

Tendências e Perspectivas da Engenharia no Brasil

RELATÓRIO ENGENHARIA DATA 2012

FORMAÇÃO E MERCADO DE TRABALHO EM ENGENHARIA NO BRASIL

Equipe

Mario Sergio Salerno

Demétrio Gaspari Cirne de Toledo

Leonardo Augusto Vasconcelos Gomes

Leonardo Melo Lins

ABRIL DE 2013

Índice

Índice	2
Índice de tabelas	3
Índice de figuras	4
Destaques	5
Introdução	9
1. Formação em Engenharia - Graduação	12
2. Formação em Engenharia: Pós-Graduação	36
3. Mercado de trabalho de Engenheiros	39
Conclusões	48
Referências	49

Índice de tabelas

Tabela 1: Cursos que compõem o universo da engenharia.	13
Tabela 2: Variação vagas, inscritos, ingressantes, matriculados e concluintes no ensino superior em engenharia, 2000-2011.	14
Tabela 3: relação entre concluintes no ensino superior e em engenharia e população, 2000-2011.....	18
Tabela 4: distribuição dos concluintes no ensino superior, UF, 2000-2011.	20
Tabela 5: número de cursos de engenharia segundo natureza administrativa, Brasil e regiões, 2000-2011.	23
Tabela 6: número de matriculados nos cursos de engenharia segundo natureza administrativa, Brasil e regiões, 2000-2011.	26
Tabela 7: concluintes em engenharia por estado, 2000 e 2011.....	28
Tabela 8: variação do número de programas de mestrado e doutorado, segundo área do conhecimento,. 2000-2011.....	37
Tabela 9: número de titulados nas ocupações de engenharia, Brasil, 2006-2011.	41
Tabela 10: total de engenheiros empregados por 10.000 habitantes	47

Índice de figuras

Figura 1: Taxas de crescimento ano a ano (2001 -2011).	8
Figura 2: número de engenheiros graduados por 10 mil habitantes, segundo países, ano 2010.	11
Figura 3: – Número de cursos de engenharia segundo natureza administrativa, Brasil e regiões, 2000-2011. ...	22
Figura 4: evolução do número de cursos de engenharia segundo nível administrativo, Brasil, 2000-2011.	24
Figura 5: evolução do número de vagas em engenharia, Brasil e regiões, 2000-2011.	25
Figura 6: evolução do número de concluintes em engenharia, Brasil e regiões, 2000-2011.	27
Figura 7: taxa anual de evasão no ensino superior e engenharia, Brasil, 2001-2011.	31
Figura 8: taxa anual de evasão nos cursos de engenharia, Brasil e regiões, 2001-2011.	32
Figura 9: Taxa de titulação nos cursos de engenharia segundo natureza administrativa, Brasil, 2004-2011.	34
Figura 10: evolução do número de cursos de pós-graduação, Brasil e regiões, 2000-2011.	36
Figura 11: evolução dos titulados nos programas de mestrado e de doutorado em engenharia, Brasil, 2000-2011.	38
Figura 12: evolução do número de profissionais de engenharia por gênero, Brasil, 2000-2011.	40
Figura 13: emprego de engenheiros com pós-graduação, 2006.	42
Figura 14: emprego de engenheiros com pós-graduação, 2011.	43
Figura 15: engenheiros segundo setores de atividade econômica, Brasil, 2000-2011.	45
Figura 16: número de engenheiros empregados pelo tamanho do estabelecimento, Brasil, 2000-2011.	46

Destaques

- Este Relatório atualiza dados e relatórios anteriores sobre o sistema de indicadores de engenharia EngenhariaData, mantido pelo Observatório da Inovação e Competitividade (OIC) do Instituto de Estudos Avançados (IEA) da Universidade de São Paulo (USP). O EngenhariaData reúne diversas séries de indicadores produzidos por instituições nacionais e internacionais sobre temas relacionados à engenharia, em especial dados de formação de engenheiros, inserção de engenheiros no mercado de trabalho e produção de ciência, tecnologia e inovação.
- Houve aumento da oferta de cursos de engenharia em todas as regiões do país - uma média de crescimento de 12% ao ano, entre 2001 e 2011. As maiores taxas são no Sudeste (13% ao ano) e no Centro Oeste (14% ao ano), com as instituições privadas liderando a expansão. Nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte o maior crescimento foi dos cursos oferecidos em instituições públicas, mas a diferença para a oferta dos cursos de instituições privadas não é tão significativa.
- O crescimento do número de vagas se concentrou no Sudeste em relação às demais regiões do país, com uma média de 15% ao ano: Sul (11% ao ano), Nordeste (14% ao ano) e Norte (16% ao ano) e Centro-Oeste (19% ao ano). Esses dados mostram que ainda há importantes desafios regionais a serem superados.
- As matrículas em engenharia passaram de 180.497 no ano 2000 para 596.416 em 2011. Isto representa um crescimento de 230% no período, ou 10,5% ao ano, um aumento muito expressivo frente ao crescimento populacional (13% no período).
- Em 2011, as instituições privadas de ensino foram aquelas com maior número de matriculados (390.519 ou 64%), enquanto as instituições públicas de ensino somaram 205.624 matrículas (34% do total).

- O Sudeste tem o maior número de matriculados, com 67% das matrículas da rede privada de ensino e 41% dos matriculados da rede pública.
- A taxa de evasão em engenharia - mede a proporção de pessoas que entram no curso e não se formam - flutuou acentuadamente entre 2009 e 2011 ao redor de 15%. Em relação à taxa de evasão do ensino superior (todos os cursos) apesar da taxa da engenharia variar para cima e para baixo nesses últimos três anos, historicamente percebe-se que a tendência de queda apresentada na última queda continua: de 21% em 2001 passou para 17% em 2011.
- A taxa de titulação em engenharia, que nos informa sobre a proporção de formandos em um ano em relação ao número de pessoas que entraram no curso cinco anos antes¹, é maior no ensino superior público do que no privado: por volta de 55% nas instituições públicas em 2011 contra aproximadamente 30% nas instituições privadas.
- Os dados atestam a expansão da pós-graduação em engenharia no Brasil. Contudo, o ritmo de crescimento parece estar se estabilizando no doutorado e no mestrado profissional nos últimos três anos (2009, 2010 e 2011), mas continua em ascensão no mestrado acadêmico, entretanto de maneira tímida (2% ao ano). É possível que o grande aumento que no mestrado acadêmico seja precursor do crescimento do número de doutorados.
- Em 2011, no mercado de trabalho, do total de indivíduos declarados como engenheiros, 203.750 (ou 83%) eram do sexo masculino e 42.804 (ou 17%) eram do sexo feminino. Tal fato confirma a tendência histórica de exclusão das mulheres do universo da engenharia que, se revertida, só tende a trazer benefícios.
- A grande maioria dos engenheiros possui como escolaridade mais alta o ensino superior completo, sendo que, em 2011, 229.493 (94%) pessoas foram declaradas

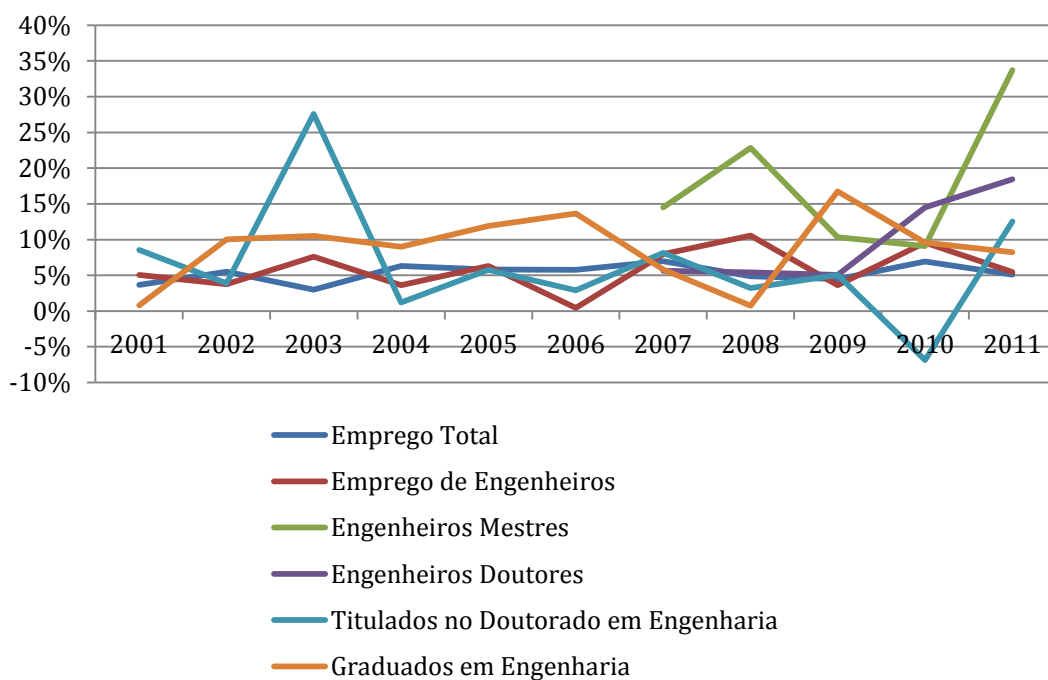
¹ Os cursos de engenharia são majoritariamente quinquenais; há alguns poucos, noturnos, que têm duração maior. Mas não há cursos de engenharia plena que durem menos do que cinco anos.

nessa categoria. No que diz respeito à pós-graduação, em 2006 tínhamos um número semelhante de engenheiros declarados como mestre ou doutores no mercado de trabalho: 3.950 (2,35%) para os primeiros, enquanto os segundos contabilizaram 3.407 indivíduos (2,03%).

- Os engenheiros continuam, em sua maioria, empregados nos Serviços e na Indústria de Transformação. Esses dois setores possuem uma demanda crescente por mão de obra de engenharia, apresentando desde 2006 um crescimento acentuado, sendo que a Indústria de Transformação possui crescimento de 8% ao ano, enquanto os Serviços cresceram a uma taxa de 7% ao ano. A partir desse mesmo ano, temos a consolidação da Construção Civil como terceiro maior empregador de engenheiros, ligado aos novos investimentos em moradias e infraestrutura. Os engenheiros pós-graduados estão predominantemente empregados na Educação (45%), seguido pela Pesquisa e Desenvolvimento Científico (26%), tendo como terceiro lugar, mas já bem distante dos dois primeiros, as atividades de Captação, Tratamento e Distribuição de Água (4%). Em 2011, os dois setores com maior número de engenheiros pós-graduados foram os mesmos do ano de 2006, Educação e Pesquisa e Desenvolvimento Científico, com 35% e 17% do total, respectivamente. Entretanto, observamos uma diminuição na participação relativa destes dois setores, o que indica que os demais setores buscaram agregar mais engenheiros pós-graduados ao seu quadro de funcionários. Em 2011, alguns setores, tais como Fabricação de Produtos do Refino do Petróleo e Serviços de Engenharia, aparecem em nossa lista, indicando aí um padrão de emprego diferente do anterior, pelo menos no que diz respeito ao emprego de profissionais de engenharia com pós-graduação.
- A análise da evolução da formação de engenheiros (oferta) e do mercado de trabalho de engenheiros (demanda) mostra que ambos apresentaram comportamentos similares nos anos de 2001 a 2011, com uma tendência de crescimento sustentado.

Como exceção, vale a pena destacar o mercado de trabalho para engenheiros com mestrado ou doutorado e titulação de doutores em engenharia. Tanto o mercado de engenheiros com mestrado quanto os com doutorado apresentaram um crescimento acentuado a partir em 2011. Já as taxas de crescimento do número de titulados de doutores apresentou uma recuperação em relação aos anos de 2009 e 2010 (**Figura 1 - Taxas de crescimento ano a ano (2001 -2011).**)

Figura 1 - Taxas de crescimento ano a ano (2001 -2011).



Introdução

Este Relatório atualiza dados e relatórios anteriores sobre o sistema de indicadores de engenharia EngenhariaData, concebido e mantido pelo Observatório da Inovação e Competitividade (OIC) do Instituto de Estudos Avançados (IEA) da Universidade de São Paulo (USP). O EngenhariaData reúne diversas séries de indicadores produzidos por instituições nacionais e internacionais sobre temas relacionados à engenharia, em especial dados de formação de engenheiros, inserção de engenheiros no mercado de trabalho e produção de ciência, tecnologia e inovação. Ao reunir em uma plataforma web de acesso público esses indicadores de engenharia, o OIC pretende contribuir, com a disponibilização e análise desses dados, para a importante discussão sobre o papel de engenheiras, engenheiros e das engenharias (enquanto área de formação, atuação profissional e produção de ciência, tecnologia e inovação) para o desenvolvimento econômico e produtivo do Brasil. Neste cerne, o OIC espera que os dados fornecidos permitam a analisar e elaborar estratégias empresariais e políticas públicas para fortalecer o vigor, escopo e a vitalidade da engenharia brasileira à luz dos desafios atuais no cenário nacional e internacional.

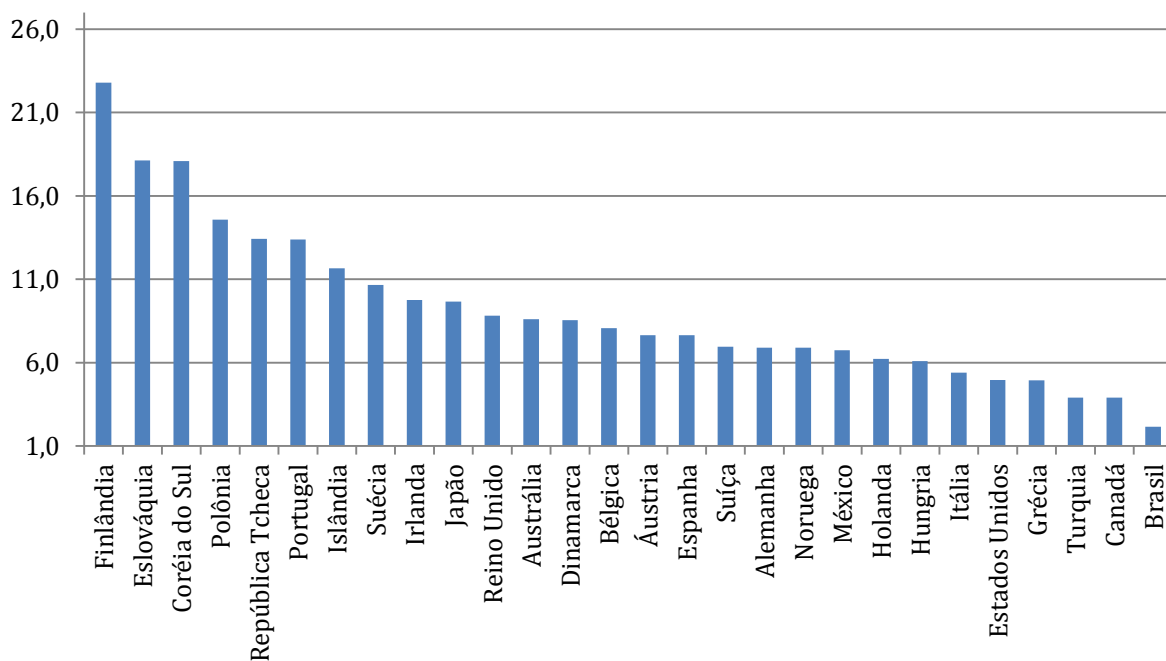
Na primeira edição do Relatório EngenhariaData (*Tendências e Perspectivas da Engenharia no Brasil, 2011*), lançado no final de 2011 apresentando dados e análises do período 2000-2010 (naquele momento o último ano de dados disponíveis), assim justificávamos a importância de produzir, sistematizar e analisar dados sobre a engenharia no Brasil e em outros países:

“A oferta de engenheiros de qualidade e a existência de demanda por esses profissionais são pilares fundamentais de uma trajetória de desenvolvimento econômico baseada na inovação, tal como o Brasil procura trilhar. O engenheiro é o profissional cuja função por excelência é a tradução de novas ideias e tendências do mercado em novos produtos e processos, constituindo-se, portanto, em ator

privilegiado e fundamental de um ecossistema inovador. Vem daí o interesse especial na quantidade e qualidade dos engenheiros e engenheiras disponíveis em um país, e a importância de produzir dados e análises capazes de informar gestores públicos das áreas de inovação, educação, ciência e tecnologia, gestores privados de empresas e em especial a própria comunidade de engenheiros sobre a história recente, a situação atual e os possíveis caminhos a se seguir em termos de formação e inserção desses profissionais no Brasil” (*Tendências e Perspectivas da Engenharia no Brasil*, 2011).

Este Relatório mostra que de forma geral a engenharia vem crescendo. Isto é possível de ser visto tanto no aspecto da formação de engenheiro, incluindo graduação e pós-graduação, quanto no âmbito do mercado de trabalho para engenheiros. Essa evolução é resultado de importantes políticas públicas que vem procurando aumentar o número de vagas e o acesso ao ensino superior no país. Não obstante é importante frisar que esse crescimento não foi suficiente para posicionar o Brasil entre os países que apresentam maior proporção de engenheiros na população, conforme mostra o indicador de engenheiros graduados por 10.000 habitantes, no ano de 2010.

Figura 2 - Número de engenheiros graduados por 10 mil habitantes, segundo países, ano 2010.



Este Relatório procura evidenciar os principais avanços realizados na última década (2000-2010) e no ano de 2011, além de iluminar importantes gargalos que deverão ser superados. Para atingir tais propósitos, este Relatório é composto, além desta Introdução, por três seções com dados e análises: Formação em Engenharia – Graduação, Formação em Engenharia - Pós-Graduação e Mercado de Trabalho da Engenharia, além de uma breve Conclusão.

1. Formação em Engenharia - Graduação

Os dados sobre formação disponíveis no sítio EngenhariaData e reportados neste relatório são provenientes do Censo do Ensino Superior, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) do Ministério da Educação (MEC). Os dados sobre cursos, alunos, professores e instituições de ensino são disponibilizados anualmente. Para nossos propósitos, serão usados os dados sobre os cursos, contendo diversas informações, tais como: número de matriculados, concluintes, categoria administrativa, estado, cidade, dentre outras. Esta primeira seção do relatório apresenta dados sobre cursos de engenharia para o período que compreende os anos de 2000 a 2011, o ano da última atualização dos dados sobre os cursos de graduação.

A definição dos cursos de engenharia utilizada neste Relatório segue a classificação empreendida pelo INEP, que por sua vez segue as recomendações da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o que permite a comparabilidade internacional do ensino superior brasileiro. Além disso, os cursos aqui analisados referem-se somente àqueles cursos de engenharia que têm como modalidade o ensino presencial e como nível acadêmico a graduação. Ou seja, o universo da formação em engenharia tratado neste Relatório exclui os cursos técnicos e à distância, focando apenas cursos de graduação presenciais. Na Tabela 1 - **Cursos que compõem o universo da engenharia**, apresentamos a relação dos 55 cursos que compõem o universo dos cursos de graduação presenciais em engenharia segundo a classificação acima descrita.

Tabela 1 - Cursos que compõem o universo da engenharia.

• Agrimensura	• Engenharia de produção de minas
• Engenharia	• Engenharia de produção elétrica
• Engenharia aeroespacial	• Engenharia de produção mecânica
• Engenharia aeronáutica	• Engenharia de produção metalúrgica
• Engenharia agrícola	• Engenharia de produção química
• Engenharia ambiental	• Engenharia de produção têxtil
• Engenharia automotiva	• Engenharia de recursos hídricos
• Engenharia biomédica	• Engenharia de redes de comunicação
• Engenharia bioquímica	• Engenharia de telecomunicações
• Engenharia cartográfica	• Engenharia de veículos e motores
• Engenharia civil	• Engenharia elétrica
• Engenharia de alimentos	• Engenharia eletrônica
• Engenharia de biotecnologia	• Engenharia eletrotécnica
• Engenharia de computação	• Engenharia física
• Engenharia de comunicações	• Engenharia florestal
• Engenharia de construção	• Engenharia geológica
• Engenharia de controle	• Engenharia industrial
• Engenharia de controle e automação	• Engenharia industrial elétrica
• Engenharia de materiais	• Engenharia industrial mecânica
• Engenharia de materiais - madeira	• Engenharia industrial química
• Engenharia de materiais - plástico	• Engenharia industrial têxtil
• Engenharia de minas	• Engenharia mecânica
• Engenharia de pesca	• Engenharia mecatrônica
• Engenharia de petróleo	• Engenharia metalúrgica
• Engenharia de processos químicos	• Engenharia naval
• Engenharia de produção civil	• Engenharia química
• Engenharia de produção de materiais	• Engenharia sanitária
	• Engenharia têxtil

Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep.

O foco desta seção é a análise de fatores que determinam a oferta de engenheiros e engenheiras, ou seja, as tendências de formação de profissionais de engenharia no período que vai do ano de 2000 até 2011. Para tanto, são analisados dados sobre número de inscritos no vestibular, ingressantes nos cursos em cada ano, quantidade de pessoas matriculadas e número de concluintes. Quando conveniente, desagregaremos os dados por região e estado e faremos comparações entre a engenharia e o ensino superior como um todo. A Tabela 2 - **Variação vagas, inscritos, ingressantes, matriculados e concluintes no ensino superior em engenharia, 2000-2011** exibe os números brutos e a variação das variáveis descritas para os anos de 2000 e 2011.

Tabela 2 - Variação vagas, inscritos, ingressantes, matriculados e concluintes no ensino superior em engenharia, 2000-2011.

	2000		2011		Variação (%)	
	Total	Engenharia e % do total	Total	Engenharia e % do total	Total	Engenharia
Vagas	1.216.287	71.095 (5,8%)	3.228.671	300.029 (9,3%)	165,4	322,02
Inscritos	4.039.910	251.501(6,2%)	9.166.587	1.182.884 (12,9%)	126,9	370,3
Ingressantes	1.035.750	58.205 (5,6%)	1.915.098	224.087 (11,7%)	84,8	284,9
Matriculados	2.694.245	180.497(6,6%)	5.746.762	596.416 (10,4%)	113,2	230,4
Concluintes	352.305	17.740 (5,0%)	865.161	44.491 (5,1%)	145,5	150,7

Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Observamos substancial crescimento nas variáveis em estudo, tanto no que diz respeito ao ensino superior como um todo como na Engenharia. O número de vagas, inscritos, ingressantes, matriculados e concluintes apresentou grande aumento com relação ao ano de 2000. Aqui, observa-se que políticas como o REUNI² e o PROUNI³ tiveram impacto

² Criado em 2007 pelo governo federal, o Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação das Universidades Federais (REUNI) congrega uma série de iniciativas para o aumento da oferta de ensino superior federal, tais

considerável, como indicado pelos aumentos significativos nos números de matrículas e vagas. Interessante notar que podemos considerar o aumento do número de vagas como o ponto em comum dos dois programas federais, mesmo que suas ações possuem efeitos em diferentes categorias administrativas, ou seja, pública e privada: em ambos os programas há o incentivo para se criar mais vagas nas instituições de ensino superior, buscando casar a oferta a uma demanda que cresce, conforme mostram os dados de inscritos, ingressantes e matriculados, cujo número absoluto cresceu significativamente, assim como a participação no total do ensino superior, como mostra a tabela 2.

Podemos entrever esse fato ao observar o indicador com maior variação entre as variáveis acima apresentadas: número de inscritos em processos seletivos para ingresso em instituições de ensino superior. Aqui nos referimos ao número de pessoas que se inscreveram no vestibular, para todos os cursos do ensino superior e para os cursos de engenharia. Em 2000, havia 4.039.910 pessoas inscritas em todos os cursos, sendo que em engenharia foram 251.051 inscrições; já em 2011, o ensino superior como um todo congregou 9.166.587 inscrições e a engenharia contou com 1.182.884. A variação foi de 126,9% para o total do ensino superior e 370,3% para a engenharia. As inscrições em engenharia cresceram cerca de três vezes mais do que o ensino superior total. Tudo indica que há uma crescente demanda pelos cursos de engenharia.

Devemos acrescentar que o grande aumento no número de inscritos, no total do ensino superior e na engenharia, pode ser um dos reflexos positivos da consolidação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) como forma de avaliação para entrada na graduação por grande parte das instituições de ensino superior no Brasil, tanto privadas como públicas. Uma vez que o exame padroniza a seleção, não necessitando o aluno prestar vestibulares

como aumento de vagas, criação de vagas e obras de infraestrutura, bem como medidas de assistência que buscam facilitar permanência do aluno no decorrer de sua graduação.

³ Criado em 2004, o Programa Universidade para Todos concede bolsas integrais e parciais em instituições privadas de ensino superior.

individuais, facilita a inscrição em até dois cursos em um mesmo vestibular de uma dada universidade. A gratuidade do exame para alunos que estão cursando o último ano do ensino médio é outro fator positivo que cria incentivos para prestar o ENEM e, por conseguinte, tentar o acesso a uma vaga no ensino superior.

Como podemos perceber, há um avanço na questão do acesso ao ensino superior, tanto do ponto de vista de estrutura, com aumento das vagas, como no acesso, com a universalização do exame requerido para ingresso no ensino superior. Tais fatores, mais o debate feito em torno de uma possível falta (“apagão”) de engenheiros dada a necessidade cada vez mais premente de engenheiros em um país que se consolida como uma das principais economias do mundo, podem ter contribuído para o grande aumento da demanda pelos cursos de engenharia. A facilidade de acesso ao ensino superior e a promessa de uma boa carreira em profissões que estão supostamente em escassez atualmente são algumas das explicações mais prováveis para a recente revalorização da engenharia.

Entretanto, devemos salientar que não podemos considerar que todos os inscritos ocupam uma vaga no ensino superior. Por mais que o grande número de inscritos possa ser interpretado como aumento do interesse em cursar engenharia, observamos que dos 1.182.884, somente 224.087 de fato ingressaram nos cursos de engenharia. Ou seja, se por um lado trata-se de um grande avanço universalizar a possibilidade do acesso, ainda é preciso viabilizar o acesso propriamente dito. De qualquer modo, esses dados indicam que um importante gargalo da formação de profissionais de engenharia no Brasil foi superado, uma vez que um número cada vez maior de egressos do ensino médio passou a tentar ingressar no ensino superior. Muitos desses, no entanto, estão sendo barrados no gargalo seguinte, o número de vagas em cursos de engenharia. E, provavelmente, será preciso no futuro próximo superar gargalos como o número de concluintes do ensino médio e a

qualidade do ensino em geral, particularmente do ensino médio, que carrega além de suas deficiências intrínsecas, as deficiências do ensino fundamental 1 e 2.

Como exemplo do que dissemos acima, a tabela abaixo mostra a relação entre os concluintes em engenharia e concluintes do ensino superior como um todo por 10.000 habitantes.

Tabela 3 - Relação entre concluintes no ensino superior e em engenharia e população, 2000-2011.

Ano	Concluintes		População	Concluintes por 10.000 habitantes	
	Total	Engenharias		Total	Engenharias
2000	352.305	17.740	169.799.170	20,75	1,04
2001	395.988	17.884	172.460.470	22,96	1,04
2002	466.260	19.678	174.736.628	26,68	1,13
2003	528.223	21.748	176.731.844	29,89	1,23
2004	626.617	23.705	178.550.319	35,09	1,33
2005	717.858	26.529	180.296.251	39,82	1,47
2006	736.829	30.149	182.073.842	40,47	1,66
2007	756.799	31.903	183.987.291	41,13	1,73
2008	800.318	32.143	186.110.095	43,00	1,73
2009	826.928	37.518	188.392.937	43,89	1,99
2010	829.286	41.105	190.732.694	43,47	2,15
2011	865.161	44.491	192.379.287	44,97	2,31

Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep; IBGE, Departamento de População e Indicadores Sociais.
Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Podemos perceber que, no indicador que informa a oferta de profissionais com ensino superior em relação à população, o indicador número de concluintes, não há grandes saltos, havendo momentos de estagnação, como os anos de 2007 e 2008 para os concluintes de engenharia, com recuperação no ano de 2009, tendo um aumento de 17% no número de

concluintes. Tanto no ensino superior como um todo, quanto na engenharia, temos uma média de crescimento de 9%.

No que tange os concluintes no ensino superior como um todo, a Tabela 4 - **Distribuição dos concluintes no ensino superior, UF, 2000-2011.**

abaixo mostra a distribuição destes entre os estados, nos anos de 2000 e 2011.

Tabela 4 - Distribuição dos concluintes no ensino superior, UF, 2000-2011.

2000			2011		
Posição	Estados	Concluintes	Posição	Estados	Concluintes
1	São Paulo	36,20%	1	São Paulo	30,01%
2	Minas Gerais	10,33%	2	Minas Gerais	10,45%
3	Rio de Janeiro	10,12%	3	Rio de Janeiro	9,05%
4	Paraná	7,35%	4	Paraná	6,78%
5	Rio Grande do Sul	6,30%	5	Rio Grande do Sul	5,25%
6	Santa Catarina	3,60%	6	Bahia	4,22%
7	Bahia	3,13%	7	Santa Catarina	3,61%
8	Pernambuco	3,06%	8	Goiás	3,58%
9	Goiás	2,58%	9	Pernambuco	3,25%
10	Ceará	2,17%	10	Distrito Federal	3,13%
11	Distrito Federal	2,07%	11	Ceará	2,00%
12	Espírito Santo	1,73%	12	Espírito Santo	1,99%
13	Pará	1,60%	13	Amazonas	1,95%
14	Mato Grosso	1,55%	14	Pará	1,72%
15	Mato Grosso do Sul	1,43%	15	Rio Grande do Norte	1,69%
16	Paraíba	1,27%	16	Mato Grosso	1,57%
17	Rio Grande do Norte	1,04%	17	Piauí	1,45%
18	Maranhão	0,89%	18	Paraíba	1,38%
19	Alagoas	0,68%	19	Maranhão	1,36%
20	Amazonas	0,65%	20	Mato Grosso do Sul	1,11%
21	Sergipe	0,54%	21	Alagoas	1,05%
22	Piauí	0,52%	22	Rondônia	0,78%
23	Rondônia	0,46%	23	Sergipe	0,73%
24	Tocantins	0,32%	24	Acre	0,60%
25	Roraima	0,15%	25	Tocantins	0,58%
26	Acre	0,14%	26	Roraima	0,40%
27	Amapá	0,12%	27	Amapá	0,31%

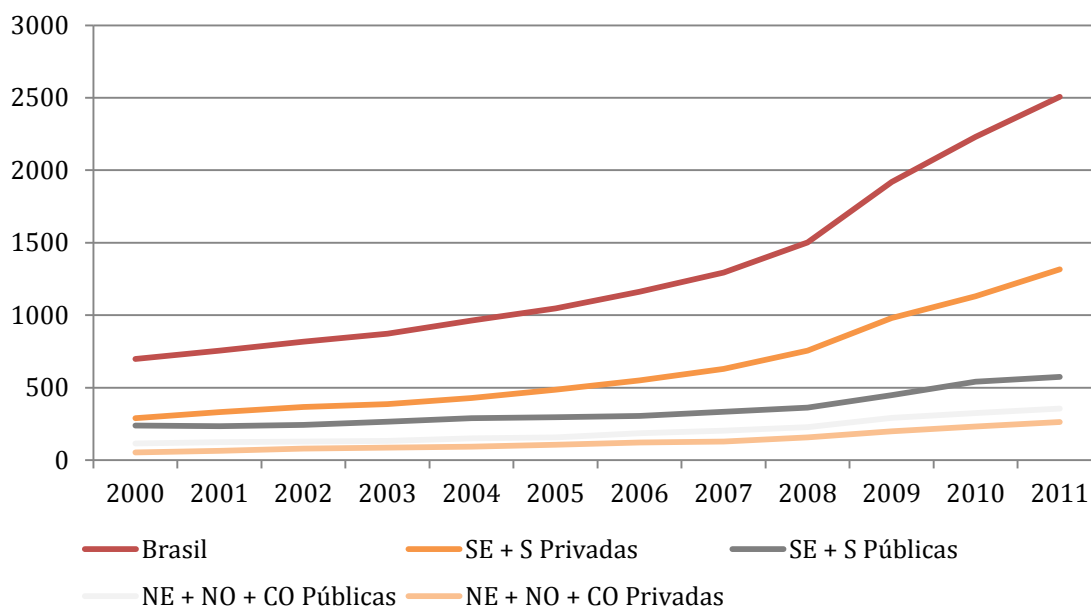
Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Podemos observar que não há grandes mudanças na distribuição dos concluintes por estado: tanto em 2000 quanto em 2011, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Rio Grande do Sul são os estados com maior número de concluintes no ensino superior como um todo. Ocorreram várias trocas de posições de 2000 a 2011, mas nenhum outro estado se aproximou dos quatro acima citados (SP, MG, RJ, PR e RS), quem em 2000 eram responsáveis por 70,29% dos concluintes do ensino superior e, em 2011 esta proporção cai para 61,55%. Portanto, observamos entre os anos estudados uma distribuição de certa forma constante do número de concluintes que reflete nada mais do que a existência de maior infraestrutura material e humana de ensino superior do Sudeste e Sul, principalmente dos estados nas cinco primeiras posições. Entretanto, a queda na participação dos cinco estados que mais formam alunos nos indica o aumento dos concluintes vindos de outros estados, bem como devemos salientar a queda de 6% dos concluintes oriundos de São Paulo, como fator explicativo crucial para o entendimento da diminuição da participação das unidades federativas com maior número de concluintes (SP, MG, RJ, PR e RS).

Com esse dado, procuramos mostrar que, mesmo com o maior número de inscritos, ainda temos uma concentração da oferta de ensino superior (como definimos os concluintes), com São Paulo destoando dos demais estados. Entretanto, devemos salientar que todos os estados apresentaram significativo crescimento no seu número de concluintes, ainda que as desigualdades regionais referentes à oferta de ensino superior tenham se mantido quase inalteradas.

Começamos agora a explorar mais detalhadamente o universo da formação em engenharia em nível de graduação. Primeiramente, apresentamos a evolução do número de cursos de engenharia por região e natureza administrativa do estabelecimento de ensino, isto é, se o curso é de instituição pública ou privada (figura 3).

Figura 3 - Número de cursos de engenharia segundo natureza administrativa, Brasil e regiões, 2000-2011.



Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Podemos observar que houve aumento da oferta de cursos de engenharia em todas as regiões do país. Ao analisarmos juntamente as regiões Sudeste e Sul, observamos que elas são responsáveis pelo aumento de cursos (1892 cursos, 75% do total), com as instituições privadas liderando a expansão. No Nordeste, Centro-Oeste e Norte, ao contrário, o maior crescimento foi dos cursos oferecidos em instituições públicas.

Na Tabela 5 - Número de cursos de engenharia segundo natureza administrativa, Brasil e regiões, 2000-2011.

abaixo apresentamos o número de cursos em 2000 e 2011. Podemos notar que o aumento do número dos cursos de engenharia foi em grande medida efeito do aumento dos cursos oferecidos por instituições privadas. Em 2000, havia 344 cursos de engenharia na rede privada; em 2011 esse número saltou para 1580. Entre os cursos privados, 66,14% se

encontram na região Sudeste. As demais regiões do Brasil contam com um cenário diferente, uma vez que as instituições públicas são aquelas que mais possuem cursos de engenharia, sendo que Sul e Nordeste possuem, em 2011, 43,52% do total de cursos de engenharia. Entretanto, o Sudeste possui uma estrutura de ensino em engenharia que se destaca amplamente do resto do Brasil não apenas pela quantidade como também pela qualidade.

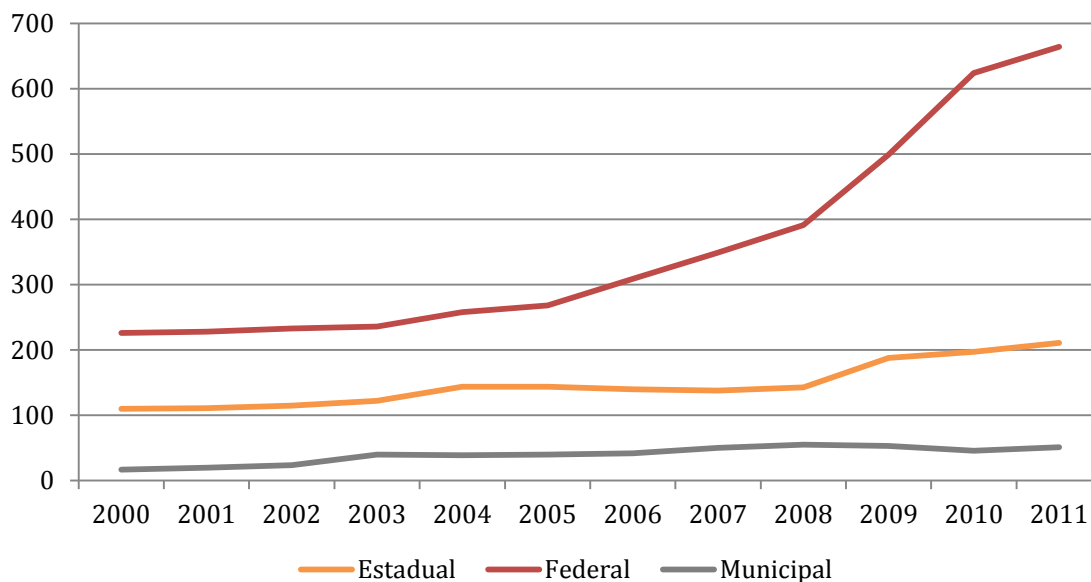
Tabela 5 - Número de cursos de engenharia segundo natureza administrativa, Brasil e regiões, 2000-2011.

Regiões	Natureza Administrativa	2000	2011
Brasil	Privadas	344	1580
	Públicas	353	926
Centro-Oeste	Privadas	5,23%	4,94%
	Públicas	5,67%	8,10%
Nordeste	Privadas	7,56%	8,48%
	Públicas	18,70%	20,30%
Norte	Privadas	2,91%	3,23%
	Públicas	8,22%	10,04%
Sudeste	Privadas	60,47%	66,14%
	Públicas	58,92%	38,88%
Sul	Privadas	23,84%	17,22%
	Públicas	20,40%	23,22%

Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

No que tange aos cursos públicos, podemos desagregá-los em três níveis administrativos: federal, estadual e municipal. O gráfico abaixo apresenta a evolução do número de cursos de engenharia segundo nível administrativo.

Figura 4 - Evolução do número de cursos de engenharia segundo nível administrativo, Brasil, 2000-2011.



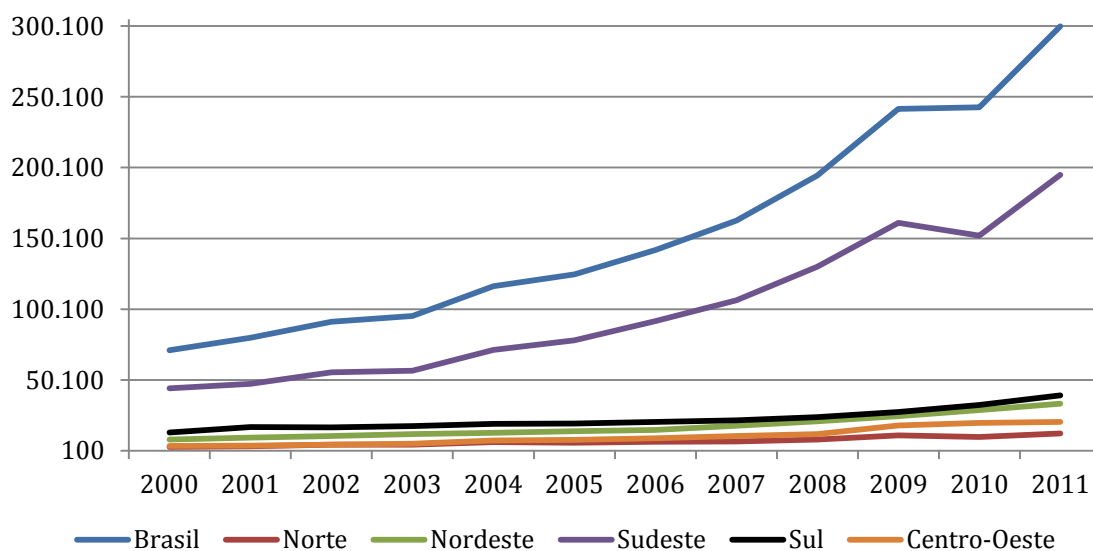
Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

A rede federal de ensino é a maior responsável pelo aumento do número de cursos de engenharia no período estudado, seguido da rede estadual e do ensino municipal, que não apresenta grande variação. Relacionando este gráfico com a análise apresentada no início deste relatório, observamos que o aumento do número de cursos de engenharia nas instituições federais de ensino superior tem seu começo no ano de 2007 (349 cursos) e se acentua em 2008 (com 291 cursos, atingindo 664 em 2011), o que parece indicar que o aumento seja fruto do efeito do REUNI, conforme discutido acima.

Temos, assim, um aumento do número de cursos de engenharia nas categorias administrativas federal e estadual, com crescimento praticamente nulo de cursos municipais.

Cabe avaliar com mais detalhe como se comporta o número de vagas. O crescimento do número de vagas se concentrou no Sudeste. É interessante notar que mesmo com o Nordeste possuindo um número menor de cursos (322 ao todo), a região oferece um número de vagas semelhante ao do Sul, que conta com 487 cursos no total (Figura 5 - **Evolução do número de vagas em engenharia, Brasil e regiões, 2000-2011**).

Figura 5 - Evolução do número de vagas em engenharia, Brasil e regiões, 2000-2011.



Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Até aqui, temos observado um aumento geral no número de vagas, inscritos e cursos, confirmando um cenário positivo para a formação em engenharia. Mesmo tendo o maior número de vagas, no gráfico acima percebemos que entre 2009 e 2010 houve uma queda na oferta de vagas no Sudeste (de 161.093 vagas reduziu-se para 152.097). Tal fato se deve à volatilidade das vagas oferecidas pelas instituições privadas, que têm condições de fechar e abrir cursos com mais facilidade do que as instituições públicas. Entretanto, o cenário mais amplo da formação em engenharia no nível de graduação é de crescimento e podemos

constatar que em 2011 há a recuperação, e superação, dessas vagas perdidas entre 2009 e 2010 (atingindo o número de 300.029, sendo que 194.923 destas vagas estão no Sudeste).

Tendo em vista a discussão sobre a evolução do número de vagas, examinemos um indicador que descreve a efetividade dessas vagas: o número de matriculados.

Tabela 6 - Número de matriculados nos cursos de engenharia segundo natureza administrativa, Brasil e regiões, 2000-2011.

Brasil e Regiões	Natureza		
	Administrativa da Instituição	2000	2011
Brasil	Pública	90.848	205.624
	Privada	89.649	390.519
Norte	Pública	5.650	16.342
	Privada	1.998	11.750
Nordeste	Pública	19.004	42.761
	Privada	6.598	36.223
Sudeste	Pública	42.102	86.336
	Privada	61.667	264.032
Sul	Pública	19.304	45.202
	Privada	16.563	55.231
Centro-Oeste	Pública	4.788	15.111
	Privada	2.823	23.193

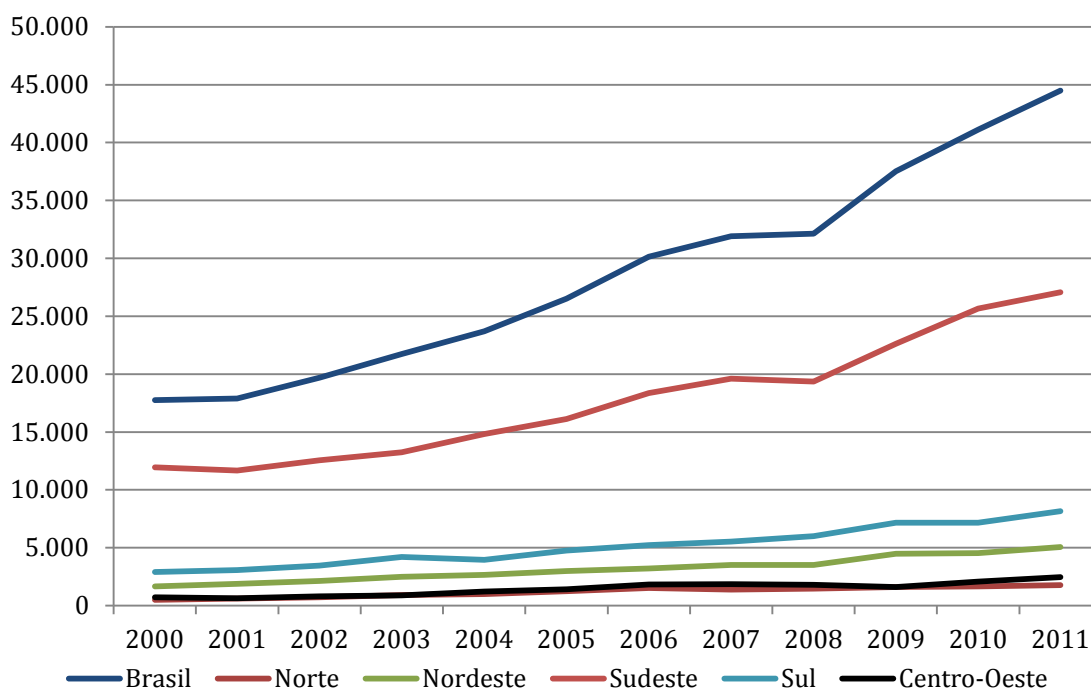
Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Em 2000 havia 180.497 matriculados em engenharia no Brasil, ao passo que em 2011, o número de matriculados aumentou para 596.416. Em 2011, as instituições privadas de ensino foram aquelas com maior número de matriculados, 390.519, enquanto as instituições públicas de ensino somaram 205.624 matrículas. O Sudeste tem o maior número de

matriculados, com 67% das matrículas da rede privada de ensino e 41% dos matriculados da rede pública, com relação ao Brasil. Mesmo com a grande concentração tanto do número de vagas como de matriculados, observamos um aumento generalizado desses indicadores em todas as regiões do país: de 2000 a 2011, todas as regiões do Brasil apresentaram crescimento positivo dos indicadores aqui analisados.

Quando se fala da oferta de engenheiros no mercado de trabalho, há um indicador particularmente importante: para se falar da necessidade, ou da falta de engenheiros, devemos analisar o número de concluintes em engenharia. A Figura 6 - **Evolução do número de concluintes em engenharia, Brasil e regiões, 2000-2011** abaixo apresenta esse dado.

Figura 6 - Evolução do número de concluintes em engenharia, Brasil e regiões, 2000-2011.



Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

O Sudeste teve no período de 2000 a 2011 o maior número de concluintes, seguido do Sul e do Nordeste. Pelo gráfico acima podemos observar que há um crescimento no número de concluintes, mas somente o Sudeste apresentou grande variação, contabilizando um crescimento de 126% (com 11.934 concluintes em 2000, atingindo em 2011 27.057 concluintes), uma vez que as outras regiões tiveram crescimento mais tímido do número de concluintes.

O aumento generalizado que temos observado ao longo desse período no número de vagas, inscritos e matriculados não se reflete na variação do número de concluintes de modo imediato, pelo fato de que os concluintes do ano n ingressaram no mínimo no ano $n-5$. Com efeito, o número de concluintes é o indicador de menor variação, como podemos ver nas tabelas 5 e 6 acima.

Analisando mais detalhadamente, a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**⁷ apresenta a distribuição dos concluintes nos cursos de engenharia em estados brasileiros nos anos de 2000 e 2011.

Tabela 7 - Concluintes em engenharia por estado, 2000 e 2011.

2000			2011		
Posição	Estados	Concluintes por 10.000 hab	Posição	Estados	Concluintes por 10.000 hab
1	São Paulo	1,98	1	Minas Gerais	3,62
2	Santa Catarina	1,53	2	Santa Catarina	3,60
3	Minas Gerais	1,48	3	São Paulo	3,49
4	Rio de Janeiro	1,25	4	Paraná	3,06
5	Paraná	1,12	5	Rio de Janeiro	2,82
6	Rio Grande do Sul	1,05	6	Espírito Santo	2,44
7	Roraima	0,92	7	Rio Grande do Sul	2,44
8	Distrito Federal	0,82	8	Distrito Federal	2,05

9	Rio Grande do Norte	0,67	9	Goiás	1,88
10	Mato Grosso do Sul	0,65	10	Rio Grande do Norte	1,70
11	Mato Grosso	0,65	11	Mato Grosso	1,62
12	Paraíba	0,65	12	Roraima	1,39
13	Pará	0,52	13	Amazonas	1,35
14	Espírito Santo	0,51	14	Bahia	1,28
15	Goiás	0,51	15	Sergipe	1,16
16	Pernambuco	0,47	16	Pará	1,14
17	Ceará	0,47	17	Mato Grosso do Sul	1,12
18	Amazonas	0,45	18	Paraíba	1,11
19	Bahia	0,27	19	Pernambuco	0,95
20	Alagoas	0,24	20	Tocantins	0,92
21	Sergipe	0,22	21	Amapá	0,91
22	Tocantins	0,21	22	Alagoas	0,82
23	Piauí	0,11	23	Acre	0,76
24	Acre	0,11	24	Ceará	0,72
25	Maranhão	0,11	25	Rondônia	0,69
26	Amapá	0,00	26	Piauí	0,56
27	Rondônia	0,00	27	Maranhão	0,23

Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

O número de concluintes em engenharia segue a tendência do número de concluintes dos cursos em geral, com Minas Gerais, Santa Catarina, São Paulo, Paraná e Rio de Janeiro como os estados que mais formam engenheiros. No Nordeste os estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco apresentam o maior número de concluintes; Goiás é o estado que mais se destaca no Centro-Oeste; na região Norte, o destaque é o Pará.

Como no caso dos outros indicadores analisados neste relatório, também no indicador número de concluintes houve um desempenho positivo em todo o país: Rondônia e Amapá,

por exemplo, no ano 2000 não tinham concluintes em engenharia, provavelmente por causa da falta de cursos; em 2011, Rondônia aparece com 64 e o Amapá com 62 concluintes em engenharia. Entretanto, este é um resultado ínfimo com relação aos outros estados, sendo a região Norte aquela que possui a menor estrutura de formação em engenharia, com a exceção ficando por conta do estado do Pará.

Na seção seguinte analisaremos a expansão do mercado de trabalho para profissionais de engenharia no Brasil. Antes disso, contudo, será importante observar alguns indicadores, ainda que indiretos, da qualidade do processo de expansão do ensino superior como um todo e do ensino de Engenharia em particular. Esses indicadores são obtidos por meio do cálculo das taxas de evasão e titulação do ensino de Engenharia.

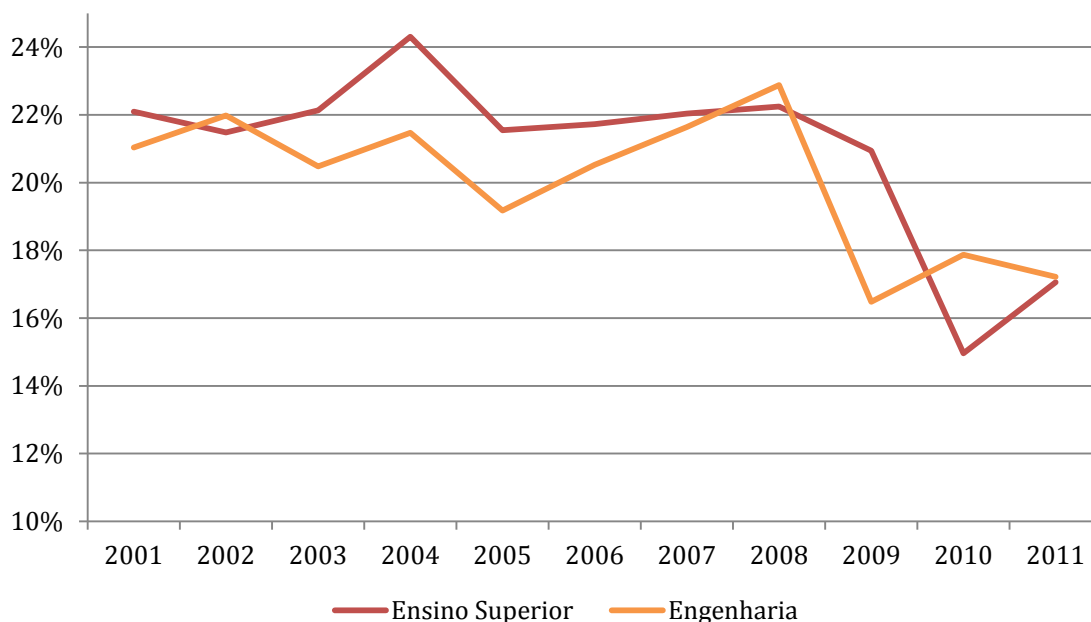
A evasão é definida pela proporção de alunos matriculados num dado ano que não concluem o curso nem se matriculam no ano seguinte. Obtemos a taxa anual de evasão pela fórmula:

$$E_n = 1 - [M_n - I_n] / [M_{n-1} - C_{n-1}] \text{ (fórmula 1)}$$

onde E é a taxa de evasão, M é o número de matriculados, I é o número de ingressantes, C é o número de concluintes, n é o ano em estudo e $n-1$ é o ano imediatamente anterior⁴.

⁴ Essa fórmula foi utilizada por Lobo e Silva Filho *et al.* (2007).

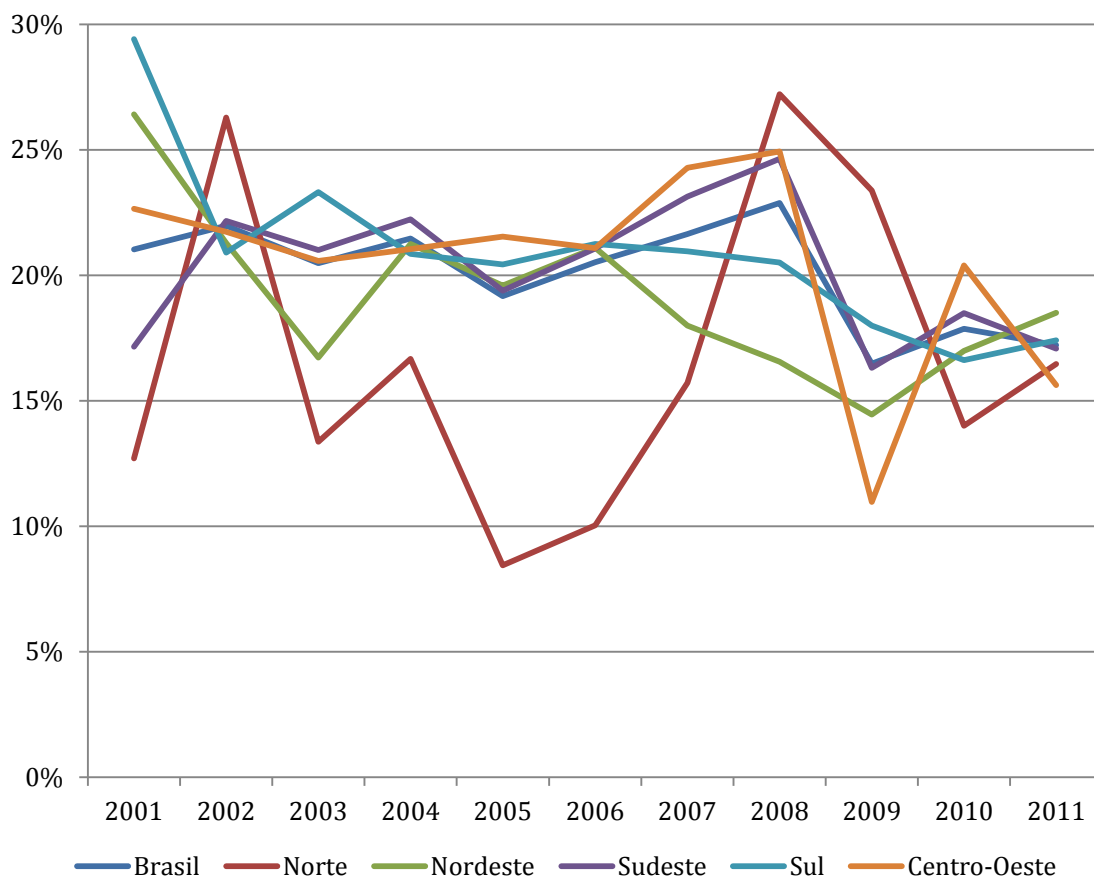
Figura 7 - Taxa anual de evasão no ensino superior e engenharia, Brasil, 2001-2011.



Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

A evasão em engenharia flutuou acentuadamente entre 2009 e 2011, sendo por vezes maior do que a evasão do ensino superior como um todo. Entretanto, uma taxa de evasão em torno de 15% não pode, *a priori*, ser considerada muito alta. Além disso, tanto a taxa de evasão em engenharia quanto a do ensino superior como um todo vem caindo a partir de 2008, tendo mudado sensivelmente de patamar: de flutuação ao redor de 21-22% até 2007 passou a flutuação ao redor de 17% entre 2009 e 2011. Uma vez que vários fatores, individuais ou externos, podem influir na decisão de um aluno em abandonar um curso, observamos que o ensino superior brasileiro e a engenharia em especial vêm conseguindo manter seus estudantes no curso, o que, por consequência, melhora as chances de aumentar o número de concluintes.

Figura 8 - Taxa anual de evasão nos cursos de engenharia, Brasil e regiões, 2001-2011.



Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

A análise da evasão da engenharia por estados indica que há uma tendência de diminuição da evasão em todas as regiões (**Figura 8 - Taxa anual de evasão nos cursos de engenharia, Brasil e regiões, 2001-2011**). Destaque-se a região Norte, que apresentou grande flutuação de sua taxa de evasão ao longo do período estudado. O que se depreende destes dados é que a taxa de evasão em engenharia, em todas as regiões, convergiu para cerca de 17%. Mesmo a região Norte, com suas maiores variações da taxa de evasão no período estudado, convergiu, a partir de 2008, para taxas similares àquelas observadas nas demais regiões do país, e em 2011 se comportou como as demais regiões. Aparentemente, há um aspecto

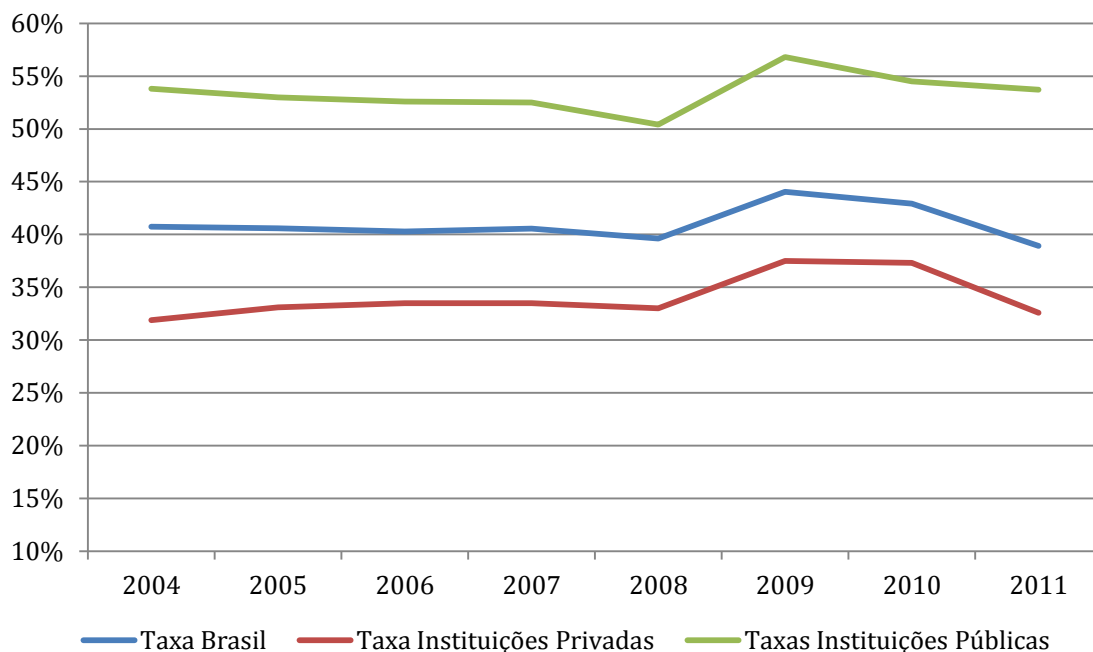
nacional mais forte do que o regional - talvez o aquecimento do mercado de trabalho, a retomada do status da engenharia, das obras de infraestrutura e a discussão sobre inovação tecnológica expliquem tanto a queda da taxa de evasão quanto sua convergência para um mesmo patamar, independente da região. Este é um ponto que mereceria estudos específicos.

Outro dado relevante é a taxa anual de titulação, ou seja, o percentual de ingressantes que efetivamente concluem o Ensino Superior. Entretanto, os dados do INEP não permitem o acompanhamento individual dos alunos ao longo dos anos, o que impossibilita determinar com precisão a taxa de titulação, já que o dado não possui uma variável de identificação por indivíduo. Podemos obter uma *proxy* – ou seja, um valor aproximado por meio de um exercício de estimativa – para a taxa de titulação por meio da seguinte fórmula:

$$T_n = C_n / I_{n-4} \text{ (fórmula 2)}$$

onde T é a taxa de titulação, C é número de concluintes, I é o número de ingressantes, n é o ano em estudo e $n-4$ corresponde aos cinco anos anteriores (que corresponde ao tempo ideal de conclusão dos cursos de Engenharia). A Figura 9 - **Taxa de titulação nos cursos de engenharia segundo natureza administrativa, Brasil, 2004-2011** apresenta a taxa de titulação em cursos de engenharia segundo sua natureza administrativa para o período de 2004 a 2011.

Figura 9 - Taxa de titulação nos cursos de engenharia segundo natureza administrativa, Brasil, 2004-2011.



Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

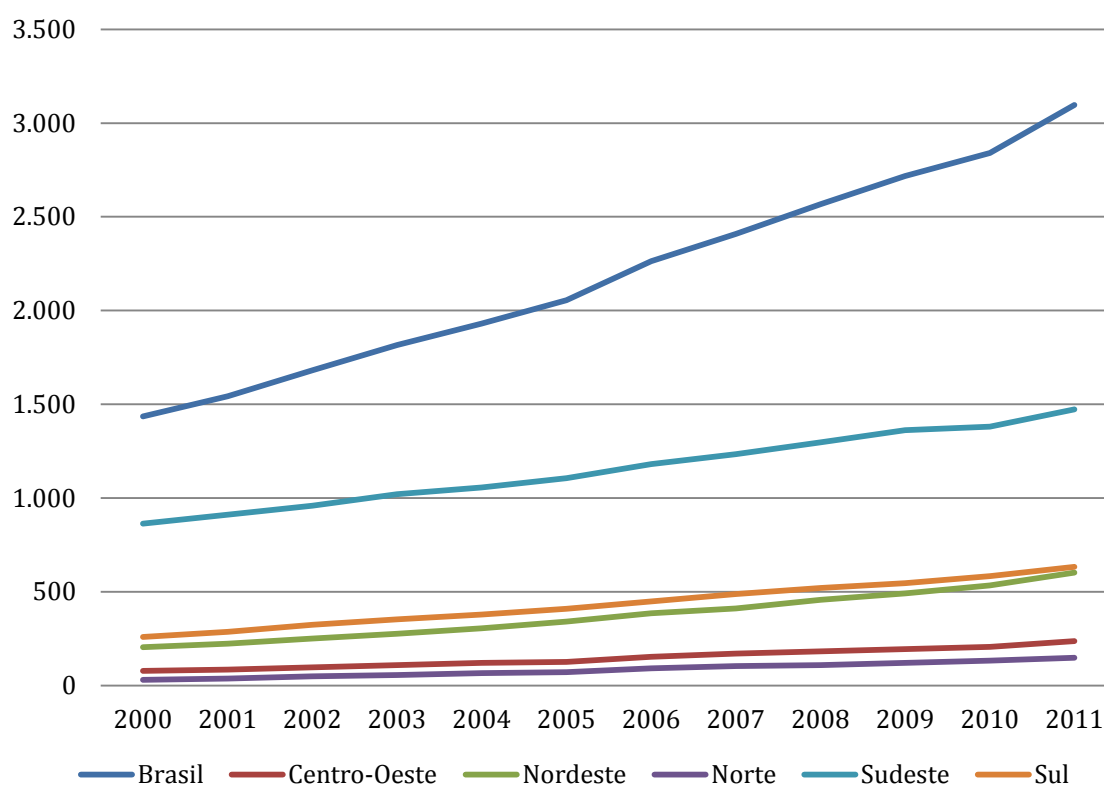
Como podemos ver no gráfico acima, a taxa de titulação em engenharia é maior no ensino superior público do que no privado: por volta de 55% nas instituições públicas em 2011 contra aproximadamente 30% nas instituições privadas. A figura 9 indica também que evasão é menor no ensino superior público e maior no ensino superior privado. Por mais que as instituições privadas de ensino sejam as maiores fornecedoras de vagas e possuam o maior número de matriculados, elas estão muito abaixo no número de titulados, o que, por conseguinte, nos leva a concluir que o ensino superior privado é bastante afetado pela evasão. A taxa de titulação em engenharia em instituições públicas de ensino superior fica acima de 50% desde 2004, enquanto nas instituições de ensino superior privadas a taxa de titulação em engenharia caminha para os 30%. Mesmo com o Prouni, que incentiva alunos de instituições privadas de ensino superior, o ensino de engenharia em instituições privadas

de ensino superior apresenta uma taxa de titulação bastante baixa, indicando um problema específico desses cursos, já que, como observamos, há um número muito grande de alunos matriculados. Tal problema pode ser interno aos cursos (qualidade, dificuldade etc.), de mensalidade (que afugentaria estudantes), ao público que os frequenta, à região - há várias hipóteses a considerar. O fato é que evasão alta e titulação baixa é fenômeno mais importante no ensino privado.

2. Formação em Engenharia: Pós-Graduação

Acompanhando o que observamos na graduação, a pós-graduação também apresenta um movimento de expansão nos últimos anos, chegando a mais de 3.000 programas de pós-graduação no Brasil. O Sudeste apresenta o maior número de programas, seguido pelas regiões Sul e Nordeste, que apresentam comportamento semelhante, e pelo Norte e Centro-Oeste, regiões com menor número de programas de pós-graduação (Figura 10 - **Evolução do número de cursos de pós-graduação, Brasil e regiões, 2000-2011**).

Figura 10 - Evolução do número de cursos de pós-graduação, Brasil e regiões, 2000-2011.



Fonte: GeoCapes, 2000-2011. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

A Tabela 8 - **Variação do número de programas de mestrado e doutorado, segundo área do conhecimento, 2000-2011** apresenta a variação do número de cursos de pós-graduação por grande área do conhecimento de 2000 a 2011.

Tabela 8 - Variação do número de programas de mestrado e doutorado, segundo área do conhecimento, 2000-2011.

Área	2000	2011	Var(%)
Ciências agrárias	173	336	94,2
Ciências biológicas	136	261	91,9
Ciências da saúde	310	499	60,9
Ciências exatas e da terra	174	282	62,06
Ciências humanas	196	437	122,9
Ciências sociais aplicadas	146	381	160,9
Engenharias	163	349	114,1
Linguística, letras e artes	79	174	120,2
Multidisciplinar	59	377	538,9

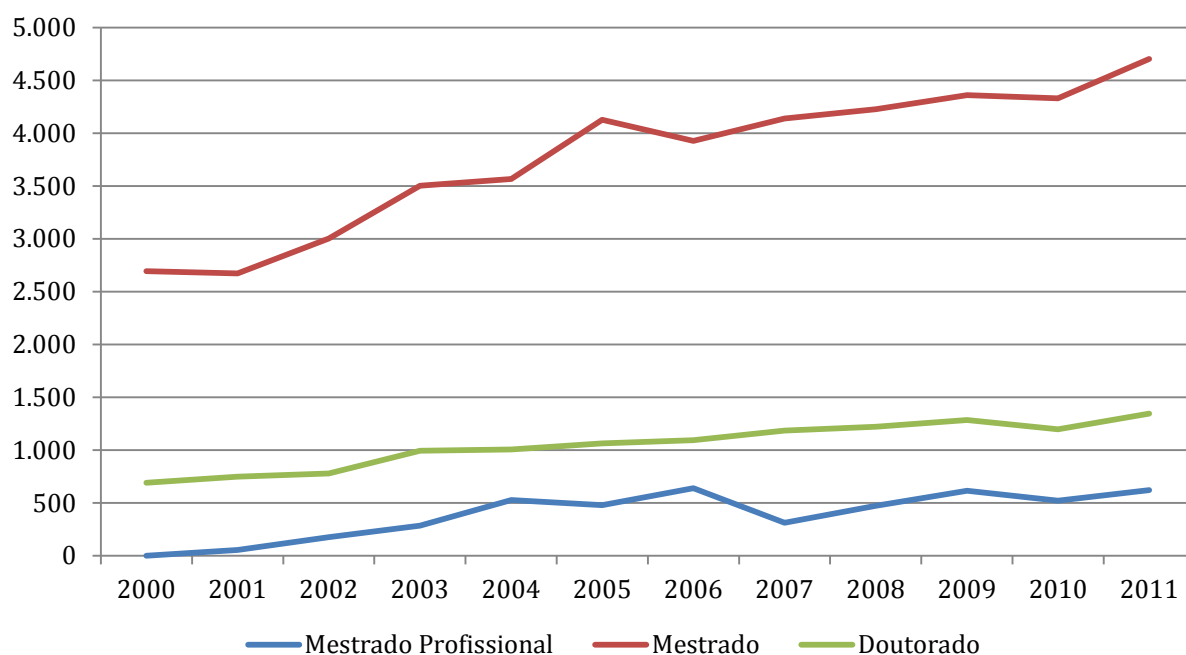
Fonte: GeoCapes, 2000-2011.

As Ciências da Saúde são a grande área do conhecimento com maior número de programas de pós-graduação: 499 em 2011. No entanto, com exceção da área Multidisciplinar, o maior crescimento porcentual foi das Ciências Sociais Aplicadas, que em 2000 possuíam 146 programas e, em 2011, 381 programas de pós-graduação, crescimento de 160,9%. Nas engenharias, também observamos aumento do número de programas de pós-graduação, saindo de 163 programas em 2000 e atingindo em 2011 349 programas de pós-graduação, aumento de 114,1%.

Na Figura 11 - **Evolução dos titulados nos programas de mestrado e de doutorado em engenharia, Brasil, 2000-2011** abaixo apresentamos os dados sobre o número de

matriculados nos programas de mestrado e doutorado em engenharia por nível de titulação: mestrado profissional, mestrado acadêmico e doutorado.

Figura 11 - Evolução dos titulados nos programas de mestrado e de doutorado em engenharia, Brasil, 2000-2011.



Fonte: GeoCapes, 2000-2011. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

A evolução do número de cursos de pós-graduação em engenharia é acompanhada pelo aumento do número de titulados no mestrado, profissional e acadêmico, e no doutorado. Em 2011, mais de 4.500 pessoas obtiveram o mestrado acadêmico em engenharia. O número de doutores também cresceu, bem como o número de pessoas com títulos de mestrado profissional.

A pós-graduação em engenharia cresceu no Brasil. Contudo, o ritmo de crescimento parece estar se estabilizando no doutorado e no mestrado profissional. É possível que o grande

aumento no mestrado acadêmico, principalmente a partir de 2006, seja precursor do crescimento do número de doutorados.

3. Mercado de trabalho de Engenheiros

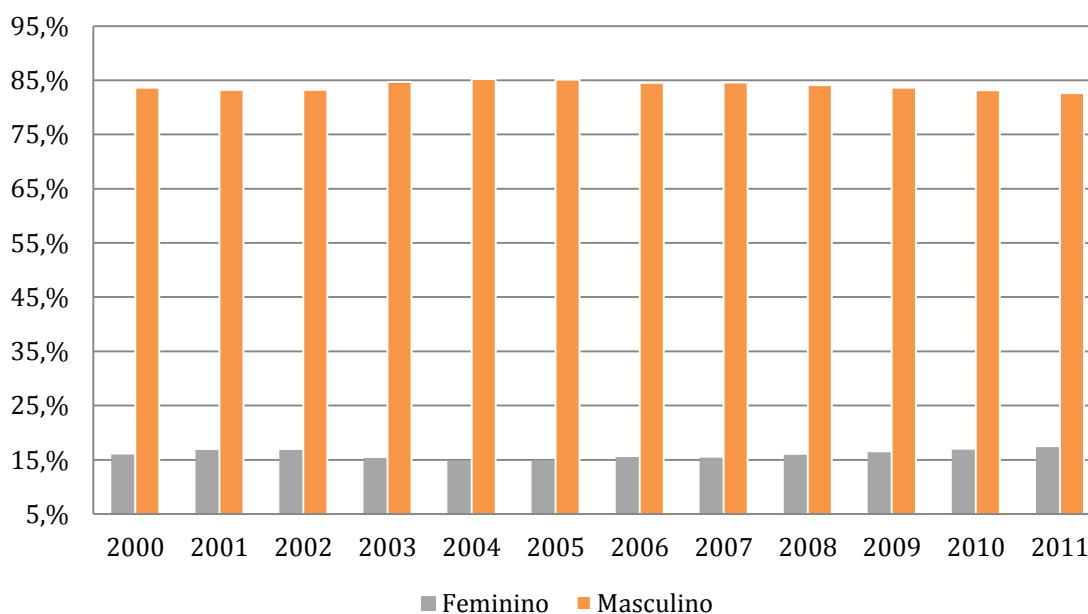
Os dados sobre mercado de trabalho apresentados nessa seção foram obtidos a partir da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). A RAIS é uma declaração compulsória que contém informações sobre as características de todos os empregados formais e dos vínculos empregatícios em cada empresa brasileira. Para a construção da categoria profissional “engenheiro”, a partir dos dados da RAIS, foram utilizadas as classificações do Cadastro Brasileiro de Ocupações (CBO) por famílias ocupacionais⁵. Ao todo, 15 famílias ocupacionais são consideradas no campo da Engenharia:

- Engenheiros agrimensores e engenheiros cartógrafos
- Engenheiros agrossilvipecuários
- Engenheiros de alimentos e afins
- Engenheiros ambientais e afins
- Engenheiros civis e afins
- Engenheiros em computação
- Engenheiros eletricitistas, eletrônicos e afins
- Engenheiros mecatrônicos
- Engenheiros mecânicos e afins
- Engenheiros metalurgistas, de materiais e afins
- Engenheiros de minas e afins
- Engenheiros de produção, qualidade, segurança e afins
- Engenheiros químicos e afins
- Pesquisadores de engenharia e tecnologia

⁵ Para construir a categoria “engenheiro” a partir dos dados da RAIS foram utilizadas as Famílias Ocupacionais (4 dígitos) para os anos de 2003 a 2010. Para os anos de 2000 a 2002, adotou-se a classificação equivalente por Grupo Base (3 dígitos)

- Professores de arquitetura e urbanismo, engenharia, geofísica e geologia do ensino superior

Figura 12 - Evolução do número de profissionais de engenharia por gênero, Brasil, 2000-2011.



Fonte: RAIS 2000-2011. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

A engenharia confirma ao longo da série a tradição de ser uma profissão predominantemente masculina. Em 2011, do total de indivíduos declarados como engenheiros, 203.750 (83,56%) eram do sexo masculino e 42.804 (16,44%) eram do sexo feminino. Tal fato revela uma tendência histórica de exclusão das mulheres do universo da engenharia que pode se revertida só tende a trazer benefícios, no sentido de maior heterogeneidade no mercado de trabalho.

Somente a partir de 2006 a RAIS começou a discriminar o ensino superior em suas três categorias: ensino superior completo, mestrado e doutorado. Sendo assim, de 2006 em diante podemos mapear a configuração do ensino superior com maiores detalhes,

observando a alocação no mercado de trabalho de pessoal com níveis mais elevados do que graduação.

Tabela 9 - Número de titulados nas ocupações de engenharia, Brasil, 2006-2011.

	Superior	Mestrado	Doutorado	Total
2006	95,62%	2,35%	2,03%	168.016
2007	95,53%	2,49%	1,98%	181.573
2008	95,35%	2,76%	1,89%	201.158
2009	95,16%	2,94%	1,91%	208.827
2010	95,09%	2,92%	1,99%	228.976
2011	94,12%	3,67%	2,22%	243.835

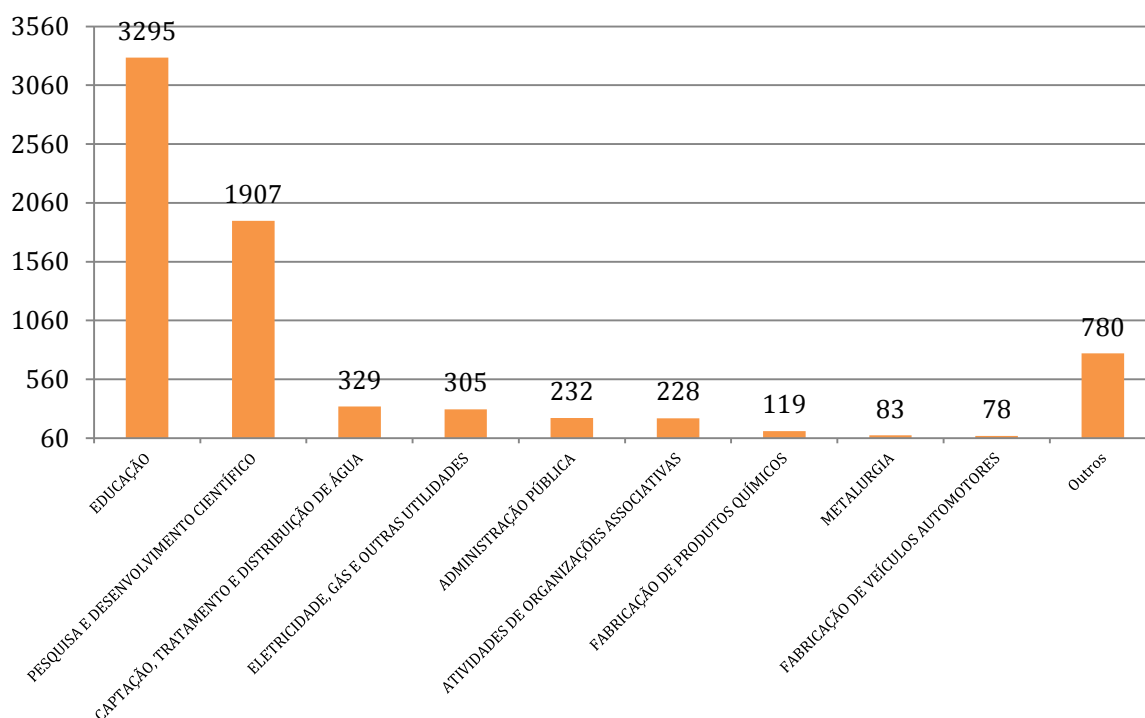
Fonte: RAIS 2000-2011. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade

A grande maioria dos engenheiros possui como escolaridade mais alta o ensino superior completo. No que diz respeito à pós-graduação, em 2006 tínhamos um número semelhante de engenheiros declarados como mestre ou doutores no mercado de trabalho: 3.950 para os primeiros, enquanto os segundos contabilizaram 3.407 indivíduos. Ao longo dos anos observou-se maior aumento dos mestres do que de doutores empregados (8.940 mestres x 5.402 doutores). Tudo indica que no mercado de trabalho há em operação um mecanismo que faz com que seja interessante possuir mestrado, porém tal fato não se estende (ainda?) ao doutorado.

As figuras seguintes apresentam os setores com o maior número de engenheiros com pós-graduação. Buscando maior detalhamento, os setores foram classificados de acordo com a Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE), em 4 dígitos, de modo a atingir maior

desagregação. Começamos por 2006, primeiro ano em que estão disponíveis dados sobre pós-graduação na RAIS.

Figura 13 - Emprego de engenheiros com pós-graduação, 2006.



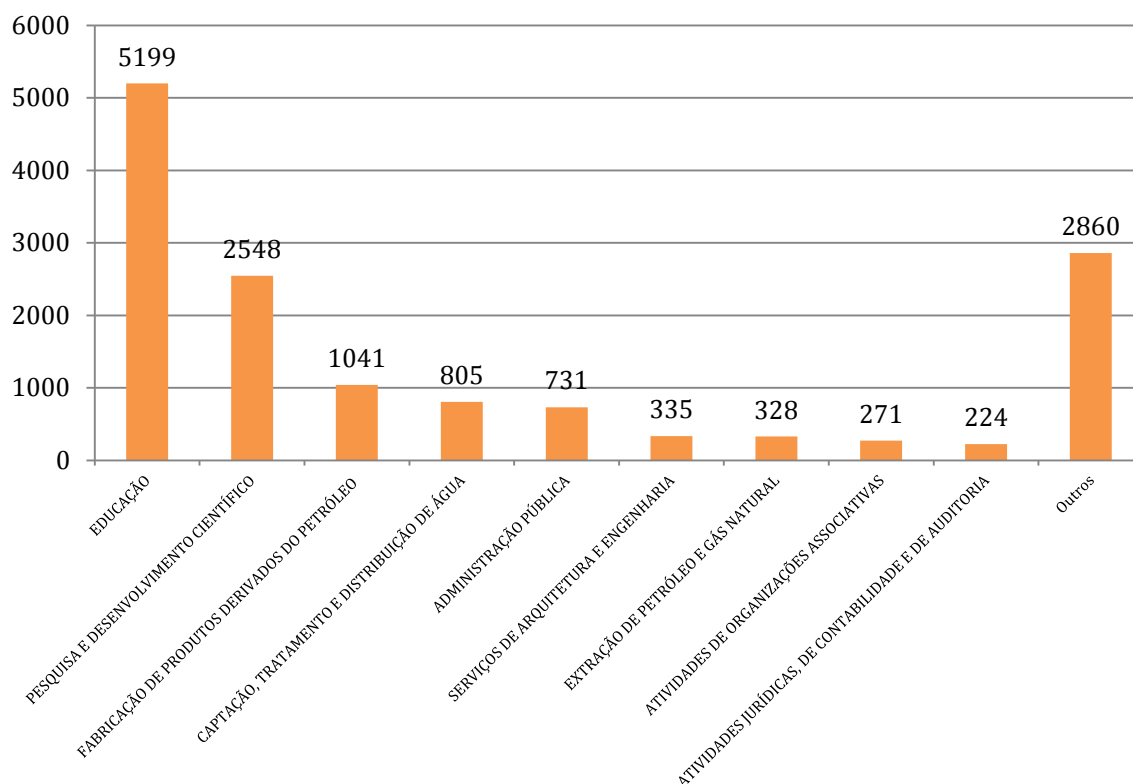
Fonte: RAIS 2006-2011. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

A Educação era o setor de atividades com maior número absoluto de engenheiros pós-graduados em 2006 (concentrava 44% deles), seguido pelo setor de Pesquisa e Desenvolvimento Científico (26%), tendo como terceiro lugar, mas já bem distante dos dois primeiros, o setor de Captação, Tratamento e Distribuição de Água. Ou seja, indústria de transformação e serviços privados não era o *locus* de engenheiros com pós-graduação em 2006.

A Figura 13 - **Emprego de engenheiros com pós-graduação, 2006** mostra que em 2011 os dois setores com maior número de engenheiros pós-graduados foram os mesmos do ano de

2006, Educação e Pesquisa e Desenvolvimento Científico, com 35% e 17% do total, respectivamente. Há diminuição na participação relativa destes dois setores, o que indica que os demais setores buscaram agregar mais engenheiros pós-graduados ao seu quadro de funcionários. Em 2011, alguns setores, tais como Fabricação de Produtos do Refino do Petróleo e Serviços de Engenharia, aparecem em nossa lista, indicando aí um padrão de emprego diferente do anterior, pelo menos no que diz respeito ao emprego de profissionais de engenharia com pós-graduação. Evoluímos, mas a indústria em geral, excetuando o petróleo, ainda não despertou para a pós-graduação. A contratação de engenheiros pós-graduados indica a busca de maior capacitação metodológica e investigativa pelas empresas, seja em P&D, seja em produção ou em qualquer outra atividade.

Figura 14 - Emprego de engenheiros com pós-graduação, 2011.

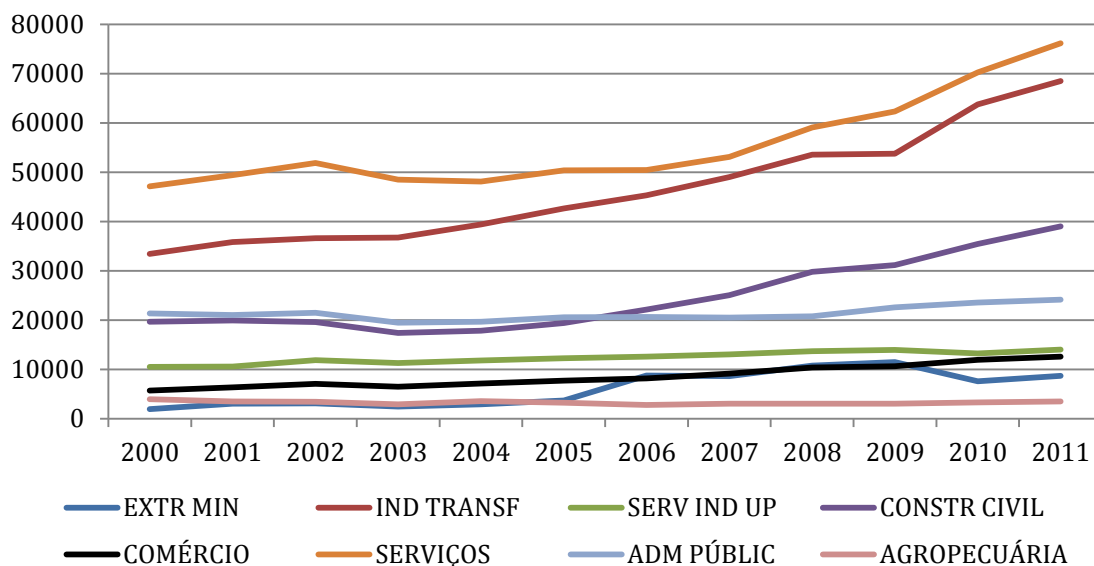


Fonte: RAIS 2006-2011. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

A seguir, tomaremos todos os engenheiros, não somente aqueles com pós-graduação, e observaremos o setor de atividade econômica no qual estão empregados, desta vez em uma classificação mais ampla. Para analisar a participação setorial dos profissionais de engenharia, utilizaremos as oito categorias padronizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE):

- Serviços
- Serviços Industriais de Utilidade Pública
- Indústria de Transformação
- Comércio
- Construção Civil
- Extrativista Mineral
- Administração Pública
- Agropecuária

Figura 15 - Engenheiros segundo setores de atividade econômica, Brasil, 2000-2011.

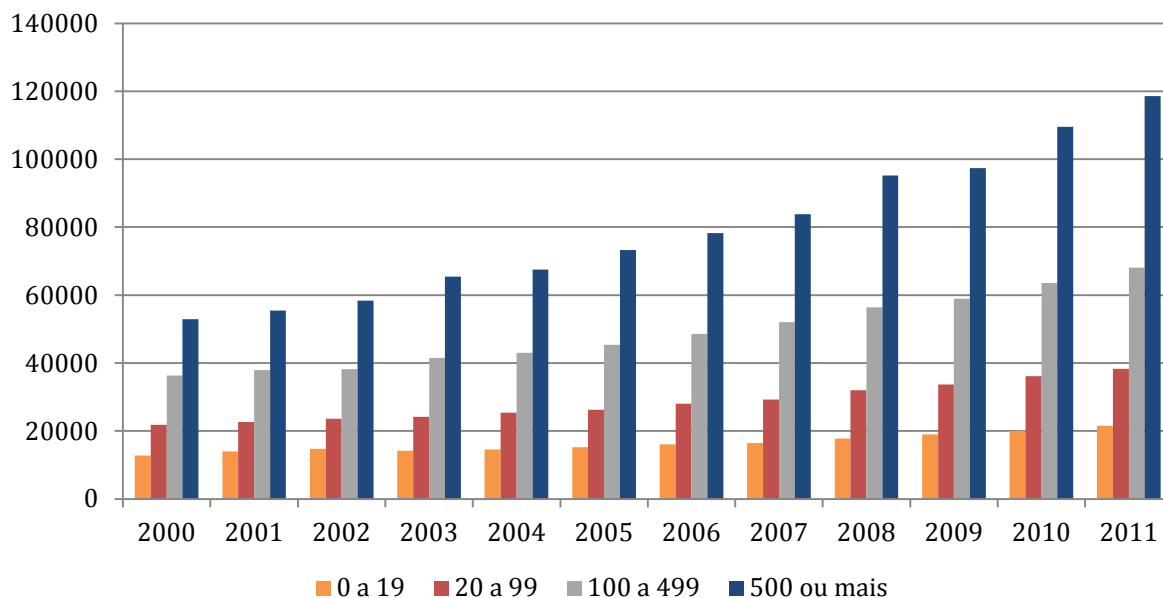


Fonte: RAIS 2000-2011. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Os engenheiros estão, em sua maioria, empregados nos Serviços e na Indústria de Transformação. Observamos que estes dois setores apresentam desde 2006 demanda crescente por engenheiros. A partir desse mesmo ano, a Construção Civil se consolida como terceiro maior empregador de engenheiros. Nos demais setores, com a exceção da agricultura, há crescimento mais modesto do emprego de engenheiros. Interessante notar que, para os setores que mais empregaram engenheiros, o ano de 2006 marca o início da retomada do crescimento no emprego em engenharia, rompendo com o crescimento mais modesto que havia se estabelecido nos últimos anos.

As médias e grandes empresas foram as principais responsáveis pelo aumento da demanda de engenheiros, como é possível observar no gráfico abaixo.

Figura 16 - Número de engenheiros empregados pelo tamanho do estabelecimento, Brasil, 2000-2011.



Fonte: RAIS 2000-2011. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

A figura 16 mostra que as micro e pequenas empresas têm dificuldade ou não sentem necessidade de contratar engenheiros, uma vez que grande parte da destes está alocada nas empresas que empregam mais de 100 funcionários, sendo esta uma tendência observada desde o início da série.

Por fim, analisando a proporção de engenheiros empregados por 10.000 habitantes notamos que há uma tendência de crescimento verificada a partir do ano de 2000. Nesses onze anos, essa proporção cresceu cerca de 6% ao ano, saindo de 7,29 engenheiros por 10.000 habitantes, chegando a 12,82 em 2011 (Tabela 10 - **Total de engenheiros empregados por 10.000 habitantes**). Nesse ritmo, a proporção de engenheiros duplicará aproximadamente em 12 anos.

Tabela 10 - Total de engenheiros empregados por 10.000 habitantes

Ano	População	Engenheiros	Engenheiros por 10.000 hab.
2000	169.799.170	123.801	7,29
2001	172.460.470	130.069	7,54
2002	174.736.628	134.923	7,72
2003	176.731.844	145.207	8,22
2004	178.550.319	150.441	8,43
2005	180.296.251	159.909	8,87
2006	182.073.842	170.787	9,38
2007	183.987.291	181.533	9,87
2008	186.110.095	201.070	10,80
2009	188.392.937	208.778	11,08
2010	190.732.694	228.964	12,00
2011	192.379.287	246.554	12,82

Conclusões

Os dados expostos mostram uma importante evolução do número de vagas, do número de concluintes em engenharia, contribuindo para reduzir um possível gargalo de demanda. dado o aumento do número de ingressantes nos anos recentes, a tendência é aumento mais expressivo do número de concluintes. Isso não necessariamente significa que o eventual gargalo esteja equacionado, mas significa que avanços aconteceram.

O mesmo pode ser dito quanto à alocação de engenheiros com pós-graduação completa, que é menos concentrada setorialmente em 2011 do que em 2006. Mas a indústria não é grande empregador de engenheiros com pós-graduação, o que não é bom sinal.

Ainda há um longo caminho a percorrer até termos os instrumentos adequados para compreender melhor a engenharia brasileira. Um grande desafio é a construção de sistema de indicadores que permita maior comparabilidade internacional. É fundamental compreender e analisar a engenharia brasileira à luz de outros países e iniciativas. Além disso, será preciso desenvolver indicadores que forneçam evidências sólidas sobre a qualidade da formação em engenharia e analisar a trajetória dos engenheiros nos primeiros cinco anos de trabalho. Enfim, continuaremos a aprofundar a discussão sobre como a engenharia pode contribuir para o desenvolvimento econômico e produtivo do Brasil.

Referências⁶

ARANTES, E. M. **A reEngenharia do ensino da Engenharia: da construção oficial à produção de reformas curriculares.**2002. Tese de Doutorado - FE-UFMG, Belo Horizonte, 2002.

ARAÚJO, B. C.; CAVALCANTE, L. R.; ALVES, P. Variáveis proxy para os gastos empresariais em inovação com base no pessoal ocupado técnico-científico disponível na Relação Anual de Informações Sociais (Rais). **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, Brasília, n. 5, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:** Informação e documentação: referências - elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Falta de mão de obra qualificada dificulta aumento da competitividade da indústria”. **Sondagem Especial da Confederação Nacional da Indústria**, ano 5, n. 3, Brasília, 2007.

FUNDAÇÃO DE ÂMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo em 2010.** São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/6479/>> (Consultado em 24/11/2011).

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, n. 12, 2011. Edição Especial Mão de obra e crescimento.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **A formação de engenheiros no Brasil:** Desafio ao crescimento e à inovação. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. s. l.,2010.

⁶ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR6023.

LOBO e SILVA FILHO, R. L. et al. A evasão no Ensino Superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**, vol. 37, n.132, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v37n132/a0737132.pdf>>

NASCIMENTO, P. A. M. M.; GUSSO, D. A.; MACIENTE, A. N., ARAÚJO, T. C.; SILVA, A. P. T. da. Escassez de engenheiros: realmente um risco? **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**, Brasília, n. 6, 2010.

NATIONAL SCIENCE BOARD. **Science and Engineering Indicators**. National Science Foundation, Arlington, VA, 2010.

OBSERVATÓRIO DA INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE. **Tendências e Perspectivas da Engenharia no Brasil**. Núcleo de Apoio à Pesquisa Observatório da Inovação e Competitividade do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Science, Technology and Industry Outlook**. OECD Publishing, 2010.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Education at a Glance 2011**: OECD Indicators. OECD Publishing, 2011.

PRITCHETT, L. Where has all the education gone? **World Bank Economic Review**, vol.15, n. 3, 2001. p. 367-391.

ROMER, P. M. Endogenous Technological Change. **The Journal of Political Economy**, vol. 98, n. 5, Part 2, 1990.

SANTOS, S. R. B.; SILVA, M. A. Os Cursos de Engenharia no Brasil e as Transformações nos Processos Produtivos: do Século XIX aos Primórdios do Século XXI”. **Revista Educação em Foco**, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, ano 11, n. 12, , 2008.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL/CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Engenharia para o Desenvolvimento: Inovação, Sustentabilidade e Responsabilidade Social como Novos Paradigmas**, Brasília, 2010.

WALTERS, P.B.; RUBINSON, R. **Educational Expansion and Economic Output in the United States, 1980-1969: A Production Function Analysis**. In: *American Sociological Review*, Vol. 48, n. 4, 1983.p. 480-493.