

# DIMENSÕES E QUALIDADE DOS CURSOS SUPERIORES EM ÁREAS DE CTEM NO BRASIL ENTRE 2000 E 2013<sup>1</sup>

Divonzir Arthur Gusso<sup>2</sup>

Paulo A. Meyer M. Nascimento<sup>3</sup>

Este artigo analisa a evolução da formação superior em ciências, tecnologia, engenharias e matemática (CTEM) no Brasil entre 2000 e 2013, considerando os cursos presenciais das grandes áreas *ciências, matemática e computação* e *engenharia, produção e construção*. As tendências são observadas em separado para os segmentos público e privado, mostrando a contribuição das universidades e de outros tipos de instituições de ensino superior (IES) – destacando a das *universidades de pesquisa e doutorado* enumeradas em Steiner (2005, 2006). 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” identificadas por Carnoy *et al.* (2013). Os resultados sugerem que o fluxo de conclusão de cursos de graduação nessas áreas tem se expandido ano a ano. Porém, além de ainda ser baixa em comparação com outros países, a formação de nível superior em CTEM no Brasil encontra-se concentrada em cursos e em instituições com baixos indicadores de desempenho acadêmico.

**Palavras-chave:** ensino superior; engenharias; CTEM; Enade.

## DIMENSIONS AND QUALITY OF THE TERTIARY EDUCATION IN STEM FIELDS IN BRAZIL BETWEEN 2000 AND 2013

This paper analyses the evolution of tertiary education in Brazil from 2000 to 2013 in areas concerning science, technology, engineering and mathematics (STEM) fields. Administrative data are used to draw on the demand for courses, number of places, enrolments and graduates, and field concentration of the system output. Quality matters are also briefly discussed, using

---

1. Este artigo é uma versão modificada do Texto para Discussão número 1982 do Ipea publicado em 2014 e do capítulo de livro constante em Gusso e Nascimento (2014). Os dados foram atualizados e a maioria das seções foi bastante remodelada, a fim de atender à solicitação dos pareceristas anônimos, como também para discutir novos contextos que nos próximos anos poderão acarretar inflexões nos indicadores apresentados. Os autores agradecem aos pareceristas anônimos e também aos colegas do Ipea que leram e comentaram a versão anterior. Os aportes destes enriqueceram em muito o trabalho. Eventuais erros e omissões, entretanto, são de responsabilidade dos autores.

Os autores trabalharam em versões diferentes deste artigo durante três anos, inicialmente contando com colaborações de Thiago Costa Araújo no tratamento dos dados, a quem também cabe agradecer. Infelizmente, Divonzir Arthur Gusso faleceu em dezembro de 2014, antes de ver esta versão acabada ser publicada nesta revista. Ficam as saudades da amizade e as lições com ele aprendidas em cinco anos e meio de convivência e muitos trabalhos feitos em conjunto.

2. Técnico de Planejamento e Pesquisa do Ipea de setembro de 1972 a dezembro de 2014. Bacharel em Direito e em Economia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), com pós-graduação em Desenvolvimento Econômico pelo Instituto Latino-Americano e do Caribe de Planejamento Econômico e Social (Ilpes), da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal). Teve papel importante na consolidação do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), quando foi diretor-geral do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), de novembro de 1991 a janeiro de 1995. Exerceu antes, em 1991, o cargo de diretor de avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Faleceu no dia 20 de dezembro de 2014, em Brasília.

3. Técnico de Planejamento e Pesquisa do Ipea desde junho de 2009. Bacharel em Economia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e pela Middlesex University (Londres), e em Direito pela Universidade Católica do Salvador (UCSal). É mestre em Economia da Educação pelo Institute of Education (IoE) da Universidade de Londres e atualmente é estudante de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Economia da UFBA. *E-mail:* <paulo.nascimento@ipea.gov.br>.

as parameters the flows of new graduates from top universities as well as the performance of engineering graduating students on national standardized tests. Indicators are reported for: *i*) universities x other institutions offering tertiary education, separating each in publicly and privately-administrated; *ii*) doctoral-granting institutions, as classified by Steiner (2005, 2006). Higher education institutions categorized by Carnoy *et al.* (2013) as “elite institutions” are also considered as a separate group when quality issues are debated. Results suggest that the flow of new undergraduate students finishing STEM degrees is expanding year after year in Brazil, but these numbers are still near to the ground in international standards and concentrated on low-performing higher education institutions.

**Keywords:** higher education; STEM fields; engineers; Enade.

### **DIMENSIONES Y CALIDAD DE LA FORMACIÓN TERCIARIA EN LAS ÁREAS DE INGENIERÍA Y DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MATEMÁTICAS AL BRASIL DESDE 2000 HASTA 2013**

Este trabajo analiza la evolución de la educación terciaria en Brasil desde 2000 hasta 2013, en las áreas de ingeniería y de ciencia, tecnología y matemáticas. Datos administrativos son utilizados para obtener indicadores de demanda, oferta y concentración de estudiantes en cursos. La calidad de la formación terciaria es también discutida, teniendo como parámetros el flujo de egresados de cursos prestigiados como también el desempeño de los estudiantes de ingenierías en exámenes nacionales. Indicadores son reportados para: *i*) universidades x otras instituciones de educación terciaria, desglosándolas según sean públicas o privadas; *ii*) instituciones de investigación y doctorado, como enumeradas por Steiner (2005, 2006). Los números para las “instituciones de élite” como clasificadas por Carnoy *et al.* (2013) son también reportados cuando indicadores de calidad son debatidos. Los resultados sugieren que el flujo de nuevos ingenieros y profesionales científicos y técnicos viene creciendo en Brasil año a año. Sin embargo, estos números son todavía bajos cuando comparados a otros países y la formación es concentrada en instituciones de reducidos índices de desempeño académico.

**Palabras clave:** educación terciaria; ingenierías; carreras científicas y técnicas; Enade.

### **DIMENSIONS ET QUALITÉ DE LA FORMATION SUPÉRIEUR DANS LES DOMAINES DE LA SCIENCE, TECHNOLOGIE, INGÉNIEURIE ET MATHÉMATIQUES AU BRÉSIL DEPUIS 2000 JUSQU'EN 2013**

Ce travail analyse l'évolution de l'enseignement supérieur au Brésil de 2000 à 2013, dans les domaines de la science, technologie, ingénierie et mathématiques. Données administratives sont utilisés pour obtenir des indicateurs sur demande, l'offre et la concentration des étudiants en cours. La qualité de la formation supérieur est également discutée, en tenant comme paramètres le flux des diplômés de cours faire comme également la performance des étudiants de métier d'ingénieur à des examens nationaux. Indicateurs sont signalés pour: *i*) universités x autres établissements d'enseignement supérieur, séparant les publiques des privées; *ii*) les institutions de recherche et doctorat, comme énumérées par Steiner (2005, 2006). Les numéros pour les «institutions d'élite» comme classées par Carnoy *et al.* (2013) sont également signalés lorsque indicateurs de qualité sont débattus. Les résultats suggèrent que le flux de nouveaux ingénieurs et professionnels scientifiques et techniques augmente au Brésil d'année en année. Toutefois, ces chiffres sont encore bas lorsque comparées à d'autres pays et la formation est concentré dans des institutions de faible qualité.

**Mots-clés:** enseignement supérieur; ingénieurs; carrières scientifiques et techniques; Enade.

**JEL:** I23.

## 1 INTRODUÇÃO

Entre os países de renda média e alta, o Brasil ainda apresenta um dos mais baixos índices de escolaridade superior (Valle, Normeandeu e González, 2015). 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 (Brasil, 2001). No entanto, ao final desse período, o país tinha tão somente cerca de 14% da população nessa faixa etária matriculada em cursos superiores (Corbucci, 2014). O problema costuma ser apontado como mais crítico nas áreas relacionadas a ciência, tecnologia, engenharias e matemática (CTEM).

Comparações internacionais costumam situar o Brasil entre os que formam proporções mais baixas de graduados nessas áreas (Nascimento *et al.*, 2014). Na argumentação de Barbosa e Zuccarelli (2014), para esses cursos seriam maiores os entraves dos arranjos institucionais vigentes no sistema de educação superior brasileiro. Autores como Pacheco (2010) manifestaram preocupação de que a baixa capacidade do sistema educacional brasileiro de formar para profissões de CTEM, particularmente para as engenharias, se colocaria como obstáculo a um crescimento econômico sustentável e à inovação tecnológica no país. Nessa época, governo e entidades empresariais já mobilizavam-se e vieram a produzir iniciativas destinadas ao fortalecimento das engenharias.<sup>4</sup> A imprensa repetia frequentemente que o país precisaria de cada vez mais engenheiros<sup>5</sup> – as outras áreas de CTEM eram menos lembradas.

A partir de 2014, a conjuntura econômica parece colocar em segundo plano essa discussão.<sup>6</sup> Caberia, no entanto, perguntar: estaria, até onde os dados disponíveis permitem inferir, o Brasil formando pouca gente nas chamadas “ciências duras”?

Este artigo busca levantar subsídios para responder a tal questão, mas busca ir além ao tangenciar a discussão sobre em que medida tal formação tem se dado em contextos, dimensões e padrões de qualidade apropriados para a realidade e as demandas do país – e quais as perspectivas em face do novo cenário de iminente retração econômica. Para isso este trabalho reporta, analisa e contextualiza indicadores de quantidade e de qualidade da educação terciária no Brasil de 2000 a 2013 em cursos presenciais de graduação das duas grandes áreas que concentram formação de profissionais de CTEM em nível superior: ciências, matemática e computação (CMC) e engenharia, produção e construção (EPC).

---

4. Ver Capes (2011) e Formiga e Carmo (2010).

5. Alguns exemplos de manchetes relacionadas podem ser vistos em Apagão... (2011), Pastore (2010), Falta... (2013) e Técnicos... (2011).

6. Como sinalizam as expectativas de mercado divulgadas nas edições de 2014 e de 2015 do boletim Focus (Bacen, 2014; 2015).

A seção 2 discorre acerca dos nichos de formação superior existentes no país, salientando os tipos de cursos e de instituições antes de recorrer a uma proposta de classificação que diferencie universidades de meras instituições de educação terciária e que destaque, além disso, aquelas que estariam mais próximas de *research universities* para os padrões internacionais. Na seção 3 busca-se sumarizar, a partir de indicadores diversos, uma visão panorâmica das dimensões e da evolução recente das estruturas de educação superior que contribuem para formar os quadros de CTEM no país. Discute-se, na seção 4, a sustentabilidade da expansão recente face a carências estruturais do próprio sistema educacional brasileiro e a restrições econômicas que o país enfrenta. Na seção 5 dá-se maior destaque à formação do contingente de graduados na área das engenharias quando são abordadas dimensões da qualidade desses cursos, partindo tanto do desempenho observado no Enade quanto dos fluxos de egressos das universidades de pesquisa e doutorado de Steiner (2005, 2006) e das instituições de elite de Carnoy *et al.* (2013). Por fim, a seção 6 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>7</sup> Pensa-se saber o que é alguma coisa quando emprega-se seu nome. É assim quando um jovem se encontra em um estágio avançado de formação (para além da básica) e se diz, coloquialmente, que “ele está na universidade!”.

No entanto, pode suceder que, de fato, ele esteja frequentando um curso de graduação, porém não necessariamente em uma área de conhecimento e aplicação mais complexa e sob padrões de qualidade característicos de uma instituição que realmente mereça o nome de “universidade”.<sup>8</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 EPC e de CMC,<sup>9</sup> nas quais este estudo se concentrará, se atribuem essas características de maior complexidade e de

7. “(...) 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” (Eco, 2005, p. 193).

8. Seguindo a Classificação Internacional Uniforme de Educação (Isced, na sigla em inglês, mais difundida), nomenclatura do Instituto de Estatística da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) emprega-se, em especial na Europa, o termo geral *educação terciária*, assim como se tornou usual distinguir as *research universities* como as que integram ensino e pesquisa. A esse respeito ver o *site* da League of European Research Universities, disponível em: <<http://www.leru.org/index.php/public/home/>>.

9. Ver a relação completa dos cursos que compõem essas duas áreas em Gusso e Nascimento (2014) ou nas sinopses dos censos do ensino superior, disponíveis em: <[www.inep.gov.br](http://www.inep.gov.br)>.

padrões de qualidade mais apurados. A experiência internacional mostra que, tendo em vista os seus objetivos de aprendizagem e aquisição de competências, tais áreas requerem ser desenvolvidas preferentemente em instituições em que, de modo mais estrito, chama-se de universidade ou, em alguns casos, em instituições de educação tecnológica superior especializadas (Chubin, May e Babco, 2005; OCDE, 2011).

Isso 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

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 (Brasil, 1996) –, vigente desde 1996, e suas posteriores regulamentações.

No que concerne aos 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). Esses mestrados, institucionalizados a partir de meados da década de 1990, representam uma inovação relativamente recente na pós-graduação brasileira. Eles advêm da necessidade de oferecer uma rota alternativa aos mestrados puramente acadêmicos, introduzindo uma perspectiva de formação mais aplicada (Fischer, 2005). Apesar disso são, tais quais os mestrados acadêmicos, uma pós-graduação *stricto sensu* – em contraposição aos cursos de especialização, aos cursos que se intitulam *master of business administration* (MBAs) e às residências em saúde, que são modalidades de pós-graduação *lato sensu*.

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 (que conduz a um diploma) ou de complementação de estudos (que conduz a um certificado).

Já os cursos superiores de tecnologia, que levam ao diploma de tecnólogo em um prazo médio de dois a quatro anos,<sup>10</sup> 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) – o que significa dizer, inclusive, que diplomas em cursos superiores de tecnologia permitem acesso a cursos de pós-graduação *stricto sensu* (mestrados e doutorados). Embora de nível superior, são cursos de educação profissional e tecnológica. 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 quando comparados aos bacharéis.

No que tange às instituições, a legislação vigente permite a atuação de várias diferenciações na oferta de ensino superior. A primeira delas, 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; já as instituições privadas dividem-se entre particulares, comunitárias, confessionais e filantrópicas incidindo, para cada uma delas, diferentes regimes tributários. A segunda é por organização acadêmica, e esta tem ensejado uma diversificação muito mais pronunciada de IES. São elas, tal qual enumeram Nunes, Carvalho e Albrecht (2009): *i*) faculdades, escolas e institutos; *ii*) centros universitários; *iii*) faculdades integradas; *iv*) centros tecnológicos; e *v*) universidades. Usando essa nomenclatura formal e os dados de 2013 extraídos do censo da educação superior, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), o sistema pode ser descrito por quase duas centenas de universidades, 140 centros universitários, mais de 2 mil faculdades e quarenta institutos e centros de educação tecnológica.<sup>11</sup>

Deve-se lembrar que, ao final dos anos 1960, quando se fez uma grande reforma no ensino superior,<sup>12</sup> idealizou-se que a *universidade* seria o modelo nuclear de instituição no sistema brasileiro, assim como se fez um considerável

10. Neves (2003) fala em um prazo médio de dois a três anos para a conclusão de cursos superiores de tecnologia. Pereira, Nascimento e Araújo (2013) estimam que, no caso dos cursos superiores de tecnologia da grande área de EPC, o tempo médio de conclusão chega a quatro anos.

11. Atenção redobrada deve ser dada às mudanças e à vigorosa expansão da rede federal de educação profissional, científica e tecnológica. O formato institucional conferido, em fins de 2008 (Brasil, 2008), aos institutos federais de educação, ciência e tecnologia os coloca também como IES. É de se esperar, portanto, que cresça paulatinamente sua participação nos fluxos de formação em nível superior, particularmente nos cursos superiores de tecnologia e, por suposto, com algum viés para as áreas de CTEM (dado que a lei lhes atribui caráter de instituições especializadas na oferta de educação profissional e tecnológica).

12. A já mencionada reforma universitária de 1968.

esforço para que as universidades federais e as do sistema paulista de universidades concretizassem tal propósito. Nem todas, apesar do nome, se desenvolveram como o idealizado, integrando, em uma mesma estrutura, as funções de ensino, pesquisa e extensão. A formação pós-graduada e a indissociabilidade ensino-pesquisa foram se consolidando em apenas algumas das instituições. Em um 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 as universidades e os centros universitários. O Decreto nº 5.786/2006 (Brasil, 2006) abrigou parte dessas entidades optantes por não exibir a denominação de universidades; elas também são, segundo a caracterização presente no *caput* do Artigo 1º do referido decreto, “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” (Brasil, 2006, *caput* do Artigo 1º). 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 pós-graduada *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>13</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 amplo e diversificado. Não obstante, tal como questiona Neves (2003), 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>14</sup>

---

13. Como, aliás, evidenciam as avaliações promovidas pelo Inep.

14. 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.

Ao ver da autora, “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, ao ver dos autores deste artigo, 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>15</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 com os padrões de qualidade da formação educativa, com sua inserção nos sistemas de produção e de 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 essas diferenças sejam resultado do 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 neste artigo o papel que uma maior diferenciação das IES desempenha na consolidação de um sistema de educação pós-secundário 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>16</sup> Ao fim e ao cabo, os centros universitários e as instituições não universitárias (faculdades isoladas, escolas e institutos, faculdades integradas e centros de educação tecnológica) são, todas, *instituições de educação terciária*, e sob tal roupagem poderiam ser apresentadas.

## 2.2 A tipologia Steiner

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

15. Por exemplo, a proporção de docentes com titulação de mestre/doutor em lugar das estruturas curriculares.

16. O próprio termo “centro universitário” contribui para essa confusão.

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>17</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; e *v*) faculdades e universidades tribais.

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

Há alguns anos o ex-diretor do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA-USP), 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 box 1, no qual também é detalhado, com algum pormenor, o primeiro deles, correspondente mais acuradamente ao que americanos e europeus chamam de *research universities*.

#### BOX 1

##### Diferenciação de IES 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 por 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 cinquenta doutores por ano no período considerado.
- 1.3. Universidades de pesquisa e doutorado restritas (DrRes) que formaram, pelo menos, dez doutores por ano em, no mínimo, três programas, ou formaram pelo menos vinte doutores por ano no total.
- 1.4. Instituições de pesquisa e de doutorado especializadas (DrEsp) que oferecem programas de doutorado, mas concedem diplomas de graduação em uma única área do conhecimento, ou não ofertam graduação e formaram, pelo menos, vinte doutores por 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: Steiner (2005, 2006).

Elaboração dos autores.

Obs.: 1. Uma versão expandida deste box pode ser encontrada em Gusso (2008).

2. Ver, em Steiner (2005, 2006) ou em Gusso e Nascimento (2014), a relação completa de IES do estrato 1.

17. Disponível em: <<http://classifications.carnegiefoundation.org/>>. Ver também as propostas da League of European Research Universities (Leru), disponíveis em: <<http://www.leru.org/index.php/public/home/>>.

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 são privadas<sup>18</sup> – uma relação de quatro para uma.

### 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, serão tratadas em separado somente as universidades, agregando todas as demais em um conjunto batizado de *IES de educação terciária*. Essas duas categorias (universidades *versus* 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 associada à natureza jurídica pública *ou* privada) para quatro os tipos de IES.

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 distinguir uma terceira categoria, constituída, como visto, majoritariamente (mas não exclusivamente) por universidades públicas. Com essa estratégia, dois objetivos são perseguidos.

Em primeiro lugar, busca-se agregar informação que transcende as dicotomias jurídico-formais em *universidades versus IES de educação terciária* e *público ou privado*. Afinal, a classificação de Steiner, ao salientar alguns indicadores de destinação acadêmico-científica dos produtos das IES comporta, sob um mesmo estrato, universidades e não universidades,<sup>19</sup> bem como instituições públicas e privadas.<sup>20</sup>

18. 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.

19. Por exemplo, no estrato 1 podem ser encontrados o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), a Fundação Getúlio Vargas (FGV/SP), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Instituto de Psicologia Aplicada (Inpa) e a Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo (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.

20. Por exemplo, no estrato 1 estão presentes nove IES privadas: as Pontifícias Universidades Católicas (PUCs) de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Campinas, além da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), da Universidade Metodista de São Paulo (Umesp), da FGV/SP, da FCMSCSP e da Universidade Gama Filho (UGF). Ressalte-se, uma vez mais, que Steiner chegou a essa composição utilizando dados de 2003. Uma eventual atualização dessa lista possivelmente excluiria algumas dessas e incluiria outras tantas. A UGF, por exemplo, decerto estaria de fora em uma eventual atualização desta lista, dado que veio a ser descredenciada pelo Ministério da Educação (MEC) em janeiro de 2014, como pode ser visto em Maia (2014). Poderia haver, igualmente, outras que viessem a fazer parte, quicá algumas das novas universidades federais que surgiram desde então. Não era, contudo, objetivo deste trabalho esmiuçar as universidades de pesquisa e doutorado da tipologia Steiner, e é bem possível que uma atualização de sua composição, ainda que útil e desejável, não alterasse significativamente os indicadores gerais agregados de matrículas, ingressos, conclusões e outros apresentados ao longo deste artigo.

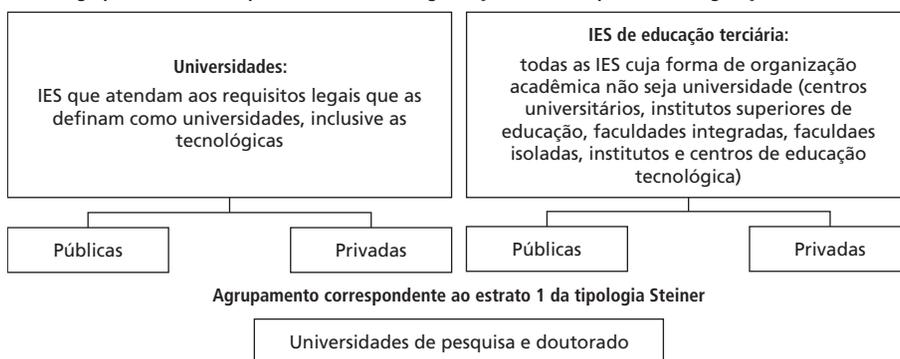
Ao lado disso, procura-se testar se a evolução dos indicadores adotados difere para as universidades de pesquisa e doutorado da tipologia Steiner<sup>21</sup> em relação aos conjuntos mais heterogêneos de IES. Este segundo objetivo é também a razão pela qual apenas o primeiro dos três estratos da classificação de Steiner foi utilizado para criar uma categoria adicional de IES nas próximas seções.

A figura 1 sumariza as cinco categorias de IES representadas nos gráficos que adiante reportam dados por instituição.

FIGURA 1

### Os diferentes agrupamentos das IES brasileiras utilizados neste trabalho

Agrupamentos feitos a partir das formas de organização acadêmica previstas na legislação brasileira



Não necessariamente são universidades, na acepção do termo conferida pela legislação brasileira.

Dados referentes ao ano de 2003 sobre formação em nível de graduação e de pós-graduação remetiam a essa categoria 45 IES brasileiras, sendo 36 públicas e 9 privadas.

Elaboração dos autores.

Obs.: Sobre os estratos da tipologia Steiner, ver o box 1, a seção 2.2 deste trabalho, Steiner (2005, 2006) e Gusso (2008).

## 3 TENDÊNCIAS DA FORMAÇÃO TERCIÁRIA NO BRASIL ENTRE 2000 E 2013, COM ÊNFASE EM CARREIRAS DE CTEM

### 3.1 Evolução dos indicadores do ensino superior brasileiro para áreas de CTEM

Por razões históricas, as áreas de CTEM ocuparam posição secundária no sistema de educação superior brasileiro. Seja por fatores ligados às 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.

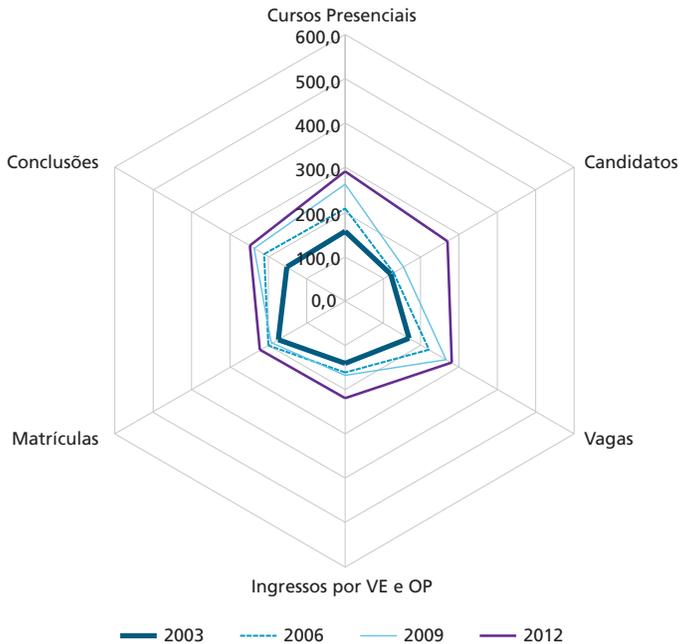
21. Até por ser uma classificação fundada em alguns indicadores de resultado (embora outros que não os utilizados no decorrer deste trabalho), parte-se aqui da premissa de que o estrato 1 da classificação de Steiner reúne as IES públicas e privadas de melhor qualidade. Na seção 4, quando qualidade é 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 este ser apresentado e utilizado apenas na seção em que qualidade é o tema central da discussão.

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. Isto ocorreu mesmo após uma década de expansão pronunciada das matrículas das engenharias, que cresceram 202,4% entre 2001 e 2011, contra um crescimento de 97,4%, 74,6% e 38,1% das matrículas dos cursos de administração, de direito e de pedagogia, respectivamente (de acordo com dados dos censos da educação superior reportados em Oliveira *et al.*, 2013).

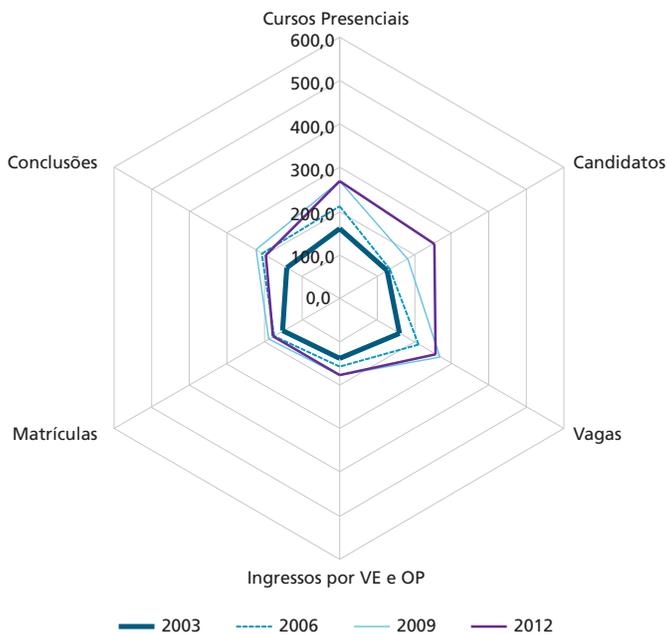
Com efeito, a partir de meados da década de 2000 os cursos de engenharia têm alavancado o crescimento da área de EPC, cuja expansão mostrou-se ainda mais intensa do que a do ensino superior brasileiro como um todo. O gráfico 1 ilustra tal fato. A partir de 2006, todos os indicadores quantitativos crescem para a área de EPC em um patamar bem maior do que para a área de CMC ou mesmo para o conjunto de todo o ensino superior.

**GRÁFICO 1**  
**Evolução de indicadores de oferta e de demanda por cursos superiores no Brasil (2003, 2006, 2009 e 2012)**  
 (Em número-índice, ano-base = 2000)

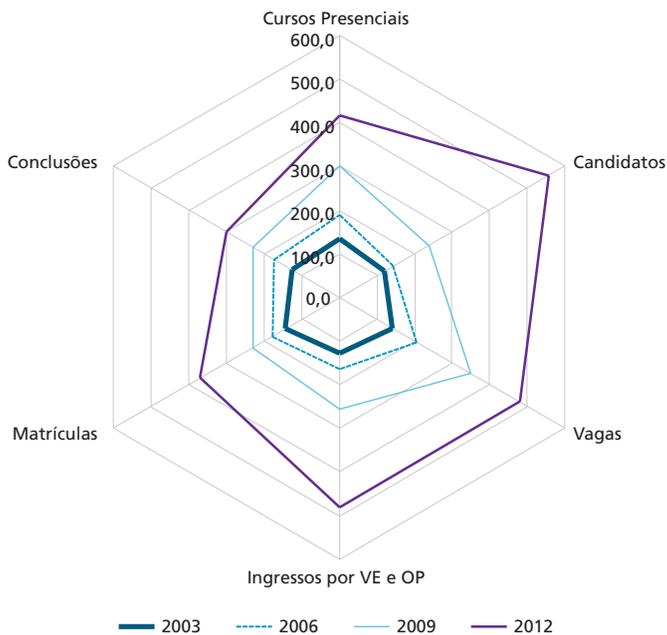
1A – Todas as áreas



1B – CMC



1C – EPC



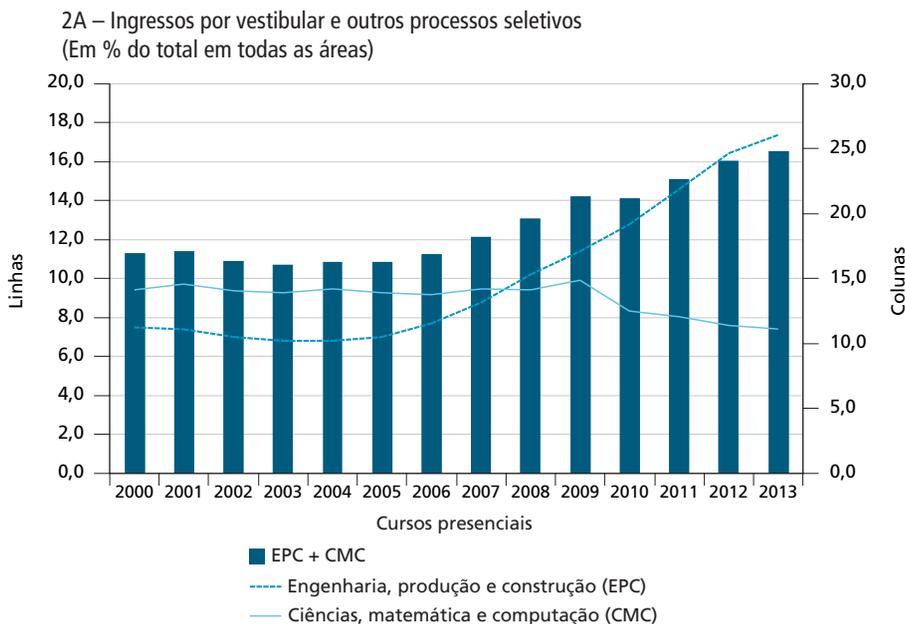
Fonte: Censo da educação superior Inep/MEC.  
 Elaboração dos autores.  
 Obs.: VE = vestibular; OP = outros processos seletivos.

Até 2009 a expansão de EPC 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 EPC o que apresentava maior expansão no final da década de 2000. Depois de 2009, acelerou-se de tal maneira a procura pelos cursos dessas áreas que a ampliação 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. Tal interesse foi tão marcante que, em 2011, pela primeira vez na história, houve mais calouros nas engenharias do que em direito.<sup>22</sup> Já os cursos da área de CMC acompanham, aproximadamente, a tendência do conjunto do sistema até 2009, para depois sofrer uma retração na maioria dos indicadores de oferta e de demanda.

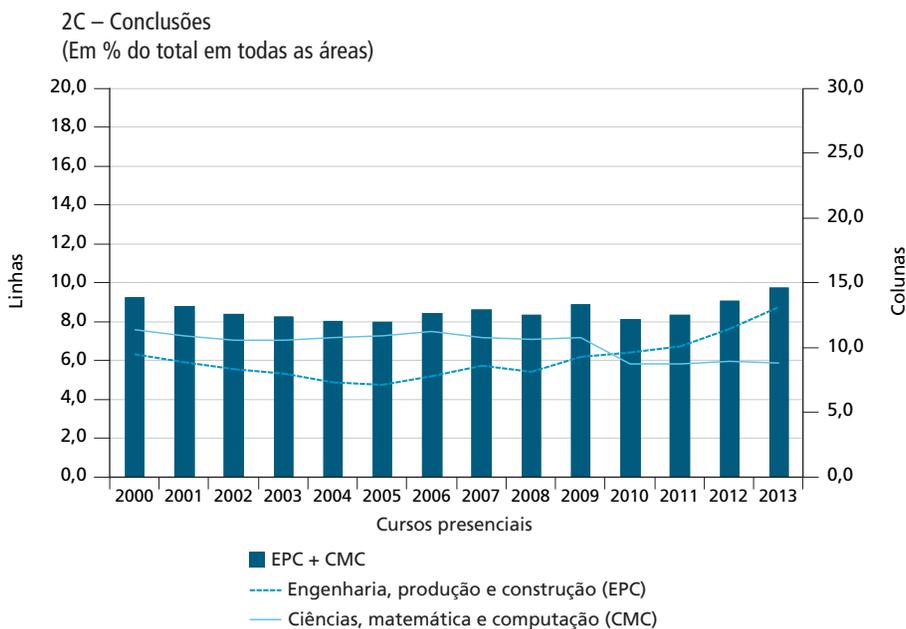
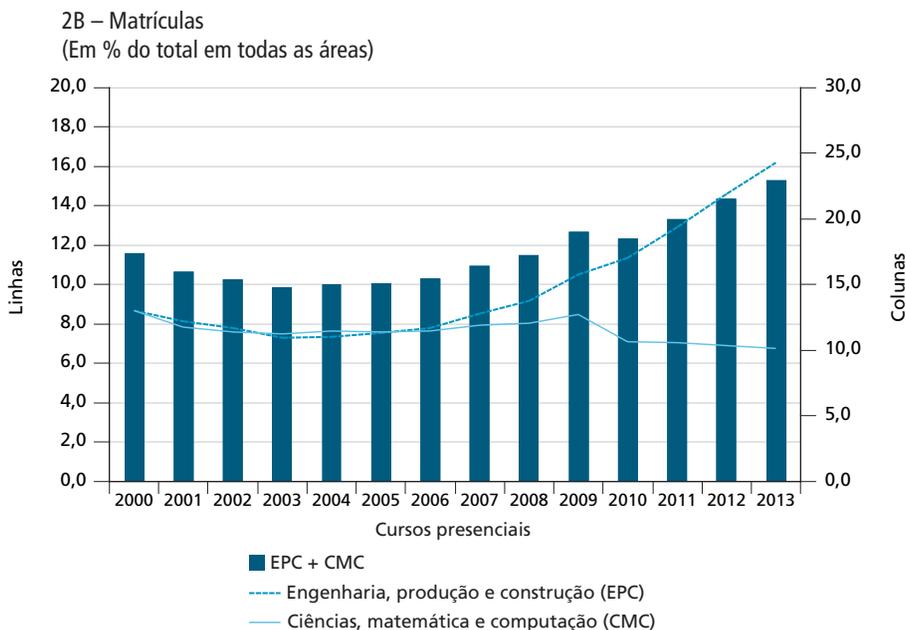
O quadro atual indica que a formação na área de EPC vem se expandindo de forma expressiva no Brasil, mas não a formação nas áreas de CTEM como um todo. Os painéis do gráfico 2 mostram as flutuações dos números de ingressos, matrículas e conclusões nas áreas de EPC e de CTEM entre 2000 e 2013.

## GRÁFICO 2

**Brasil: número de ingressos, de matrículas e de conclusões das grandes áreas de EPC e de CMC em relação ao total observado no conjunto de todas as áreas (2000 a 2013)**



22. Conforme noticiado pelos meios de comunicação após a divulgação oficial dos dados do censo da educação superior 2011. Ver, por exemplo, reportagens reproduzidas em Takahashi (2013) e Silvestre (2013).



Fonte: Censo da educação superior Inep/MEC.

Elaboração dos autores.

Obs.: Os eixos à esquerda referem-se às linhas, enquanto os eixos à direita reportam os dados plotados nas colunas.

Pelo gráfico 2 percebe-se que, no início dos anos 2000, a área de EPC reduziu sua participação relativa nos fluxos do ensino superior nos três indicadores analisados. A área de CMC também teve queda (mais perceptível no número de matrículas), mas manteve sua participação relativa quase que constante nos três indicadores até 2009. Em 2010, todos os indicadores para essa grande área sofreram queda significativa, e desde então apresentam um viés descendente.<sup>23</sup>

O crescimento relativo da área de EPC torna-se mais evidente a partir de 2006, quando inaugura um período de contínua expansão de sua participação relativa nos indicadores apresentados. Essa expansão manteve-se significativa mesmo em 2013, quando houve retração nos números totais de ingressos e de conclusões em cursos de graduação presenciais em geral.<sup>24</sup>

A forte expansão dos ingressos nessa grande área reflete o substancial aumento de vagas e de candidatos no período analisado.<sup>25</sup> Em 2013, havia aproximadamente 6,6 vezes mais candidatos a processos seletivos de cursos dessa grande área do que havia em 2000, e 5,4 vezes mais vagas abertas. Embora o crescimento da procura pelos cursos de EPC seja verificado ao longo de todo o período, o salto mais expressivo no número de candidatos ocorreu de 2010 para 2011, quando o número de inscritos nos processos seletivos dessa área cresceu 70,3%. Em 2012, já havia mais do que o dobro de candidatos a cursos de EPC 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 na virada da década.

Nos últimos anos da série analisada, particularmente entre 2009 e 2013, também o número de conclusões passou a crescer em ritmo expressivo na grande área de EPC, embora em ritmo menor do que o de ingressos. No entanto, o desempenho adverso da grande área de CMC faz com que, em comparação com outros países, o Brasil ainda forme relativamente poucos profissionais de CTEM em nível de graduação. O gráfico 3 mostra, em uma lista de países de variados níveis de desenvolvimento econômico e humano, o Brasil na derradeira posição, em 2010, em termos de conclusões em cursos de engenharias e ciências como proporção do total de formandos no ensino superior.

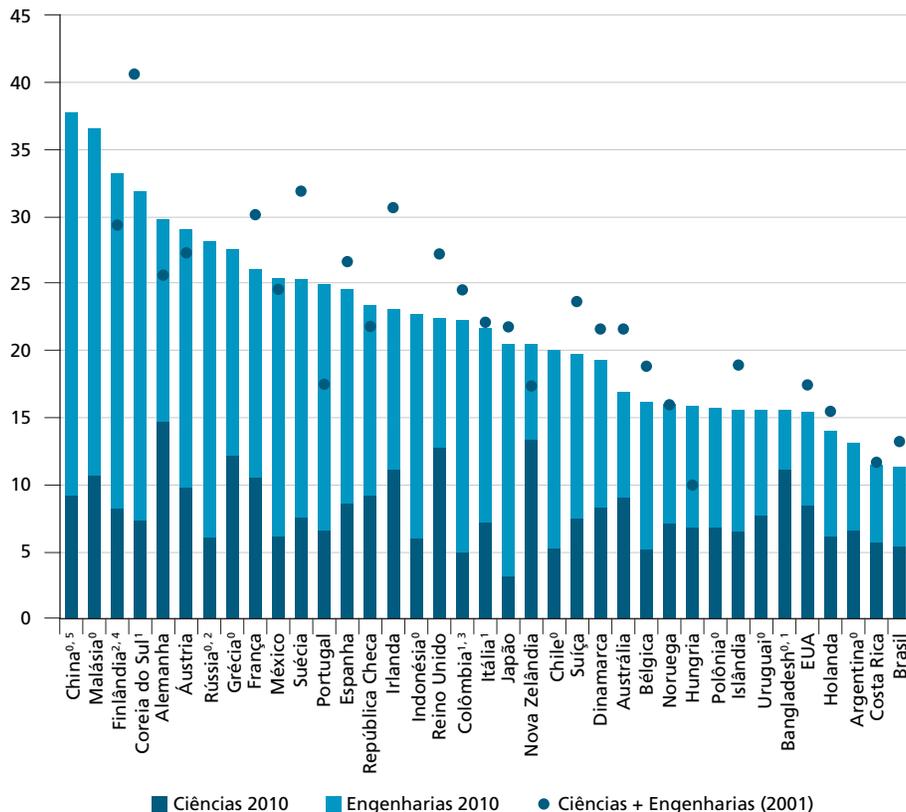
23. Essa estranha quebra, em 2010, para a grande área de CMC mereceria um estudo à parte, possivelmente qualitativo, podendo até mesmo ser resultado de alguma mudança na forma de coleta dos dados não informada pelo Inep.

24. Dados do censo da educação superior de 2013 reportam uma queda de 5,3% no número de conclusões em relação a 2012, no conjunto de todas as áreas. A queda das conclusões em cursos de CMC foi ainda maior (6,8%), enquanto na área de EPC cresceu 8,6%. Em termos de número de ingressos, houve uma oscilação para baixo no ensino superior brasileiro (-0,9%), com queda de 2,2% na área de CMC e crescimento de 5,8% na de EPC. O número de matrículas seguiu crescendo, com destaque para a área de EPC, na qual o crescimento, em comparação com 2012, foi de 15,0%.

25. Isso correspondeu a uma recuperação de demanda, em face do que se passou na década de 1990, quando, a despeito de haver sido um 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 EPC, caindo para menos de 7% no final da década. Em 2000 esse número era de 7,5%, quando voltou a experimentar nova queda até 2005. Em 2010 já era de 12,8%, e em 2013 17,4% dos ingressos em cursos de graduação presencial no Brasil ocorriam nessa área.

GRÁFICO 3

**Brasil e países selecionados: concluintes de cursos de graduação em engenharias e em ciências como proporção do total de concluintes de cursos de graduação (2001 e 2010)**  
(Em %)



Fontes: Para todos os países, exceto China: Unesco Institute for Statistics (UIS) – dados disponíveis em: <<http://goo.gl/FJVIVD>>. Para a China: National Bureau of Statistics of China – dados disponíveis em: <<http://goo.gl/om9aB7>>.

Elaboração dos autores.

Notas: <sup>0</sup> Para esses países não havia informação disponível para o ano de 2001 nem para os anos imediatamente anterior (2000) ou posterior (2002).

<sup>1</sup> Para esse país, os dados de 2010 referem-se a 2011.

<sup>2</sup> Para esse país, os dados de 2010 referem-se a 2009.

<sup>3</sup> Para esse país, os dados de 2001 referem-se a 2002.

<sup>4</sup> Para esse país, os dados de 2001 referem-se a 2000.

<sup>5</sup> Para a China, os percentuais foram calculados considerando os graduados em *undergraduates courses* informados nas tabelas 20-14 e 20-15 do China Statistical Yearbook 2011 (dados referentes a 2010). Nascimento *et al.* (2014) reportam outro percentual para a China, calculado a partir de dados de fontes diversas. Um erro de cálculo dos autores, restrito à China, atribuiu a esse país asiático um percentual muito mais baixo do que consta neste gráfico e em outras comparações internacionais (como, por exemplo, a reportada em OCDE, 2009).

Mesmo com o número de ingressos, de matrículas e de conclusões em cursos da grande área de EPC crescendo ininterruptamente entre 2006 e 2013, vê-se no gráfico 3 que a proporção de diplomados em CTEM entre os concluintes do ensino superior foi menor no Brasil em 2010 em comparação a 2001.

Recorrendo-se novamente ao gráfico 2C percebe-se que isto ocorreu por dois motivos: *i*) na primeira metade da década de 2000 a expansão das engenharias deu-se em ritmo menor do que o do ensino superior como um todo; e *ii*) os indicadores para cursos de CMC apresentaram estagnação na maior parte do período, começando até a cair a partir do final da década. Somente em 2012 a participação relativa somada das duas grandes áreas nos fluxos de graduados em cursos presenciais superou os números de 2001.

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 subseção, o setor privado já não parece ter dificuldades em expandir com vigor sua oferta de cursos nessas áreas.

### 3.2 A formação superior em CTEM por tipo de IES

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; e *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, possivelmente 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).<sup>26</sup>

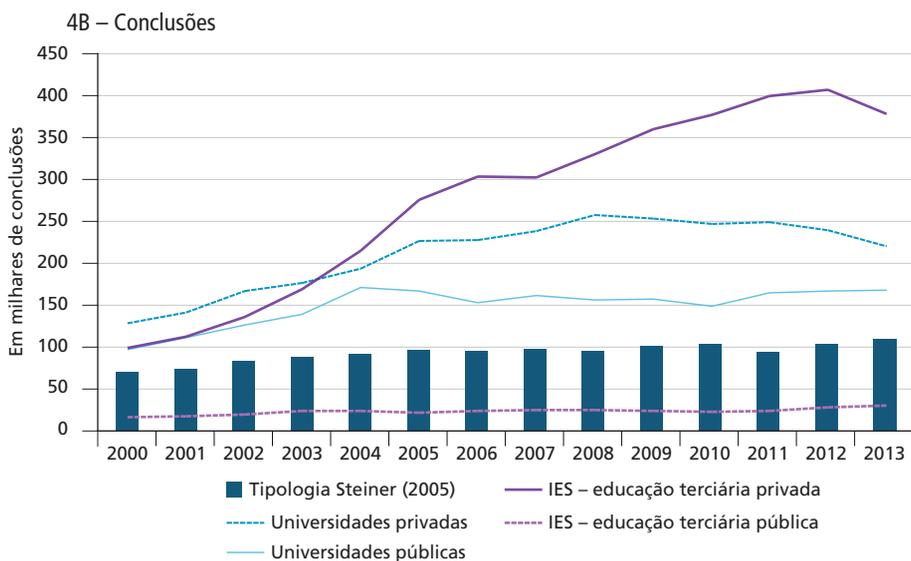
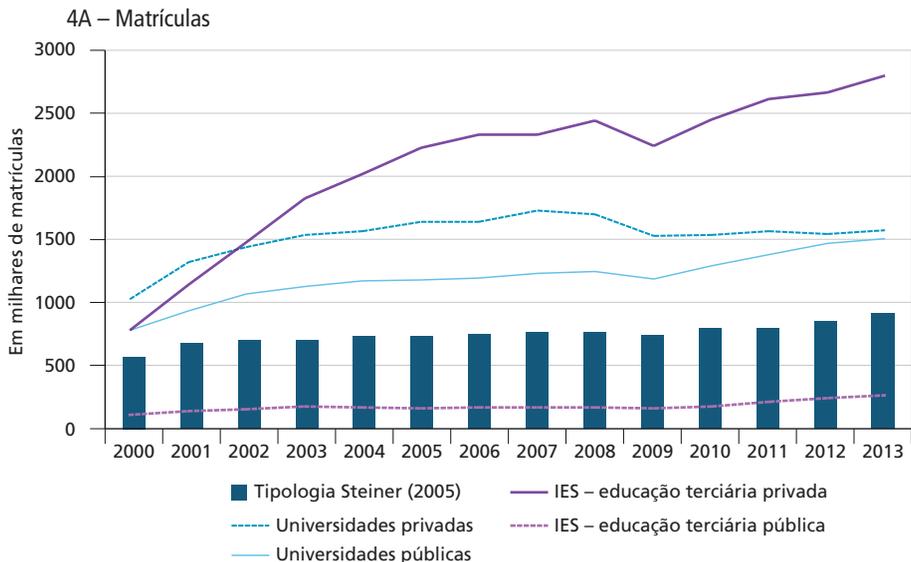
O gráfico 4 mostra a evolução do número de matrículas e de conclusões no conjunto do ensino superior brasileiro, por tipo de instituição.

---

26. Vale destacar, contudo, que a despeito dos crescentes mecanismos de expansão do acesso ao ensino superior, incluindo aí os destinados às IES públicas (como cotas e bônus), o Brasil ainda convive com um crônico problema da estratificação educacional. Citando dados do Inep (2006), Mont'Alvão (2011) destaca que, enquanto em meados da década de 2000 metade dos jovens de 18 a 24 anos advindos de famílias com renda superior a cinco salários mínimos estavam matriculados no ensino superior, entre jovens dessa mesma faixa etária provenientes de famílias com renda de até três salários mínimos essa taxa era de 12%.

**GRÁFICO 4**  
**Evolução das matrículas e conclusões em cursos superiores no Brasil em todas as áreas (2000-2013)**

(Em milhares)



Fonte: Censo da educação superior Inep/MEC.  
 Elaboração dos autores.

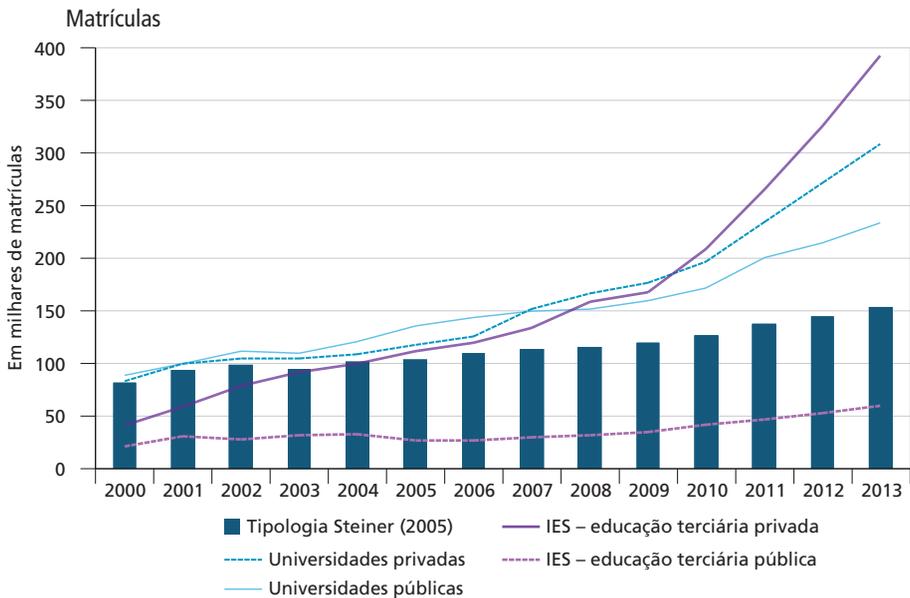
De fato, nota-se que as IES privadas dominam tanto a oferta de matrículas quanto o fluxo de conclusões, particularmente as IES de educação terciária (isto é, as que não são universidade). Há um crescimento suave das matrículas nas IES públicas, mas as conclusões têm estagnado. A inserção das IES públicas de educação terciária (que seriam, fundamentalmente, os institutos federais de educação, ciência e tecnologia) ainda é bem residual. E as universidades de pesquisa e doutorado identificadas por Steiner (2005, 2006) 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>27</sup>

Nas áreas de EPC e de CMC, 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 histórico domínio anterior das públicas nas áreas de CTEM. O gráfico 5 mostra a evolução das matrículas e das conclusões nessas duas grandes áreas.

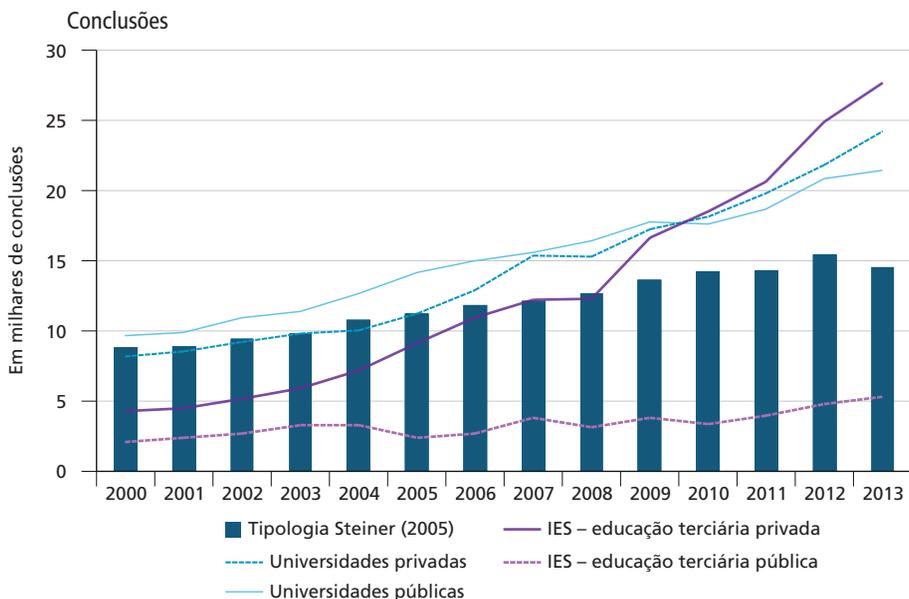
#### GRÁFICO 5

#### Evolução das matrículas e conclusões em cursos superiores no Brasil: EPC e CMC (2000-2013)

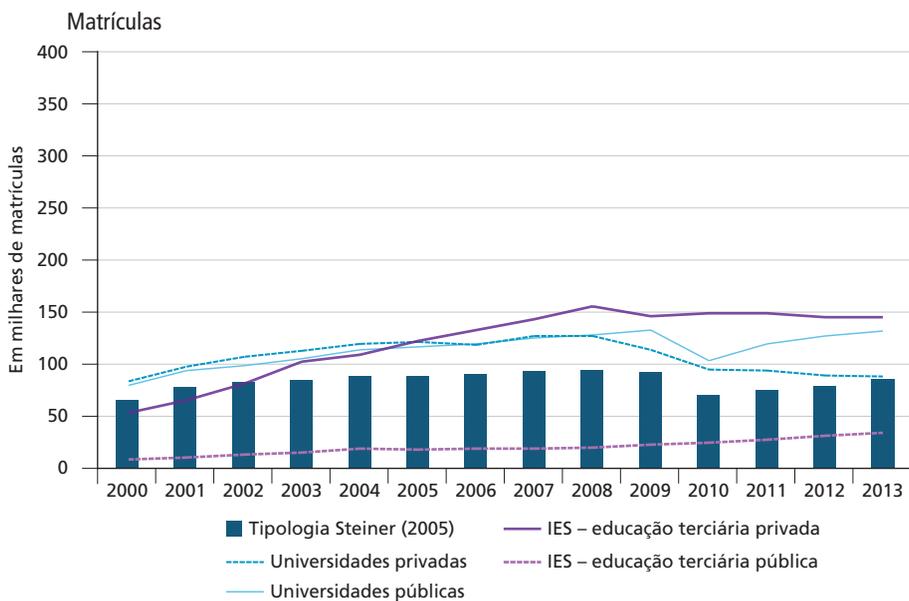
5A – Engenharia, produção e construção

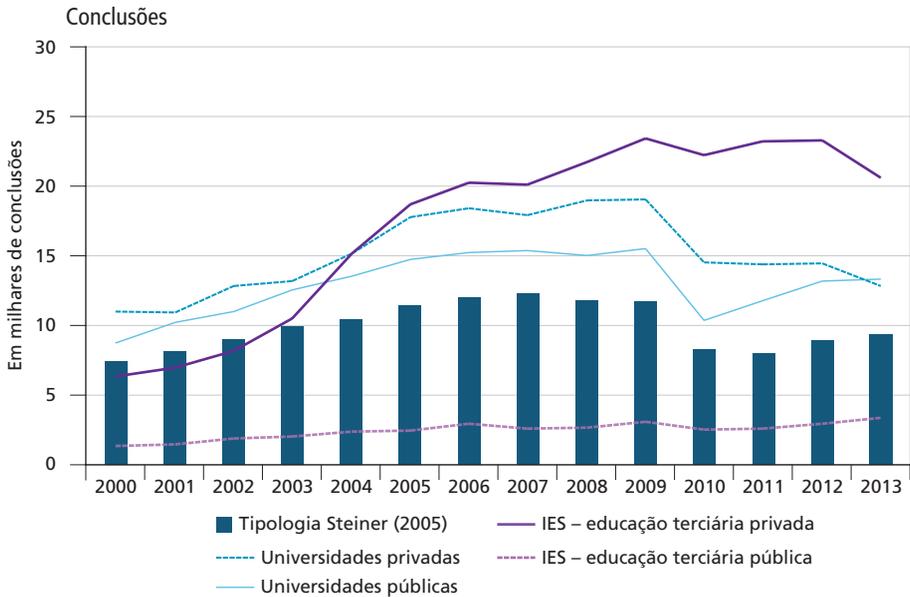


27. Como será evidenciado na seção 4, a participação dessas IES no total de conclusões tem decrescido em todas as áreas, mesmo nas de CTEM, nas quais historicamente são mais presentes e a despeito de expandirem, ao longo dos anos 2000, seus números de ingressos, matrículas e conclusões.



### 5B – Ciências, matemática e computação





Fonte: Censo da educação superior Inep/MEC.  
Elaboração dos autores.

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 1990. Teria havido um primeiro surto de expansão, ainda em menor escala, no final dos anos 1980, 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>28</sup>

#### 4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SUSTENTABILIDADE DA EXPANSÃO DA FORMAÇÃO SUPERIOR EM CTEM NO BRASIL

A preocupação com os índices de formação em CTEM não é exclusividade do Brasil. Esta é uma questão recorrente em países desenvolvidos, mobilizando órgãos governamentais, entidades de representação empresarial e a academia, além de encontrar ressonância na imprensa. Projeções oficiais costumam apontar possíveis cenários futuros de estrangulamento em mercados por profissionais das ciências e das engenharias em países avançados, embora projeções ocupacionais não sejam suficientes

28. 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.

para caracterizar escassez (Freeman, 2007; Kelly *et al.*, 2004). Nos Estados Unidos, projeções do Bureau of Labor Statistics (BLS) indicam que, entre 2012 e 2022, serão necessários 2,3 milhões desses profissionais para atender às demandas de reposição e de expansão naquele país (conforme reportado em Sargent Jr, 2014). Para a União Europeia, projeções do Centro Europeu para o Desenvolvimento da Formação Profissional (Cedefop) para 2025 apontam até lá uma necessidade de recrutamento, seja para reposição seja para preencher novas vagas, da ordem de 50% dos profissionais de ciências e engenharia que atuavam no bloco em 2013 (conforme reportado em Cedefop, 2014).

No Brasil, o crescimento econômico observado na década de 2000 estimulou temores similares, mais focados nas engenharias, e levaram à mobilização do setor público e de entidades empresariais.<sup>29</sup> Estudos elaborados no período, inclusive em alguns casos recorrendo a projeções, contestam o risco de uma escassez generalizada de engenheiros no Brasil, restringindo o problema a alguns setores, possivelmente a algumas regiões e, nos anos recentes, a uma relativa carência de profissionais com experiência e qualificações para postos de gerência e direção relacionados com as engenharias (Lins *et al.*, 2014; Maciente e Nascimento, 2014; Nascimento *et al.*, 2014; Souza e Domingues, 2014).

Cabe, no entanto, ressaltar que a demanda por cursos superiores de áreas tecnológicas, particularmente nas engenharias, costuma responder a variações no cenário econômico, assim como anos de baixo crescimento poderiam acarretar baixo emprego em ocupações típicas de engenharia e forte queda na procura por cursos na área (Nascimento *et al.*, 2014). 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.<sup>30</sup> O desempenho do produto interno bruto (PIB) brasileiro entre 2011 e 2014, porém, mostrou-se bem mais modesto e os prognósticos predominantes para 2015 e 2016 apontam para períodos recessivos, ao menos pelo que se pode aferir da evolução das expectativas de mercado divulgadas pelo Banco Central nas edições de 2014 e de 2015 do Boletim Focus (Bacen, 2014; 2015). Dados reportados em Nascimento *et al.* (2014) indicam que desde meados de 2012 as ocupações exclusivas de engenheiros vêm gerando menos empregos e oferecendo salários iniciais menos atraentes.

Considerando que a inflexão na economia ainda é relativamente recente, seus reflexos nos indicadores do ensino superior talvez ainda estejam por vir. A despeito das iniciativas governamentais recentes de promover áreas de CTEM,<sup>31</sup>

29. Ver, por exemplo, os planos e os projetos delineados em Capes (2011) e em Formiga e Carmo (2010).

30. Ver, a título de exemplo, reportagens veiculadas em Falta... (2013), Gandra (2012), Pastore (2010) e Ikeda (2012).

31. 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).

as mudanças no cenário econômico impõem cautela à análise da expansão que se verifica nos dados ora apresentados, em especial quanto à sua sustentabilidade no médio prazo. Não se deve descartar uma possível reversão das tendências recentes, com um crescimento da evasão nos próximos anos.

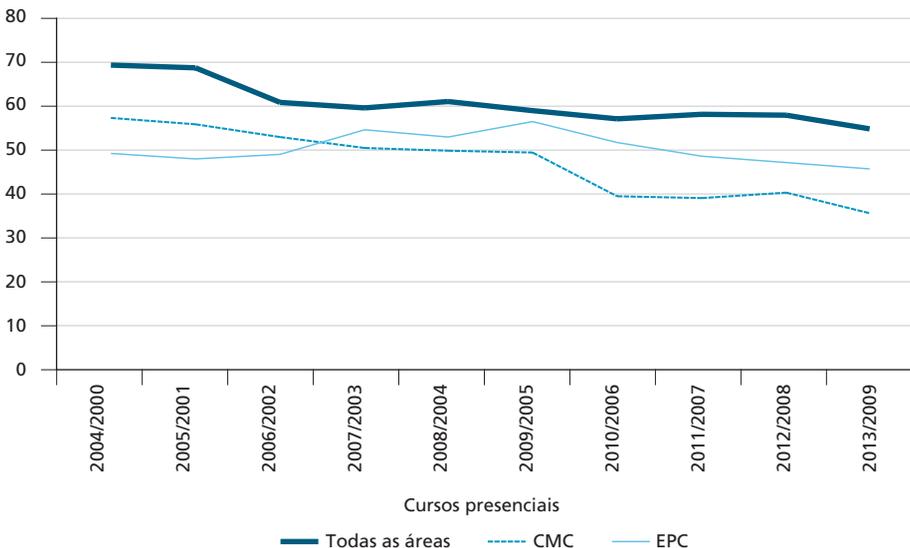
Técnicas de mensuração da evasão no ensino superior ainda são pouco exploradas no Brasil. Silva (2013) aplicou modelos de *duration* a dados que dispunha relativos a uma IES privada. Sua metodologia pode ser replicada em larga escala com dados ao nível do estudante, como passaram a ser divulgados nos censos do ensino superior a partir de 2009. Entretanto, para a maior parte do período discutido neste artigo, os dados disponíveis não permitem esse tipo de análise. 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 (2013) fazem também uma aproximação para EPC, ao calcular um índice de titulação a partir da comparação entre os ingressos nos cursos, pelos processos de seleção, em um 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 neste artigo um índice aproximado de titulação em cinco anos para cursos de EPC e de CMC, independentemente do grau de obtenção (tecnólogo ou bacharel). O gráfico 6 mostra a evolução desse índice.

GRÁFICO 6

**Brasil: índice aproximado de titulação em cinco anos nos cursos de graduação de todas as áreas de EPC e de CMC (conclusões de 2004 a 2013 e ingressos de 2000 a 2009)**

(Em %)



Fonte: Censo da educação superior Inep/MEC.  
Elaboração dos autores.

A despeito de ser apenas uma aproximação,<sup>32</sup> o índice apresentado no gráfico 6 sugere que uma proporção menor de estudantes conclui, em cinco anos, cursos das áreas de CMC e de EPC, em comparação com todo o conjunto de cursos superiores. A *performance* na área de EPC era pior do que na área de CMC 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 cinco anos decrescente, tendo retornado a patamares inferiores a 50% desde 2011 – preocupa que, no período, esse índice tenha caído quase 20% na área de CMC e mais de 10% no conjunto de todas as áreas.

A evolução futura desse índice é incerta. A transposição para o número de conclusões das tendências recentemente observadas no número de ingressos e de matrículas dependerá de um pouco esperado bem-sucedido desempenho dos indicadores econômicos, particularmente dos setores que mais empregam esses profissionais, como indústria e construção civil. Do contrário, é possível que a evasão desses cursos cresça com intensidade capaz de reverter boa parte do crescimento recente de seus ingressos, matrículas e conclusões.

Ressalte-se, além disso, que tanto os cursos de EPC quanto muitos dos cursos de CMC 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, porém pagas. Adicione-se a isto o fraco desempenho, ainda que em vias de melhora, em matemática e ciências exibido pelos jovens brasileiros de 15 anos nas provas do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) aplicadas trienalmente desde 2000.<sup>33</sup> 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.

Pode-se abordar, ainda, qual tem sido o viés da expansão dos cursos. Gusso e Nascimento (2014) mostram que, enquanto em 2001 as conclusões em cursos presenciais de EPC concentravam-se nas habilitações mais tradicionais (engenharias civil, elétrica, mecânica e química), em 2011 a engenharia de produção liderava com folga e habilitações relativamente novas – como ambiental e sanitária, florestal e de alimentos – apareciam com destaque.

---

32. Além de não medir evasão, o dado informado no gráfico 6 é apenas uma versão menos rigorosa do índice de titulação proposto por Pereira, Nascimento e Araújo (2013), pois agrupa cursos de bacharelado e de tecnologia. Nas estimativas dos autores citados, para a área de EPC, os cursos de bacharelado levavam, entre 2000 e 2009, em média seis anos para serem concluídos no Brasil, enquanto os de tecnologia levavam quatro.

33. Ver, a respeito do desempenho brasileiro no Pisa, Soares e Nascimento (2012).

As engenharias que mais cresceram em número de conclusões no período foram a de petróleo e a eletrônica. Embora isso pudesse ser visto como uma maior articulação do setor educacional com o setor produtivo, na visão dos autores:

A proliferação de habilitações específicas demais dificulta, inclusive, a própria adaptabilidade do profissional a futuras condições de mercado. A título de exemplificação, um engenheiro mecânico pode, mediante formação continuada em serviço ou por meio de uma formação complementar relativamente rápida, vir a se tornar um bom engenheiro de petróleo, ao passo que o contrário tende a ser mais difícil, em função das especificidades da própria formação inicial deste último, muito mais especializada do que a de um engenheiro de formação mais geral. Considerando que mesmo setores altamente especializados, a exemplo das indústrias naval e petrolífera, também demandam engenheiros com formação em habilitações mais gerais, é razoável supor que incentivar uma expansão puxada pelas habilitações tradicionais seja uma política mais eficaz e efetiva do que apostar na proliferação de habilitações voltadas a atividades econômicas muito específicas (Gusso e Nascimento, 2014, p. 45).

A redução do peso relativo das habilitações tradicionais na formação de engenheiros não é em si um problema, pois em certa medida refletem, como destacam Oliveira *et al.* (2013), as grandes mudanças em todos os setores de aplicação da engenharia ao longo do tempo. A despeito disso, para Silva Filho (2012) a excessiva especialização, já em nível de graduação, não é uma política desejável em um mundo no qual contínuas transformações tecnológicas exigem profissionais dinâmicos e com sólida formação geral. Nesta ótica, a especialização deveria ficar para a pós-graduação, devendo ser mais geral a formação inicial do engenheiro.

Por seu turno, a liderança da engenharia de produção na formação na área de EPC pode estar relacionada à necessidade de melhoria geral das organizações em termos de competitividade e de qualidade dos produtos, bem como dos sistemas logísticos, como argumentam Oliveira *et al.* (2013). No entanto, pode ser, também, que tal liderança decorra de um viés de oferta que prioriza cursos menos onerosos: diante de uma demanda possivelmente difusa por cursos de engenharia, o caminho mais fácil para muitas IES talvez seja recorrer a cursos que, no espectro das engenharias, exija menos investimento em laboratórios e equipamentos. Este é o caso da engenharia de produção e de outras habilitações que cresceram muito no período.

## 5 UMA BREVE DISCUSSÃO SOBRE A QUALIDADE DA FORMAÇÃO

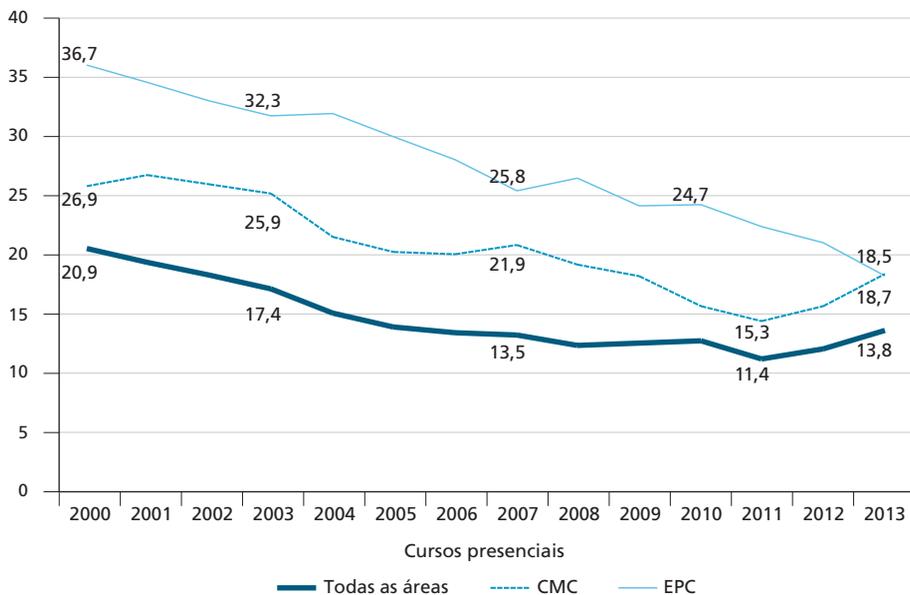
Outro aspecto importante a se considerar é a qualidade dos cursos superiores das áreas de CTEM. O próprio conceito de qualidade não é consensual, coexistindo múltiplos significados associados a esse termo que vão além do simples atendimento às demandas de mercado (Tavares *et al.*, 2011). Não obstante,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

Toma-se de início os fluxos de conclusões naquelas instituições classificadas por Steiner (2005, 2006) como universidades de pesquisa e doutorado. O gráfico 7 mostra a evolução, entre 2000 e 2013, da proporção de concluintes do nível superior que se graduaram, em alguma dessas instituições, nas áreas de EPC, de CMC e no conjunto de todas as áreas.

GRÁFICO 7

**Brasil: proporção de concluintes que se diplomaram em uma das 45 universidades de pesquisa e doutorado da tipologia Steiner – todas as áreas, EPC e CMC (2000-2013)**

(Em %)



Fonte: Inep/MEC.

Elaboração dos autores.

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 de CTEM. Em 2000, saíam delas quase dois quintos dos graduados em cursos de EPC e mais de um quarto dos graduados em cursos de CMC. Tais instituições ainda apresentam participação relativa maior nessas áreas do que em outras. Em anos de expansão massiva do sistema, porém, elas têm formado parcelas cada vez menores dos novos diplomados em nível superior no Brasil.

Diante da forte expansão recente das engenharias, a queda da participação relativa dessas instituições tem sido particularmente sentida nos cursos de EPC: em 2013, apenas 18,5% dos egressos de tais cursos saíram dessas instituições. Em CMC, a queda da participação relativa das universidades de pesquisa e doutorado da tipologia Steiner foi revertida em 2011. Em 2013, 18,7% dos concluintes dos cursos de CMC graduaram-se em alguma delas, tornando-as mais presentes nestes do que em cursos de EPC. Ressalte-se, no entanto, que essa tendência adveio em anos de crescimento significativo dos cursos de EPC e de redução do peso relativo dos cursos de CMC. No conjunto de todas as áreas, a participação relativa das IES da tipologia Steiner caiu de 20,9%, em 2000, para 13,8%, em 2013 – depois de ter atingido o piso de 11,4%, em 2011. Vê-se, portanto, que elas não acompanham o mesmo ritmo de crescimento do sistema de educação superior – reforçando a percepção geral de que este se expande por meio de uma oferta de formação de baixa qualidade.

Se, em vez de se utilizar as universidades de pesquisa e doutorado da tipologia Steiner tomar-se como instituições de elite as que assim são classificadas em Carnoy *et al.* (2013) e se considerar os números reportados por esses autores, tem-se 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. Uma atualização dessas proporções com dados de 2013 reduziria a menos de 20% a participação relativa dessas IES.<sup>34</sup> Mais uma vez, percebe-se que a expansão do sistema também chega aos cursos mais prestigiados, porém em ritmo bem menor, levando a fluxos proporcionalmente menores de novos profissionais cuja formação é 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 Enade. Destaque-se, inclusive, que o Brasil parece ser o único país 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

---

34. 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 Brasil, Rússia, Índia e China (BRIC). 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 (PUC-Rio); a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp); e duas IES de grande prestígio em áreas técnico-científicas: o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e o Instituto Militar de Engenharia (IME). Se forem incluídas estas três IES no cálculo dos pesquisadores de Stanford, usados os dados referentes a 2013 e considerados como “engenharias” todos os cursos da grande área de EPC, se chegaria a 18,7% dos egressos como advindos de “IES de elite”.

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 componentes de formação geral (peso de 25%) e específico (peso de 75%) que compõem a prova aplicada aos concluintes dos cursos daquela mesma área.<sup>35</sup>

Gusso e Nascimento (2011) destacam que aproximadamente 40% dos egressos dos cursos de engenharia eram provenientes de cursos de baixo desempenho nas edições do Enade de 2005 e de 2008 (assim considerados os cursos com conceito 1 ou 2) e que menos de 30% advieram de cursos de maior desempenho (assim considerados os cursos com conceitos 4 ou 5). A edição de 2011 remete apenas 20,4% dos concluintes a cursos com conceitos 4 ou 5. Os cursos de universidades públicas são majoritários entre os com maiores conceitos, embora as IES privadas, quiçá até em adequação ao instrumento regulatório no qual se transformou o exame, tenham participação crescente entre os cursos com conceitos 4 ou 5. Os institutos tecnológicos federais e estaduais, que correspondem ao que neste artigo chama-se de IES públicas de educação terciária e que poderiam ser uma alternativa à expansão com qualidade da formação superior em áreas de CTEM, 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 em 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, não necessariamente todos os engenheiros oriundos de um curso de conceito 1 ou 2 serão profissionais pouco qualificados, nem engenheiros egressos de um curso de conceito 5 serão necessariamente profissionais altamente qualificados. 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

---

35. Para mais detalhes sobre o cálculo do conceito Enade, ver Inep (2010).

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. 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, o que impõe baixo nível de atrito (perdas de observações), que eram altas nos primeiros anos de aplicação do exame (em 2005 esteve por volta de 40%), mas foi se reduzindo ano a ano e nas edições censitárias já se tornou quase que residual. Entretanto, outras possíveis fontes de viés perduram: *i*) 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>36</sup> apenas para ficar no estrato mais alto da classificação de Steiner); e *ii*) os jornais costumam noticiar boicotes ao Enade por parte de grupos estudantis organizados.<sup>37</sup>

Por último, mas não menos importante, deve-se ressaltar que as notas e os 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, além disso, 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 caso constate-se 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

36. A Unicamp participou do Enade pela primeira vez em 2010. Já a USP decidiu aderir ao exame 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.

37. Ver, por exemplo, Une... (2008a) e Une... (2008b). 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.

com maiores conceitos. Não permitem, contudo, dizer muito acerca da evolução do desempenho do sistema entre as sucessivas aplicações.

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 *et al.* (2013) ou os cursos que obtêm conceitos 4 ou 5 no Enade, não mais do que 20% dos engenheiros formados no Brasil nos últimos anos teriam tido a oportunidade de acesso a uma formação em cursos de melhor padrão. Além das restrições econômicas que ora se delineiam no país, um substancial crescimento futuro da força de trabalho efetivamente qualificada em áreas de CTEM tende a esbarrar também em deficiências carregadas pelos jovens desde a formação básica, reforçadas por uma formação terciária de baixa qualidade. Como coloca Neves (2015), tem sido mais fácil para o ensino superior brasileiro responder às demandas por mobilidade social do que aos requerimentos de uma economia moderna.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando a formação nas áreas de EPC e de CMC, o que se pode observar é que a oferta encontrou sendas de expansão tanto no volume total de matrículas quanto no de conclusões de curso no período analisado (2000-2013). 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), em que seriam maiores as probabilidades de os cursos se desenvolverem com melhores padrões de qualidade.

Comparações internacionais indicam que a formação em ciências e em engenharia ainda era pouco numerosa em meados da década de 2000, mas foi justamente a partir desse momento que se observou uma expansão mais forte da oferta, particularmente na área de EPC, a ponto de ser esta uma marca preponderante do ensino superior brasileiro na primeira década do século XXI. Já nos últimos quatro anos do período analisado neste artigo (2010-2013), foi a demanda por cursos dessa área, revelada pelo número de candidatos por vaga, o indicador que mais cresceu, apresentando, nesses quatro anos, salto ainda mais significativo do que os indicadores de oferta ao longo de todo o período compreendido entre 2000 e 2013.

Este trabalho também apresentou diferentes aproximações para a qualidade dessa formação, ora analisando 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 ainda averiguando os conceitos do Enade. Preocupa perceber que, em todas essas perspectivas, não mais do que algo em torno de 20% dos novos profissionais formados nessas áreas nos últimos anos seriam egressos de cursos de

melhor desempenho. Isto reforça a percepção geral de que a graduação em áreas de CTEM no Brasil concentra-se em cursos e em instituições de baixa qualidade. Vale ressaltar, contudo, ser esta uma característica de todo o sistema de educação superior brasileiro (não apenas das áreas de CTEM). Pode-se argumentar, além disso, que em processos de massificação de ensino, tenda a ser maior a proliferação de cursos menos gabaritados. Um limitante adicional à expansão com qualidade do ensino superior é a também baixa qualidade da educação básica do país, pois restringe o universo de estudantes com autonomia, conhecimento e competências suficientes para concluir a contento um curso superior.

Os recortes apresentados neste estudo apontam, não casualmente, concentrar-se em IES públicas, particularmente nas universidades públicas de maior prestígio ou de melhor desempenho, a formação qualificada em áreas de CTEM. 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, assim como 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, a conjuntura que se desenha em meados da década de 2011-2020 aponta para cenários de recessão econômica. À medida que tal cenário se confirma, as perspectivas para os cursos de graduação tendem a transformar-se substancialmente em relação ao momento de bonança econômica em que se deu a expansão da década de 2001-2010. Já não se deve esperar o mesmo protagonismo dos arranjos institucionais e dos instrumentos de política que engendraram o crescimento significativo tanto do setor público quanto do setor privado no período analisado neste artigo. Em outras palavras o Reuni, a expansão dos institutos federais e o Fies deverão ter peso muito menor na segunda metade da década de 2011-2020. Consequentemente, deve-se esperar uma inflexão nas tendências apresentadas neste artigo. Isto deverá afetar todas as áreas de ensino superior, mas poderá se fazer sentir ainda mais nas engenharias e nas áreas tecnológicas, normalmente mais afetas à conjuntura econômica.

Quando as condições se viabilizarem para novos caminhos de expansão do sistema, o 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 à melhoria das formações nesta área.

Esse 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 pesquisas anteriores (Maciente e Nascimento, 2014; Nascimento *et al.*, 2014; Lins *et al.*, 2014), não parece ser a mera quantidade de diplomados o problema da formação de engenheiros e de profissionais afins no Brasil. A questão a ser debatida tende a ser em que medida tal formação tem se dado em contextos, dimensões e padrões de qualidade apropriados para a realidade e as demandas do país.

## REFERÊNCIAS

APAGÃO de talentos: a falta de engenheiros. **Época**, set. 2011. Coluna Época Negócios. Disponível em: <<http://goo.gl/X4QtTw>>. Acesso em: 24 set. 2013.

BACEN – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Focus – Relatórios de Mercado**. Edições semanais de 2014. Brasília: Bacen, 2014. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?FOCUSRELMERC>>. Acesso em: 7 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. **Focus – Relatórios de Mercado**. Edições semanais de 2015. Brasília: Bacen, 2015. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?FOCUSRELMERC>>. Acesso em: 7 abr. 2015.

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, Oct. 2012.

BARBOSA, M. L.; ZUCCARELLI, C. A formação nas áreas de ciências, tecnologia, engenharias e matemática (CTEM) em nível superior no Brasil: saberes modernos em instituições tradicionais. *In*: OLIVEIRA, M. *et al.* (Orgs.). Coletânea da rede de pesquisa “Formação e mercado de trabalho”. Brasília: Ipea; ABDI, 2014. v. 4, p. 63-97.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1996.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 5.786, de 24 de maio de 2006. Dispõe sobre os centros universitários e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2006.

CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Plano Nacional Engenharia (Pro-Engenharia)**. Brasília: Capes; Inova Engenharia, maio 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**, v. 5, n. 17, p. 25-36, abr.-jun. 2012.

CEDEFOP – CENTRO EUROPEU PARA O DESENVOLVIMENTO DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL. **EU skills panorama: science and engineering professionals analytical highlight**. Relatório preparado pelo Cedefop para a Comissão Europeia. Bruxelas: Cedefop, Dec. 2014.

CHUBIN, D. E.; MAY, G. S.; BABCO, E. L. Diversifying the engineering workforce. **Journal of Engineering Education**, v. 94, n. 1, p. 73-86, Jan. 2005.

CORBUCCI, P. R. **Evolução do acesso de jovens à educação superior no Brasil**. Brasília: Ipea, abr. 2014 (Texto para Discussão, n. 1950).

ECO, U. **Interpretação e superinterpretação**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

FALTA de engenheiros faz com que profissão esteja em alta no Brasil. **Globo**, 12 mar. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/ypV6sU>>. Acesso em: 24 set. 2013.

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, abr.-jun. 2013.

FISCHER, T. Mestrado profissional como prática acadêmica. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 2, n. 4, p. 24-29, jul. 2005.

FORMIGA, M. M. M.; CARMO, L. C. S. (Orgs.) **Engenharia para o desenvolvimento: inovação, sustentabilidade, responsabilidade social como novos paradigmas**. Brasília: Senai/DN, 2010.

FREEMAN, R. B. Is a great labor shortage coming? Replacement demand in the global economy. *In*: HOLZER, H. J.; NIGHTINGALE, D. S. (Eds). **Reshaping the american workforce in a changing economy**. Washington: Urban Institute Press, Febr. 2007. p. 3-24.

GANDRA, A. Setor de petróleo enfrenta falta de mão de obra especializada, diz economista. **Agência Brasil**, 18 ago. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/pmirpa>>.

GRIBOSKI, C. M. O Enade como indutor da qualidade da educação superior. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 23, n. 53, p. 178-195, set.-dez. 2012.

GUSSO, D. A formação de agentes de inovação no Brasil: oportunidades e riscos em políticas públicas. *In*: DENEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Orgs.). **Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília: Ipea, 2008. c. 13. Disponível em: <<http://goo.gl/CLXsjS>>.

GUSSO, D. A.; NASCIMENTO, P. A. M. M. Contexto e dimensionamento da formação de pessoal técnico-científico e de engenheiros. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, Brasília, v. 12, p. 23-34, mar. 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/YZSwOZ>>.

\_\_\_\_\_. Evolução da formação de engenheiros e de profissionais técnico-científicos no Brasil entre 2000 e 2012. *In*: OLIVEIRA, M. *et al.* (Orgs.). Coletânea da rede de pesquisa “Formação e mercado de trabalho”. Brasília: Ipea; ABDI, 2014. v. 4, p. 17-60.

IKEDA, P. A falta que bons engenheiros fazem. **Exame**, 3 set. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/t6bqeA>>.

INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Censo da Educação Superior**: anos de 2000 a 2013. Brasília: Inep, 2001 a 2014.

\_\_\_\_\_. **Levantamento estatístico sobre o ensino médio e educação superior**. Brasília: Inep, 2006.

\_\_\_\_\_. **Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade)**: anos de 2005, 2008 e 2011. Brasília: Inep: 2006; 2009; 2012.

\_\_\_\_\_. **Cálculo do conceito Enade**. Brasília: Inep/MEC, 2010. (Nota Técnica). Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/notas-tecnicas>>. Acesso em: 21 jan. 2014.

KELLY, T. K. *et al.* (Eds.). **The U.S. scientific and technical workforce**: improving data for decisionmaking. Santa Monica: Rand Corporation, 2004.

LINS, L. M. *et al.* Escassez de engenheiros no Brasil? Uma proposta de sistematização do debate. **Novos Estudos Cebrap**, São Paulo, n. 98, p. 43-67, 2014.

MACIENTE, A. N.; NASCIMENTO, P. A. M. M. A demanda por engenheiros e profissionais afins no mercado de trabalho formal. *In*: OLIVEIRA, M. *et al.* (Orgs.). **Coletânea da rede de pesquisa “Formação e mercado de trabalho”**. Brasília: Ipea; ABDI, 2014. v. 4, p. 99-133.

MAIA, G. Descredenciamento de Gama Filho e UniverCidade afeta 9,5 mil alunos no RJ. **Uol**, Rio de Janeiro, 14 jan. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/aQrarD>>. Acesso em: 22 jan. 2014.

MONT’ALVÃO, A. Estratificação educacional no Brasil do século XXI. **Dados**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 2, p. 389-430, 2011.

NASCIMENTO, P. A. M. M. *et al.* A questão da disponibilidade de engenheiros no Brasil nos anos 2000. **Radar**: tecnologia, produção e comércio exterior, Brasília, v. 32, p. 19-36, abr. 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/3eWn1Z>>.

NEVES, C. E. B. Diversificação do sistema de educação terciária: um desafio para o Brasil. **Tempo Social**, v. 15, n. 1, p. 21-44, abr. 2003.

\_\_\_\_\_. Demand and supply for higher education in Brazil. *In*: SCHWARTZMAN, S.; PINHEIRO, R.; PILLAY, P. (Eds.). **Higher education in the BRICS countries**:

investigating the pact between higher education and society. New York: Springer, 2015. p. 13-41. (Higher Education Dynamic Series, v. 44).

NUNES, E.; CARVALHO, M.; ALBRECHT, J. V. **Quantas universidades realmente existem no Brasil?** Parte 1: resumo analítico. Rio de Janeiro: Observatório Universitário, 2009.

NUSCHE, D. **Assessment of learning outcomes in higher education:** a comparative review of selected practices. Paris: OECD Publishing, 2008.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO OU ECONÓMICO. **OECD science, technology and industry scoreboard 2009.** Paris: OECD Publishing, 2009.

\_\_\_\_\_. **A tuning-Ahelo conceptual framework of expected desired/learning outcomes in engineering.** Paris: OECD Publishing, 2011.

OLIVEIRA, V. F. *et al.* Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 32, p. 29-44, 2013.

PACHECO, C. A. **A formação de engenheiros no Brasil:** desafio ao crescimento e à inovação. São Paulo: Iedi, 2010.

PASTORE, J. Escassez de engenheiros. **O Estado de São Paulo**, 20 jul. 2010. Caderno de Economia e Negócios. Disponível em: <<http://goo.gl/XcgUx3>>.

PEDROSA, R. H.; AMARAL, E.; KNOBEL, M. Assessing higher education learning outcomes: the Brazilian experience. **Higher Education Management and Policy**, v. 24, n. 2, 2013.

PEREIRA, R. H. M.; NASCIMENTO, P. M. ; ARAÚJO, T. C. Projeções de mão de obra qualificada no Brasil: cenários para a disponibilidade de engenheiros até 2020. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 30, n. 2, p. 503-518, jul.-dez. 2013.

SARGENT JR, J. F. **The US science & engineering workforce:** recent, current, and projected employment, wages, and unemployment. Washington: Congressional Research Service, Feb. 2014. (CRS Report).

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**, v. 17, n. 62, p. 55-86, jan.-mar. 2009.

SILVA FILHO, R. L. L. Para que devem ser formados os novos engenheiros? **O Estado de São Paulo**, 19 fev. 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/06tpjP>>.

SILVA FILHO, R. L. L. *et al.* A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, v. 37, n. 132, p. 641-659, set.-dez. 2007.

SILVA, G. P. Análise de evasão no ensino superior: uma proposta de diagnóstico e seus determinantes. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 311-333, 2013.

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, 2012.

SILVESTRE, E. Pela primeira vez, engenharia recebe mais calouros que curso de direito. **Globo**, Rio de Janeiro, 16 abr. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/HQXQZE>>. Acesso em: 13 maio 2013.

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.-abr. 2012.

SOUZA, K. B.; DOMINGUES, E. Mapeamento e projeção da demanda por engenheiros por categoria, setor e microrregiões brasileiras. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 44, n. 2, p. 373-404, ago. 2014.

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*: STEINER, J. E.; MALNIC, G. (Orgs). **Ensino superior: conceito e dinâmica**. São Paulo: Edusp, 2006. p. 327-358.

TAKAHASHI, T. Pela primeira vez, engenharia tem mais calouros do que direito. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 14 abr. 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/JBXV6b>>. Acesso em: 13 maio 2013.

TAVARES, M. G. M. *et al.* Políticas de expansão da educação superior no Brasil pós-LDB/96: desafios para a avaliação. **Revista Inter Ação**, Goiás, v. 36, n. 1, p. 81-100, jan.-jun. 2011.

TÉCNICOS e engenheiros são profissões com mais escassez. **Folha de São Paulo**, 19 maio 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/Ls43CD>>. Acesso em: 24 set. 2013.

UNE propõe boicote ao Enade mais uma vez. **O Estado de São Paulo**, 7 nov. 2008a.

UNE propõe boicote ao Enade neste domingo. **O Globo**, 7 nov. 2008b.

VALLE, R. C.; NORMANDEAU, S.; GONZÁLEZ, G. R. **Education at a glance interim report: update of employment and educational attainment indicators**. Paris: OCDE, Jan. 2015.

VERHINE, R. E. O novo alfabeto do Sinaes: reflexões sobre o IDD, CPC e IGC. *In*: DALBEN, A. *et al.* (Orgs.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**: avaliação educacional, educação a distância e tecnologias da informação e comunicação, educação profissional e tecnológica, ensino superior e políticas educacionais. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 632-650. (Coleção Didática e Prática de Ensino).

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. (Orgs.). **Avaliação educacional**: desatando e reatando nós. Salvador: Edufba, 2009. p. 173-199.