

Um Estudo Sobre a Expansão da Formação em Engenharia no Brasil

VANDERLÍ FAVA DE OLIVEIRA
NIVAL NUNES DE ALMEIDA
DAYANE MAXIMIANO CARVALHO
FERNANDO ANTONIO AZEVEDO PEREIRA

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre a expansão da formação em Engenharia no Brasil em termos de evolução do número de cursos, de vagas disponibilizadas, de inscritos nos processos seletivos, de ingressantes, de matriculados e de concluintes, destacando-se as principais modalidades de Engenharia e considerando as categorias administrativas de pertinência (pública e privada). Realiza-se, também, a comparação dessa expansão na Engenharia com a de outros cursos superiores do país. Por fim, compara-se a formação em Engenharia no Brasil com a dos principais países da OCDE e do BRICS em termos de número de instituições, de professores e estudantes matriculados em cursos de graduação e pós-graduação, públicos e privados. Os dados principais foram extraídos da Sinopse da Educação Superior, a qual é publicada anualmente pelo INEP (Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), e também do Sistema E-MEC (Cadastro de Instituições e de Cursos Superiores). Os dados internacionais são os do Relatório do Banco Mundial (SAEKI, 2013), para o qual os dados brasileiros foram fornecidos pelo Observatório da Educação em Engenharia (UFJF). Verifica-se que a formação em Engenharia experimenta um grande crescimento de número de cursos, de IES e de modalidades de Engenharia, principalmente a partir de meados da década de 1990, notadamente no setor privado.

Palavras-chave: Educação em Engenharia, Cursos de Engenharia, Modalidades de Engenharia.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to present a study on the expansion of Engineering Education in Brazil in terms of evolution of the number of courses, places offered, enrollees in selective processes of freshmen, enrolled in and graduated students, highlighting the main modalities of Engineering and also considering the administrative categories of belonging (public and private). It also performs the comparison of this expansion in Engineering with certain others education courses in the country. Finally, we compare the training in Engineering in Brazil with the main countries of the OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) and the BRICS (Brazil, Russia, India and China) in terms of number of institutions, teachers and students enrolled in undergraduate and postgraduate studies, both in public and private institutions. The main data was extracted from the Synopsis of Higher Education, which is published annually by INEP (Institute of Educational Studies Anísio Teixeira) and also from the System E-MEC (Register of Institutions and Superior Courses). International data was gathered from the World Bank Report (SAEKI, 2013), provided by the Brazilian Observatory of Engineering Education (UFJF). It appears that training in Engineering is experiencing a huge growth in the number of Courses and Institutions, as well as modalities of Engineering, mainly from the mid-1990s and especially in the private sector.

Keywords: Engineering Education, Engineering Courses, Engineering Modalities.

INTRODUÇÃO

Este artigo é decorrente dos trabalhos que vêm sendo desenvolvidos no Observatório da Educação em Engenharia (OEE, 2013) da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), os quais contam com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), e também do INOVA Engenharia (Confederação Nacional da Indústria - CNI). Parte dos dados presentes neste artigo constituem em uma atualização dos trabalhos que foram apresentados no Cobenge 2012 (OLIVEIRA, 2012; PEREIRA, 2012; CARVALHO, 2012).

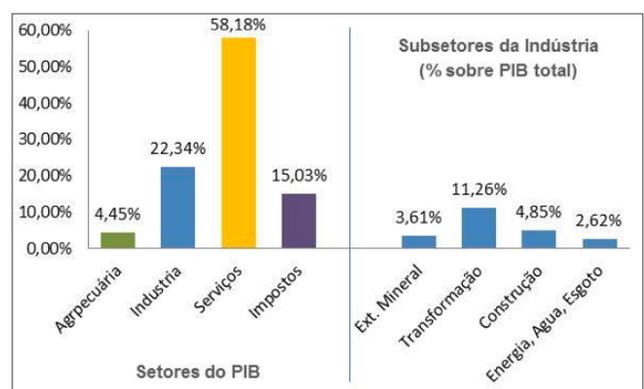
O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre a expansão da formação em Engenharia no Brasil na atualidade em termos de evolução do número de cursos, de vagas disponibilizadas, de inscritos nos processos seletivos, de ingressantes, de matriculados e de concluintes, destacando-se as principais modalidades de Engenharia, e considerando as categorias administrativas de pertinência (pública e privada). Realizar-se-á, também, a comparação dessa expansão na Engenharia com a de determinados cursos superiores, quais sejam: Direito, Administração, Pedagogia, Medicina e ainda os Cursos Superiores de Tecnologia. Por fim, comparar-se-á a formação em Engenharia no Brasil com a dos principais países da OCDE (Organization for Economic Co-operation and Development) e do BRICS (Brasil, Rússia, Índia e China) em termos de número de instituições, de professores e de estudantes matriculados em cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia, sejam públicos ou privados, assim como a taxa de estudantes por habitantes e de taxa de publicações dos docentes.

Os dados principais para este trabalho foram extraídos da Sinopse da Educação Superior, a qual é publicada anualmente pelo INEP (Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), e que se encontra disponibilizada no portal deste Instituto (INEP, 2013) e do Cadastro de Instituições e de Cursos que consta do portal do Sistema E-MEC (E-MEC, 2013). O período escolhido para o detalhamento do estudo é o compreendido entre 2001 e 2011, visto que, até 2000, nem todos os dados analisados estavam disponibilizados e, de 2001 a 2011, tais dados passaram a ser disponibilizados de uma forma mais detalhada e mais uniforme. No momento da publicação deste artigo, ainda não estava disponível a Sinopse relativa aos dados de 2012. Os dados internacionais são os do Relatório do Banco Mundial (SAEKI, 2013) para o qual os dados brasileiros foram fornecidos pelo Observatório da Educação em Engenharia (OEE/UFJF), que foram organizados com base nos dados disponíveis nos portais do INEP, do Sistema E-MEC e da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil vem apresentando um significativo crescimento do seu Produto Interno Bruto (PIB) nos últimos anos, segundo dados contidos no portal do Banco Mundial (2013). De 10ª economia mundial medida pelo PIB e verificada nos anos de 2005 e 2006, o país subiu um posto por ano a partir de 2007, chegando à 6ª posição em 2011. De 2011 para 2012 voltou para a 7ª posição, ficando atrás do Reino Unido (6ª), França (5ª), Alemanha (4ª), Japão (3ª), China (2ª) e Estados Unidos (1ª). Em termos de PIB per capita, o Brasil vinha num crescente até 2011, quando ocupava o 58º posto no ranking mundial, com um PIB per capita de 12.570 dólares. Em 2012, este PIB per capita caiu para 11.340 dólares, embora tenha subido para 53º posto no ranking (BANCO MUNDIAL, 2013), o que certamente pode ser explicado pela crise econômica que atinge principalmente a Europa na atualidade.

Sobre o PIB Brasileiro, de acordo com os dados disponíveis no portal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), no ano de 2012 (Figura 1) o setor responsável por mais da metade da sua composição foi o de Serviços. Destes setores do PIB, aquele que emprega mais diretamente o desenvolvimento de tecnologia em seus produtos é o Industrial (portanto, o mais dependente da Engenharia), sendo que os outros dois setores, de Serviços e de Agropecuária, são mais usuários dos produtos decorrentes da tecnologia do que propriamente produtores de tecnologia. Dentro do setor Industrial, que responde por menos de um quarto do PIB total, o subsetor de Transformação, que responderia pela maior demanda de desenvolvimento tecnológico, é a atividade econômica que responde pela metade do PIB deste setor e corresponde a 11,3% do PIB total.



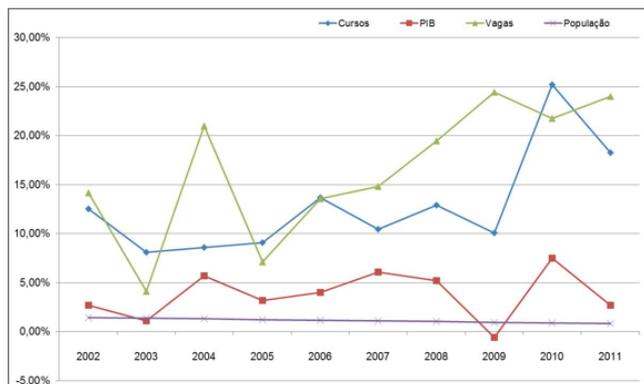
Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do IBGE (2013).

Figura 1. Distribuição percentual do PIB de 2012 pelos seus quatro Setores e do Setor da Indústria pelos seus quatro Subsetores

Este baixo percentual é reflexo do desenvolvimento tecnológico do país, que é inferior ao dos “países do primeiro mundo”. Não é difícil verificar que o Brasil não tem produtos nacionais eletroeletrônicos ou metalomecânicos com inserção internacional tão significati-

vos quanto os produtos dos “países desenvolvidos”. Isto pode significar que a continuidade do crescimento econômico do país esteja intrinsecamente relacionada com o desenvolvimento tecnológico, portanto necessitando, dentre outros fatores, de mais investimento e, portanto, de mais pessoal com formação na área de tecnologia e Engenharia.

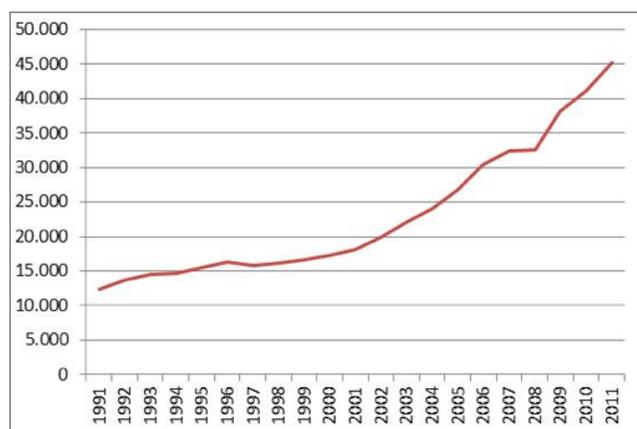
De todo modo, deve-se registrar que nos últimos 15 anos o Brasil vem apresentando crescimento significativo no número de instituições e de cursos superiores, o que, certamente, guarda relação com o crescimento do PIB. A Figura 2 mostra que o crescimento percentual anual do número de cursos e vagas na área de Engenharia tem sido maior do que o crescimento percentual anual do PIB e da população.



Fonte: Organizado pelos autores com base em dados dos Portais do INEP (2013) e do IBGE (2013)

Figura 2. Crescimento percentual anual de número de cursos e de vagas na Engenharia, da população e do PIB nacional de 2002 a 2011

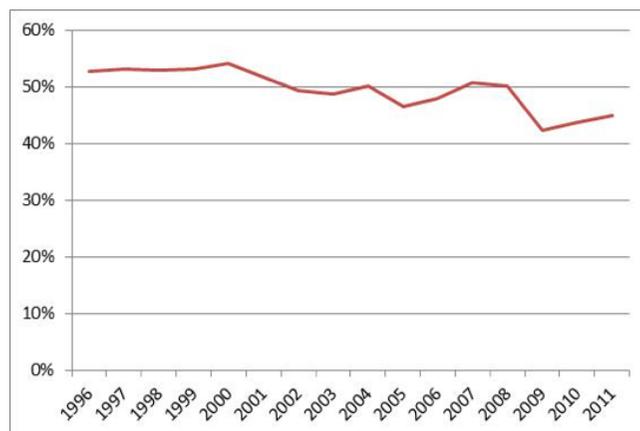
Em termos de profissionais concluintes (Figura 3) nos cursos de Engenharia, verifica-se que tem havido um crescimento significativo, sendo que o número de profissionais egressos destes cursos praticamente quadruplicou nos últimos anos. A média anual de crescimento do número de concluintes saltou de aproximadamente 5% na década de 1990 para cerca de 10% nos últimos 10 anos.



Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do INEP (2013)

Figura 3. Evolução do número de concluintes nos cursos de Engenharia

Sobre essa expansão na formação em Engenharia, uma questão que deve ser considerada em especial é a evasão verificada nos cursos do país (Figura 4). Esta taxa de evasão foi estimada confrontando-se o total de ingressantes em um ano com o número de concluintes seis anos depois, no período de 1991 a 2011. Evidentemente, existe a retenção que aumenta o tempo de permanência dos estudantes nos cursos em pelo menos um ano na média, sendo que, nas instituições públicas, este tempo pode ultrapassar os sete anos em média em determinadas modalidades. Mesmo que se aumente o tempo de defasagem para sete anos, o resultado tem alteração insignificante quando se considera um intervalo de 20 anos como o considerado neste estudo.



Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do INEP (2013)

Figura 4. Estimativa de percentual de evasão anual nos cursos de Engenharia

A evasão média estimada a partir dos dados disponíveis na “Sinopse da Educação Superior” (INEP, 2013) está em torno de 50%, sendo que na década de 1990 ultrapassava 50%, e a partir de 2002 houve uma pequena queda. No setor privado essa média de evasão ultrapassa 60%, enquanto no público fica acima de 40% (OLIVEIRA, 2010). Ao se cotejar o número de concluintes com a taxa de evasão anual, verifica-se que o país poderia formar até o dobro de Engenheiros, não fosse essa alta taxa de evasão.

CRESCIMENTO DO NÚMERO DE INSTITUIÇÕES E DE CURSOS DE ENGENHARIA

Este tópico, no que tange ao retrospecto sobre a Engenharia, está baseado nos capítulos 1 e 2 do volume 1 do Compêndio “Trajetória e Estado da Arte da Formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia”, que foi publicado a partir da parceria INEP/CONFEA (Oliveira, 2010), cujos autores estão entre os responsáveis por este trabalho. Esclarece-se ainda que os primeiros cursos de Engenharia foram criados em Instituições “isoladas”, chamadas Escolas de Engenharia na maioria das vezes, visto que o modelo de Universidade chegou tardiamente ao Brasil. Portanto, o termo Escola de Engenharia é aqui utilizado para se referir a uma Instituição de Educação Superior (IES) que oferece curso de Engenharia.

A implantação e o crescimento dos cursos de Engenharia no Brasil estão intrinsecamente relacionados ao desenvolvimento da tecnologia e da indústria, além das condições econômicas, políticas e sociais do país, assim como suas relações internacionais. Desta forma pode-se verificar que o crescimento do número de cursos no país acompanha os diversos ciclos políticos e econômicos pelos quais passaram o Brasil e o mundo.

Até 1950 existiam apenas 16 Instituições de Educação Superior (Tabela 1) que ofereciam 62 cursos de Engenharia no total. Em trabalhos anteriores foi informado que existiam 48 cursos até 1950; no entanto, a partir de 2010 as habilitações de um mesmo curso passaram a ser consideradas como cursos independentes, o que elevou este número para 62, conforme os registros encontrados no Sistema E-MEC (2013).

A maioria das Escolas de Engenharia foram criadas em capitais, exceto no estado de Minas, que teve Escolas criadas em cidades do interior, quais sejam, Juiz de Fora e Itajubá. A Escola de Minas de Ouro Preto foi criada quando esta cidade era a capital de Minas Gerais.

Na Tabela 01, deve-se esclarecer a mudança de data de início de oferecimento de curso de Engenharia em Juiz de Fora. Até recentemente a origem oficial dos cursos de Engenharia da UFJF estava registrada como sendo 1914, que é o registro da data de Fundação da Escola de Engenharia de Juiz de Fora. No entanto, verificou-se que o início oficial do oferecimento de curso de Engenharia remonta a 1909, quando foi criado um curso de Engenharia no Instituto Politécnico da Academia de Comércio, que formou engenheiros em Juiz de Fora pelo menos até o início da Escola de Engenharia de Juiz de Fora (MARTINS, 2013). Reforça essa assertiva o fato dos primeiros engenheiros formados pela Escola de Enge-

nharia de Juiz de Fora, cuja data oficial de fundação é 17 de agosto de 1914, terem colado grau em outubro desse mesmo ano, ou seja, provavelmente realizaram parte dos seus estudos no Instituto Politécnico.

As Figuras 5 e 6 mostram respectivamente o crescimento do número de Escolas de Engenharia e do número de Cursos de Engenharia a partir de 1950.

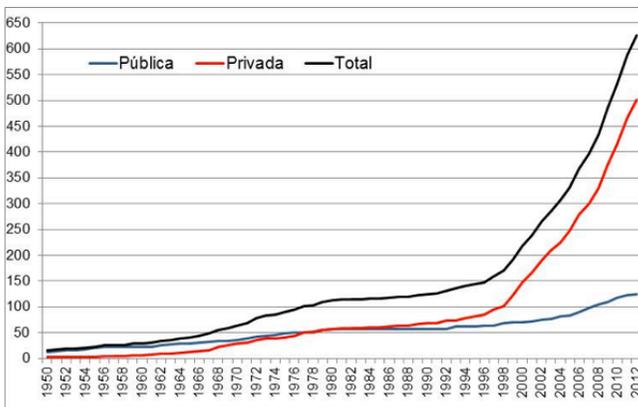
O início da década de 50 foi caracterizado pela retomada do desenvolvimento da maioria dos países envolvidos na 2ª guerra mundial, cujos reflexos chegaram ao Brasil, especialmente no governo Juscelino Kubitschek. Durante a década de 50, além de se criar escolas em cidades do interior de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Paraíba, outros estados passaram a contar com Escolas de Engenharia, como foi o caso do Espírito Santo, Ceará, Rio de Janeiro (Niterói), Paraíba, Alagoas e Goiás. Com isso, 14 estados do total de 21 existentes na época passaram a contar com Escolas de Engenharia. Ainda não possuíam Escolas de Engenharia os estados do Amazonas, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Santa Catarina e Mato Grosso (que ainda não era dividido em dois estados), além dos então “territórios federais”, Acre, Rondônia, Roraima e Amapá.

Ao final da década de 50, havia 28 Escolas de Engenharia distribuídas por 14 estados da federação, praticamente obedecendo à proporção do desenvolvimento econômico destes, ou seja, continuando concentrados nos estados do Sudeste. Na década de 60 mais quatro estados, Rio Grande do Norte, Santa Catarina, Amazonas, Maranhão e Mato Grosso passaram a contar com Escolas de Engenharia. Somente na década de 70 que os estados do Piauí e Sergipe passaram também a contar com Escolas de Engenharia.

Tabela 1 - Escolas de Engenharia criadas no Brasil até 1950

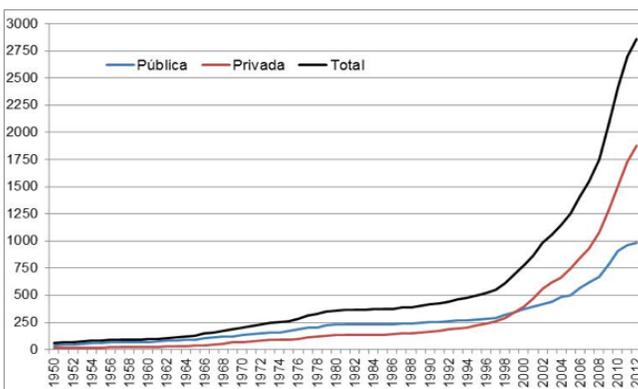
	Fund	Local	Denominação na Fundação	Atual
1	1792	Rio de Janeiro/RJ	Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho	Univ Fed do Rio de Janeiro – UFRJ Instituto Militar de Engenharia (IME)
2	1874	Ouro Preto/MG	Escola de Minas	Univ Fed de Ouro Preto – UFOP
3	1893	São Paulo/SP	Escola Politécnica de São Paulo	Univ de São Paulo – USP
4	1895	Recife/PE	Escola de Eng de Pernambuco	Univ Fed de Pernambuco – UFPE
5	1896	São Paulo/SP	Escola de Eng Mackenzie	Univ Presbiteriana Mackenzie - UPM
6	1896	Porto Alegre/RS	Escola de Eng de Porto Alegre	Univ Fed do R Grande do Sul - UFRGS
7	1897	Salvador/BA	Escola Politécnica da Bahia	Univ Fed da Bahia – UFBA
8	1909	Juiz de Fora/MG	Instituto Politécnico	Univ Fed de Juiz de Fora – UFJF
9	1911	B Horizonte/MG	Escola Livre de Engenharia	Univ Fed de Minas Gerais – UFMG
10	1912	Curitiba/PR	Faculdade de Eng do Paraná	Univ Fed do Paraná – UFPR
11	1912	Recife/PE	Escola Politécnica de Pernambuco	Univ de Pernambuco – UPE
12	1913	Itajubá/MG	Instituto Eletrotécnico de Itajubá	Univ Fed de Itajubá – UNIFEI
13	1928	Rio de Janeiro/RJ	Escola de Eng Militar	Instituto Militar de Engenharia - IME
14	1931	Belém/PA	Escola de Eng do Pará	Univ Fed do Para- UFPA
15	1946	São Paulo/SP	Escola de Eng Industrial	Fac de Engenharia Industrial - FEI
16	1948	Rio de Janeiro/RJ	Escola Politécnica	Pont Univ Cat do R Janeiro - PUC-Rio

Fonte: Oliveira, 2010



Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do Sistema E-MEC (2013)

Figura 5. Crescimento do Número de IES Públicas e Privadas que oferecem Cursos de Engenharia (1950 a 2012)



Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do Sistema E-MEC (2013)

Figura 6. Crescimento do Número de Cursos de Engenharia de IES Públicas e Privadas (1950 a 2012)

A partir da década de 60, com o processo de industrialização iniciado no país pelo governo Juscelino Kubitschek, novas Escolas foram abertas. Em 1962 o Conselho Federal de Educação fixou os currículos mínimos dos cursos de Engenharia Civil, Mecânica, Elétrica (especialização em Eletrônica e Eletrotécnica), de Minas, Metalúrgica, Química e Naval.

Em 1966 foi aprovada a Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, que regulava o exercício da profissão de engenheiro, substituindo o Decreto de 1933. Em 29 de junho de 1973, foi aprovada a Resolução Nº 218 do CONFEA, que discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia. Também nesta estavam definidas as modalidades de Engenharia com suas respectivas competências. Esta resolução só foi substituída por uma nova em 2005, Resolução Nº 1010 de agosto/2005 que até o momento não entrou em vigor.

Até o início da década de 1960, mais de 80% das Escolas de Engenharia eram públicas, embora, em termos de número de cursos, as privadas oferecessem 25% do total de cursos, ou seja, as Escolas de Engenharia públicas ofereciam menos cursos por Instituição do que as privadas. A partir da década de 1970 houve uma inversão e as públicas passaram a oferecer mais

cursos por Instituição, ou seja, atualmente 80% das IES que oferecem cursos de Engenharia são privadas; no entanto, as públicas ofertam 35% do total de cursos.

A partir desta década de 1960 houve também um crescimento maior de Escolas privadas, e no final da década de 1970 estas já eram praticamente a metade das Escolas existentes. Além disso, registrava-se uma média de 17 novos cursos criados a cada ano. Esse crescimento ocorreu na esteira do chamado “milagre econômico” ocorrido nesta década. O número de cursos privados de Engenharia só ultrapassou o número de cursos públicos na segunda metade da década de 1990.

Na década de 1980, considerada como a “década perdida”, este crescimento arrefeceu, e voltou aos índices dos anos 1950. No entanto, este crescimento foi ainda maior no setor privado. Nesta década verificou-se uma média de apenas cinco novos cursos criados por ano. Também foram registradas altas taxas de inflação, crise fiscal e um grande crescimento da dívida pública, o que causou estagnação no desenvolvimento do país refletindo diretamente na criação de novos cursos.

No que se refere à formação profissional, em 1976 entrou em vigor a Resolução nº 48/76 do CFE (Conselho Federal de Educação), que estabeleceu os currículos mínimos dos cursos e definiu as Grandes Áreas da Engenharia (Civil, Elétrica, Mecânica, Química, Metalúrgica e de Minas). Para muitos esta Resolução engessava o currículo dos cursos por determinar o mínimo para o básico e para o profissionalizante, enquanto outros viam nela certa flexibilidade por permitir a definição dos conteúdos específicos pela IES. Esta resolução vigorou até a aprovação da nova LDB em 1996. Em 1976, entrou também em vigor a Resolução nº 50/76 do CFE, que admitiu as ênfases ou habilitações nos cursos.

O início da década de 1990 foi conturbado pela crise política decorrente do advento do Governo Collor, que acabou sendo “impedido” pelo Congresso Nacional, após a ampla mobilização popular “Fora Collor”. De todo modo, o país já demonstrava sinais de início da superação da crise econômica dos anos 1980. A retomada do crescimento efetivou-se na segunda metade da década de 1990, principalmente com a globalização, fenômeno que, entre outras coisas, acirrou a necessidade de melhorias na produção em termos de produtividade e competitividade, o que só pode ocorrer com a qualificação dos recursos humanos, notadamente na área de Engenharia.

Em 1996 foi aprovada a nova LDB (Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996) que revogou, entre outros dispositivos, a Resolução 48/76, a qual estabelecia o currículo mínimo para os cursos de Engenharia. Isso, aliado à retomada do crescimento e a uma economia mais estável, foi um dos fatores que determinou um crescimento sem precedentes na Educação Superior Brasileira a partir de 1997, com a expansão das IES existentes e a criação de muitas outras novas, especialmente no setor privado.

A média anual de criação de novos cursos de Engenharia cresceu vertiginosamente após a nova LDB, passando de aproximadamente 12 novos cursos ao ano, de 1989 a 1996, para cerca de 80 novos cursos ao ano no período de 1997 a 2005. A partir de 2005, esta média subiu de mais de 100 cursos por ano para mais de 200 cursos de Engenharia criados em média nos últimos 3 anos.

É importante observar, também, que o crescimento do número de cursos se dá de maneira diferenciada quando observado por estados da federação (Figura 07). Este crescimento acompanha principalmente os indicadores econômicos e populacionais dos estados (PEREIRA, 2012). São Paulo, o estado mais “rico”, concentra cerca de um quarto do total de cursos do país. Verifica-se que nos estados onde houve um crescimento econômico diferenciado ocorreu também um crescimento mais acentuado no número de cursos nos últimos anos.

Na região amazônica, a zona franca e os incentivos federais explicam em parte o crescimento no Amazonas e no Pará, embora mais restrito às capitais. O petróleo contribuiu para o crescimento no Espírito Santo, Bahia e Sergipe. No Sul, o MERCOSUL pode ter influenciado no desenvolvimento do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

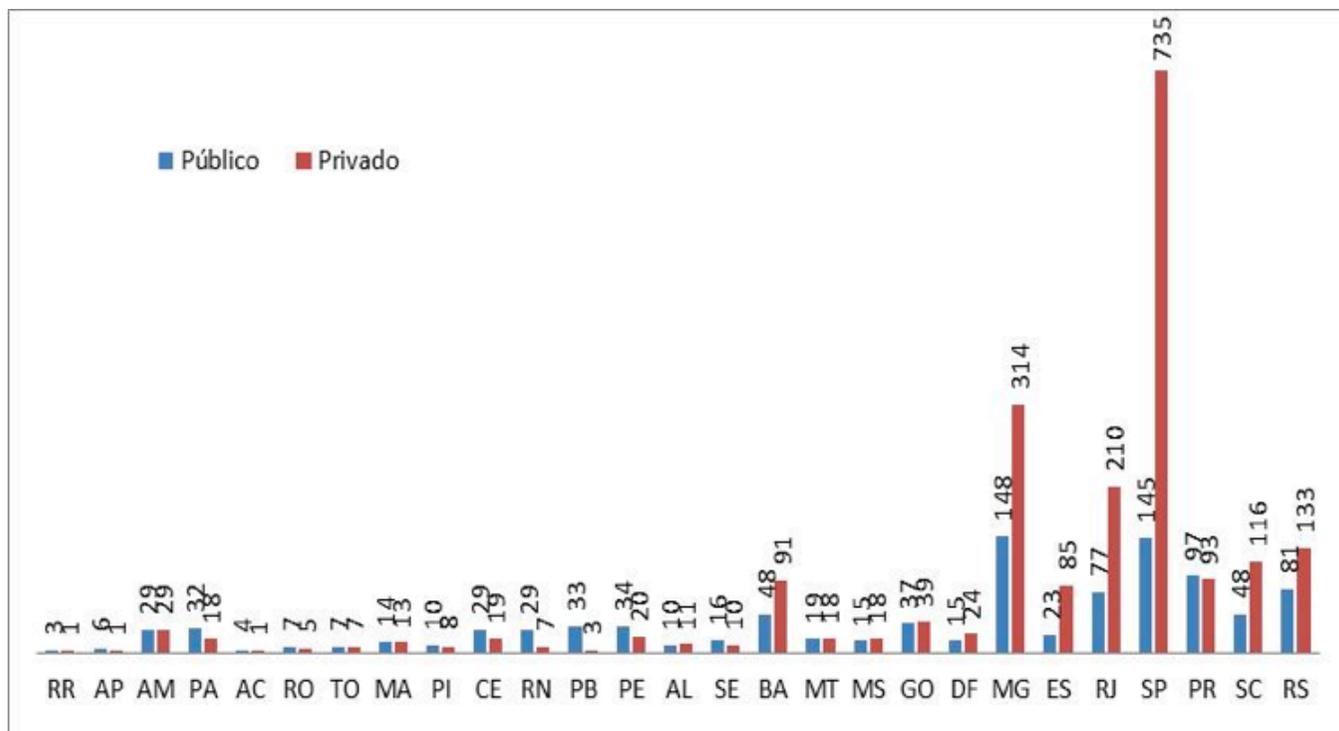
Pode-se observar também que este aumento no número de cursos ocorre mais no setor privado. De outro lado, nos estados do norte e nordeste prevalecem os cursos do setor público e nos que apresentam maior desenvolvimento econômico, notadamente nos estados do Sudeste e do Sul, o setor privado cresce

mais. Dentre estes, destacam-se os estados da região Sudeste nos quais o número de cursos do setor privado é mais do que o dobro do número de cursos do setor público.

Uma barreira à abertura de cursos de Engenharia no setor privado tem sido a necessidade de alto investimento em laboratórios. Com a flexibilização determinada pela LDB, aliada ao surgimento de cursos que exigem menor número de laboratórios, esta questão deixou de ser a principal barreira e possibilitou ao setor privado investir na criação de cursos de Engenharia. Além disso, muitas IES Privadas têm resolvido o problema de necessidade de laboratórios através do aluguel de instalações do sistema SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e de IES públicas (CEFETs, etc.), entre outros.

4 CRESCIMENTO DO NÚMERO DE MODALIDADES DE ENGENHARIA

A nova realidade da formação e do exercício profissional em Engenharia, principalmente a partir da segunda metade do século XX, determinou o surgimento de novas modalidades de Engenharia. Em 1995, existiam mais de 500 cursos de 32 modalidades com 56 ênfases ou habilitações e que perfaziam aproximadamente 90 títulos profissionais distintos. Com a nova LDB e a conseqüente revogação das exigências das denominações dos cursos e suas habilitações (Resoluções Nº 48/76 e 50/76 do CFE), o número de títulos de Engenharia concedidos praticamente dobrou.



Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do Sistema E-MEC (2013)

Figura 7. Número de Cursos de Engenharia de IES Públicas e Privadas por Estado em março de 2013

Esclarece-se que estes títulos referem-se ao diploma de graduação, não ao registro profissional. O Sistema CONFEA/CREAs concede menos de 100 diferentes habilitações profissionais em Engenharia, nas quais são acomodadas as cerca de 200 denominações advindas da graduação na atualidade. Registra-se que na SESU (Secretaria da Educação Superior do MEC) existam mais de 250 denominações distintas de cursos de Engenharia autorizados ou reconhecidos.

A Resolução CNE/CES 11/2002 que “Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia”, também contribuiu para esse aumento no número de cursos e de modalidades e habilitações ou ênfases. A flexibilização contida nesta Resolução, no que se refere à organização de cursos, foi por vezes confundida como licenciabilidade para a criação de cursos de Engenharia sem a devida estrutura para tal, e com duração de 4 anos mesmo sendo noturnos. A questão da duração foi regulada pela Resolução Nº 02/2007 CNE/CES/MEC, que determinou um mínimo de 5 anos e 3.600 horas para a duração e integralização dos cursos de Engenharia e, por mais paradoxal que pareça, estabelecendo ainda a hora-aula como tendo 60 minutos de duração efetiva.

Sobre o aumento do número de modalidades, deve-se observar que, na trajetória dos cursos de Engenharia, está havendo uma ampliação do espectro de atuação dos profissionais dessa área. Os primeiros cursos de Engenharia tiveram origem militar e se dedicavam especialmente à infraestrutura urbana, à mineração e à energia. Com a crescente industrialização no final do século XIX e início do século XX, novas modalidades surgiram. Após a 2ª Grande Guerra, o mundo experimentou um significativo avanço tecnológico, especialmente no setor eletro/eletrônico, notadamente com o desenvolvimento da automação e da computação. Com isso, novas modalidades de Engenharia surgiram para fazer frente à complexidade demandada em função dessas novas tecnologias. A maioria dessas novas modalidades surgiu inicialmente como ênfase das tradicionais.

A partir dessa nova realidade, a Engenharia deixou de se restringir às questões de aplicação tradicional da tecnologia e passou a atuar em campos como a Saúde (Alimentos, Genética, Bioquímica, etc.) e Sociais Aplicadas (Gestão, Trabalho, Segurança, etc.). Verifica-se que na medida em que alguma atividade aumenta o seu grau de complexidade e seus problemas, passa-se a exigir conhecimentos mais acurados, principalmente de Matemática e Física e de estruturação e solução de problemas. Logo, essa atividade passa a ser encampada pela Engenharia. Isso ocorre em função da natureza do conhecimento encerrado nesta área que tem base no “raciocínio lógico” e no desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas com a “estruturação” de novos produtos e empreendimentos (projeto e execução de produtos e empreendimentos) ou para a “desestruturação” com o objetivo de equacionar problemas e projetar soluções.

Na ampliação do espectro de abrangência da Engenharia, verifica-se que a implementação de conteúdos relacionados à automação e computação em cursos, ou mesmo a criação de novos cursos no ITA (Instituto Tecnológico da Aeronáutica) e na USP (Universidade de São Paulo), no início da década de 1950, pode ser considerada como o marco inicial desse novo enfoque – Novas Tecnologias – dos cursos de Engenharia no Brasil (OLIVEIRA, 2006).

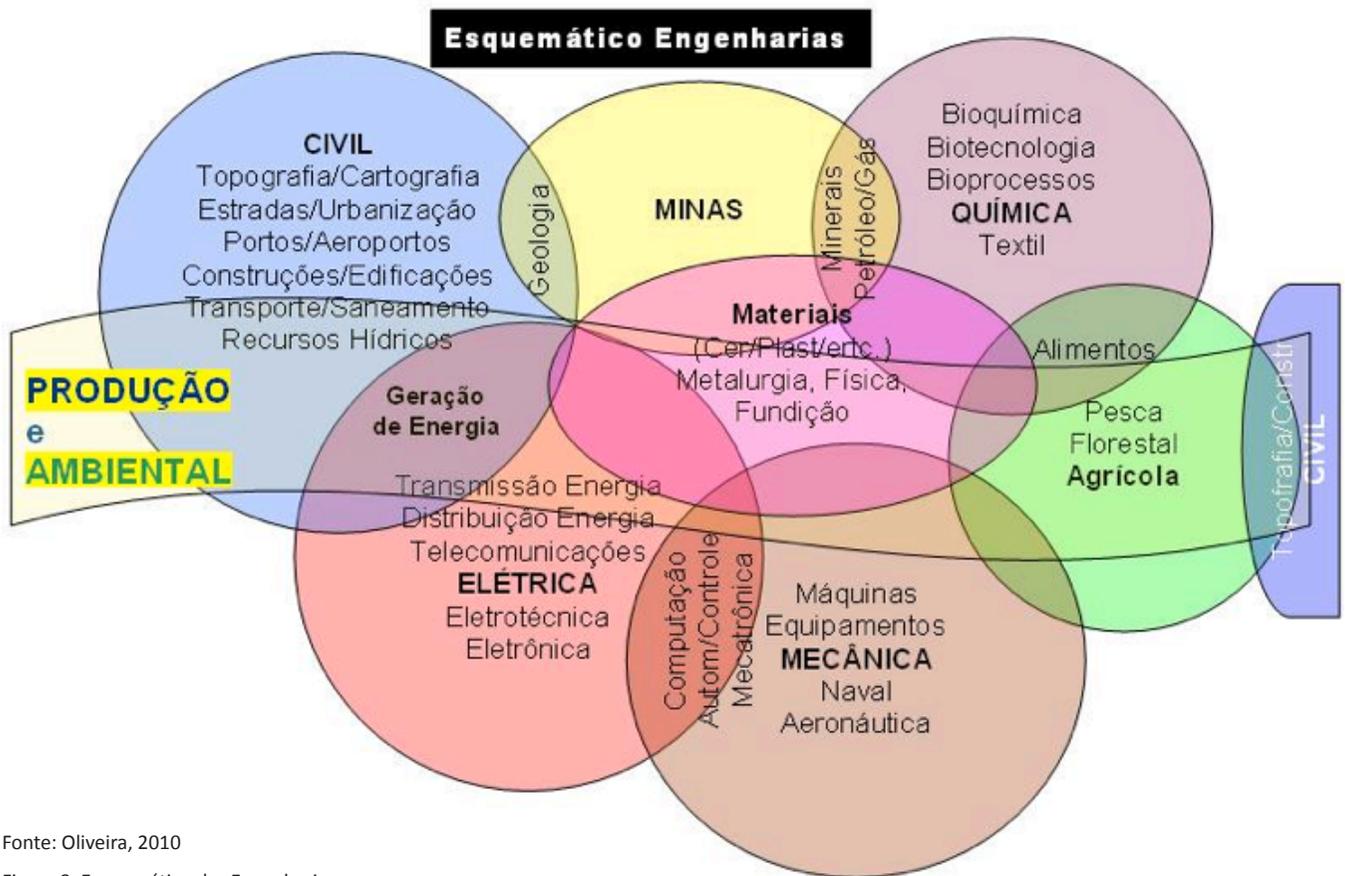
Outro enfoque da Engenharia deriva da criação de modalidades relacionadas às questões Ambientais e de Saúde (Engenharia Ambiental, de Alimentos, Sanitária, etc.). Paradoxalmente, estas Engenharias surgem em decorrência dos problemas criados em função da maior exploração dos recursos naturais do planeta e da emissão de poluentes pelas indústrias, além da necessidade de reaproveitamento ou reciclagem de produtos descartados. Isto ocorre, evidentemente, devido ao desenvolvimento tecnológico, que torna cada vez mais sofisticada a transformação de recursos em bens – que, por sua vez, geram dejetos poluentes lançados na natureza, tanto na sua fabricação quanto no seu uso e descarte.

Os primeiros cursos de Engenharia que se propunham a formar profissionais capacitados e a minorar os efeitos dessa devastação surgiram na UFRRJ (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro) e UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas) no início dos anos 60, determinando um novo enfoque para a Engenharia – Saúde e Ambiente.

O último enfoque da Engenharia é a Gestão de Organizações. As atividades relacionadas à gestão (gerência e/ou administração) sempre foram exercidas também por Engenheiros, no entanto, somente a partir da década de 1950, disciplinas desta área passaram a fazer parte do currículo dos cursos de Engenharia no Brasil (FLEURY, 2008). Ainda na década de 1960, a Gestão (Produção) passou a ser ênfase de cursos de modalidades tradicionais como a Engenharia Mecânica, Civil, Elétrica, etc. Somente no início da década de 1970 foram criados os primeiros cursos de Engenharia de Produção, denominados “plenos” na USP e na UFRJ (OLIVEIRA, 2010).

De todo modo, apesar da proliferação de modalidades e desses novos enfoques, verifica-se que ainda está resguardada a natureza do conhecimento de Engenharia nestas novas modalidades e verifica-se que guardam grande identidade e forte relação entre as mesmas. A Figura 8 mostra uma síntese do espectro atual das modalidades e suas inter-relações.

A Figura 8 foi construída com base em contextos: Infraestruturais (Civil, Elétrica), de Insumos e Matérias Primas (Minas, Agrícola, Materiais) nos quais se articulam fenômenos (Físicos e Químicos) da natureza (Mecânica e Química) que se transformam em Produtos (bens e/ou serviços) e Empreendimentos, que são projetados (calculados, dimensionados, modelados), construídos, geridos, utilizados e descartados/reci-



Fonte: Oliveira, 2010

Figura 8. Esquemático das Engenharias

clados. Neste esquemático, a Engenharia de Produção (ou das Organizações) e a Engenharia Ambiental (ou da Sustentabilidade) perpassam todas as demais modalidades e estão inseridas nos diversos contextos (organizacional e estratégico) e no ciclo de vida dos produtos e empreendimentos decorrentes destas Engenharias. Considera-se ainda que o perfil do Engenheiro adequado a esta abordagem evolui de solucionador de problemas para projetista de soluções.

A Tabela 02 apresenta a totalidade das modalidades de cursos públicos e privados de Engenharia que podem atualmente ser encontradas no portal do sistema E-MEC (2013). Estas modalidades estão agrupadas segundo os enfoques que foram sendo encampados pela Engenharia.

Nesta tabela não estão listadas as engenharias que eram consideradas como habilitações de uma mesma modalidade; porém, as mesmas foram contabilizadas na respectiva modalidade. Exemplo: os cursos de Engenharia de Produção Mecânica, Produção Civil, Produção Elétrica, etc. foram contabilizados como Engenharia de Produção. Somente o curso de Engenharia de Automação e Controle permaneceu com o seu nome de origem pelo fato de ser um curso amplamente conhecido desta forma. Assim, cursos de Engenharia de Automação foram considerados como uma modalidade independente. Nesta listagem há também um curso denominado apenas de Engenharia, conforme

cadastro do Sistema E-MEC (2013), que tem sido utilizado como básico de outras modalidades, ou seja, o estudante nele matriculado, após cumprir o básico, faz a opção por uma das modalidades existentes na IES.

Para a realização do estudo sobre a evolução das Modalidades de Engenharia optou-se por selecionar as que tinham mais de 50 cursos em funcionamento em março de 2013 (data de fechamento da coleta de dados – Tabela 2), cujos dados estão dispostos na Tabela 3.

A Engenharia Civil é a modalidade que tem a maior procura em termos de número de candidatos, e é a que disponibiliza o maior número de vagas (2011), tanto no total quanto na média por curso. Esta modalidade apresenta também a maior quantidade de ingressantes e a maior taxa de ocupação das vagas disponibilizadas. Em termos de número de cursos, a Engenharia de Produção supera a Civil, assim como em número de concluintes. A Engenharia Florestal vem mantendo a maior relação candidato vagas, assim como uma alta taxa de ocupação de vagas em relação às demais.

A Figura 9 mostra o crescimento experimentado pelas 10 principais modalidades de Engenharia no período de 2001 a 2011 em termos de número de cursos oferecidos. A Engenharia de Produção é a modalidade que detém a maior quantidade de cursos na atualidade, mesmo sendo este um curso recente quando comparado com as Engenharias Tradicionais.

Tabela 2 – Modalidades de Cursos de Engenharia públicos e privados segundo os enfoques que vêm sendo encampados pela Engenharia (mar/2013)

TRADICIONAIS	Públ	Priv	Total
Civil	107	357	464
Elétrica	102	252	354
Mecânica	102	191	293
Química	54	83	137
Agrícola	23	4	27
Industrial	13	7	20
Metalúrgica	12	8	20
Minas	15	5	20
Agrimensura	7	5	12
Cartográfica	8	1	9
Têxtil	3	2	5
Naval	4		4
Agroindustrial	2		2
Geológica	2		2
Transportes		2	2
Eletrotécnica		1	1
Fortificação	1		1
Manufatura	1		1
Total	456	918	1.374

SAÚDE/AMBIENTE	Públ	Priv	Total
Ambiental	76	180	256
Alimentos	55	39	94
Florestal	49	11	60
Pesca	19	1	20
Energia	13	5	18
Bioprocessos	10	3	13
Biomédica	4	6	10
Sanitária	9		9
Hídrica	4		4
Aquicultura	3		3
Bioenergética		3	3
Bioquímica	2		2
Biosistemas	2		2
Segurança no Trabalho		2	2
Saúde	1		1
Total	247	250	497

Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do Sistema E-MEC (março/2013)

NOVAS TECNOLOGIAS	Públ	Priv	Total
Computação	56	110	166
Contr e Automação	31	120	151
Eletrônica	16	32	48
Petróleo	14	34	48
Materiais	30	17	47
Telecomunicações	10	27	37
Mecatrônica	12	17	29
Aeronáutica	3	3	6
Software	6		6
Automação	2	1	3
Física	3		3
Aeroespacial	2		2
Automotiva	1	1	2
Sistemas	2		2
Teleinformática	2		2
Acústica	1		1
Biotecnologia	1		1
Cerâmica		1	1
Computacional	1		1
Comunicações	1		1
Nanotecnologia		1	1
Informação	1		1
Instrumentação	1		1
Mobilidade	1		1
Nuclear	1		1
Redes de Comunicação	1		1
Sistemas Digitais	1		1
Total	200	364	564

GESTÃO	Públ	Priv	Total
Produção	104	420	524
Agronegócios	1		1
Gestão	1		1
Total	106	420	526

ENGENHARIA	Públ	Priv	Total
Engenharia	7	77	84
TOTAL	1.016	2.029	3.045

Tabela 3 – Crescimento das principais Modalidades de Engenharia no período de 2001 a 2011

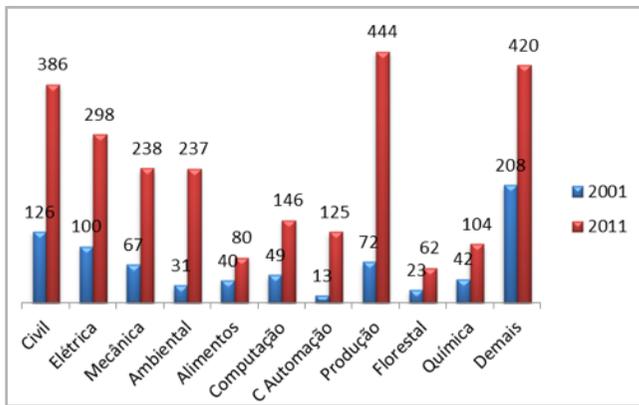
Curso	Ano	Cursos	Candi- datos	Vagas	Vaga/ Curso	Cand/ Vaga	Ingres- santes	Ingr/ Vaga	Matri- culados	Con- cluintes
Civil	2001	126	38.328	13.276	105,4	2,9	9.621	72%	41.051	5.220
	2011	386	297.464	62.953	163,1	4,7	57.435	91%	143.630	7.508
	% cresc	206,3%	676,1%	374,2%			497,0%		249,9%	43,8%
Elétrica	2001	100	44.150	12.212	122,1	3,6	9.291	76%	32.635	2.889
	2011	298	104.517	35.401	118,8	3,0	20.080	57%	67.177	5.842
	% cresc	198,0%	136,7%	189,9%			116,1%		105,8%	102,2%
Mecânica	2001	67	22.612	7.065	105,4	3,2	5.407	77%	19.466	1.799
	2011	238	116.092	34.494	144,9	3,4	23.275	67%	68.945	4.790
	% cresc	255,2%	413,4%	388,2%			330,5%		254,2%	166,3%
Ambiental	2001	31	5.105	4.881	157,5	1,0	1.741	36%	2.510	25
	2011	237	93.396	24.537	103,5	3,8	13.948	57%	42.599	3.497
	% cresc	664,5%	1.729,5%	402,7%			701,1%		1.597,2%	13.888,0%
Alimentos	2001	40	10.836	2.727	68,2	4,0	1.917	70%	5.880	450
	2011	80	28.322	5.133	64,2	5,5	3.299	64%	11.823	1.229
	% cresc	100,0%	161,4%	88,2%			72,1%		101,1%	173,1%
Computa- ção	2001	49	20.379	4.837	98,7	4,2	3.257	67%	8.945	517
	2011	146	49.886	13.919	95,3	3,6	6.181	44%	20.454	1.750
	% cresc	198,0%	144,8%	187,8%			89,8%		128,7%	238,5%
Controle e Automação	2001	13	5.769	1.219	93,8	4,7	1.010	83%	2.635	62
	2011	125	54.013	18.985	151,9	2,8	7.097	37%	24.098	1.869
	% cresc	861,5%	836,3%	1.457,4%			602,7%		814,5%	2914,5%
Produção	2001	72	20.610	6.440	89,4	3,2	4.514	70%	12.461	730
	2011	444	163.508	59.011	132,9	2,8	33.850	57%	108.605	8.308
	% cresc	516,7%	693,3%	816,3%			649,9%		771,6%	1.038,1%
Florestal	2001	23	10.382	1.146	49,8	9,1	1.078	94%	4.051	333
	2011	62	28.694	3.785	61,0	7,6	3.084	81%	12.032	1.419
	% cresc	169,6%	176,4%	230,3%			186,1%		197,0%	326,1%
Química	2001	42	13.711	3.206	76,3	4,3	2.375	74%	9.711	1.014
	2011	104	49.412	9.894	95,1	5,0	6.637	67%	25.525	2.289
	% cresc	147,6%	260,4%	208,6%			179,5%		162,8%	125,7%
Demais	2001	208	97.091	24.982	120,1	3,9	18.376	74%	57.324	4.885
	2011	420	150.958	32.549	77,5	4,6	20.460	63%	71.569	6.539
	% cresc	101,9%	55,5%	30,3%			11,3%		24,8%	33,9%

Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do INEP

O grande crescimento do número de cursos de Engenharia de Produção pode estar relacionado à necessidade de melhoria geral das organizações em termos de competitividade e qualidade dos produtos (entre outros fatores), além dos sistemas logísticos e demais aspectos relacionados à produção de uma maneira geral, o que é do escopo do perfil profissional do Engenheiro de Produção.

Outra modalidade que merece destaque neste crescimento é a Engenharia Ambiental, que apesar de tam-

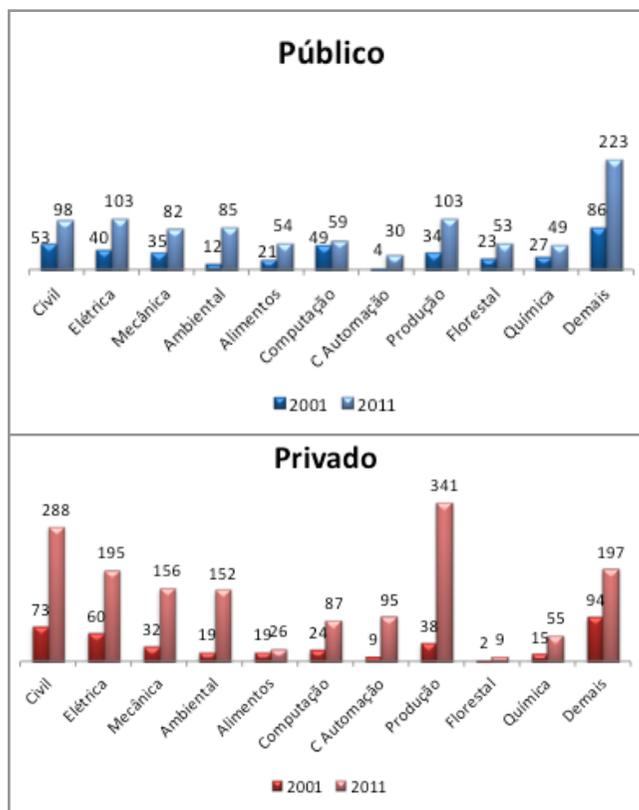
bém ser bastante recente, apresenta atualmente uma oferta de cursos muito próxima das Engenharias Tradicionais em termos de quantidade de cursos criados. Este crescimento pode ter ocorrido devido à necessidade de haver maior preocupação com a utilização dos recursos naturais, diminuição de poluentes, tratamento de resíduos, entre outros. Atualmente, há necessidade de cumprimento de uma série de normas ambientais nos diversos empreendimentos, o que torna necessária a qualificação de profissionais para esta área.



Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do INEP (2013)

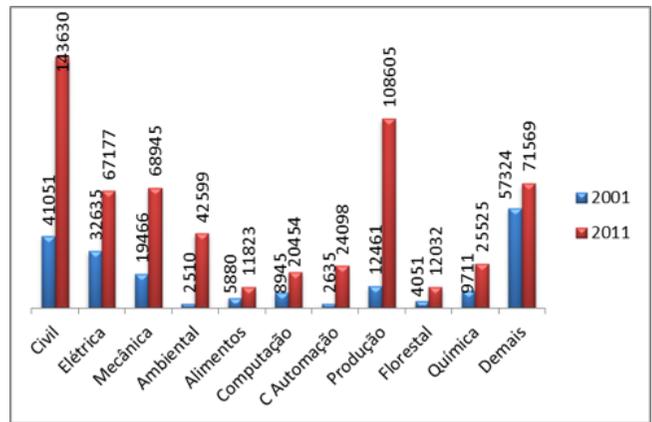
Figura 9. Crescimento do número de cursos das principais modalidades

A Figura 10 mostra que as instituições privadas contribuem de maneira mais significativa do que as instituições públicas no aumento do número de cursos de Engenharia, visto que, na média, as instituições privadas cresceram duas vezes mais do que as instituições públicas de 2001 para 2011. Verifica-se que os cursos mais ofertados pelo setor privado são os de Produção, Civil, Elétrica, Mecânica e Ambiental, nesta ordem, enquanto que no setor público, Produção e Elétrica são os mais ofertados, seguidos da Civil Ambiental e Mecânica. Ao que tudo indica, tanto num quanto noutro setor, a criação de cursos guarda praticamente a mesma visão de demanda pelos seus egressos.



Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do portal do INEP (2013)

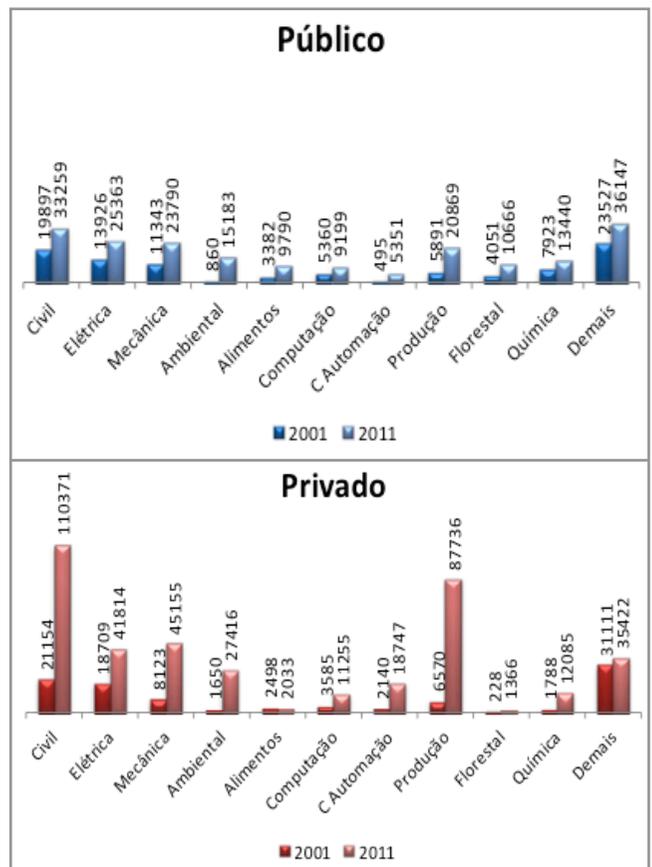
Figura 10. Crescimento do número de cursos das IES públicas e privadas das principais modalidades de Engenharia no período de 2001 a 2011



Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do INEP (2013)

Figura 11. Crescimento do número de matriculados das principais modalidades de Engenharia no período de 2001 a 2011

A Figura 11 mostra que, embora a Engenharia de Produção tenha o maior número de cursos, a Engenharia Civil apresenta o maior número de matriculados no ano de 2011. Este fato certamente está relacionado a uma maior oferta de vagas em cursos da Civil do que na de Engenharia de Produção.

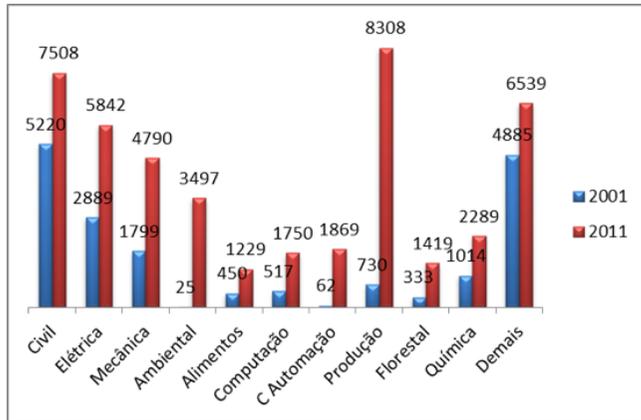


Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do INEP (2013)

Figura 12. Crescimento do número de matriculados nos cursos das IES públicas e privadas das principais modalidades de Engenharia no período de 2001 a 2011

A Figura 12 reforça a constatação do grande crescimento na oferta de cursos de Engenharia do setor privado, que hoje conta com mais de 80% dos cursos de

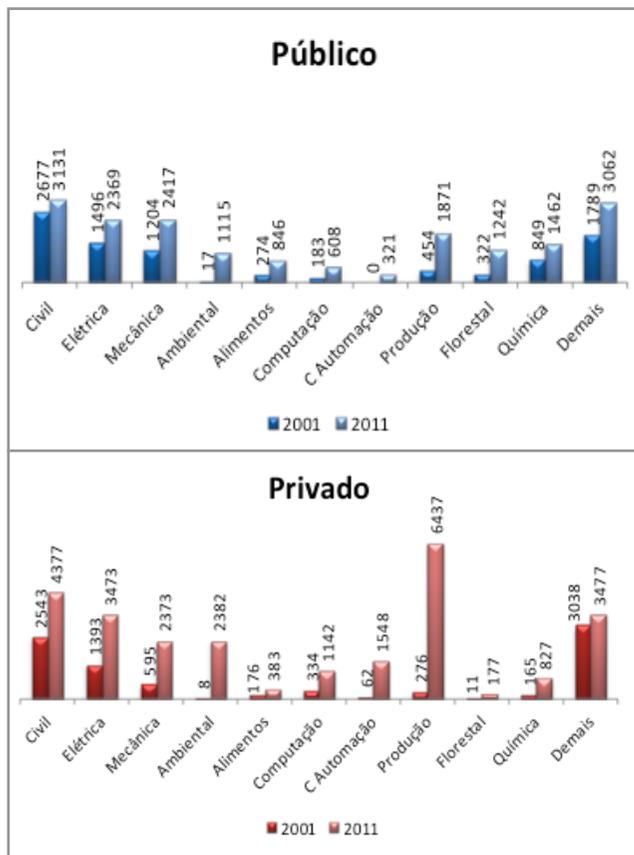
Engenharia no país. Nos dois setores, público e privado, o maior número de matriculados é da Engenharia Civil, seguido da Engenharia de Produção, que detém o maior número de cursos.



Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do INEP (2013)

Figura 13. Crescimento do número de concluintes dos cursos das principais modalidades de Engenharia no período de 2001 a 2011

A Figura 13 mostra que a modalidade com maior número de concluintes é a Engenharia de Produção, embora a mesma tenha menor número de matriculados do que a Civil. Isso pode significar que a retenção e/ou a evasão seja maior na Civil. No entanto, os da-



Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do INEP (2013)

Figura 14. Crescimento do número de concluintes dos cursos das IES públicas e privadas das principais modalidades de Engenharia no período de 2001 a 2011

dos disponíveis para o presente estudo não permitem que esta afirmação seja conclusiva. De todo modo, é de se destacar a variação de número de concluintes da Engenharia de Produção de 2001 para 2011, quando comparado com as demais.

Pode-se notar pela Figura 14 que as diferenças entre número de concluintes nas instituições públicas e privadas são menores do que a diferença entre número de matriculados. Isto pode significar que a evasão nas privadas seja significativamente maior do que nas públicas.

No caso da Engenharia Civil ocorre uma exceção, onde o percentual de crescimento do número de concluintes no período está bastante abaixo do percentual de crescimento de matriculados para o mesmo. Uma possível explicação pode ser o fato de a Engenharia Civil estar “em alta” nestes últimos anos, determinando a abertura de cursos novos e de ampliação de vagas nos cursos existentes, aumentando o número de matriculados, os quais ainda não tiveram tempo suficiente para concluir curso.

De todo modo, verifica-se que as modalidades mais recentes (Ambiental, Alimentos, Computação, Controle e Automação, Produção, e Florestal) apresentam um crescimento de concluintes superior ao crescimento de cursos e de matriculados, enquanto as mais antigas (Civil, Elétrica, Mecânica e Química) tem um crescimento de concluintes menor do que o crescimento de cursos e matriculados.

EXPANSÃO DA FORMAÇÃO EM ENGENHARIA COMPARADA COM A DE OUTROS CURSOS

A formação em Engenharia vem apresentando um significativo crescimento não só quando analisada de forma isolada, mas também quando comparada com outros cursos. Com o intuito de realizar este estudo comparativo, foram destacados os cursos mais numerosos, como é o caso da Administração, Direito, Pedagogia, e Superiores de Tecnologia, além da Medicina, que é um curso de referência e que atualmente está em evidência devido à alegada falta de médicos – e também em função das medidas governamentais que afetam os estudantes, os docentes e os profissionais desta área. A fonte principal de dados para este estudo é a “Sinopse da Educação Superior”, publicada anualmente pelo INEP (2013). O período escolhido, como já explicado anteriormente, é de 2001 a 2011.

A Tabela 4 mostra que a Engenharia comparativamente cresceu mais do que a totalidade dos demais Cursos Superiores em todos os indicadores no período de 2001 a 2011. A diferença de crescimento percentual de número de ingressantes é a que mais se destaca, visto que, neste indicador, a Engenharia cresceu quatro vezes mais do que o verificado para o somatório dos demais Cursos Superiores, mostrando o crescente interesse em cursar Engenharia.

Tabela 4 – Comparação do crescimento da Engenharia em relação ao somatório dos indicadores dos demais Cursos Superiores no período de 2001 a 2011

Curso	Ano	Cursos	Candidatos	Vagas	Vaga/Curso	Cand/Vaga	Ingressantes	Ingr/Vaga	Matriculados	Concluintes
DEMAIS CURSOS SUPERIORES	2001	11.384	3.961.188	1.326.233	116	2,99	978.103	74%	2.833.519	352.305
	2011	26.837	8.030.325	2.928.010	109	2,74	1.491.907	51%	5.150.305	865.161
	% cresc	141,68%	115,16%	129,23%			62,72%		89,61%	145,57%
ENGENHARIA	2001	771	299.073	82.259	107	3,64	58.587	71%	197.235	17.924
	2011	2.539	1.136.262	300.661	118	3,78	194.947	65%	596.457	45.187
	% cresc	229,31%	279,93%	265,51%			232,75%		202,41%	152,10%

Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do INEP (2013)

Tabela 5 – Crescimento dos principais Cursos Superiores no período de 2001 a 2011

Curso	Ano	Cursos	Candidatos	Vagas	Vaga/Curso	Cand/Vaga	Ingressantes	Ingr/Vaga	Matriculados	Concluintes
ENGENHARIA	2001	771	299.073	82.259	107	3,64	58.587	71%	197.235	17.924
	2011	2.539	1.136.262	300.661	118	3,78	194.947	65%	596.457	45.187
	% cresc	229,3%	279,9%	265,5%			232,7%		202,4%	152,1%
SUPERIOR DE TECNOLOGIA	2001	146	51.059	15.399	105	3,32	11.078	72%	25.013	2.531
	2011	482	143.322	41.525	86	3,45	20.986	51%	53.337	8.429
	% cresc	230,1%	180,7%	169,7%			89,4%		113,2%	233,0%
ADMINISTRAÇÃO	2001	1.009	421.523	208.321	206	2,02	148.667	71%	356.156	35.149
	2011	2.198	801.337	386.067	176	2,08	187.437	49%	702.987	112.277
	% cresc	117,8%	90,1%	85,3%			26,1%		97,4%	219,4%
DIREITO	2001	505	595.911	148.957	295	4,00	118.069	79%	414.060	44.120
	2011	1.120	779.464	214.621	192	3,63	162.820	76%	722.800	95.008
	% cresc	121,8%	30,8%	44,1%			37,9%		74,6%	115,3%
MEDICINA	2001	106	282.065	11.832	112	23,84	10.313	87%	57.930	8.004
	2011	181	691.342	16.482	91	41,95	17.043	103%	107.320	14.556
	% cresc	70,8%	145,1%	39,3%			65,3%		85,3%	81,9%
PEDAGOGIA	2001	919	208.592	106.999	116	1,95	75.119	70%	220.906	37.083
	2011	1.684	346.019	192.563	114	1,80	82.076	43%	305.103	62.138
	% cresc	83,2%	65,9%	80,0%			9,3%		38,1%	67,6%

Fonte: Organizado pelos autores com base em dados do Portal do INEP (2013)

A Tabela 5 mostra a variação numérica e percentual entre 2001 e 2011 do número de cursos, de inscritos nos processos seletivos, de vagas oferecidas, de ingressantes nos cursos, de matriculados e de concluintes. Mostra, ainda, as relações vagas por curso, candidatos por vaga e o percentual de ingressantes em relação ao número de vagas.

Comparada aos cursos analisados (Tabela 5), a Engenharia foi o curso que mais cresceu percentualmente no período estudado, em termos de número de candidatos inscritos nos processos seletivos, de ingressantes e de matriculados. Sobre esse crescimento da Engenharia, verifica-se que, enquanto o número de cursos triplicou, o número de interessados (inscritos nos processos seletivos) em cursar Engenharia praticamente quadruplicou no mesmo período. Pode-se inferir que esse aumento no interesse em cursar Engenharia deve-se, entre outros, às notícias sobre a falta de engenheiros no mercado, associado a uma disponibilidade de

cursos em mais localidades e, também, aos programas do governo como o PROUNI (Programa Universidade para Todos).

Esse crescimento da Engenharia não teve o mesmo reflexo no que se refere aos concluintes (Figura 13). No período estudado, o percentual de concluintes cresceu menos da metade do crescimento verificado no número de cursos. Esse crescimento do número de concluintes de Engenharia foi menor do que os dos Cursos Superiores de Tecnologia e de Administração. Isto se deve ao fato dos cursos de Engenharia disponibilizarem menor número de vagas do que os cursos de Administração, e dos Cursos Superiores de Tecnologia terem um tempo menor de duração.

Chama a atenção o fato de a Engenharia ser o único curso que aumentou a média do número de vagas por curso no período estudado e, apesar disso, houve crescimento na relação candidatos por vaga. Verifica-se ainda que a taxa de ingressantes na Engenharia dimi-

nuiu no período, assim como nos demais cursos, exceto o caso da Medicina, cujas vagas tem sido totalmente ocupadas, tendo inclusive excesso, talvez em decorrência de ocupação de vagas por convênios internacionais, por transferências ex-offício, entre outros.

A ociosidade de vagas nos cursos de Engenharia (35%) e nos cursos Superiores de Tecnologia (quase a metade), mostra que há o interesse pela área de Tecnologia e Engenharia, no entanto, as vagas disponibilizadas tem baixa taxa de ocupação (mesmo que a relação de candidatos vagas nestes cursos seja superior a três). A ociosidade de vaga nas instituições públicas é pequena e nas privadas é significativa, o que pode indicar falta de condições de aprovados para arcar com os custos de sua formação, entre outros.

Os cursos de Administração que cortaram quase à metade o número de vagas por curso ainda registram acentuada queda de ocupação de vagas, e mais da metade destas ficam ociosas. A maior ociosidade de vagas registra-se na Pedagogia. O número de ingressantes nestes cursos nos últimos anos cresceu menos de 10%, o que pode vir a determinar falta de pedagogos em futuro próximo.

No que se refere aos cursos de Direito e de Medicina, verifica-se que os setores da área médica que combatem a abertura de novos cursos têm obtido relativo sucesso, visto que o percentual de aumento destes foi o menor dentre os cursos estudados. A abertura de novos cursos de Direito também tem sido combatida por setores da área. Ainda assim, o número de concluintes mais que dobrou no período estudado. Em compensação, o exame da OAB (Exame da Ordem dos Advogados do Brasil) tem aprovado apenas cerca de um quarto destes por ano para a habilitação ao exercício profissional de advogado.

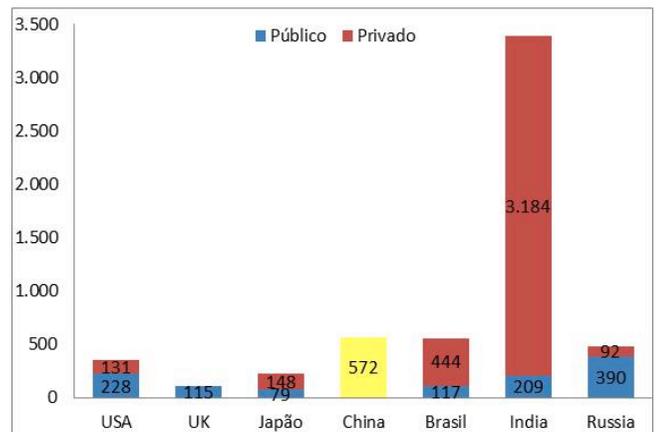
FORMAÇÃO EM ENGENHARIA NO BRASIL, BRICS E OCDE

Este estudo da formação em Engenharia no Brasil, comparado com países da OCDE e do BRICS, é uma atualização do artigo que foi publicado nos anais do Cobenge 2012 (OLIVEIRA, 2012) e, também, em função da atualização que houve no relatório do Banco Mundial (SAEKI, 2013). Os dados brasileiros, utilizados neste citado relatório, foram fornecidos pelo Observatório da Educação em Engenharia (UFJF), e foram organizados com base nos dados disponíveis nos portais do INEP, do Sistema E-MEC e da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), referentes ao ano de 2010, visto que, quando do estudo (final de 2011), estes eram os últimos dados tabulados nestes organismos.

Este estudo compara o Brasil com os países principais da OCDE – Estados Unidos (EUA), Inglaterra (UK) e Japão –, e do BRICS – China, Índia e Rússia. Inicialmente, é importante esclarecer que, em termos de categorias administrativas, as instituições públicas e privadas

não são necessariamente organizadas e mantidas nos demais países como no Brasil. Nos países da OCDE, os cursos das instituições públicas ou privadas geralmente são pagos.

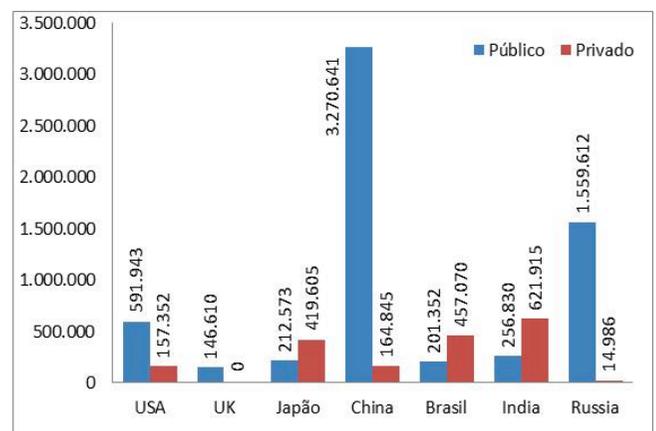
Pelas Figuras 15 e 16, verifica-se que dos países da OCDE estudados, somente o Japão tem mais IES e mais matrículas no setor privado do que na rede pública, enquanto no BRICS, no Brasil e na Índia, a maioria das IES que ofertam cursos de Engenharia, assim como a maioria das matrículas, estão na rede privada. De outro lado, verifica-se que, do total de matrículas dos países estudados, cerca de 77% pertence às instituições públicas (6,24 milhões), cabendo à rede privada cerca de 23% (1,84 milhões).



Fonte: Adaptado de World Bank (2013)

Nota: Não foram informados dados sobre IES públicas e privadas da China

Figura 15. Número de IES que oferecem cursos de Engenharia (graduação e pós-graduação) em cada país (públicas e privadas)

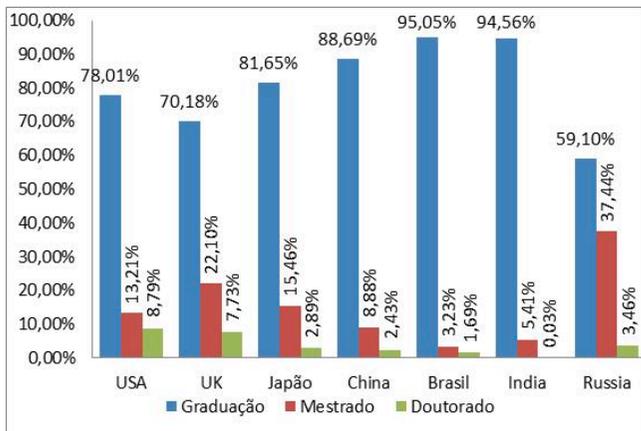


Fonte: Adaptado de World Bank (2013)

Figura 16. Número de estudantes matriculados em cursos de Engenharia (graduação e pós-graduação)

Do total de matriculados em cursos de Engenharia, Brasil e Índia são os que têm o menor percentual cursando pós-graduação *stricto sensu* (Figura 17), e os países da OCDE tem um percentual maior de estudantes na pós-graduação. Isto tem reflexo direto na produção do conhecimento na área de tecnologia e na geração de patentes. Se o Brasil proporcionalmente está atualmente próximo

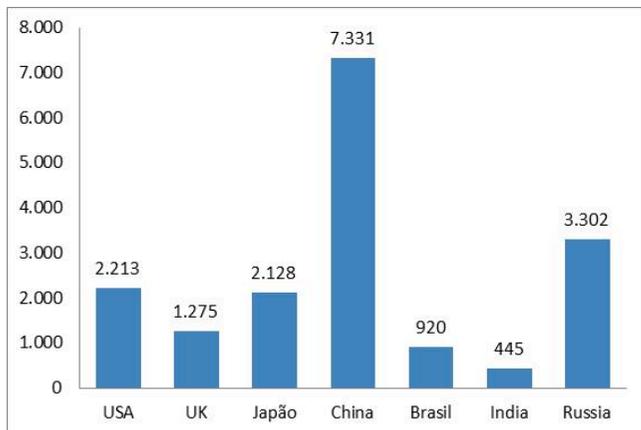
dos países desenvolvidos em termos de graduação, em termos de pós-graduação deve no mínimo quadruplicar o contingente de matriculados em programas de mestrado e doutorado. Assim mesmo, deve-se considerar o passivo acumulado de anos anteriores, pois os índices dos países desenvolvidos estão neste nível há alguns anos.



Fonte: Adaptado de World Bank (2013)

Figura 17. Percentual de estudantes matriculados nos cursos de Engenharia de Graduação, Mestrado e Doutorado

Pelo que consta da Figura 18, a China e a Rússia possuem a maior média de estudantes matriculados em cursos de Engenharia por IES, indicando a existência de grandes instituições formadoras de pessoal de nível superior na área tecnológica. No Brasil e na Índia, verifica-se uma média menor do que mil matriculados por instituição, o que indica a predominância de pequenas instituições formadoras de pessoal para a área de Engenharia em cursos superiores.

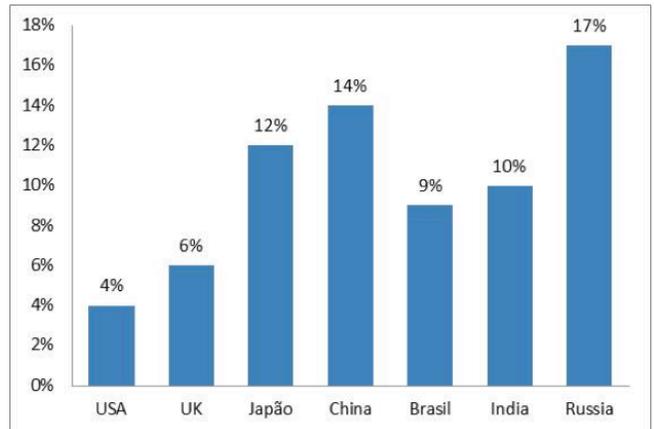


Fonte: Adaptado de World Bank (2013)

Figura 18. Número médio de estudantes de Engenharia matriculados por IES que oferecem cursos de Engenharia (graduação e pós-graduação)

O baixo número de estudantes por IES pode significar pulverização e dispersão de recursos e levar a variações na qualidade da formação, principalmente se há concentração destas em uma mesma cidade ou região. Quando isso ocorre, no sentido de incluir mais regiões oferecendo formação em Engenharia, as consequências podem ser positivas – mas, no Brasil, verifica-se que há uma grande concentração de pequenas IES no Sudeste, especialmente nas metrópoles.

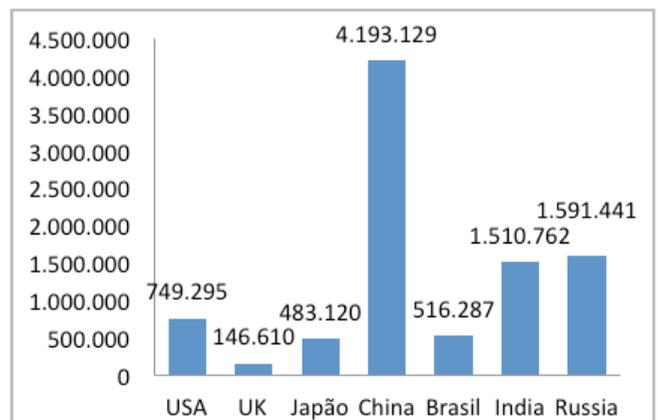
No que se refere ao percentual de matriculados na área de Engenharia em relação ao total de estudantes matriculados na educação superior (Figura 19), o Brasil apresenta o menor percentual dos BRICS, o que pode significar que, nestes países, o investimento em formação de pessoal da área tecnológica (nível superior) é maior do que no Brasil. Estados Unidos e Inglaterra tem um percentual de matriculados na área menor do que o percentual do Brasil, mas sabidamente estes países são considerados como desenvolvidos tecnologicamente e o percentual da população que se gradua em cursos superiores é bem maior do que no Brasil.



Fonte: Adaptado de World Bank (2013)

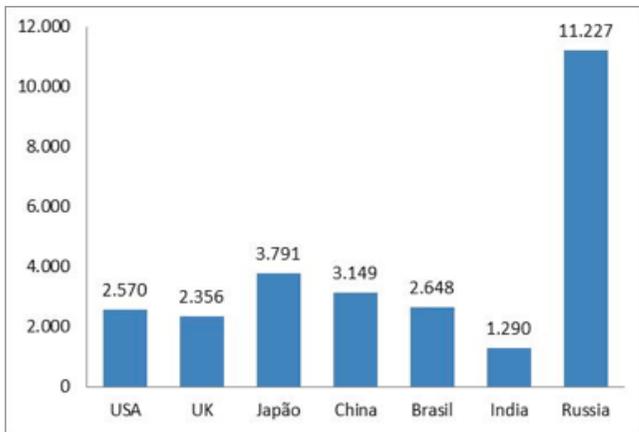
Figura 19. Percentual de estudantes de Engenharia do total de matriculados nas IES (graduação e pós-graduação)

Em termos de número de estudantes de Engenharia matriculados em cursos de graduação e pós-graduação (Figuras 20 e 21), verifica-se que o Brasil, quando se considera o número de matrículas proporcionalmente à população, possui 2.648 estudantes por milhão de habitantes. Logo, o número de estudantes matriculados não pode ser considerado como muito defasado em relação aos de demais países, exceto se comparado com a Rússia (11.227 por milhão). No ano considerado neste trabalho (2010), o Brasil tinha 516.287 alunos matriculados em cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia.



Fonte: Adaptado de World Bank (2013)

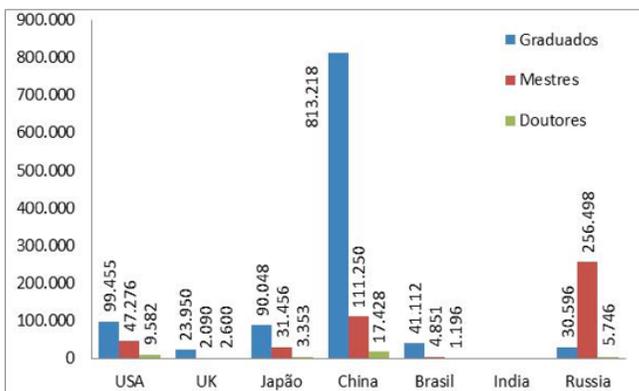
Figura 20. Total de estudantes de Engenharia matriculados (graduação e pós-graduação)



Fonte: Adaptado de World Bank (2013)

Figura 21. Número de estudantes matriculados nos cursos de graduação e pós-graduação da área de Engenharia por milhão de habitantes

O que diferencia o Brasil, pelo menos dos países da OCDE, é que este índice de 2.648 estudantes de Engenharia por milhão de habitantes (Figura 21), só foi conquistado recentemente, sendo que, no início deste século, o país tinha menos da metade desse número de matriculados por milhão de habitantes (Tabela 3), enquanto que países da OCDE já vêm com esta proporção há vários anos. Ou seja, o Brasil provavelmente dispõe de um contingente de engenheiros atuantes bastante inferior ao dos países da OCDE em termos proporcionais. Outra decorrência disso é que, certamente, a proporção de engenheiros “seniores” no Brasil é bem menor do que nestes países.



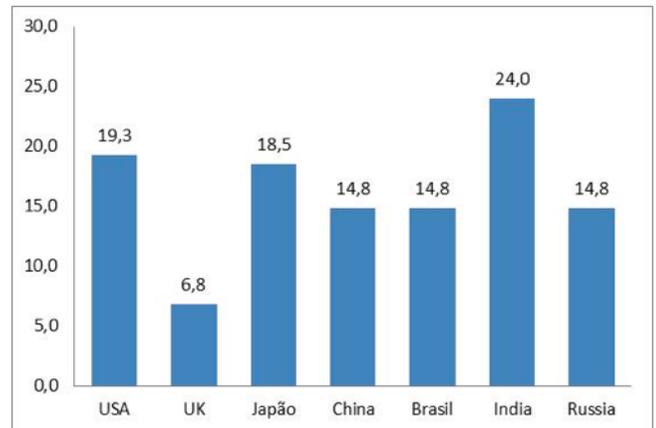
Fonte: Adaptado de World Bank (2013)

Nota: Não foram informados os dados da Índia

Figura 22. Total de concluintes dos Cursos de Engenharia (graduação e pós-graduação)

A Figura 22 apresenta o total de concluintes nos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia. Os dados do Brasil referem-se ao ano de 2010 e o dos demais países são os mais recentes no início de 2012, provavelmente também de 2010. Observa-se o grande número de concluintes do mestrado na Rússia, e isto ocorre pelo fato dos cursos de Engenharia daquele país terem duração de 4 anos (ZHURAKOVSKY, 2008). Além disso, verifica-se que tais cursos já tem previsto o mestrado para ser concluído em mais dois anos, de

modo semelhante ao previsto no “acordo de Bolonha”. Dos países listados, o Brasil é o que detém o menor número de concluintes em termos proporcionais na pós-graduação, certamente em decorrência do que foi verificado na Figura 17.

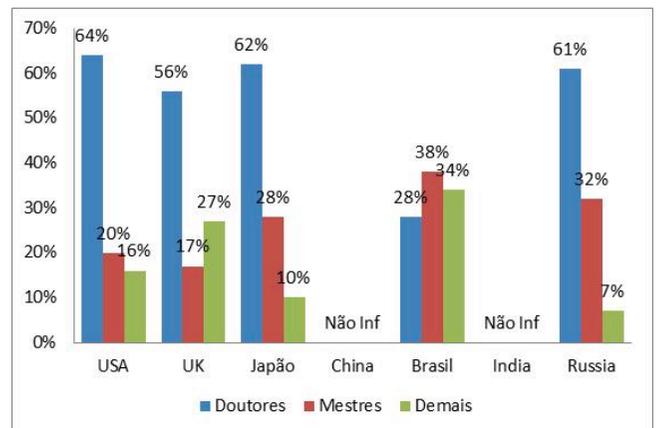


Fonte: Adaptado de World Bank (2013)

Figura 23. Número médio de estudantes por professores nos cursos de Engenharia

Em termos da relação número médio de estudantes por docentes (Figura 23), verifica-se uma coincidência entre o Brasil, China e Rússia, todos do BRICS, que apresentam menos estudantes por professores do que Estados Unidos e Japão, países da OCDE. Deve-se considerar que no Brasil, no desenvolvimento das suas atividades (principalmente as relacionadas à sala de aula), o professor atua praticamente sozinho, enquanto que em outros países o professor, via de regra, conta com auxiliares diretos para essa tarefa. Para uma análise mais acurada deste indicador, seria necessário conhecer a estrutura disponibilizada para o docente em cada país.

Os baixos números de matriculados nos cursos brasileiros de mestrado e doutorado da área de Engenharia têm reflexos imediatos nos percentuais de titulação dos docentes dos cursos de Engenharia (Figura 24). O percentual de doutores que atuam nos cursos de En-

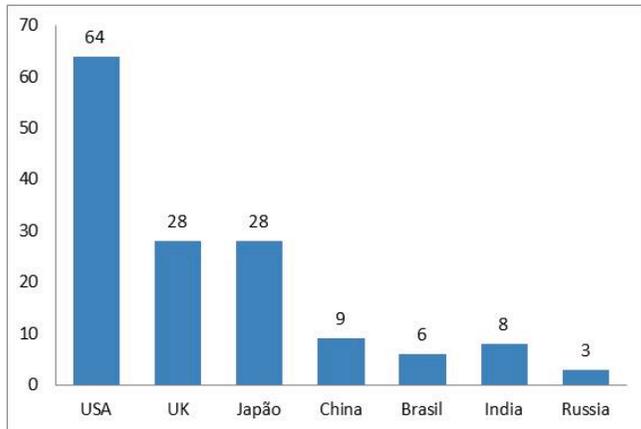


Fonte: Adaptado de World Bank (2013)

Figura 24. Percentual de titulação dos docentes dos cursos da área de Engenharia

genharia no Brasil corresponde a cerca da metade do verificado nos países da OCDE, e conta com o maior percentual de não pós-graduados.

Ainda sobre a titulação dos docentes, outro reflexo ocorre nas publicações. Dentre os países estudados, em termos de média de publicações por grupos de 100 docentes, o Brasil só está à frente da Rússia (Figura 25).



Fonte: Adaptado de World Bank (2013)

Figura 25. Número médio de artigos por grupo de 100 docentes dos cursos de Engenharia

Segundo o Portal Brasil (2012), o Brasil é o 11º na produção científica mundial, consideradas todas as áreas do conhecimento. No entanto, em termos de depositantes de patentes, o Brasil só ocupa a 24ª posição, segundo consta do Portal Inova Unicamp (2012). Todos os países da OCDE e os BRICS analisados neste trabalho estão à frente do Brasil: EUA (1º), Japão (2º), China (4º), Inglaterra (7º), Índia (17º) e Rússia (24º).

O MERCADO DE TRABALHO PARA ENGENHEIROS

Este tópico é uma atualização do que consta, sobre a falta de engenheiros no mercado brasileiro, no artigo publicado nos anais do COBENGE 2012 (OLIVEIRA, 2012), cujos autores estão entre os responsáveis por este trabalho.

A imprensa tem noticiado, a partir de entrevistas com estudiosos e empregadores da área, que no Brasil há falta de Engenheiros para atender às necessidades do mercado de trabalho em diversas áreas, e também de mestres e doutores em Engenharia para atender às necessidades de desenvolvimento tecnológico e de formação de novos Engenheiros.

Há carência de dados sobre registros de profissionais em Engenharia atuando no mercado de trabalho, e os que existem certamente não contabilizam devidamente, por exemplo, os proprietários de empresas de Engenharia. Existem muitas pequenas empresas que desenvolvem atividades de Engenharia e cujos donos são os próprios engenheiros que exercem a atividade de gestor e de técnico, e que não constam dos registros

como engenheiros e sim como empresários. Também subsiste uma significativa parcela de engenheiros contratados como analistas, gerentes, supervisores, entre outros, mas que exercem atividades de Engenharia ou relacionadas a estas.

Recentes estudos do IPEA publicados na Revista Radar Nº 6 concluíram que *“o atual ritmo de formação de engenheiros seria, à primeira vista, suficiente para suprir o requerimento técnico que se projeta para as ocupações típicas desta área”* (NASCIMENTO & OUTROS, 2011). Posteriormente, a Revista Radar Nº 12 apresentou outro estudo (GUSSO, ARAÚJO e MACIENTE, 2011), indicando que poderia haver engenheiros suficientes para atender à demanda atual, visto que, *“... o deslocamento, no passado, de um grande número de engenheiros para ocupações não específicas de engenharia, é uma evidência deste excedente...”* (GUSSO, ARAÚJO e MACIENTE, 2011). Há neste estudo do IPEA indícios de que se parte do pressuposto de que um país só precisa de Engenheiros para atuar nas áreas consideradas como estritas da engenharia.

Há muitos engenheiros contratados pelo setor financeiro, pelo comércio, ou exercendo atividades que, em princípio, não estariam no escopo da formação em Engenharia. Evidentemente que muitos destes são contratados levando-se em conta os atributos pessoais. No entanto, a formação não deixa de pesar enquanto parte do perfil profissional requerido pelo contratante. De fato, a formação em Engenharia, a partir do estudo de matemática, física, representação gráfica, computação, ciências dos materiais, entre outros, permite o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico, visão espacial, estruturação de componentes de produtos, encadeamento de atividades, dentre outras, que possibilitam a formação de competências aplicáveis a diversos setores além dos considerados como próprios da Engenharia.

É fundamental entender melhor qual é o verdadeiro papel do engenheiro numa sociedade. O perfil profissional do engenheiro é necessário ao país não só na atividade própria da Engenharia, mas também em diversas outras atividades que precisam da natureza do conhecimento desenvolvida na formação e na atuação profissional do engenheiro. Além disso, não se pode prescindir desse perfil profissional como parte do sistema de tomada de decisão no país.

Desta breve análise, é possível inferir que um país precisa de Engenheiros para atuar diretamente na sua área de formação, mas necessita também deste profissional para gerir e articular tais atividades com outros setores que não são objetos explícitos da sua formação profissional. Os engenheiros também são necessários ao país para a tomada de decisão em diversos níveis de poder, tanto privados como públicos. Também se deve considerar que diversas outras áreas necessitam deste perfil profissional para atuar na solução de problemas a elas intrínsecos, e projetar soluções é da natureza do conhecimento de Engenharia.

Em seus estudos, o IPEA (MACIENTE, 2011) concluiu que para cada dois graduados em engenharia trabalhando atualmente com carteira assinada em ocupações típicas de sua formação, haveria outros cinco que não exerceriam tais ocupações típicas, ou seja, cerca de 60% dos Engenheiros estaria fora da sua área de formação. Embora não se tenha dados oficiais, este dado não estaria fora do que ocorre em outros países. A diferença é que no Brasil ainda não está claro que o perfil profissional de formação do Engenheiro o capacita a atuar com propriedade em várias outras atividades e que é necessária a participação efetiva deste profissional nos centros de tomada de decisão e de direção do país.

Um exemplo emblemático é a China, que sempre tem engenheiros dentre os membros do Politburo, a mais alta instância de decisão do país. O último presidente do país (Hu Jintao) e o atual (Xi Jinping) são engenheiros. No Brasil, os centros de tomada de decisão, como o executivo e o legislativo, são compostos majoritariamente por profissionais formados nas áreas de sociais aplicadas e de saúde, e dentre estes a maioria são bacharéis em direito, o que acaba se estendendo para outras áreas de poder e de tomada de decisão. Talvez isso explique o atual cipoal de leis que vigoram, pois neste contexto pode-se vislumbrar que a solução de problemas ocorra a partir da implementação de dispositivos regulatórios. Anualmente são formados perto de 100 mil advogados e apenas cerca de 50 mil engenheiros no Brasil, proporção esta que não se verifica em países desenvolvidos.

O Brasil é um importante produtor de *commodities*, como minérios, petróleo, grãos e carne. No entanto, o país precisa de mais talentos que possam trabalhar em produtos com valor agregado decorrentes dessas *commodities* e das indústrias secundária e terciária. Nisso a Engenharia tem contribuído mais no desenvolvimento de melhores processos que permitem a produção eficiente de produtos primários em ambientes distintos. Isso explica em parte o grande crescimento da Engenharia de Produção.

Ao se analisar os países estudados neste trabalho, não é difícil concluir que a formação em Engenharia é indutora de desenvolvimento, como ocorre no BRICS, principalmente na China, e que também é fundamental para que se mantenha o nível de desenvolvimento, como é o caso dos países da OCDE.

Deste estudo pode-se depreender que, se o Brasil pretende atingir o mesmo patamar tecnológico dos países da OCDE, deve investir pesadamente na formação em Engenharia, aumentando vagas e cursos. Simultaneamente, deve buscar melhorar a qualidade destes cursos implementando melhores processos de formação e investindo na capacitação dos docentes da área. Ou seja, o país precisa formar “mais e melhores engenheiros” para galgar novos patamares, não só tecnológicos, mas também em termos de desenvolvimento econômico, social e político.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma maneira geral, o modelo organizacional dos cursos de Engenharia não sofreu grandes alterações ao longo dos séculos, quando originalmente foram criados para tentar unir a “teoria” que florescia entre os estudiosos das ciências físicas e matemáticas do século XVIII e a “prática” adquirida nos trabalhos executados pelos artífices de então. O cerne da organização curricular dos cursos ainda é a divisão em básico, básico de Engenharia e profissionalizante que prevaleceu no modelo das *Écoles* francesas fundadas no século XVIII, com disciplinas fragmentadas e, não raro, descontextualizadas do seu meio de inserção e de aplicação. As mudanças que têm ocorrido nos cursos, desde então, primam pelo viés de reforma e de adequação que não chegam a alterar aquela concepção original.

De outro lado, verificaram-se grandes mudanças em todos os setores de aplicação da Engenharia nestes últimos dois séculos. Para acompanhar essas mudanças não basta mais saber, é necessário saber o que fazer com o que se aprende nos cursos. O perfil profissional tem sofrido alterações superando a condição anterior de um profissional expert em cálculos, construtor ou solucionador de problemas, para um profissional cidadão, com habilidades, competências e atributos que o tornem capaz de atender as exigências atuais, como um projetista de soluções de problemas multidisciplinares e complexos.

Sobre a situação atual do país, ao se analisar os setores do PIB verifica-se que os mais diretamente relacionados à Engenharia respondem por menos de um quarto do seu total, o que indica que o país é consumidor de “tecnologia importada” e guarda significativa dependência tecnológica em relação aos chamados “países desenvolvidos”. Isso significa claramente que há necessidade de se ter políticas de desenvolvimento tecnológico, o que significa ter que formar mais profissionais para esta área, notadamente de Engenharia.

Para se aumentar o número de formandos em Engenharia, num primeiro momento, não haveria necessidade de aumentar o número de cursos e de vagas. Basta desenvolver projetos e mecanismos de combate às altas taxas de evasão, hoje próxima de 50%; assim, o país estaria formando até o dobro de Engenheiros. Foi mostrado que há também cerca de 35% de vagas ociosas já no ingresso nestes cursos, apesar da relação candidato vaga estar próxima de 4. Isso pode sinalizar que a criação ou o incremento de programas para ocupação destas vagas ociosas permitiria aumentar ainda mais o número de formandos. A capacidade instalada hoje que disponibiliza cerca de 300 mil vagas anuais permitiria ao país ultrapassar os países desenvolvidos em curto tempo a partir de medidas concretas de combate à evasão e de criação de condições plenas de ingresso nos cursos.

No estudo realizado sobre países dos BRICS e OCDE, foi verificado que, no total, cerca de 77% do total de matrículas ocorre em instituições públicas, enquanto que no Brasil o setor público detém apenas 35% das matrículas.

Isto pode significar que, para os países desenvolvidos, a formação em Engenharia, por ser estratégica, deve ser prioritariamente oferecida em Instituições Públicas. Esta é mais uma questão que deve ser seriamente considerada em um planejamento consistente de desenvolver tecnologicamente o país.

Outra questão a ser considerada é o baixo número de estudantes por IES verificado no Brasil. Como um curso de Engenharia requer uma infraestrutura que deve contar com laboratórios, e salas especiais, poderia haver melhor aproveitamento de recursos com a implementação de instituições com maior número de alunos evitando-se esta pulverização e dispersão de recursos que é o modelo predominante no país. Além disso, tal prática acaba refletindo na qualidade da formação, pois isso pode levar à existência de Instituições com apenas o mínimo necessário para funcionamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANCO MUNDIAL (2013). Dados do Banco Mundial, datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.CD, jun/2013.
- BLOM, Andreas & SAEKI, Hiroshi (2012). *Employability and Skill Set of Newly Graduated Engineers in India*; World Bank. econ.worldbank.org, mai/2012.
- BRASIL (2002). Resolução CNE/CES 11/2002, "Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia".
- BRASIL (2012) Portal Brasil, Produção Científica. brasil.gov.br/sobre/ciencia-e-tecnologia/fomento-e-apoio/producao-cientifica.
- CAPES (2012). Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, capes.gov.br.
- CARVALHO, D. M.; PEREIRA, F. A. A.; OLIVEIRA, Vanderli Fava (2012). Formação em Engenharia no Brasil: Distribuição Regional de vagas e Cursos comparados à População e ao PIB. In: COBENGE 2012 - XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém - PA. Brasília - DF: ABENGE, 2012. v. 1.
- E-MEC (2013). Sistema de Cadastro de Instituições e de Cursos Superiores, emec.gov.br.
- FAPEMIG (2011). Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais. Relatório sobre pesquisa: Procuram-se Engenheiros, Minas Faz Ciência, Belo Horizonte, jun/2011.
- FLEURY, A. F. (2008) (Org.). *Produzindo o futuro: 50 anos de Engenharia de Produção na USP*. São Paulo: EPDUSP.
- FOLHA DE LONDRINA (2012), Pós-graduação não acompanha boom das Engenharias, *Jornal Folha de Londrina*, Londrina, 04/03/2012
- FOLHA DE SÃO PAULO (2012), Salário de docente no Canadá paga 2 no Brasil, *Jornal Folha de São Paulo*. São Paulo, 29/04/2012.
- FOLHA DE SÃO PAULO (2013), Pela primeira vez Engenharia tem mais calouros que direito, *Jornal Folha de São Paulo*. São Paulo - SP, 14/04/2013.
- GUSSO, Divonzir. A & NASCIMENTO, Paulo A. M M (2011). Contexto e dimensionamento da formação de pessoal técnico-científico e de engenheiros. *Revista Radar No 12* (Publicação do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada - IPEA), 2011.
- IBGE (2013). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - ibge.gov.br
- INEP (2013). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Sinopse da Educação Superior de 1991 a 2011, inep.gov.br.
- MACIENTE, Aguinaldo N. & ARAÚJO, Thiago C. A (2011). Demanda por engenheiros e profissionais afins no mercado de trabalho formal. *Revista Radar No 12* (Publicação do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada - IPEA)
- MARTINS, A. E. & BORGES, M. M. (2013). PARTEC: O Primeiro Parque Científico e Tecnológico de Juiz de Fora e Região. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia, UFJF, Juiz de Fora.
- NASCIMENTO, P. A. M. M., GUSSO, D. A., MACIENTE, A. N., ARAÚJO, T. C. SILVA, A. P (2011). T. Escassez de engenheiros: realmente um risco? *Revista Radar No 6* (Publicação do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada - IPEA).
- OEE (2013). OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA que pertence ao Núcleo de Estudos e Pesquisas sobre a Formação e o Exercício Profissional da Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora. Relatórios de Pesquisa
- OLIVEIRA, V. F (2006). Crescimento, Evolução e o Futuro dos Cursos de Engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, Brasília - DF, v. 24, p. 03-12.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava (2010). Quadro Geral sobre a Formação em Engenharia no Brasil. In: FORMIGA, M. M. Maciel & CARMO, L. C. Scavarda (Org.). *ENGENHARIA PARA O DESENVOLVIMENTO: Inovação, Sustentabilidade e Responsabilidade Social como Novos Paradigmas*. Brasília - DF: SENAI/DN, p. 197-210.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava (2010). Retrospecto sobre a formação em Engenharia. In: PINTO D. P.; OLIVEIRA, V. F.; NUNES, R. C. P. (Org.). *Educação em Engenharia: Evolução, Bases e Formação*. 1ed. Juiz de Fora: FMEPRO, v. 1, p. 16-31.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava (Org.); MARTINS, Iguatemy M. (Org.); QUEIROS, Pedro L. (Org.) (2010). *Trajatória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia volume I: Engenharias*. 1. ed. Brasília: INEP/MEC, 2010. v. 1. 304p.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava (Org.); TOZZI, Marcos J. (Org.); ELARRAT, J. H. A. (Org.) (2013). *DESAFIOS DA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Formação em Engenharia, Internacionalização, Experiências Metodológicas e Proposições*. 1. ed. Brasília: ABEPRO. v. 1000. 281p.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava, QUEIROS, Pedro L., BORGES, Mario Neto, CORDEIRO, João Sérgio, DIAS, Marcia R. F. Brito, LIMA, Roldão Jr., AGUIAR, Benedito G., ALMEIDA, Nival Nunes, SILVA, Paulo R., VENDRAMINI, Claudete M. M. *Trajatória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia - volume I: Engenharias*. Brasília : INEP/MEC, 2010, v.1. p.304
- OLIVEIRA, Vanderli Fava; ALMEIDA, Nival Nunes; CARMO, Luiz C. Scavarda (2012). *Estudo comparativo da formação em Engenharia: Brasil, BRICS e principais países da OCDE*. In: COBENGE 2012 - XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2012, Belém - PA. O Engenheiro Professor e o Desafio de Educar. Brasília - DF: ABENGE. v. 1.
- OLIVEIRA, Vanderli Fava; VIEIRA JÚNIOR, Milton; CUNHA, Gilberto Dias (2010). *Trajatória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia volume VII: Engenharia de Produção*. Brasília: INEP/MEC, v. 1. 158p.
- PEREIRA, F. A. A.; OLIVEIRA, Vanderli Fava; CARVALHO, D. M.; (2012). *Relação entre os Setores de atividades Econômicas e a oferta de Vagas e Cursos das principais Modalidades de Engenharia no Brasil*. In: COBENGE 2012 - XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém - PA. O Engenheiro Professor e o Desafio de Educar. Brasília - DF: ABENGE, 2012. v. 1.
- PEREIRA, Rafael H. M. & ARAÚJO, Thiago C. (2011). *Oferta de Engenheiros e Profissionais afins no Brasil: Resultados de projeções iniciais para 2020*, *Revista Radar No 12* (Publicação do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada - IPEA)
- PINTO, Danilo Pereira (Org.); OLIVEIRA, Vanderli Fava (Org.); NUNES, Roberta C. Pereira (Org.) (2010). *Educação em engenharia: evolução, bases e formação*. 1. ed. Juiz de Fora: FMPEP - Forum Mineiro de Engenharia de Produção. v. 1000. 232p.
- SAEKI, Hiroshi; IMAIZUMI, Saori; OLIVEIRA, Vanderli Fava; CARMO, Luiz C. Scavarda (2013). *International Comparative Study: Engineering Education in India*. In: documents.worldbank.org/curated/en/2013/04/17844321.
- UNICAMP (2012). Depósito de patentes do Brasil no exterior cresceu 17% em 2011. Portal Inova - inovacao.unicamp.br.
- ZHURAKOVSKY, Vassily M., POKHOLKOV, Yuri P. & AGRANOVICH, Boris L. *Engineering Education in Russia and the Quality Training of Specialists in the Area of High Technologies*. In: RUSSIA: Beyond the Headlines, 2008 - rbth.ru/articles/2008/10/26/261008_technologies.html - junho/2013.

AGRADECIMENTOS

A Hiroshi Saoki e Saori Imaizume: Consultores Educacionais do World Bank Education team at Human Development Unit in South Asia Region, que coordenaram o trabalho: World Bank International Benchmarking Study, 2012.

Ao Professor Luiz C. Scavarda do Carmo (PUC-Rio), que coordenou a parte brasileira de fornecimento de dados do Banco Mundial para este trabalho.

Aos bolsistas do programa “Jovens Talentos” que trabalham na tabulação de dados para este trabalho: Livia Ferreira e Lucas Gomes Pereira Dias (curso de Engenharia de Produção – UFJF).

DADOS BIOGRÁFICOS

Vanderlí Fava de Oliveira

Engenheiro Civil pela Federal de Juiz de Fora - UFJF (1979), Mestrado (1993) e Doutorado (2000) em Engenharia de Produção pela Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE/UFRJ, Pós-Doutorado (2009) pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Atualmente é Professor Associado IV da UFJF, Secretário de Avaliação Institucional da UFJF e Coordenador do Observatório da Educação em Engenharia. Membro da Comissão Técnica de Acompanhamento e Avaliação (CTAA) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Avaliador de Cursos do Sistema ARCU-SUR (Sistema de Credenciamento Regional de Cursos de Graduação em Engenharia dos Estados Partes do MERCOSUL e Estados Associados). Membro da Comissão do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes - ENADE 2005, 2008 e 2011 - INEP/MEC. Diretor da ABENGE. Membro do Grupo de Trabalho de Graduação da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO). Membro da Comissão de Especialistas em Engenharia de Produção do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA, no convênio CONFEA/ABENGE/MEC. Coordenador das Sessões Dirigidas do ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção) e do COBENGE (Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia) desde 2007.



Nival Nunes de Almeida

Nival Nunes de Almeida é mestre e doutor em Engenharia Elétrica pela Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (CPPE/UFRJ) e graduado em Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas Eletrônicos, pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro/UERJ. Exerceu o cargo de Reitor da UERJ de 2004 a 2007 e presidiu o Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras de 2006 a 2007; foi membro titular do Conselho Estadual de Cultura do Rio de Janeiro entre 2004 a 2006; desempenhou ainda na UERJ as funções de: Chefe do Departamento de Engenharia de Sistemas e Computação, Vice-Diretor e Diretor da Faculdade de Engenharia e Diretor do Centro de Tecnologia e Ciências. É professor associado da UERJ, na qual é membro do Programa de Mestrado em Engenharia Eletrônica; é ainda professor da Escola de Guerra Naval (EGN) e da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio); colaborador do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais/INEP; Presidente da Associação Brasileira de Educação em Engenharia/ABENGE e membro titular do Conselho Estadual de Educação do Rio de Janeiro.



Dayane Maximiano Carvalho Fernando Antonio Azevedo Pereira

Estudantes do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Participam como Bolsistas de Iniciação Científica do projeto “Crescimento e evolução da formação em engenharia: estudo de indicadores para subsidiar a formulação de propostas e políticas para a organização e implementação de cursos de engenharia”, coordenado por Vanderlí Fava de Oliveira e financiado pela FAPEMIG (Fundação de Amparo ao à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) e desenvolvido no Observatório da Educação em Engenharia da UFJF. Apresentaram dois artigos no COBENGE 2012 e foram premiados com uma monografia sobre o mesmo tema no Prêmio SME 2012 da Sociedade Mineira de Engenharia (foto).

