considerações finais.

## **2. NICHOS DIFERENCIADOS DE FORMAÇÃO SUPERIOR**

O tema desta seção pode ser introduzido com a imagem do “nome da rosa”.<sup>4</sup> Pensamos saber o que é alguma coisa quando empregamos seu nome. É assim quando um jovem se encontra num estágio avançado de formação (para além da básica) e se diz, coloquialmente, que “ele está na universidade!”.

No entanto, pode suceder que, de fato, esteja frequentando um curso de graduação, porém não necessariamente numa área de conhecimento e aplicação mais complexa e sob padrões de qualidade característicos de uma instituição que realmente mereça o nome de “universidade”.<sup>5</sup> Então aquela expressão está sendo usada além de seu campo semântico próprio e estará, ao cabo, obscurecendo o significado da situação mencionada e as diferenças essenciais entre os vários tipos de formação superior e entre instituições que proporcionam estudos em nível posterior ao do ensino secundário.

À formação nas áreas de Engenharia, Produção e Construção (EPC) e de Ciências, Matemática e Computação (CMC) nas quais aqui nos concentraremos, se atribuem estas características de maior complexidade e de padrões de qualidade mais apurados. A experiência internacional mostra que, à vista dos seus objetivos de aprendizagem e aquisição de competências, requer ser desenvolvida preferentemente em instituições a que, de modo mais estrito, chamamos de universidade ou, em alguns casos, em instituições de educação tecnológica superior especializadas (Chubin, May e Babco, 2005; OCDE, 2011).

Isto posto, se faz necessário observar, preliminarmente, o cenário institucional em que se inserem as oportunidades de formação nessas áreas.

### **2.1. Os diferentes tipos de IES previstos pela legislação brasileira**

---

<sup>4</sup> Umberto Eco (2005, p. 193) conta :“...escolhi esse título com a finalidade de deixar o leitor livre: A rosa é uma imagem tão rica de significados que, a esta altura, não tem significado algum...”.

<sup>5</sup> Seguindo a Classificação Internacional Uniforme de Educação (ISCED, na sigla em inglês, mais difundida), nomenclatura do Instituto de Estatística da Unesco, emprega-se, em especial na Europa, o termo geral *educação terciária*; e se tornou usual distinguir as “*research universities*” como as que integram ensino e pesquisa. Ver o site da *League of European Research Universities*: <http://www.leru.org/index.php/public/home/>.

A educação superior brasileira adentra o século XXI com uma estrutura de cursos, currículos e instituições ainda em processo de acomodação às inovações trazidas pela atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB – Lei nº 9.394/1996), vigente desde 1996, e suas posteriores regulamentações.

No que concerne a cursos, as inovações trazidas remetem à criação de novos tipos e à mudança do perfil de alguns já existentes. O que se vê, a partir da LDB, é um intenso processo de diversificação de cursos, de diferentes durações e titulações, ocorrendo em paralelo a um processo de crescente expansão do ensino superior (Barbosa, 2012). Se, por um lado, essa tendência alarga o leque de opções de percurso escolar em nível terciário, por outro traz uma complexidade ao sistema que pode não ser de todo compreendida por quem deveria se beneficiar dessa diversificação, ou seja, o estudante.

No nível da pós-graduação, surgiram os mestrados profissionais (Neves, 2003). Fora do tradicional tripé de classificação de cursos de educação terciária (graduação, pós-graduação e extensão), passaram a existir os chamados *cursos sequenciais*, cuja regulamentação só adveio em fins da década de 1990 (Segenreich e Castanheira, 2009). Trata-se de cursos de nível superior com duração mais curta, podendo ser de formação específica (de destinação coletiva e que conduz a um diploma) ou de complementação de estudos (de destinação coletiva ou individual, conduzindo a um certificado).

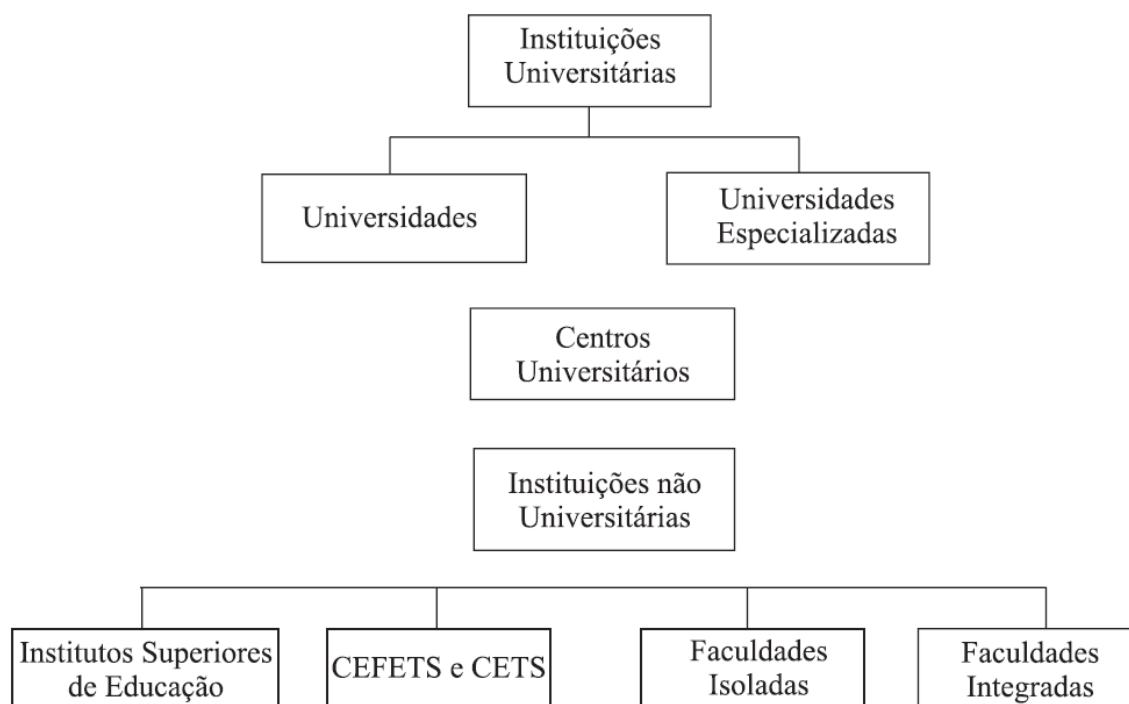
Já os cursos superiores de tecnologia, que conduzem ao diploma de tecnólogo em um prazo médio de 2 a 3 anos, já tinham previsão legal desde a Lei da Reforma Universitária de 1968 (Neves, 2003). A inovação, neste caso, está na inclusão deles entre os cursos de graduação, “com todas as prerrogativas de acesso aos níveis mais elevados da formação em nível superior” (Segenreich e Castanheira, 2009, p. 76). Favretto e Moretto (2013) mostram que, ao longo da década de 2000, o número de cursos superiores de tecnologia cresceu mais que os demais cursos de graduação. Entretanto, como destaca Barbosa (2012), os tecnólogos costumam encontrar oportunidades de emprego mais restritas, de menor remuneração e de menores níveis de responsabilidade do que os bacharéis.

No que tange às instituições, a legislação vigente permite a atuação de diferentes tipos na oferta de ensino superior. A primeira diferenciação, mais tangível e preexistente, se dá pela natureza administrativa, que pode ser pública ou privada. As públicas são aquelas mantidas pelo poder público, sendo federais, estaduais ou municipais. As instituições privadas dividem-se em particulares, comunitárias, confessionais ou filantrópicas, incidindo para cada uma

delas diferentes regimes tributários. A segunda diferenciação é por organização acadêmica, e esta tem ensejado uma diversificação muito mais pronunciada de IES. Tal qual enumeram Nunes, Carvalho e Albrecht (2009), são elas: (1) faculdades, escolas e institutos; (2) centros universitários; (3) faculdades integradas; (4) centros tecnológicos; (5) universidades. Neves (2003) esquematiza bem em uma figura a hierarquia das IES brasileiras por formas de organização acadêmica – ver reprodução na Figura 1 abaixo. Usando-se esta nomenclatura formal e os dados de 2010 extraídos do Censo da Educação Superior, o sistema pode ser descrito por quase duas centenas de universidades, 126 centros universitários, duas mil faculdades e 37 institutos e centros de educação tecnológica<sup>6</sup>.

**FIGURA 1**

**Formas de organização acadêmica das IES brasileiras**



FONTE: NEVES (2003).

Deve ser lembrado que, ao final dos anos sessenta, quando se fez uma grande reforma no ensino superior<sup>7</sup>, idealizou-se que a **universidade** seria o modelo nuclear de instituição no sistema brasileiro; e se fez um considerável esforço para que as universidades federais e as do sistema paulista de universidades concretizassem este propósito. Nem todas, apesar do nome,

<sup>6</sup> Atenção redobrada deve ser dada às mudanças e à vigorosa expansão desta categoria decorrentes da implementação do PRONATEC, que deverá colocar em funcionamento mais 134 estabelecimentos federais dessa categoria.

<sup>7</sup> A já mencionada reforma universitária de 1968.

se desenvolveram como o idealizado, integrando, numa mesma estrutura, as funções de **ensino, pesquisa e extensão**. A formação pósgraduada e a indissociabilidade ensino-pesquisa foram se consolidando em apenas algumas das instituições. Num certo momento, vários conglomerados de escolas profissionais superiores – tipicamente no setor privado – pleitearam e obtiveram o título e as prerrogativas de universidades, mesmo restringindo-se à mera formação profissional e com baixo ativismo em pesquisa científica e tecnológica. Numerosas outras entidades conformaram-se em não exibir aquela denominação, limitando-se a figurar como centros universitários ou faculdades isoladas.

Há poucas diferenças formais entre universidades e os centros universitários. O Decreto nº 5.786/2006<sup>8</sup> abrigou parte destas entidades optantes por não exibir a denominação de universidades; elas também são “instituições de ensino superior pluricurriculares”. Porém, desde logo – nessa definição legal – se reconhece que elas se “caracterizam pela excelência do ensino oferecido, pela qualificação do seu corpo docente e pelas condições de trabalho acadêmico oferecidas à comunidade”. Tomam o nome de centros universitários e se lhes exige dedicação integral para apenas um quinto de seus quadros docentes, mantido o patamar de um terço para a titulação pósgraduada *stricto sensu*. Em outros termos, também são agrupamentos de escolas profissionais superiores não necessariamente comprometidas com o binômio ensino-pesquisa e com padrões de qualidade também muito variados.<sup>9</sup>

Na visão de Neves (2003), a ideia subjacente a todas essas diferenciações passa pela necessidade de responder às transformações vivenciadas em nível internacional, em que o modelo clássico de educação superior fundado em instituições de excelência destinadas à formação das elites e à produção de conhecimento científico e desenvolvimento cultural em geral (as universidades) dá lugar a um modelo de educação pós-secundária ou terciária bastante ampla e diversificada. Não obstante, tal como questiona a própria autora citada, as inovações introduzidas pela legislação evoluíram de fato para um sistema diferenciado, no qual se percebe uma multiplicidade de instituições com perfis organizacionais e vocações acadêmicas distintas<sup>10</sup>?

---

<sup>8</sup> Dispõe sobre os centros universitários.

<sup>9</sup> Como, aliás, evidenciam as avaliações promovidas pelo Inep.

<sup>10</sup> As confusões geradas por tantos tipos diferentes de cursos e de IES desprovidos de identidade acadêmica precisa não é privilégio do Brasil: a título de exemplo, Silva (2012) aponta esse mesmo problema para a Colômbia, onde a falta de clareza sobre as diferentes ofertas educativas e os diversos tipos de instituições também realça, naquele país, as assimetrias de mercado do ensino superior.

A seu ver, “as alterações legais e as novas alternativas abertas, destituídas de programas de fomento pertinentemente implementados, arriscam frustrarem-se pela resistência do sistema e/ou pela sua deturpação” (Neves, 2003, p. 42). Sem embargo a tal argumento, a nosso ver, contudo, ao consagrar critérios formalistas (quicá mais destinados a acomodar conveniências políticas do que a responder a tendências mundiais), a legislação brasileira põe ênfase em características acessórias<sup>11</sup> para diferenciar os variados tipos de organização acadêmica. E com isso, não permite de pronto distinguir aquelas que, efetivamente, integram ensino, pesquisa e extensão e realmente proporcionam recursos e competências institucionais que têm a ver com o nível de complexidade e os padrões de qualidade da formação educativa, com sua inserção nos sistemas de produção e disseminação de ciência e tecnologia e, não menos importante, com as oportunidades de inserção dos seus concluintes na sociedade e nos mercados de trabalho.

Sem entrar detalhadamente na discussão dos possíveis entraves institucionais e/ou culturais a uma efetiva transformação do sistema de ensino superior brasileiro em um modelo mais diversificado, flexível e próximo das tendências globais, é possível que tamanha proliferação de tipos de instituição e de cursos se reflita na qualidade da educação ofertada. E que sejam essas diferenças de resultado o que percebe a sociedade em geral – não as idiosincrasias dos formalismos legais.

Depreender-se-ia, então, que as diversas ramificações institucionais previstas pela legislação brasileira constituem-se em uma diferenciação meramente pró-forma, e não efetiva? Não, pois não se nega aqui o papel que uma maior diferenciação das IES desempenha na consolidação de um sistema de educação pós-secundária ou terciário mais amplo e segmentado do que a tradicional educação superior fundada nas universidades como modelo nuclear. Questiona-se, em verdade, a confusão que tal proliferação de nomenclaturas tende a ensejar, levando o senso comum a confundir todas elas com uma única e idealizada rosa, qual seja, a universidade<sup>12</sup>. Ao fim e ao cabo, os centros universitários e as instituições não-universitárias (faculdades isoladas, escolas e institutos, faculdades integradas e os centros de educação tecnológica) são, todas elas, *instituições de educação terciária*, e sob tal roupagem poderiam todas ser apresentadas.

## 2.2. A tipologia Steiner

---

<sup>11</sup> Por exemplo, a proporção de docentes com titulação de mestre/doutor em lugar das estruturas curriculares.

<sup>12</sup> O próprio termo “centro *universitário*” contribui para essa confusão.

Para além de uma classificação fundada na natureza administrativa e na organização acadêmica das IES, é possível conceber uma configuração alternativa de tipo de instituição, mais próxima de taxonomias de sistemas de ensino superior utilizadas em comparações internacionais e baseadas em critérios mais enfocados em resultados do que em formalismos legais. Como destacam Nunes, Carvalho e Albrecht (2009), atualmente a classificação mais utilizada sob tal perspectiva é a da *Carnegie Foundation*<sup>13</sup>. Por esse critério, as IES são separadas em cinco categorias distintas, de acordo com o tipo de diploma oferecido (bacharelado ou “associate degree”), com que intensidade titula mestres e doutores e qual as áreas de concentração dos diplomas oferecidos (apud Nunes, Carvalho e Albrecht, 2009): (i) instituições de doutorado; (ii) universidades e faculdades de mestrado; (iii) faculdades de bacharelado; (iv) instituições especializadas; (v) faculdades e universidades tribais.

Não se trata, pois, de um critério de ranqueamento das IES, e sim uma tipologia alternativa àquela baseada na natureza administrativa e na organização acadêmica.

Há alguns anos, o ex-diretor do Instituto de Altos Estudos da Universidade de São Paulo, João Steiner, buscou adaptar a classificação da Carnegie Foundation à realidade brasileira (Gusso, 2008; Nunes, Carvalho e Albrecht, 2009). Sua classificação compreendia três diferentes estratos, enumerados no Quadro 1 abaixo, onde também é detalhada com algum pormenor o primeiro deles, correspondente mais acuradamente ao que americanos e europeus chamam de *research universities*.

#### QUADRO 1

##### **Diferenciação de instituições de ensino superior segundo concentração em pesquisa e oferta de pós-graduação**

*Estrato 1: universidades de pesquisa e doutorado* – oferecem, tipicamente, uma ampla gama de programas de bacharelado, e estão comprometidas com o ensino de pós-graduação (até o doutorado). Estas IES se dividem nas subclasses a seguir.

1.1 Universidades de pesquisa e doutorado diversificadas (DrDiv), que oferecem, pelo menos, 25 programas de doutorado em, no mínimo, seis grandes áreas do conhecimento, e formaram ao menos 150 doutores/ano no período considerado.

1.2 Universidades de pesquisa e doutorado intermediárias (DrInt), que oferecem, pelo menos, dez programas de doutorado em, no mínimo, duas grandes áreas do conhecimento, e formaram ao menos 50 doutores/ano no

---

<sup>13</sup> Disponível em <http://classifications.carnegiefoundation.org/>. Ver, também, as propostas da LERU – League of European Research Universities em <http://www.leru.org/index.php/public/home/>.

período considerado.

1.3 Universidades de pesquisa e doutorado restritas (DrRes), que formaram, pelo menos, dez doutores/ano em, no mínimo, três programas, ou formaram pelo menos 20 doutores/ano no total.

1.4 Instituições de pesquisa e de doutorado especializadas (DrEsp), as quais oferecem programas de doutorado, mas concedem diplomas de graduação em uma única área do conhecimento, ou não ofertam graduação e formaram, pelo menos, 20 doutores/ano no período considerado.

*Estrato 2: universidades de mestrado* – oferecem, tipicamente, uma vasta gama de programas de bacharelado, e estão comprometidas com o ensino de pós-graduação até o mestrado.

*Estrato 3: instituições de graduação* – oferecem ensino de graduação.

Fonte: Elaboração dos autores, a partir de informações obtidas em Steiner (2005) e em Steiner (2006).

Obs. 1: Versão expandida deste quadro pode ser encontrada em Gusso (2008).

Obs. 2: Ver no Apêndice II a relação completa de IES do Estrato 1 identificadas em Steiner (2005) e em Steiner (2006).

Usando dados de 2003 para classificar as IES brasileiras nesses três estratos, Steiner (2005, 2006) encontra 45 IES no estrato 1, 73 no estrato 2 e 1.554 no estrato 3. Das 45 IES do estrato 1, 36 são públicas e nove privadas<sup>14</sup> - uma relação de quatro para uma, portanto.

### **2.3.A classificação ora utilizada**

A classificação utilizada doravante para as IES brasileiras conjuga as nomenclaturas oficiais com a taxonomia proposta por Steiner. Entretanto, a fim de simplificar a complicada teia institucional emergida da LDB de 1996, limitar-se-á a tratar em separado as universidades, agregando todas as demais em um conjunto batizado de *IES de educação terciária*. Essas duas categorias (universidades x IES de educação terciária) serão, cada qual, subdividida em públicas e em privadas. Afinal, a mera agregação de quatro formas de organização acadêmica em uma única categoria, ainda que capaz de melhor defini-las, não elimina as significativas diferenças presentes no Brasil entre os sistemas público e privado de educação superior. Reduz-se, porém, de dez (cinco diferentes tipos de organização acadêmica, cada uma delas associadas à natureza jurídica pública *ou* privada) para quatro os tipos de IES.

---

<sup>14</sup> Ver relação completa no Apêndice II. Das nove privadas, apenas uma é particular, isto é, com fins lucrativos. Todas as demais são comunitárias, confessionais ou filantrópicas. Mesmo a única particular do grupo era instituição filantrópica até 2003, quando perdeu esse status – ano que coincide com o de coleta dos dados por Steiner.

Ao lado das categorias *universidades* e *IES de educação terciária* (com a devida subdivisão entre públicas e privadas), será acrescentada a categoria *universidades de pesquisa e doutorado*. Trata-se, pois, de adicionar uma terceira categoria em separado, formada, como visto, majoritariamente (mas não exclusivamente) por universidades públicas. Com essa estratégia, dois objetivos são intentados.

Em primeiro lugar, busca-se agregar informação que transcende as dicotomias *universidades x IES de educação terciária* e *público x privado*. Afinal, a classificação de Steiner, ao ter por foco alguns indicadores de resultado, comporta sob um mesmo estrato universidades e não-universidades<sup>15</sup>, bem como instituições públicas e instituições privadas<sup>16</sup>.

Ao lado disto, procura-se testar se a evolução dos indicadores adotados difere para a “nata do creme” (as universidades de pesquisa e doutorado da tipologia Steiner<sup>17</sup>) em relação a conjuntos mais heterogêneos de IES. Este segundo objetivo é também a razão pela qual apenas o primeiro dos três estratos da classificação de Steiner foi utilizado para criar uma categoria adicional de IES nas próximas seções.

### **3. TENDÊNCIAS DA FORMAÇÃO TERCIÁRIA NO BRASIL ENTRE 2000-2012, COM ÊNFASE EM CARREIRAS TÉCNICO-CIENTÍFICAS**

#### **3.1. Brasil forma poucos profissionais técnico-científicos de nível superior?**

Entre os países de renda média e alta, o Brasil tem um dos mais baixos índices de escolaridade superior em todo o mundo, conforme ressalta Pacheco (2010). Apesar de o Plano Nacional de Educação (PNE) vigente para o período 2001-2010 ter como meta colocar no ensino superior 30% dos jovens brasileiros de 18 a 24 anos, o país fechou a primeira década do século XXI tão somente com cerca de 14% da população nessa faixa etária matriculada em cursos superiores (Corbucci *et al.*, 2010). O problema costuma ser apontado como mais crítico em áreas técnico-científicas, relacionadas a Ciências, Tecnologia, Engenharias e

---

<sup>15</sup> Por exemplo, no estrato 1 podem ser encontrados o ITA, a Fiocruz, a FGV/SP, o INPE, o INPA e a FCMSCSP – nenhuma dessas instituições atendem aos critérios da legislação brasileira para ostentarem o título de universidades. Algumas das IES deste estrato nem sequer dispõem de cursos de graduação. São estes os casos da Fiocruz, do INPA e do INPE.

<sup>16</sup> Por exemplo, no estrato 1 estão presentes nove IES privadas: as PUC de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Campinas, além da Unisinos, da Umesp, da Universidade Gama Filho e da FGV/SP e da FCMSCSP – ver siglas e relação completa no Apêndice II.

<sup>17</sup> Até por ser uma classificação fundada em alguns indicadores de resultado (embora outros que não os utilizados no decorrer do presente trabalho), parte-se aqui da premissa de que o estrato 1 da classificação de Steiner reúne as IES públicas e privadas de melhor qualidade. Na seção 4, quando qualidade é o foco da discussão, são também apresentados dados relacionados aos fluxos de conclusão de IES que Carnoy et al. (2013) consideram como de elite. O agrupamento de Carnoy et al. (2013) é fundado na percepção dos autores, não em indicadores, daí ser apresentado e utilizado apenas na seção em que qualidade é o tema central da discussão.

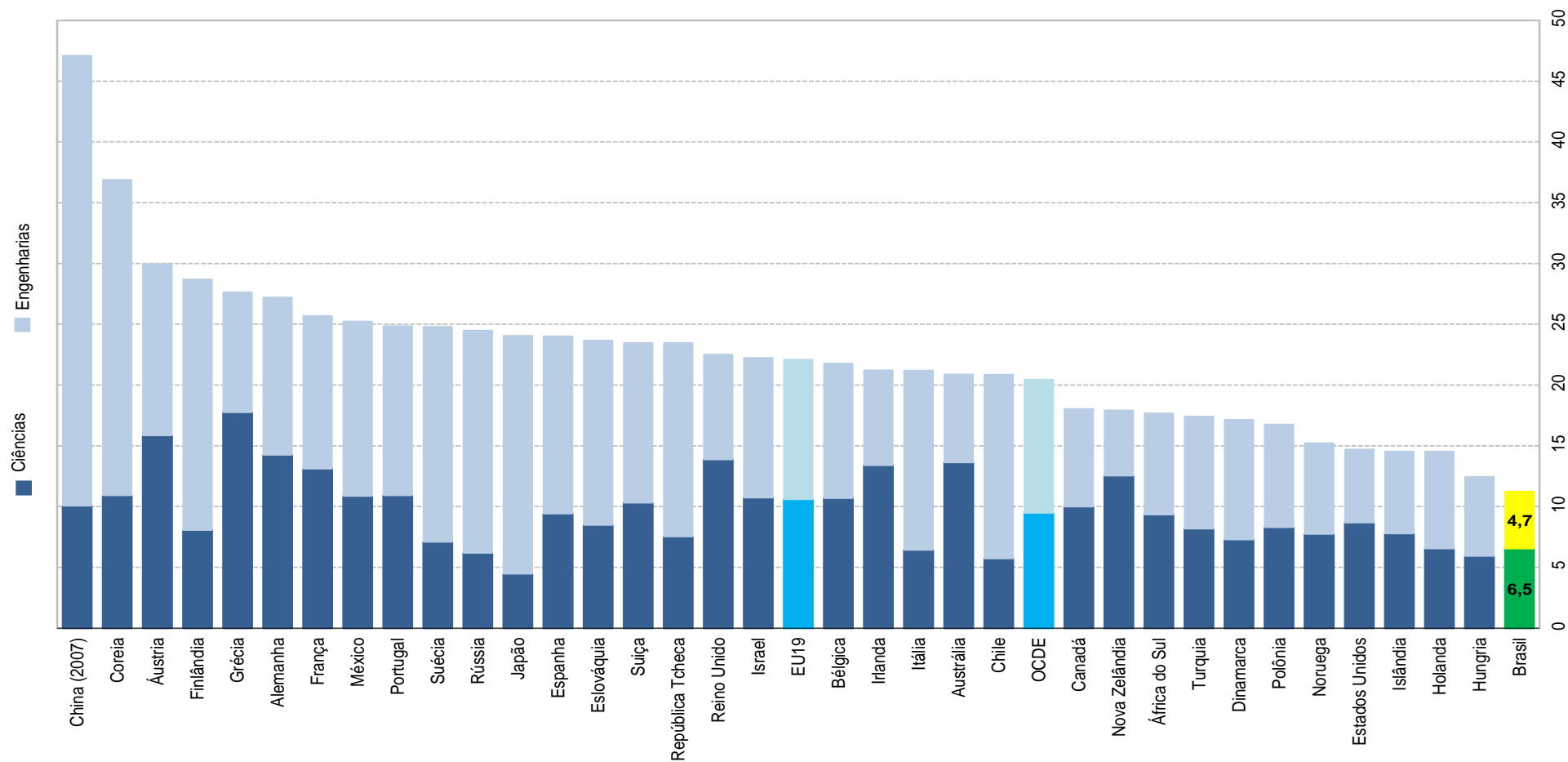


Matemática (CTEM), dada a histórica concentração do ensino superior brasileiro nas áreas de Administração, Direito e Educação.

Em comparação com outros países, o Brasil realmente forma relativamente poucos profissionais de CTEM. O gráfico I abaixo mostra que, em uma vasta lista de países de renda média e alta enumerados pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – OCDE, o Brasil situava-se, em 2006, na derradeira posição em termos de conclusões de cursos de engenharias e ciências como proporção do total de formandos no ensino superior. Encontrava-se atrás, inclusive, de países com semelhante performance em termos de desenvolvimento humano, como Chile, México, Turquia e África do Sul.

## GRÁFICO 1

Concluintes de cursos de graduação em engenharias e em ciências como proporção do total de concluintes de cursos de graduação – Brasil, OCDE, União Europeia e países selecionados – 2006 – em %



Fonte: OCDE (2009).

Como será mostrado a seguir, a situação ilustrada no gráfico 1 evidencia uma realidade advinda de um perfil da educação superior brasileira sistematicamente enviesado para as chamadas “soft sciences” (assim comumente referidas as Ciências Humanas e as Ciências Sociais), em detrimento das “hard sciences” (às quais costumam estar associados os campos da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Esse quadro, embora persistente, parece mudar parcialmente de contorno, quando são analisadas as tendências recentes de expansão do sistema no País.

### **3.2. Como têm evoluído os indicadores do ensino superior brasileiro para áreas técnico-científicas?**

Por razões históricas, as áreas científicas e tecnológicas ocuparam posição secundária no sistema de educação superior brasileiro. Seja por fatores ligados a disponibilidades de recursos, seja por demandas específicas e idiosincrasias culturais, os cursos de Direito, de Administração, de Pedagogia e os de licenciaturas para docência na educação básica constituíram, por muitos anos, as principais linhas de expansão do sistema. Esse viés repercute até os anos mais recentes: em 2011, um a cada dois matriculados em cursos de graduação no Brasil estavam estudando em cursos de uma dessas áreas, conforme dados do censo da educação superior daquele ano.

A partir de meados da década de 2000, no entanto, os cursos da área de Engenharia, Produção e Construção têm experimentado forte expansão, ainda mais pronunciada do que a já marcante expansão do ensino superior brasileiro como um todo. Até 2009, a expansão da área se deu, principalmente, por meio da oferta de cursos. Embora todos os indicadores já crescessem proporcionalmente mais nessa área do que no conjunto do sistema, era o número de vagas em cursos de Engenharia, Produção e Construção o que apresentava maior expansão no final da década de 2000. Já entre 2010 e 2012, acelerou-se de tal maneira a procura pelos cursos dessas áreas que a expansão da demanda já se mostra mais significativa do que a da oferta, ainda que esta também tenha continuado a ocorrer. Esse crescimento é puxado principalmente pelo maior interesse nos cursos de engenharia e foi tão marcante que, em 2011, pela primeira vez na história, houve mais calouros nas engenharias do que em direito<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Conforme noticiado pelos meios de comunicação após a divulgação oficial dos dados do Censo da Educação Superior 2011. Ver, por exemplo, reportagens reproduzidas em <http://www1.folha.uol.com.br/educacao/1262233-pela-primeira-vez-engenharia-tem-mais-calouros-do-que-direito.shtml> e em <http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2013/04/pela-primeira-vez-engenharia-recebe-mais-calouros-que-curso-de-direito.html>. Acesso em 13/05/2013.

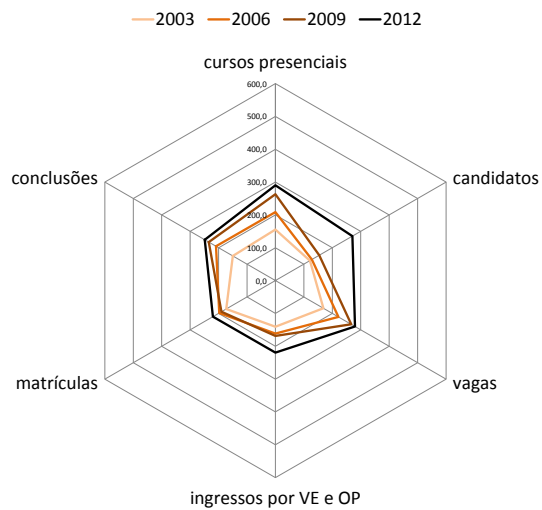
Já os cursos da área de Ciências, Matemática e Computação acompanham, aproximadamente, a tendência do conjunto de todas as áreas até 2009, para depois sofrer uma retração na maioria dos indicadores de oferta e de demanda.

A evolução dos principais indicadores de oferta e de demanda por cursos superiores no Brasil entre 2000 e 2012 é ilustrada no gráfico 2, para todo o ensino superior, para a grande área que concentra os cursos superiores de ciências (Ciências, Matemática e Computação) e para a grande área que concentra a formação de engenheiros e profissionais afins (Engenharia, Produção e Construção).

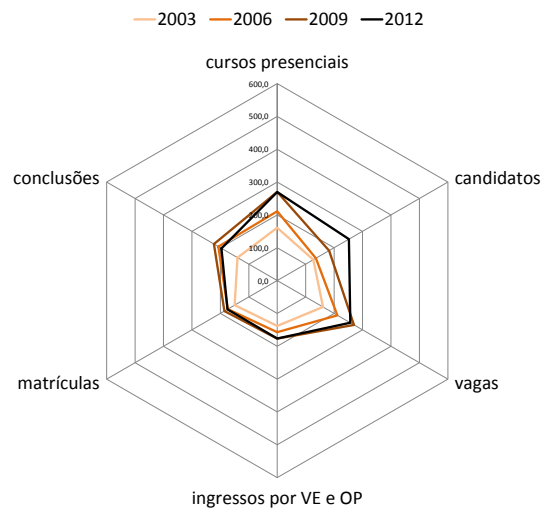
## GRÁFICO 2

Evolução de indicadores de oferta e de demanda por cursos superiores no Brasil – 2003, 2006, 2009 e 2012 – em número-índice, ano-base=2000

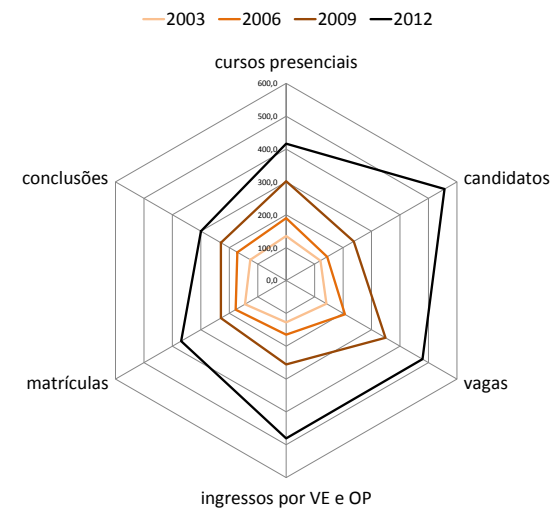
A. Todas as áreas



B. Ciências, Matemática e Computação



C. Engenharia, Produção e Construção



Fonte: INEP/MEC, Censo da Educação Superior.  
Elaboração própria.  
Obs.: VE=vestibular; OP=outros processos seletivos.

Entre 2000 e 2012, o número de ingressos em cursos superiores por vestibular e outros processos seletivos cresceu 120%, enquanto que o número de conclusões cresceu 149%. Na grande área de Engenharia, Produção e Construção, o avanço nesses dois indicadores no mesmo período foi, respectivamente, de 381% e de 200%.

A forte expansão dos ingressos nessa grande área reflete o substancial aumento de vagas e de candidatos na última década<sup>19</sup>. Em 2012, havia aproximadamente 5,6 vezes mais candidatos a processos seletivos de cursos dessa grande área do que havia em 2000, e 4,8 vezes mais vagas abertas. Embora o crescimento da procura pelos cursos de Engenharia, Produção e Construção seja verificado ao longo de todo o período, o salto mais expressivo do número de candidatos ocorreu de 2010 para 2011, quando o número de candidatos inscritos nos processos seletivos dessa área cresceu 70,3%. Em 2012, já havia mais do que o dobro de candidatos a cursos de Engenharia, Produção e Construção do que havia em 2009. Antes disso, esse indicador havia levado oito anos (de 2001 a 2009) para dobrar de tamanho. Nota-se, pois, que a atratividade dos cursos de engenharia tem se mostrado maior aos vestibulandos na virada da década.

A grande área de Ciências, Matemática e Computação, que completa o conjunto de cursos de cunho técnico-científico, exibiu taxas de crescimento elevadas em seus indicadores de oferta, de demanda e de conclusão até 2009, ainda que apenas um pouco acima das taxas observadas para todo o sistema de educação superior brasileiro. Em 2010, todos os indicadores para essa grande área sofreram queda significativa, voltando a apresentar um viés de alta em 2011 e em 2012, mas ainda em níveis mais baixos que os de 2009. Essa estranha quebra, em 2010, para a grande área de Ciências, Matemática e Computação mereceria um estudo à parte, quiçá qualitativo, podendo até mesmo ser resultado de alguma mudança na forma de coleta dos dados não informada pelo Inep.

Seria o massivo crescimento dos ingressos e das matrículas que vem sendo verificado na grande área de Engenharia, Produção e Construção desde meados da década de 2000

---

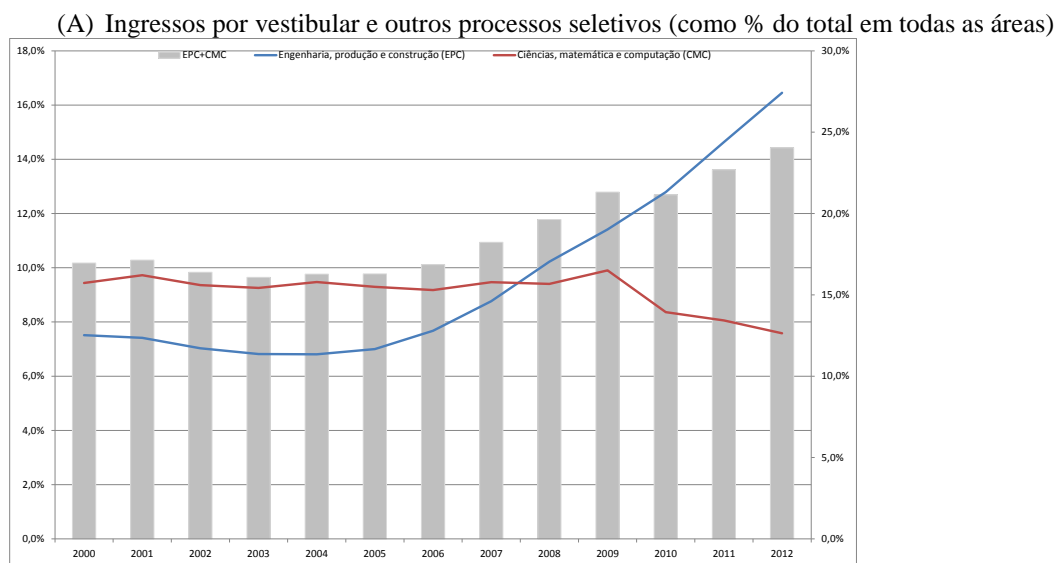
<sup>19</sup> Isso correspondeu a uma recuperação de demanda, em face do que se passou na década de 1990, quando, num período de generalizada expansão, a procura pela graduação em engenharias proporcionalmente se reduziu. Em 1990, aproximadamente 9,5% dos ingressos em cursos superiores no Brasil aconteciam na área de Engenharia, Produção e Construção. Na virada para os anos 2000, esse percentual situava-se entre 6,8% e 7,5%, patamar em que permaneceu até meados da década, quando saltos expressivos começaram a ocorrer ano após ano. Em 2012, 16,4% dos ingressos em cursos superiores no Brasil ocorriam nessa área.

suficiente para alterar de forma notória a posição do Brasil no indicador plotado no Gráfico 1 (ver seção anterior)?

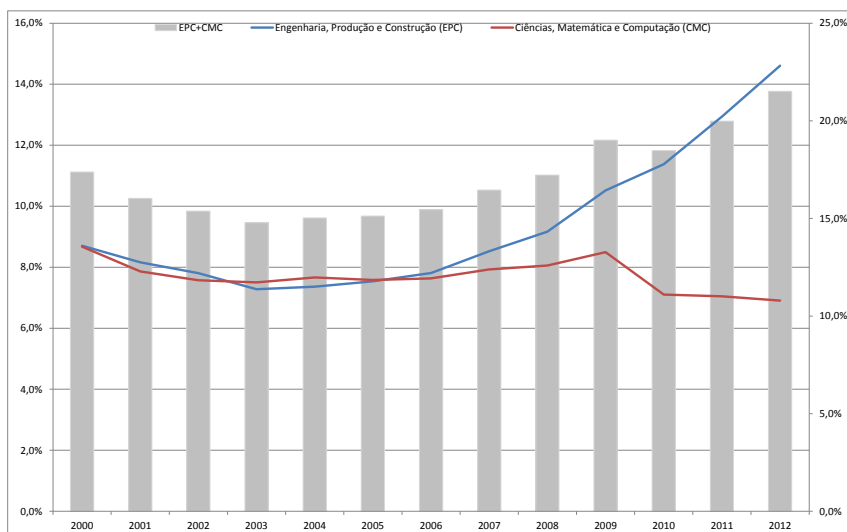
O gráfico 3 sugere que este só será o caso se o intenso crescimento de ingressos e de matrículas nos cursos de Engenharia, Produção e Construção transbordar, daqui a alguns anos, para as conclusões, e desde que o desempenho relativo dos cursos de Ciências, Matemática e Computação não prossiga se deteriorando. O quadro atual indica que a formação na área de Engenharia, Produção e Construção vem se expandindo de forma expressiva no Brasil, mas não a formação de pessoal de áreas técnico-científicas de nível superior como um todo.

### GRÁFICO 3.

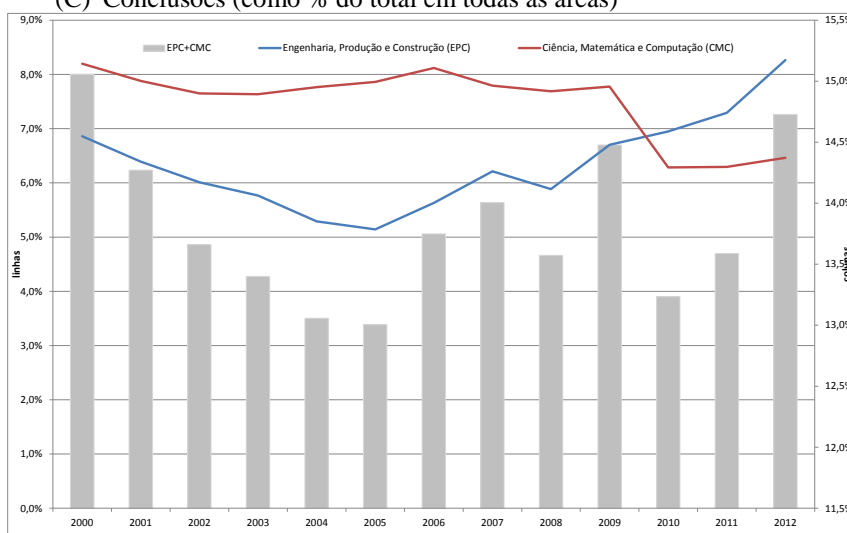
**Número de ingressos, de matrículas e de conclusões das grandes áreas de Engenharia, Produção e Construção e de Ciências, Matemática e Computação em relação ao total observado no conjunto de todas as áreas, Brasil, 2000 a 2012.**



(B) Matrículas (como % do total em todas as áreas)



(C) Conclusões (como % do total em todas as áreas)



Fonte: INEP/MEC, Censo da Educação Superior.

Elaboração própria.

Nota: o eixo à esquerda refere-se às linhas, enquanto o eixo à direita reporta os dados plotados nas colunas.

Pelo gráfico 3 percebe-se que o crescimento da participação dos cursos de Engenharia, Produção e Construção no total de ingressos, de matrículas e de conclusões em cursos superiores no Brasil torna-se mais significativo a partir de 2006, sendo que o ritmo é particularmente intenso nos ingressos e nas matrículas. Já é maior a parcela de graduados nessa área do que na área de Ciências, Matemática e Computação, mas a queda do desempenho relativo desta última faz com que, mesmo não usando dados perfeitamente comparáveis aos do gráfico 1, o gráfico 3 (C) sugira que a posição relativa do Brasil na formação de engenheiros e cientistas poderá não ser muito melhor quando a OCDE atualizar suas comparações com dados mais recentes. Só deverá ser observado, nas conclusões, o mesmo nível de aceleração visualizados nos gráficos 3(A) e (B) quando os ingressantes dos

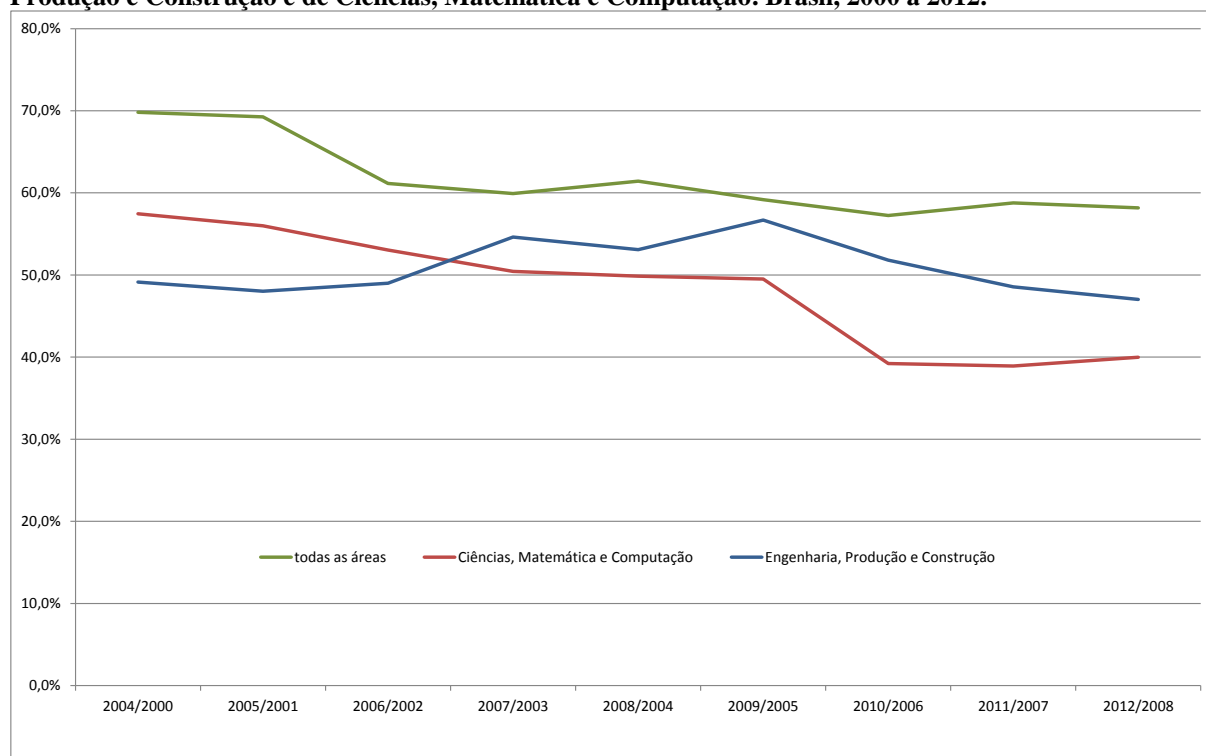


últimos anos começaram a obter seus diplomas. Mesmo assim, isto dependerá de não houver uma reversão do quadro, com um crescimento da evasão no período.

Tem havido várias tentativas de precisar a magnitude da evasão, mas sempre é difícil de fazê-lo com os dados disponíveis. Silva Filho et al. (2007) buscam uma aproximação ao estimar as perdas ano a ano, a partir dos dados de matrícula, ingressos e conclusões. Pereira, Nascimento e Araújo (2011) fazem também uma aproximação, para Engenharia, Produção e Construção, ao calcular um índice de titulação a partir da comparação entre os ingressos nos cursos, pelos processos de seleção, num ano base, com as conclusões após seis anos, tempo que um estudante médio leva, nas estimativas dos autores, para concluir um bacharelado em cursos dessa área.

Para fins de simplificação, buscou-se calcular aqui um índice aproximado de titulação em 5 anos para cursos de engenharia, construção e produção e de ciências, matemática e computação, independentemente do grau de obtenção (tecnólogo ou bacharel). O gráfico 4 mostra a evolução desse índice.

**GRÁFICO 4.**  
**Índice aproximado de titulação em 5 anos nos cursos de graduação de todas as áreas, de Engenharia, Produção e Construção e de Ciências, Matemática e Computação. Brasil, 2000 a 2012.**



Fonte: INEP/MEC, Censo da Educação Superior.  
Elaboração própria.

A despeito de ser apenas uma aproximação<sup>20</sup>, o índice plotado no gráfico 4 sugere que menos estudantes concluem em cinco anos cursos das duas áreas ora analisadas do que é observado para o conjunto do ensino superior brasileiro. A performance na área de engenharia, produção e construção era pior do que na área de ciências, matemática e computação em 2004, mas desde 2006 o quadro se inverte. Mesmo assim, embora viesse com aproveitamento crescente, a área que concentra as engenharias já apresenta um índice de titulação em 5 anos decrescente, tendo retornado a patamares inferiores a 50% desde 2011 – e preocupa que, no período, esse índice tenha caído quase 20% na área de ciências, matemática e computação e mais de 10% no conjunto de todas as áreas.

A evolução futura desse índice é incerta. A despeito das iniciativas governamentais recentes de promover áreas técnico-científicas<sup>21</sup>, é geralmente sabido que a demanda pelos cursos da área de engenharias tende a oscilar conforme a percepção das pessoas quanto ao desempenho dos setores produtivos (especialmente indústria e construção civil) da economia e, pois, quanto às perspectivas de empregabilidade na profissão. Entre 2004 e 2010, a economia brasileira cresceu a uma média de 4,4% ao ano e nesse período eram recorrentes as inserções na imprensa acerca de uma propalada necessidade crescente de engenheiros e de profissionais técnico-científicos de um modo geral (ver, a esse respeito, notícias veiculadas em Folha de São Paulo, 2010; Isto É, 2011; O Estado de São Paulo, 2011; O Globo, 2008, 2010). Assim sendo, a transposição futura para o número de conclusões das tendências recentemente observadas no número de ingressos e de matrículas certamente dependerá de um bem-sucedido desempenho dos indicadores econômicos, particularmente dos setores que mais empregam esses profissionais. Do contrário, é possível que a evasão desses cursos cresça com intensidade semelhante à observada para o crescimento recente de sua procura.

Ressalte-se, ademais, que tanto os cursos de Engenharia, Produção e Construção quanto muitos dos cursos de Ciências, Matemática e Computação tendem a exigir mais tempo para estudo, notadamente nas etapas iniciais; isto pode contribuir para afastar estudantes que precisam estudar e trabalhar e/ou que só conseguem ingressar em escolas menos seletivas

---

<sup>20</sup> Além de não medir evasão, o dado plotado no gráfico 4 é apenas uma versão menos rigorosa do índice de titulação proposto por Pereira, Nascimento e Araújo (2011), pois agrupa cursos de bacharelado e de tecnologia. Nas estimativas dos autores citados, para a área de Engenharia, Produção e Construção, os cursos de bacharelado levavam, entre 2000 e 2009, em média seis anos para serem concluídos no Brasil, enquanto os de tecnologia levavam quatro.

<sup>21</sup> São exemplos disso os programas Ciências sem Fronteiras e o Pró-Engenharia. A respeito do primeiro, ver Castro et al. (2012). Sobre o Pró-Engenharia, ver Capes (2011).

porém pagas. Adicione-se a isto o fraco desempenho, ainda que em vias de melhora, em matemática e ciências exibido pelos nossos jovens de 15 anos (portanto, futuros vestibulandos) nas provas do Pisa aplicadas trienalmente desde 2000 (vide, a respeito do desempenho brasileiro no Pisa, Soares e Nascimento, 2012). Como destaca Mont'Alvão (2011, p. 392), “o baixo rendimento interno do sistema escolar como um todo não consegue assegurar o acesso da maior parte da população que sai do nível primário aos níveis superiores, mostrando-se, assim, um sistema marcado por alto grau de seletividade”. Estes são fatores que constroem não só as probabilidades de acesso, como também as de permanência dos estudantes e de conclusão dos cursos.

Continuando a haver crescimento da demanda por esses cursos, a oferta certamente responderá no mesmo patamar, pois, como se verá nos dados apresentados na próxima seção, o setor privado já não parece ter dificuldades em expandir com vigor sua oferta de cursos nessas áreas. No entanto, a manutenção de uma demanda aquecida por cursos superiores de áreas técnico-científicas dependerá do desempenho da economia ao longo do restante da década de 2011-2020, pois, como argumentado, prolongados períodos de baixo crescimento costumam reduzir a demanda por trabalho qualificado nessas áreas, refletindo, por conseguinte, na atratividade desses cursos. Ademais, um maior crescimento de uma força de trabalho efetivamente qualificada em áreas técnico-científicas tende a esbarrar também em deficiências carregadas pelos jovens desde a formação básica, reforçadas por uma formação terciária de baixa qualidade e, possivelmente, por questões culturais que valorizem mais a formação nas chamadas *soft sciences* (ciências humanas e sociais) em detrimento das chamadas *hard sciences* (ciências naturais, exatas e da terra).

### **3.3. Quais tipos de IES concentram a formação superior de pessoal técnico-científico?**

Ao longo dos anos recentes, a oferta do ensino superior tem crescido tanto no setor público quanto no privado.

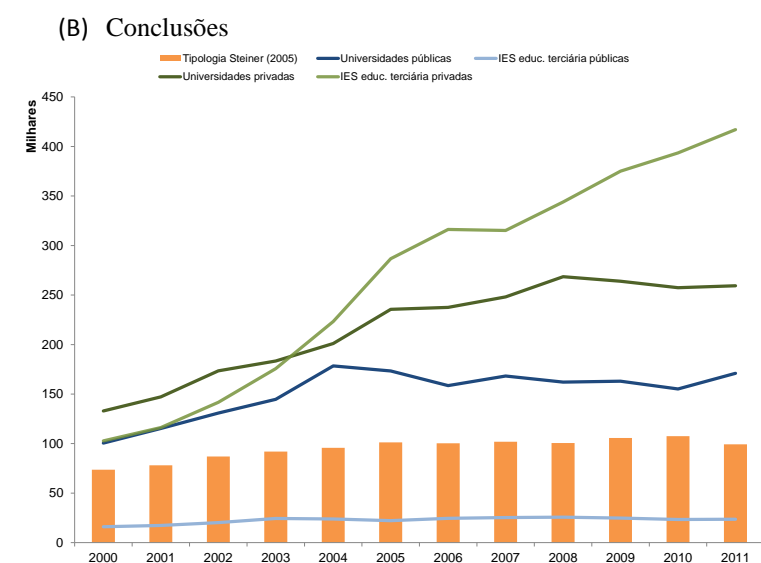
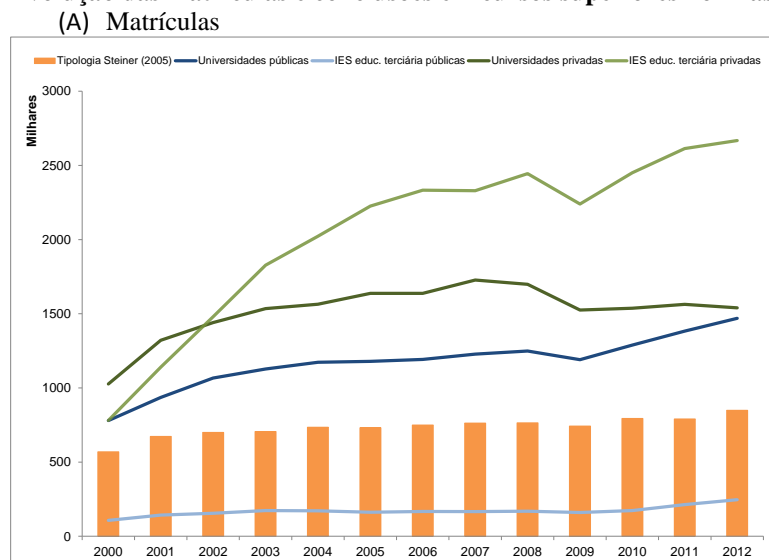
A expansão do ensino superior público tem sido puxada por duas vertentes: (i) o programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), sobretudo com a criação de novas universidades federais e de novos *campi* das preexistentes, com foco principalmente na interiorização; (ii) a remodelagem da rede federal de educação científica e tecnológica, com a transformação da maioria dos antigos centros federais de educação tecnológica em institutos

federais de educação, ciência e tecnologia, com expansão da rede e ampliação do escopo de tais institutos, que passam paulatinamente a adentrar mais no ensino superior.

Porém, é a capacidade de oferta privada que é fortemente incrementada, quiçá estimulada pela elevação da renda das classes C e D, pela expansão do financiamento estudantil subsidiado (por meio do Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior – Fies) e pela implantação do Programa Universidade para Todos – Prouni.

O Gráfico 5 mostra a evolução do número de matrículas e de conclusões no conjunto do ensino superior brasileiro, por tipo de instituição.

**Gráfico 5.**  
**Evolução das matrículas e conclusões em cursos superiores no Brasil, 2000 a 2012, todas as áreas.**



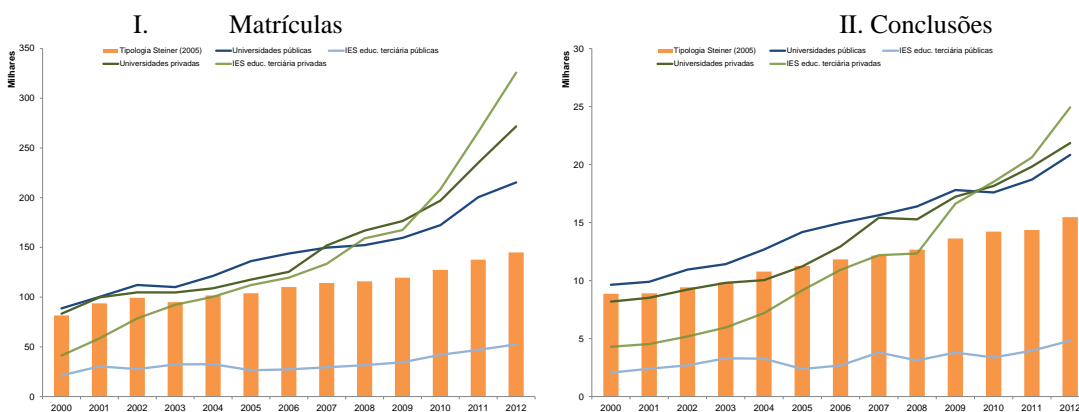
Fonte: INEP/MEC, Censo da Educação Superior.  
Elaboração própria.

De fato, nota-se que as IES privadas dominam tanto a oferta de matrículas quanto o fluxo de conclusões, particularmente as IES de educação terciária (isto é, as que não são universidade). Há um crescimento das matrículas nas públicas, mas as conclusões têm estagnado. A inserção das IES públicas de educação terciária (que seriam, fundamentalmente, os antigos Cefets) ainda é bem residual. E as universidades de pesquisa e doutorado identificadas por Steiner (2005, 2006), que seriam, teoricamente, a “nata do creme” da educação superior brasileira, crescem em número tanto de matrículas quanto de conclusões, mas respondem por parcela reduzida do total de matriculados e de graduados a cada ano<sup>22</sup>.

Nas áreas de Engenharia, Produção e Construção e de Ciências, Matemática e Computação, as participações das universidades públicas e das universidades de pesquisa e doutorado são maiores, mas, mesmo assim, nota-se que as privadas já romperam o antes histórico domínio das públicas nas áreas técnico-científicas. O Gráfico 6 mostra a evolução das matrículas e das conclusões nessas duas grandes áreas.

**Gráfico 6.**  
**Evolução das matrículas e conclusões em cursos superiores no Brasil, 2000 a 2012, Engenharia, produção e construção e Ciências, matemática e computação.**

(A) Engenharia, produção e construção

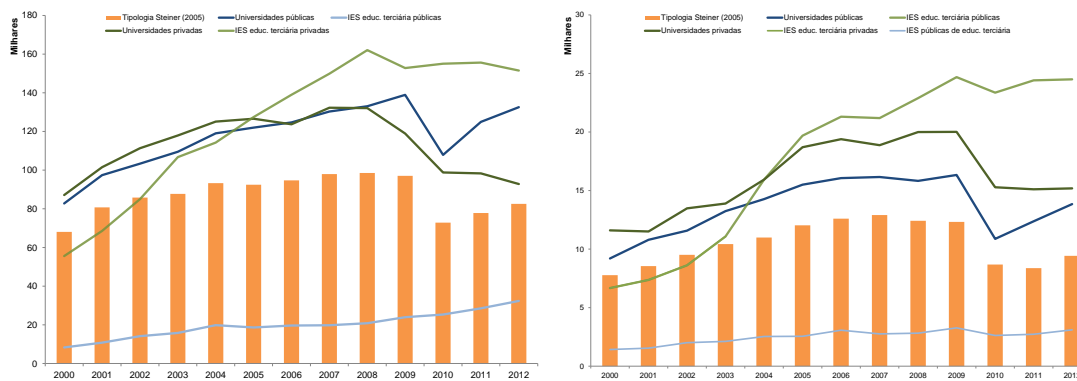


(B) Ciências, matemática e computação

I. Matrículas

II. Conclusões

<sup>22</sup> Como será evidenciado na seção 4, a participação dessas IES no total de conclusões tem decrescido em todas as áreas, mesmo nas áreas técnico-científicas, nas quais historicamente são mais presentes e a despeito de expandirem, ao longo dos anos 2000, seus números de ingressos, matrículas e conclusões.



Fonte: INEP/MEC, Censo da Educação Superior.  
Elaboração própria.

No caso específico das engenharias, talvez se possa dizer que houve mudança de patamar no curso passado de crescimento da oferta de ensino ao final dos anos noventa. Teria havido um primeiro surto de expansão, ainda em menor escala, no final dos anos oitenta, quando se consolida a reforma universitária de 1968 e os programas de estímulo à formação de engenheiros no âmbito do II Plano Nacional de Desenvolvimento – PND e do II Plano Setorial de Educação e Cultura – PSEC. Segue-se um período de estagnação, que é rompido a partir das políticas de rápido crescimento do ensino médio – que leva um enorme contingente de estudantes à busca por ensino superior – e da acelerada expansão da oferta privada de ensino superior.<sup>23</sup>

### 3.4. Fluxos e refluxos nas engenharias

Outro argumento que se coloca em jogo na repercussão da ideia de escassez de engenheiros seria o do descompasso entre as demandas de determinados setores econômicos – que implicariam habilitações “especializadas” – e o perfil de diversificação dos cursos de engenharia. Por exemplo, uma expansão maior do setor de petróleo e gás (ainda mais quando puxada pelos investimentos no pré-sal) exigiria um correspondente “salto” na demanda por engenheiros de petróleo e afins. Nos serviços de telecomunicações, de logística, etc, mais engenheiros de telecomunicações, de transportes, etc. E os programas habitacionais e de construções pesadas (de infraestruturas de energia e viária) os correspondentes engenheiros de construção ou engenheiros civis.

<sup>23</sup> Várias medidas de estímulo levam a um crescimento do mercado de educação superior de par com a concentração – de certo modo, oligopolização – das entidades mantenedoras, que lhes permite elevadas escalas de operação e a viabilização de investimentos em cursos de maior custo de instauração e operação, como os das áreas tecnológicas.

Certamente o único caso mais real será este último. As empresas de construção civil de fato aumentaram suas queixas sobre dificuldades em preencher seus novos postos de trabalho. Não porque se haja diminuído ou crescido pouco o volume de matrículas e conclusões de curso em engenharia civil, mas por várias outras razões. Desde o efeito dos baixos salários dominantes no passado recente, que “desviou” muito desses graduados para outros setores – inclusive para a administração pública e setor de serviços – até a pouca disposição de muitos deles para deslocar-se para regiões distantes das cidades, onde estão as maiores obras; e até o tempo demandado para engenheiras, ante a crescente participação feminina nessas áreas, se ajustarem às peculiaridades da vida em canteiros de obras.

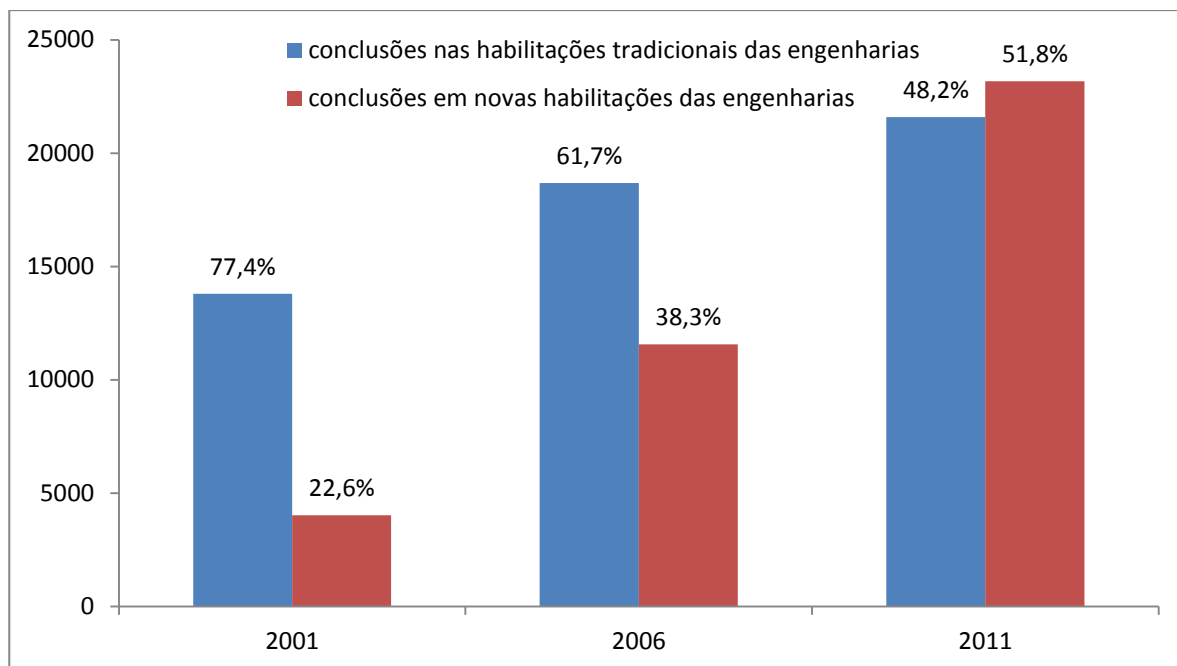
Noutros setores, petróleo inclusive, as demandas são por um amplo leque de habilitações (civil, mecânica, elétrica, petróleo, etc) e as possibilidades de retreinamentos e adaptações não são tão problemáticas. Ainda assim, o que se observou nos anos mais recentes, de par com uma expansão considerável de matrículas e conclusões de cursos, foi, sim, uma acentuada diversificação. Ela começa já no final dos anos noventa e se acentua ao longo da década seguinte.

O processo de diversificação das habilitações se apoia, inicialmente, na Lei de Diretrizes e Bases e, mais adiante, nas Diretrizes Curriculares estabelecidas em 2002; mas tem também a ver com as estratégias adotadas pelas entidades privadas, ao acelerarem o crescimento da oferta e aumentarem sua participação na oferta total.

O gráfico 7 mostra a evolução das conclusões nas habilitações tradicionais e nas novas habilitações das engenharias ao longo dos anos 2000.

### GRÁFICO 7

Conclusões nas habilitações tradicionais e nas novas habilitações das engenharias, Brasil, 2001, 2006 e 2011.



Fonte: Inep. Elaboração dos autores.

Obs.: Foram considerados como cursos de habilitações tradicionais os cursos gerais de Engenharia e os cursos de Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Engenharia Química.

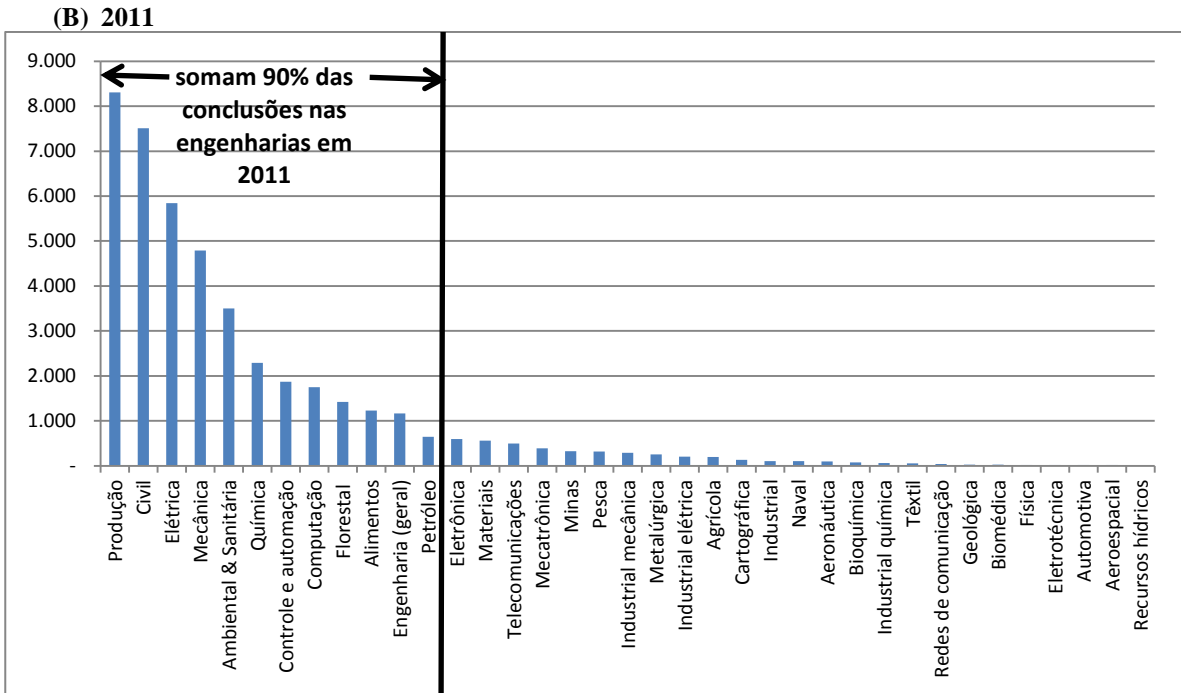
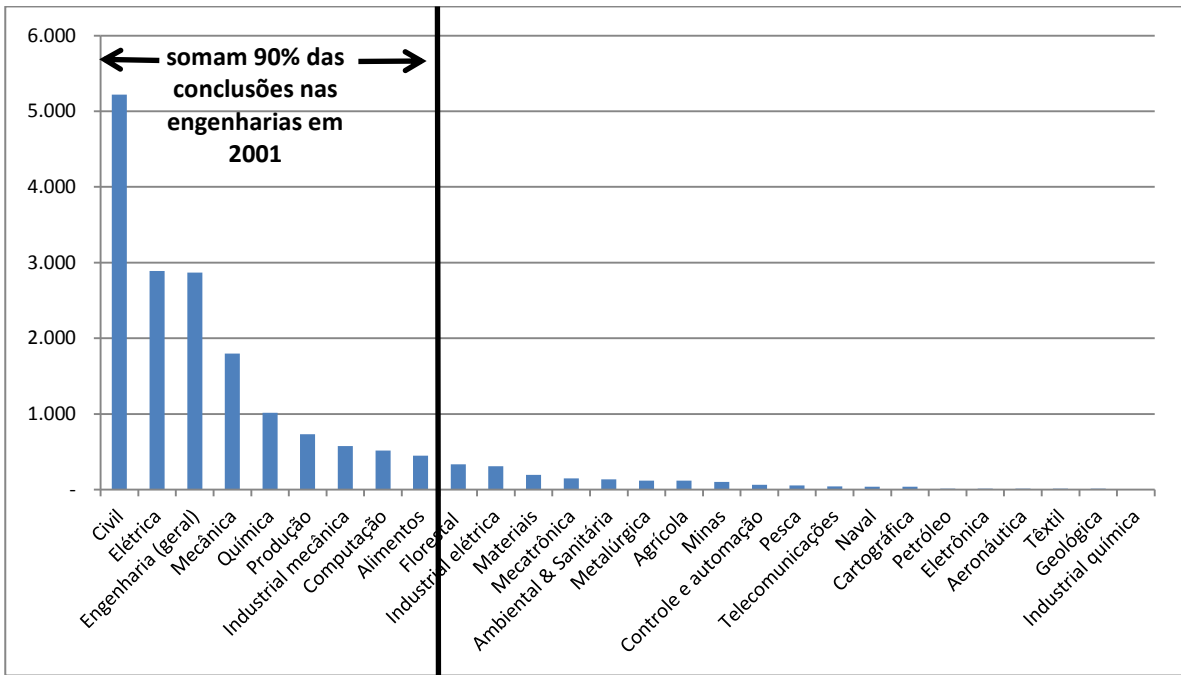
No gráfico 8, a seguir, ao plotar o dado de conclusões por habilitação, consolida-se o cenário de que a década de 2000 foi, além da década da expansão (como já mostrado anteriormente), também a década da diversificação das engenharias.

### GRÁFICO 8

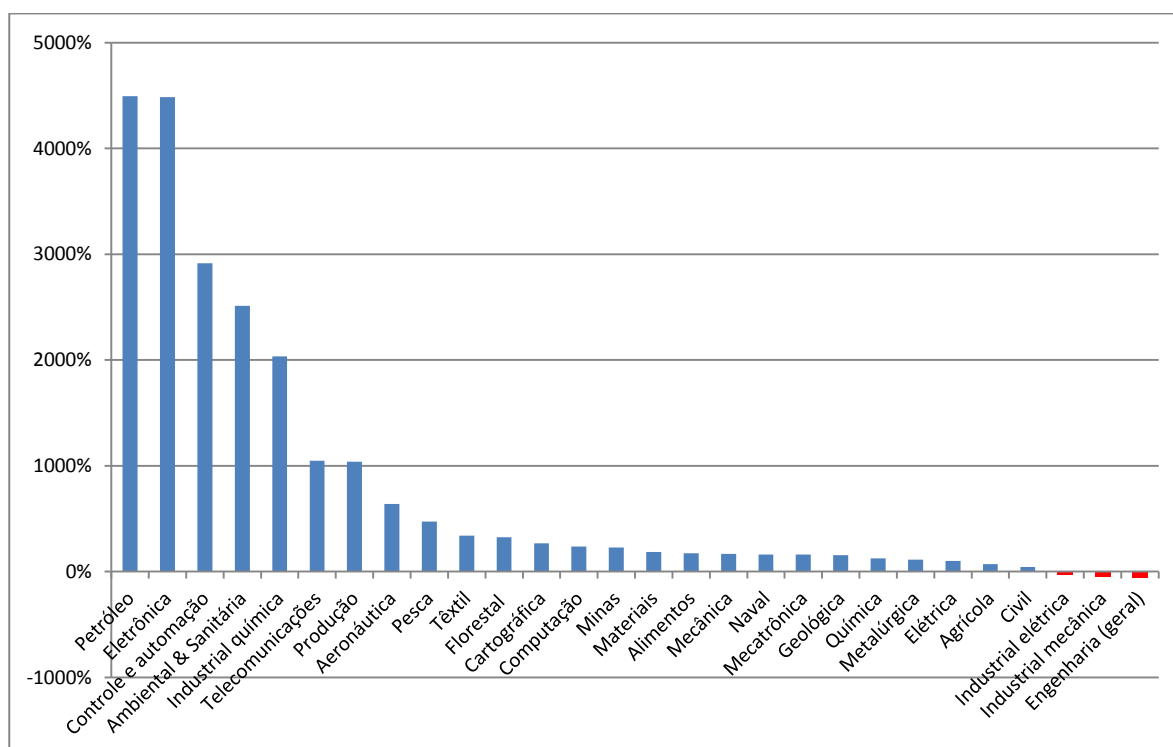
Conclusões nas engenharias, por habilitação: total em 2001 (A), total em 2011 (B) e crescimento, em %, em 2011 em relação a 2001 (C)

(A) 2001





(C) % de crescimento



Fonte: Inep. Elaboração dos autores.

Obs. 1: “Produção” inclui cursos de Produção Civil, Produção Mecânica e Produção Química, que eram separadas de Engenharia de Produção no Censo da Educação Superior de 2001, e Produção de Materiais, que era separado nos dois anos, mas não tinha concluintes em 2011.

Obs. 2: “Ambiental & Sanitária” inclui cursos de Engenharia Ambiental, de Engenharia Sanitária e de Engenharia Ambiental e Sanitária. Esta última não existia no Censo da Educação Superior de 2011. As conclusões em Engenharia Sanitária são cada vez menores, as de Engenharia Ambiental não são em grande quantidade e a tendência parece ser a fusão de ambas as habilitações em uma só – esta, sim, uma habilitação com grande número de graduados.

Obs. 3: Quatro habilitações que aparecem no Censo da Educação Superior de 2011 não existiam no Censo da Educação Superior de 2001: Biomédica, Eletrotécnica, Automotiva e Nuclear. Dessas, a de Nuclear não tinha conclusões registradas em 2011.

Obs. 4: Seis habilitações existiam no Censo da Educação Superior de 2001, mas não apresentavam registro de conclusões naquele ano: Aeroespacial, Bioquímica, Industrial, Física, Recursos Hídricos e Redes de Comunicação.

Com efeito, em 2001 as conclusões em cursos de engenharia concentravam-se nas habilitações tradicionais, com civil, elétrica, cursos gerais, mecânica e química liderando os diplomas concedidos em 2001. Adicionando-se a elas as habilitações de produção, industrial mecânica, computação e alimentos, perfazia-se 90% das conclusões nas engenharias naquele ano – ver gráfico 8(A). Já em 2011, como se vê no gráfico 8(B), além do número de habilitações ser maior, a que mais forma novos engenheiros já passa a ser a engenharia de produção. Além disso, habilitações como ambiental & sanitária, controle & automação, computação, florestal e alimentos começam a superar algumas habilitações tradicionais. Ficam particularmente para trás os cursos gerais de engenharia, ainda entre as habilitações responsáveis por 90% das conclusões de engenharia, mas já com menos da metade do número de diplomas que concedia em 2001. Completando o quadro de maior diversificação das

habilitações, o gráfico 8(C) mostra as engenharias de petróleo e eletrônica como as habilitações que mais cresceram entre 2001 e 2011, em termos de fluxos de conclusões. Em segundo patamar de crescimento, controle & automação, ambiental & sanitária e industrial química. Em seguida, telecomunicações e produção. As habilitações tradicionais pouco cresceram no período, com os cursos gerais tendo reduzido a menos da metade seu fluxo de conclusões.

Desse modo, é considerável o índice de diversificação resultante, medido pela proporção de novas habilitações além das tradicionais (civil, elétrica, mecânica, química e geral). Com o que, não seria a pouca variedade de habilitações o obstáculo ao ajuste entre as especificidades das demandas setoriais e o perfil de saída do conjunto de cursos. Ao contrário, tanta diversificação pode ser justamente uma das raízes do problema. Como argumenta Silva Filho (2012), a pulverização de habilitações não é uma política desejável em um mundo de contínuas transformações tecnológicas a exigir um profissional dinâmico, com sólida formação geral e capaz de se adaptar rapidamente a novos conhecimentos e técnicas.

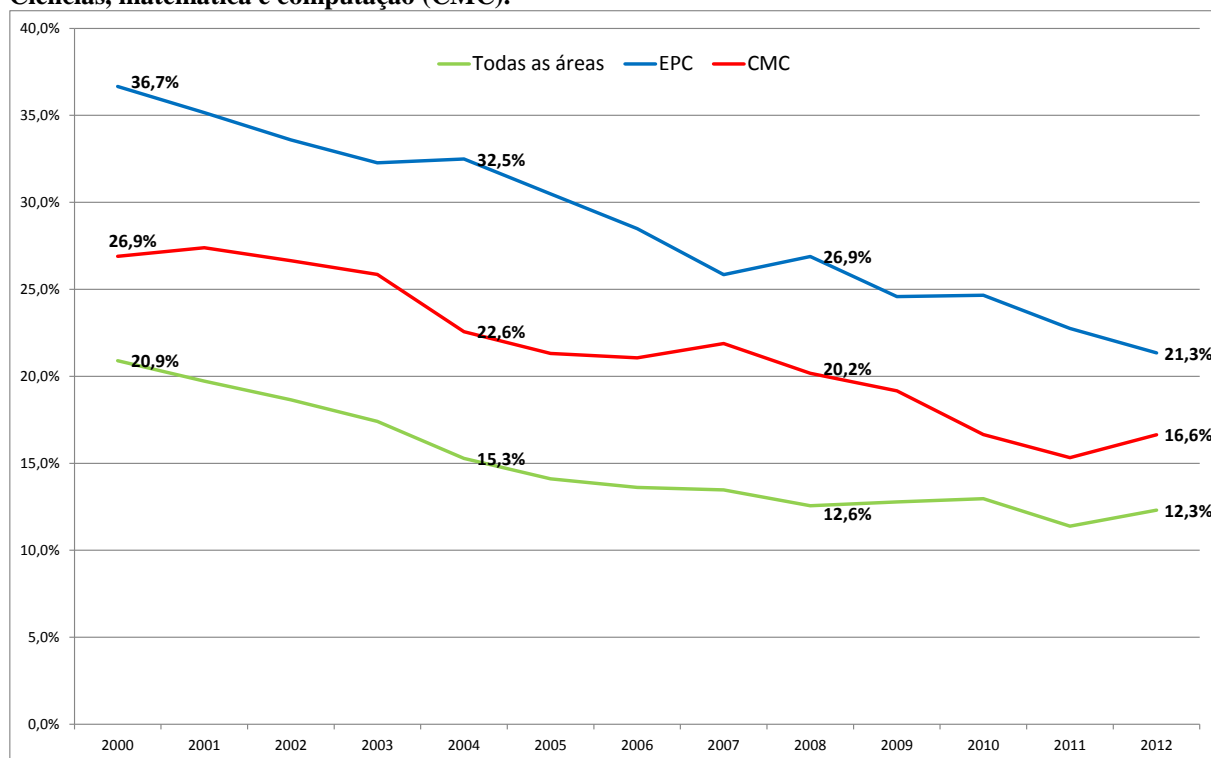
#### **4. UMA BREVE DISCUSSÃO SOBRE A QUALIDADE DA FORMAÇÃO**

Outro aspecto importante a considerar é a qualidade dos cursos superiores que formam os profissionais técnico-científicos brasileiros. O próprio conceito de qualidade não é consensual, coexistindo múltiplos significados associados a esse termo que vão além do simples atendimento às demandas de mercado (Tavares *et al.*, 2011). Não obstante, ainda que sejam variadas as percepções do que seja qualidade, algumas aproximações podem ser tentadas.

Tomemos, primeiramente, os fluxos de conclusões naquelas instituições classificadas por Steiner (2005, 2006) como universidades de pesquisa e doutorado (ver quadro 1 *supra*). Tal categoria de instituições representaria a nata das IES brasileiras. O gráfico 9 mostra a evolução, entre 2000 e 2012, da proporção de concluintes do nível superior que se graduaram em alguma dessas instituições, nas áreas de Engenharia, Produção e Construção, de Ciências, Matemática e Computação e no conjunto de todas as áreas.

## GRÁFICO 9

Proporção de concluintes que se diplomaram em uma das 45 universidades de pesquisa e doutorado da Tipologia Steiner. Brasil, 2000 a 2012, todas as áreas, Engenharia, produção e construção (EPC) e Ciências, matemática e computação (CMC).



Fonte: Inep. Elaboração dos autores.

Percebe-se que, desde 2000, tem sido decrescente a participação das universidades de pesquisa e doutorado da Tipologia Steiner nos fluxos de conclusões do sistema de educação superior brasileiro. Historicamente, essas instituições respondiam por parcelas significativas das conclusões em cursos relacionados a áreas técnico-científicas. Em 2000, saíam delas quase 2/5 dos graduados em cursos de Engenharia, Produção e Construção e mais de 1/4 dos graduados em cursos de Ciências, Matemática e Computação. Tais instituições ainda apresentam participação relativa maior nessas áreas do que em outras, porém, em anos de expansão massiva do sistema, têm formado parcelas cada vez menores dos novos diplomados em nível superior no Brasil. Em 2012, apenas 21,3% dos egressos de cursos de Engenharia, Produção e Construção saíram dessas instituições. Em Ciências, Matemática e Computação, 16,6% dos concluintes de 2012 graduaram em algumas das 45 universidades de pesquisa e doutorado da tipologia Steiner. Vê-se, portanto, que as IES brasileiras de elite<sup>24</sup> não acompanham o mesmo ritmo de crescimento do sistema de educação superior – reforçando a

<sup>24</sup> O termo “instituições de elite” aqui deve ser entendido como se referindo às instituições que colocariam no mercado os profissionais que, na média, obtiveram melhor formação, e não necessariamente as instituições frequentadas apenas pela elite econômica do país – embora a concentração desta costume ser mais pronunciada justamente nas instituições percebidas como melhores.

percepção geral de que este se expande por meio de uma oferta de formação de baixa qualidade.

Se, ao invés de utilizarmos as universidades de pesquisa e doutorado da tipologia Steiner, tomarmos como instituições de elite as que assim são classificadas em Carnoy *et al.* (2013)<sup>25</sup> e consideremos os números reportados por esses autores, temos que a proporção de egressos das engenharias que se diplomaram em instituições de elite diminuiu de 29,1% em 2006 para 26,2% em 2009 – embora, em números absolutos, a quantidade de concluintes nas engenharias tenha crescido, nessas instituições, 24,5% entre os dois anos da análise. Mais uma vez, uma indicação de que a expansão do sistema também chega aos melhores cursos, porém em um ritmo consideravelmente menor, levando a fluxos proporcionalmente menores de novos profissionais com uma formação percebida como de qualidade.

Outro possível caminho para se investigar a qualidade da formação em nível superior no Brasil é utilizar os dados disponíveis do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes – Enade. Destaque-se, inclusive, que o Brasil é o único país de que se tem notícia que atualmente aplica um exame nacional obrigatório aos concluintes dos cursos de ensino superior (Nusche, 2008; Verhine e Dantas, 2009), embora avaliações em larga escala também sejam conduzidas nos sistemas de ensino superior da Austrália, do México e dos Estados Unidos (Nusche, 2008).

Parte integrante do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – Sinaes, que avalia estudantes, cursos e instituições, o Enade dispõe de um exame aplicado todos os anos a concluintes de cursos de graduação no Brasil, sendo que cada área tem seus cursos avaliados a cada três anos (Griboski, 2012; Pedrosa, Amaral e Knobel, 2013; Tavares *et al.*, 2011; Verhine, 2010). Os cursos recebem um conceito Enade de 1 a 5, atribuído de acordo com sua nota Enade final. Esta é a média ponderada da nota padronizada dos seus concluintes nos

---

<sup>25</sup> Carnoy *et al.* (2013) reportam os resultados de um estudo da Universidade de Stanford (Estados Unidos) sobre a formação nas engenharias nos países que compõem o acrônimo BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China). Os autores consideram como de elite, no Brasil, as universidades federais, três universidades católicas (as Pontifícias Universidades Católicas de São Paulo, do Rio Grande do Sul e de Minas Gerais), a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade de Campinas (Unicamp). Como admitem que não necessariamente todas as federais apresentem bom desempenho, consideram em seus cálculos apenas 80% de todos os concluintes oriundos de universidades federais. Ressalte-se que os autores deixam de fora, contudo, uma universidade católica de prestígio (a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) e duas IES de grande prestígio em áreas técnico-científicas, o ITA e o IME. Se incluirmos estas três IES no cálculo dos pesquisadores de Stanford, usarmos os dados referentes a 2012 e consideramos como “engenharias” todos os cursos da grande área de Engenharia, Produção e Construção, chegaríamos a 19,5% dos egressos como advindos de “IES de elite”.

componentes de Formação Geral (peso de 25%) e Específico (peso de 75%) que compõem a prova aplicada aos concluintes dos cursos daquela mesma área (para maiores detalhes sobre o cálculo do conceito Enade, ver Inep, 2010).

Em um primeiro ensaio anterior (Gusso e Nascimento, 2011), destacamos que aproximadamente 40% dos egressos dos cursos de engenharia eram provenientes de cursos de baixo desempenho no Enade (assim considerados os cursos com conceito 1 ou 2) e que menos de 30% advinham de cursos de alto desempenho (assim considerados os cursos com conceitos 4 ou 5). Os cursos de universidades públicas são majoritários entre os cursos com maiores conceitos, embora as IES privadas, quiçá até em adequação ao instrumento regulatório no qual se transformou o exame, vêm crescendo sua participação entre os cursos 4 ou 5. Os institutos tecnológicos federais e estaduais, que correspondem ao que aqui são chamadas de IES públicas de educação terciária e que apontados por alguns autores como alternativa à expansão com qualidade da formação superior em áreas técnico-científicas, ainda são residuais em número de matrículas e não têm, no geral, obtido desempenho diferenciado nas provas do Enade.

Não obstante tratar-se de uma boa aproximação do que é possível extrair dos conceitos Enade, a utilização destes como parâmetro para uma distribuição da qualidade dos formados no Brasil exige, contudo, algumas ressalvas.

A primeira delas é o risco de se incorrer em *falácia ecológica*. Trata-se do problema que decorre de se atribuir a indivíduos características de grupos. Ainda que possam se constituir em uma sinalização útil, *os conceitos do Enade são para os cursos, e não para os estudantes que fizeram a prova*. Portanto, nem um engenheiro oriundo de um curso de conceito 1 ou 2 será necessariamente um profissional pouco qualificado, nem um engenheiro egresso de um curso de conceito 5 será necessariamente um profissional altamente qualificado. Destaque-se, inclusive, que essa ressalva aplica-se também aos dados reportados previamente para os fluxos de conclusões das universidades de pesquisa e doutorado da Tipologia Steiner ou das instituições consideradas por Carnoy *et al.* (2013) como de elite: é apenas um indicador, mas não significa que todos os graduados nessas instituições sejam bem formados, nem tampouco que os graduados pelas demais instituições sejam necessariamente mal formados.

Além disso, a questão da qualidade dos cursos é muito mais complexa do que cinco ou *n* categorias de um modelo de avaliação possam exprimir. Ressalte-se ainda que o Enade só

passou a ser censitário em 2010 – e mesmo assim, apenas para os cursos avaliados. Mesmo quando compulsório e censitário para os alunos dos cursos avaliados, a força do dado do Enade dependerá da ausência de viés nas perdas ao longo do processo – uma suposição pouco defensável quando: i) o atrito (perda de observações) é alto (em 2005 esteve por volta de 40%); ii) algumas IES ainda conseguem abster-se do exame, que é obrigatório por lei apenas para instituições federais e para as privadas, sendo opcional para as estaduais e municipais (vide, por exemplo, os casos da USP e da Unicamp<sup>26</sup>, apenas para ficar no estrato mais alto da classificação de Steiner); iii) os jornais costumam noticiar boicotes ao Enade por parte de grupos estudantis organizados<sup>27</sup>.

Por último, mas não menos importante, deve-se ressaltar que as notas e conceitos do Enade em diferentes anos não são comparáveis. As notas dos estudantes em anos diferentes não são comparáveis porque as provas de cada ano são formuladas com itens que não necessariamente avaliam exatamente as mesmas competências e podem, ademais, apresentar graus de dificuldade diferentes das provas dos anos anteriores. Os conceitos aferidos por cada curso em anos diferentes a partir das notas de seus concluintes tampouco são comparáveis entre si porque cada um deles reflete o desempenho relativo do curso na respectiva aplicação, o que significa dizer que sempre haverá uma proporção semelhante de cursos distribuídos em cada conceito. Sendo os conceitos Enade relativos e dependentes do desempenho de todos os cursos e instituições na mesma aplicação, não há, por conseguinte, uma escala de níveis esperados de desempenho (Pedrosa, Amaral e Knobel, 2013). Assim, pouca informação é adicionada se constatamos que, entre um ano e outro, os cursos de alto desempenho passaram de X% para (X+Y)%. As comparações intertemporais podem ser feitas em outros aspectos, como, por exemplo, qual a participação de cada tipo diferente de instituição entre os cursos com maiores conceitos. Não permitem, contudo, dizer muito acerca da evolução do desempenho do sistema entre as sucessivas aplicações.

---

<sup>26</sup> A Unicamp participou do Enade pela primeira vez em 2010. Já a USP decidiu aderir em 2013, mas ainda de forma parcial, por meio de uma cooperação técnica com o MEC; os resultados de seus cursos não serão divulgados nos primeiros três anos e a participação não será compulsória para seus estudantes (“Folha de S.Paulo - Educação - USP adere ao Enade, avaliação do governo federal - 07/08/2013”, [s.d.]).

<sup>27</sup> “UNE propõe boicote ao Enade mais uma vez” (Estado de São Paulo, 07/11/2008); “UNE propõe boicote ao Enade neste domingo” (O Globo, 07/11/2008). O próprio MEC reconhece que há boicote por parte de estudantes, mas alega que o efeito disso sobre as notas seria mínimo. A título de ilustração, o site do Ministério divulga que, em 2007, a média de estudantes que entregaram a prova em branco ou com rasuras foi de 7,88% entre as IES públicas e de 0,76% entre as IES privadas.

De todo modo, vale destacar que, seja tomando como indicador de qualidade as universidades de pesquisa e doutorado de Steiner, as instituições de elite de Carnoy ou os cursos que obtêm conceitos 4 ou 5 no Enade, menos de 30% dos engenheiros que se formaram no Brasil nos últimos anos tiveram a oportunidade de ter acesso a uma formação em cursos de melhor padrão.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sempre se tem a pretensão de que, com alguns indicadores bem selecionados, se possa dar uma visão compreensiva e a mais simples e aclaradora possível de realidades que soem ser bastante complexas. É o caso deste artigo, cujos autores compreendem ser necessário mobilizar o sistema de educação superior de que o país já dispõe para que sejam satisfeitas as demandas emergentes – e, diga-se, não tão bem dimensionadas – que se expressam no debate cotidiano sob termos como “escassez”, “apagão” e semelhantes.

Analisando a formação nas áreas de Engenharia, Produção e Construção e de Ciências, Matemática e Computação, o que se pode observar é que a oferta encontrou sendas de expansão tanto no volume total de matrículas como no de conclusões de curso, além de passar por grande diversificação de habilitações e por um considerável aumento da participação do setor privado na área. Embora em menor ritmo, também se expandiu a oferta nas universidades de pesquisa e doutorado da Tipologia Steiner e nas IES tidas como de elite por Carnoy *et al.* (2013), onde seriam maiores as probabilidades de os cursos se desenvolverem com melhores padrões de qualidade.

Comparações internacionais indicam que a formação em áreas de Ciências, Matemática, Tecnologia e Engenharia ainda era pouco numerosa em meados da década de 2000, mas foi justamente a partir desse momento que se observou uma mais forte expansão da oferta, particularmente na área de Engenharia, Produção e Construção, a ponto de ser esta uma marca preponderante do ensino superior brasileiro na primeira década do século XXI. Já nos últimos três anos do período aqui analisado (2010 a 2012), foi a demanda por cursos dessa área, revelada pelo número de candidatos por vaga, o indicador que mais cresceu, apresentando, nesses três anos, salto ainda mais significativo do que os indicadores de oferta ao longo de todo o período compreendido entre 2000 e 2012.



O presente trabalho também apresentou diferentes aproximações para a qualidade dessa formação, analisando ora os fluxos de conclusões nas universidades de pesquisa e doutorado da tipologia Steiner, ora verificando os fluxos de conclusões nas engenharias entre as IES classificadas como de elite por Carnoy *et al.* (2013), ora averiguando os conceitos do Enade. Preocupa perceber que, em todas essas perspectivas, não mais do que algo entre 20% e 30% dos novos profissionais formados nessas áreas nos últimos anos seriam egressos de cursos de melhor desempenho. Isto reforça a percepção geral de que a formação de pessoal técnico-científico no Brasil concentra-se em cursos e instituições de baixa qualidade.

Os recortes aqui apresentados apontam, não casualmente, para um dos espaços preferenciais na busca de alternativas para uma boa calibragem de oferta e demanda de graduados em áreas técnico-científicas no médio prazo: as universidades públicas de melhor desempenho. Ainda residual nos fluxos de formação superior e com desempenho aquém do esperado no Enade, os institutos tecnológicos federais e estaduais colocam-se adicionalmente como alternativas a uma expansão com qualidade nessas áreas. E um número crescente de IES privadas têm apresentado melhorias em suas performances no Enade, muito embora as limitações do exame imponham cautela na interpretação desse resultado como uma efetiva melhoria de qualidade.

De todo modo, diante de decisões sobre os caminhos de expansão do sistema, mais indicado seria antes aprofundar o estudo das características dos cursos que se mostram sistematicamente associados ao estrato denominado de alto desempenho – dado que qualidade parece se colocar como um problema mais central neste momento do que quantidade e que poderão ser um guia mais seguro das políticas de incentivo à expansão e melhoria das formações nesta área.

Este cenário básico geral precisa ser complementado, oportunamente, por dois outros: o de estruturas que confirmam maior eficácia à difícil transição do mundo escolar ou acadêmico para o mundo do trabalho; e o da formação de agentes de inovação que conectem a produção de conhecimento com o avanço das capacidades tecnológicas e competitivas do sistema produtivo. Afinal, conforme apontam resultados de pesquisa reportados em Pereira, Nascimento e Araújo (2011) e em Maciente e Araújo (2011), não parece ser meramente a quantidade de oferta de diplomados em engenharias e áreas afins o problema da formação desses profissionais no Brasil e, em última instância, o determinante principal dos chamados gargalos de mão de obra no país nos últimos anos. A questão a ser debatida tende a ser, outrossim, em que medida os profissionais brasileiros de formação técnico-científica em

geral, e os engenheiros em particular, mostram-se suficientemente gabaritados para suprir a contento os requerimentos técnicos presentes e futuros do setor produtivo.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M. L. The expansion of higher education in Brazil: credentials and merit. **REMIE - Multidisciplinary Journal of Educational Research**, v. 2, n. 3, p. 251–271, outubro 2012.
- CAPES. **Plano Nacional Engenharia (Pro-Engenharia)**. Brasília: Capes e Inova Engenharia, mai 2011.
- CARNOY, M. *et al.* **University expansion in a changing global economy: triumph of the BRICs?** Stanford: Stanford Press, 2013.
- CASTRO, C. M. *et al.* Cem mil bolsistas no exterior. **Interesse nacional**, p. 25–36, jun. 2012.
- CHUBIN, D. E.; MAY, G. S.; BABCO, E. L. Diversifying the engineering workforce. **Journal of Engineering Education**, v. 94, n. 1, p. 73–86, 2005.
- CORBUCCI, P. R. *et al.* Perspectivas para promoção da educação como direito de todos. *In: Perspectivas da Política Social no Brasil*. Eixos Estratégicos do Desenvolvimento Brasileiro; Proteção Social, Garantia de Direitos e Geração de Oportunidades. Brasília: IPEA, 2010. v. 8p. 164–189 (cap. 4).
- ECO, U. **Interpretação e superinterpretação**. 2ª. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.
- FAVRETTO, J.; MORETTO, C. F. Os cursos superiores de tecnologia no contexto de expansão da educação superior no Brasil: a retomada da ênfase na educação profissional. **Educação & Sociedade**, v. 34, n. 123, p. 407–424, jun. 2013.
- FOLHA DE SÃO PAULO. Construção usa tecnologia para driblar escassez de mão de obra. 26 nov. 2010.
- GRIBOSKI, C. M. O Enade como indutor da qualidade da educação superior. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 23, n. 53, p. 178–195, dez. 2012.
- GUSSO, D. A formação de agentes de inovação no Brasil: oportunidades e riscos em políticas públicas. *In: NEGRI, J. A. DE; KUBOTA, L. C. (Eds.). Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil*. Brasília: Ipea, 2008. .
- GUSSO, D. A.; NASCIMENTO, P. A. M. M. Contexto e dimensionamento da formação de pessoas técnico-científico e de engenheiros. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 12, p. 23–34, fev 2011.
- INEP. **Cálculo do conceito Enade**. Brasília: INEP/MEC, , 2010. (Nota técnica).
- ISTO É. O risco do apagão da mão de obra. 4 jan. 2011.
- MACIENTE, A. N.; ARAÚJO, T. C. Requerimento técnico por engenheiros no Brasil até 2020. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 12, p. 43–54, fev 2011.
- NEVES, C. E. B. Diversificação do Sistema de Educação terciária: um desafio para o Brasil. **Tempo Social**, v. 15, n. 1, p. 21–44, abril 2003.
- NUNES, E.; CARVALHO, M.; ALBRECHT, J. V. **Quantas universidades realmente existem no Brasil? Parte 1: resumo analítico** Observatório universitário (Documento de Trabalho nº 82), , jun. 2009.
- NUSCHE, D. **Assessment of learning outcomes in higher education: a comparative review of selected practices**. Paris: OECD Publishing, 2008. (Texto para discussão, n. OECD Education Working Paper nº 15). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/244257272573>>. Acesso em: 24 set. 2013
- O ESTADO DE SÃO PAULO. Falta de mão de obra reduz exigências nas contratações. 21 jan. 2011.
- O GLOBO. **Falta de mão-de-obra ameaça crescimento do Brasil, diz “NYT”**. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/falta-de-mao-de-obra-ameaca-crescimento-do-brasil-diz-nyt-3611192>>. Acesso em: 21 maio. 2013.
- \_\_\_\_. Empresas apresentam alternativas para enfrentar falta de engenheiros e mão de obra técnica qualificada. set 2010.
- OCDE. **OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2009**. Paris: OCDE, 2009. Disponível em: <[www.oecd.org/edu/eag2008](http://www.oecd.org/edu/eag2008)>.

- \_\_\_\_. **A Tuning-AHELO Conceptual Framework of Expected Desired/Learning Outcomes in Engineering**. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 21 fev. 2011. Disponível em: <<http://www.oecd-ilibrary.org/content/workingpaper/5kghtchn8mbn-en>>. Acesso em: 25 jul. 2013.
- PACHECO, C. A. **A formação de engenheiros no Brasil: desafio ao crescimento e à inovação**. São Paulo: IEDI, jul. 2010. Disponível em: <[http://www.iedi.org.br/admin\\_ori/pdf/20100723\\_engenharia.pdf](http://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20100723_engenharia.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2011.
- PEDROSA, R. H.; AMARAL, E.; KNOBEL, M. Assessing higher education learning outcomes: the Brazilian experience. **Higher education management and policy**, v. 24, n. 2, out. 2013.
- PEREIRA, R. H. M.; ARAÚJO, T. C. Oferta de engenheiros e profissionais afins no Brasil: resultados de projeções iniciais para 2020. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 12, p. 35–42, fev 2011.
- POMPERMAYER, F. M. *et al.* Potenciais gargalos e prováveis caminhos de ajustes no mundo do trabalho no Brasil nos próximos anos. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 12, p. 7–14, fev 2011.
- SALERNO, M. S. *et al.* Escassez de engenheiros no Brasil? Uma proposta de sistematização do debate. **Novos Estudos CEBRAP**, no prelo.
- SEGENREICH, S. C. D.; CASTANHEIRA, A. M. Expansão, privatização e diferenciação da educação superior no Brasil pós-LDBEN/96: evidências e tendências. **Ensaio: Avaliação e políticas públicas em Educação, Rio de Janeiro**, v. 17, n. 62, 2009.
- SILVA FILHO, R. L. L. *et al.* A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, v. 37, n. 132, p. 641–659, 2007.
- SILVA FILHO, R. L. L. Para que devem ser formados os novos engenheiros? **O Estado de São Paulo**, 19 fev. 2012.
- SILVA, L. E. O. Ideas para una reforma del componente legal relacionado con la tipología de las instituciones de educación superior. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 17, n. 3, p. 713–762, nov. 2012.
- SOARES, S. S.; NASCIMENTO, P. A. M. M. Evolução do desempenho cognitivo dos jovens brasileiros no PISA. **Cadernos de Pesquisa**, v. 42, n. 145, jan. 2012.
- STEINER, J. E. Qualidade e diversidade institucional na pós-graduação brasileira. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, p. 341–365, 2005.
- \_\_\_\_. Diferenciação e classificação das instituições de ensino superior no Brasil. *In*: **Ensino superior: conceito e dinâmica**. São Paulo: Edusp, 2006. .
- TAVARES, M. DAS G. M. *et al.* Políticas de expansão da educação superior no Brasil pós-LDB/96: desafios para a avaliação. **Revista Inter Ação**, v. 36, n. 1, p. 81–100, 23 set. 2011.
- VERHINE, R. E. O novo alfabeto do Sinaes: reflexões sobre o IDD, CPC e IGC. *In*: DALBEN, A. *et al.* (Eds.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**. Coleção Didática e Prática de Ensino. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. v. 5p. 632–650.
- VERHINE, R. E.; DANTAS, L. M. A avaliação do desempenho de alunos de educação superior: uma análise a partir da experiência do ENADE. *In*: LORDÊLO, J. A.; DAZZANI, M. V. (Eds.). **Avaliação educacional: desatando e reatando nós**. Salvador: EDUFBA, 2009. p. 173–199.

**APÊNDICE I:  
 RELAÇÃO DOS CURSOS QUE INTEGRAM AS ÁREAS DE CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E  
 COMPUTAÇÃO E DE ENGENHARIA, PRODUÇÃO E CONSTRUÇÃO**

|   |
|---|
| Ciências, Matemática e Computação                 |
| Biologia e bioquímica                             |
| Biologia molecular                                |
| Biomedicina                                       |
| Bioquímica industrial                             |
| Ciências biológicas                               |
| Ciência da computação                             |
| Administração de redes                            |
| Banco de dados                                    |
| Ciência da computação                             |
| Tecnologia da informação                          |
| Tecnologia em desenvolvimento de softwares        |
| Ciências ambientais                               |
| Ciências ambientais                               |
| Ecologia  |
| Saneamento ambiental                              |
| Ciências da terra                                 |
| Ciência da terra                                  |
| Geofísica   |
| Geografia (natureza)                              |
| Geologia  |
| Meteorologia                                      |
| Oceanografia                                      |
| Ciências físicas (cursos gerais)                  |
| Ciências físicas                                  |
| Estatística                                       |
| Ciência atuarial                                  |
| Estatística                                       |
| Física  |
| Acústica  |
| Astronomia  |
| Física  |
| Matemática  |
| Matemática  |
| Matemática aplicada                               |
| Processamento da informação                       |
| Análise de sistemas                               |
| Análise e Desenvolvimento de Sistemas (Tecnólogo) |
| Segurança da informação                           |
| Sistemas de informação                            |
| Química   |
| Química   |
| Química industrial                                |

|   |
|---|
| Química orgânica                                      |
| Uso do computador                                     |
| Uso da internet                                       |
| <b>Engenharia, Produção e Construção</b>              |
| Arquitetura e urbanismo                               |
| Arquitetura e urbanismo                               |
| Paisagismo  |
| Urbanismo   |
| Eletricidade e energia                                |
| Distribuição de energia elétrica                      |
| Engenharia eletrotécnica                              |
| Engenharia elétrica                                   |
| Engenharia industrial elétrica                        |
| Estudos de energia                                    |
| Produção de energia                                   |
| Refrigeração / aquecimento                            |
| Tecnologia em eletrotécnica                           |
| Eletrônica e automação                                |
| Engenharia de computação                              |
| Engenharia de controle e automação                    |
| Engenharia de redes de comunicação                    |
| Engenharia de telecomunicações                        |
| Engenharia eletrônica                                 |
| Engenharia mecatrônica                                |
| Manutenção de aparelhos médico-hospitalares           |
| Sistemas Eletrônicos (Experimental)                   |
| Tecnologia digital                                    |
| Tecnologia eletrônica                                 |
| Tecnologia mecatrônica                                |
| Telecomunicações                                      |
| Telemática  |
| Engenharia civil e de construção                      |
| Agrimensura   |
| Construção civil                                      |
| Construção de edificações                             |
| Engenharia cartográfica                               |
| Engenharia civil                                      |
| Engenharia de recursos hídricos                       |
| Engenharia sanitária                                  |
| Materiais de construção (produção e utilização)       |
| Operação de canteiros de obras                        |
| Tecnologia de edificação                              |
| Tecnologia em estradas                                |
| Engenharia e profissões de engenharia (cursos gerais) |
| Automação industrial                                  |
| Engenharia  |
| Engenharia Biomédica                                  |
| Engenharia ambiental                                  |
| Engenharia ambiental e sanitária                      |
| Engenharia de materiais                               |

|   |
|---|
| Engenharia de produção                                  |
| Engenharia física                                       |
| Engenharia industrial                                   |
| Geoprocessamento  |
| Manutenção industrial                                   |
| Produção industrial                                     |
| Sensoriamento remoto                                    |
| Tecnologia de materiais                                 |
| Tecnologia em gestão de telecomunicações                |
| Engenharia mecânica e metalurgia (trabalhos com metais) |
| Engenharia industrial mecânica                          |
| Engenharia mecânica                                     |
| Engenharia metalúrgica                                  |
| Mecânica de precisão                                    |
| Tecnologia mecânica                                     |
| Tecnologia metalúrgica                                  |
| Fabricação e processamento (cursos gerais)              |
| Produção Gráfica  |
| Produção Joalheira                                      |
| Materiais (madeira, papel, plástico, vidro)             |
| Cerâmica (industrial)                                   |
| Engenharia de produção de materiais                     |
| Fabricação de móveis                                    |
| Fabricação e processamento de papel                     |
| Polímeros   |
| Produção gráfica  |
| Tecnologia de madeira                                   |
| Mineração e extração                                    |
| Engenharia de minas                                     |
| Engenharia de petróleo                                  |
| Engenharia geológica                                    |
| Extração de petróleo e gás                              |
| Rochas Ornamentais                                      |
| Tecnologia de mineração                                 |
| Processamento de alimentos                              |
| Engenharia de alimentos                                 |
| Indústrias de laticínios (industriais)                  |
| Processamento de carnes                                 |
| Produção de vinhos                                      |
| Tecnologia de alimentos                                 |
| Tecnologia em açúcar e álcool                           |
| Tecnologia em produção de cachaça                       |
| Química e engenharia de processos                       |
| Engenharia bioquímica                                   |
| Engenharia industrial química                           |
| Engenharia nuclear                                      |
| Engenharia química                                      |
| Tecnologia química                                      |
| Têxteis, roupas, calçados, couros                       |
| Engenharia têxtil                                       |

|  |
|--|
| Indústria do vestuário                           |
| Indústria têxtil                                 |
| Veículos a motor, construção naval e aeronáutica |
| Construção naval                                 |
| Engenharia aeroespacial                          |
| Engenharia aeronáutica                           |
| Engenharia automotiva                            |
| Engenharia naval                                 |
| Manutenção aeronáutica                           |
| Mecanização Agrícola (Experimental)              |
| Sistema Automotivos (Experimental)               |
| Tecnologia aeroespacial                          |

Fonte: Inep.

## APÊNDICE II:

### ESTRATO 1 DA CLASSIFICAÇÃO DE STEINER: INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E DOUTORADO

Usando dados de 2003, Steiner (2005, 2006) classifica as seguintes instituições no estrato 1 (instituições de pesquisa e doutorado):

#### 1.1 – Universidades de Pesquisa e Doutorado – Diversificadas

Neste substrato, todas são públicas (9, no total):

USP – Universidade de São Paulo. Unicamp – Universidade Estadual de Campinas. Unesp – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. UFRJ – Universidade Federal Rio de Janeiro. UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. UnB – Universidade de Brasília. UFPE – Universidade Federal de Pernambuco.

#### 1.2 – Universidades de Pesquisa e Doutorado – Intermediárias

Públicas (8):

UFV – Universidade Federal de Viçosa. UFPR – Universidade Federal do Paraná. UFSCar – Universidade Federal de São Carlos. UFBA – Universidade Federal da Bahia. UFC – Universidade Federal do Ceará. UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. UFF – Universidade Federal Fluminense. UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Confessionais, comunitárias e filantrópicas (3):

PUC-SP – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. PUC-RJ – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. PUC-RS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

#### 1.3 – Universidades de Pesquisa e Doutorado – Restritas

Públicas (14):

UFLA – Universidade Federal de Lavras. UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. UFU – Universidade Federal de Uberlândia. UEM – Universidade Estadual de Maringá. UFPB – Universidade Federal da Paraíba. UFPEL – Universidade Federal de Pelotas. UFPA – Universidade Federal do Pará. UENF – Universidade Estadual do Norte Fluminense. UFCG – Universidade Federal de Campina Grande. UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco. UEL – Universidade Estadual de Londrina. UFG – Universidade Federal de Goiás. UFES – Universidade Federal do

Espírito Santo.

Confessionais, comunitárias e filantrópicas (3):

Puccamp – Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Unisinos – Universidade do Vale do Rio dos Sinos.  
Umesp – Universidade Metodista de São Paulo.

Particular (1):

UGF – Universidade Gama Filho.

#### **1.4 – Instituições de Pesquisa e Doutorado – Especializadas**

Públicas (5):

Unifesp – Universidade Federal de São Paulo. Fiocruz – Fundação Instituto Osvaldo Cruz. Inpe – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Inpa – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

Confessionais, comunitárias e filantrópicas (2):

FGV/SP – Fundação Getúlio Vargas-SP. FCMSCSP – Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo.