



OBSERVATÓRIO DA INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE



## Tendências e Perspectivas da Engenharia no Brasil

São Paulo

Dezembro, 2011

**ENGENHARIA DATA:**  
**TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS DA ENGENHARIA NO BRASIL**

**Coordenador Geral:**

Prof. Dr. Mario Sergio Salerno

**Gerente Executivo:**

Leonardo A. V. Gomes

**Gerentes de Pesquisa:**

Zil Miranda

Demétrio G. C. de Toledo

**Secretária Executiva:**

Laura I. Parente

**Pesquisadores:**

Débora Oliveira da Silva

Leonardo M. Lins

Luiz C. Z. Caseiro

Rafael Grilli Felizardo

**Assistentes de Pesquisa:**

Diego R. Moraes

Flávio Amaral

**Desenvolvedora do portal  
EngenhariaData:**

Paula Formentini

São Paulo, 6 de dezembro de 2011

## ÍNDICE

APRESENTAÇÃO .....	4
AGRADECIMENTOS .....	5
INTRODUÇÃO .....	10
COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS .....	14
FORMAÇÃO.....	17
MERCADO DE TRABALHO DA ENGENHARIA.....	40
PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA ENGENHARIA.....	52
CONCLUSÕES.....	58
FONTES E REFERÊNCIAS .....	60

## APRESENTAÇÃO

Evando Mirra de Paula e Silva

A Engenharia vem sendo objeto de crescente interesse e debate no Brasil. Poder-se-ia mesmo falar de uma autêntica redescoberta do papel dos engenheiros na sociedade brasileira. Essa discussão ocorre em um momento de internacionalização sem precedentes da economia, fortemente marcada pelo novo lugar que assumem a competitividade dos países e das empresas. Trata-se ainda das mudanças nos padrões de crescimento, com suas demandas de desenvolvimento sustentável e solicitações correlatas de progresso econômico, justiça social e preservação do meio ambiente, a serem conciliados em perspectiva durável. A capacidade de inovação é, nesse contexto, motor e diferencial da economia, vetor decisivo para as transformações sociais e a sustentabilidade. Nesse ambiente, somam-se às funções tradicionais do engenheiro os novos atributos solicitados pelas nova conjuntura. Ele deve, durante toda a sua vida profissional, gerar, dominar e empregar tecnologias, em vista da produção de bens e serviços que atendam, oportunamente, às necessidades da sociedade, com qualidade e custos apropriados; deve desenvolver uma visão de conjunto das questões que desafiam o seu tempo; deve aprender a avaliar os problemas e a construir, com muitas outras disciplinas, as soluções adequadas; deve tratar com desenvoltura todas as facetas da inovação; deve se qualificar para a prática da engenharia com responsabilidade social. Avaliar esse novo lugar da Engenharia e construir estratégias eficazes para suas ações nesse novo tempo exigem um conhecimento profundo e abrangente em múltiplas dimensões. É esta sólida base de dados que nos propõe hoje o EngenhariaData. Compreendendo visões e informes internacionais, acoplados a um mapeamento exaustivo da formação de engenheiros e das diversas formas da presença da Engenharia no Brasil, o EngenhariaData oferece um espaço de referência precioso para todos aqueles que se interessam pelo equacionamento dessas questões e pelos rumos da Engenharia em nosso país. Trata-se de um Programa aberto à cooperação e à construção coletiva, que pretende contribuir para o grande esforço conjunto de fortalecimento e consolidação da Engenharia que o Brasil e os novos tempos exigem.

## AGRADECIMENTOS

Diversas pessoas e instituições contribuíram para a realização desse projeto. Somos gratos a todos:

Carlos Eduardo Moreno Sampaio – Inep

Maria das Graças M. Costa – Inep

Maria das Dores Pereira Rosa – Inep

Fernanda De Negri – MCTI

Mariana Rebouças – MCTI

Glauco Arbix – Finep

Paulo Krahe – Finep

Celso Fonseca – Finep

Divonzir Arthur Gusso – Ipea

Fernanda Vilhena – IBGE

Mauro Borges Lemos – ABDI

Clayton Campanhola ABDI

Roberto dos Reis Alvarez – ABDI

Marina Pereira Pires de Oliveira – ABDI

Carla Ferreira – ABDI

Carlos Henrique – ABDI

Miguel Nery – ABDI

Evando Mirra – EE-UFMG e CGEE

Vanderli Fava de Oliveira – UFJF

Ana Valéria Carneiro Dias – EE-UFMG

Edson Domingos de Paula e Eduardo Albuquerque – Cedeplar/UFMG

UFJF – Observatório do Ensino de Engenharia

UFMG – Cedeplar e Escola de Engenharia

Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior / MEC

CNPq – Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Ministério do Trabalho e Emprego – Coordenadoria Geral de Estatísticas do Trabalho

*Pró-Reitoria de Pesquisa da USP*

Marco Antônio Zago

Oswaldo Shigueru Nakao

José Ricardo Barbosa

*Instituto de Estudos Avançados da USP*

César Ades – Diretor  
Luiz Roberto Giorgetti de Britto – Vice-Diretor  
Maria de Fátima Moreno – Secretária  
Marilda Gifalli – Secretária  
Marisa Macedo – Secretária  
Jorge Paulo Soares – Técnico de Audiovisual  
Tizuko Teresinha Sakamoto Imamura – Assistente Administrativa  
Ivete Zacatei dos Santos – Financeiro  
Marlene Signoretti – Técnica Administrativa  
Thalita Neves – Técnica Administrativa  
Marcelo Rodrigues dos Santos – Auxiliar Administrativo  
Inês Iwashita – Analista  
Aziz Salem – Analista de Sistemas  
Mauro Bellesa – Diretor de Comunicação Social  
Maria do Perpétuo Socorro Braga do Carmo – Assessora Jurídica  
Cláudia Regina Tavares – Analista  
Sandra Sedin Camacho – Analista  
Sandra Regina Codo – Analista  
Maria Leonor Calazans – Técnica de Documentação  
Rafael Borsanelli – Analista de Comunicação  
Raimundo José da Silva – Auxiliar Gráfico

*Escola Politécnica da USP*

José Roberto Cardoso – Diretor  
José Roberto Piqueira – Vice-Diretor  
Antônio Mauro Saraiva - Coordenador de Pesquisa  
Fábio Ribeiro – Diretor Financeiro  
João Amato Neto – Chefe do Departamento de Engenharia de Produção (PRO)  
Márcia Terra da Silva – Vice-chefe do Departamento de Engenharia de Produção (PRO)  
Maria Olívia Machado Pereira – Secretária do Departamento  
Priscila Oliveira – Secretária  
Camila Colnago – Assessora de Comunicação PRO  
Luis Antônio de Oliveira – Técnico de informática PRO  
Flávio Ferreira – Técnico de informática PRO  
Wagner Santos de Souza – Técnico de Informática PRO  
Helbert dos Santos – Técnico de Informática PRO

## SUMÁRIO EXECUTIVO

- O presente texto inaugura a disponibilização de dados, informações e análises do **EngenhariaData**, projeto do Observatório da Inovação e Competitividade da USP. Ao longo de 2012 novas funcionalidades, dados e análises estarão disponíveis no portal [www.engenhariadata.com.br](http://www.engenhariadata.com.br).
- 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 ideias e necessidades em produtos, processos e sistemas, constituindo-se, portanto, em ator privilegiado e fundamental de um ecossistema inovador. Vem daí a importância de produzir dados e análises capazes de informar gestores públicos, privados, a academia e a própria comunidade da engenharia sobre a história recente, a situação atual, as perspectivas e os possíveis caminhos a se seguir, em termos de políticas e cursos de ação sobre a engenharia no Brasil.
- O **EngenhariaData** – Sistema de Indicadores de Engenharia no Brasil disponibiliza num único portal *web* as principais séries históricas sobre formação de engenheiros, mercado de trabalho, empresas de serviços de engenharia e produção científica da engenharia no Brasil. A reunião desses indicadores visa facilitar a consulta por pesquisadores, gestores de políticas públicas, empresas, instituições de ciência, tecnologia e inovação, jornalistas e demais interessados no tema, possibilitando a elaboração de análises sobre a evolução da Engenharia no país e comparações internacionais.
- Este relatório apresenta alguns indicadores e análises que oferecem um panorama da formação, mercado de trabalho e publicação científica da engenharia no Brasil entre 2000 e 2009 e permitem comparação da posição do país em relação ao contexto internacional.
- Formação: os indicadores mostram avanços significativos no número de vagas, ingressantes, matriculados e concluintes da graduação em engenharia entre 2000 e 2009. Todos esses indicadores mais que dobraram nesse período, sendo que os três primeiros cresceram acima da média do ensino superior. Apesar de todas as regiões terem apresentado avanços, as desigualdades persistem, principalmente devido à forte expansão da rede privada no Sudeste. A partir de 2005, no entanto, as instituições federais de todo o país exibem curvas de crescimento mais acentuadas do número de vagas, ingressantes e

matriculados, tendência que decorre do programa Reuni (Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais). O Nordeste desponta como região com maiores taxas de crescimento de diversos dos indicadores de expansão do sistema de formação de engenheiros.

- Nos cursos de engenharia, a taxa de evasão<sup>1</sup> registrou média ligeiramente inferior à do conjunto do ensino superior, com 21% entre 2001 e 2009. A taxa média de evasão anual no Ensino Superior foi de 22% em todo o Brasil entre 2001 e 2009. As maiores taxas de evasão foram verificadas no Sul (22%), Sudeste (21%) e Centro-Oeste (21%) – regiões com maiores preponderância de cursos privados -, seguidos das regiões Norte (17%) e Nordeste (19%).
- A pós-graduação em engenharia cresceu ao longo do período de 2000-2010, tanto no número de programas de pós-graduação como em titulação de mestres e doutores, consolidando-se como uma das mais importantes áreas de conhecimento do sistema brasileiro de pós-graduação.
- Mercado de trabalho: os indicadores mostram uma crescente valorização dos engenheiros na última década no Brasil. O número de engenheiros cresceu 85% no período, indo de 123 mil, em 2000, para 229 mil em 2010, crescimento percentual superior ao do total do emprego formal no país para o período, que foi de 68%. A indústria de transformação puxou esse processo, sendo responsável pelo emprego de 36,8 mil novos engenheiros ao longo da década, ou 35% do crescimento total. Em termos regionais, os dados de remuneração revelam uma importante redução da diferença salarial dos estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste em relação ao Sudeste, que reflete também o maior dinamismo dessas regiões no período recente.
- Na primeira década dos anos 2000 o Brasil obteve alguns avanços significativos em termos de produção científica na área de engenharia, segundo mostram os dados de artigos publicados em revistas indexadas, entre 1996 e 2010. Porém, o crescimento do número absoluto de artigos publicados não foi suficiente para impedir a estagnação ou piora da posição da engenharia frente as demais áreas do conhecimento no Brasil e em relação a outros países.

---

<sup>1</sup> Segundo o Inep (Instituto Nacional de Pesquisas e Estudos Anísio Teixeira), a evasão é definida pela proporção de alunos matriculados num dado ano que não concluem o curso nem se matriculam no ano seguinte – vide p.30-31.

- Comparações internacionais: apesar da melhora nos indicadores de formação da engenharia em relação ao total do ensino superior, o Brasil é o país que menos forma engenheiros em relação ao tamanho de sua população, em comparação com 26 países membros e não-membros da OCDE. De acordo com dados de 2007, eram 2 profissionais de Engenharia para cada 10.000 habitantes – comparativamente, os coreanos formavam oito vezes mais, os chineses, cinco vezes mais, e Chile e México, pelo menos o dobro.
- Em suma, os indicadores da Engenharia no Brasil avançaram de forma consistente na última década. Entretanto, esse avanço não foi capaz de mudar o peso relativo da Engenharia brasileira. Por um lado, os avanços não podem ser ignorados; por outro, os desafios não podem ser mitigados. O Observatório da Inovação e Competitividade, por meio do **EngenhariaData** – Sistema de Indicadores sobre Engenharia, quer dar sua contribuição para o avanço da Engenharia brasileira, criando condições para a produção de estudos e análises, e convidando a todos os interessados que façam uso do sistema de indicadores, adensando e consolidando o debate não apenas pelo aumento numérico das reflexões sobre a Engenharia no Brasil, como também pela diversificação dos pontos de vista na abordagem dos problemas e na proposta de soluções.

## INTRODUÇÃO

O Brasil vive mais uma vez nesses primeiros anos do século XXI as angústias, medos e desafios de uma promessa de pelo menos dois séculos: elevar significativamente os padrões de vida de sua população de modo a atingir o que modernamente se convencionou chamar desenvolvimento – econômico, social, ambiental etc. O país é simultaneamente rico (a julgar pelo tamanho de sua economia, oitava, sétima ou mesmo sexta maior do mundo, a depender do maior ou menor apuro em que se encontram as economias avançadas em meio à crise econômica mundial neste fim de 2011) e pobre (se o metro for PIB *per capita*, atualmente por volta de US\$ 11.000,00, abaixo de Chile, Argentina, Uruguai e México, por exemplo, e aproximadamente um terço da média dos países da União Européia - US\$ 30.000,00); orgulhoso de sua diversidade, mas secularmente aferrado à desigualdade; capaz de assombrar o mundo com poucas, mas por vezes espantosas realizações científicas e tecnológicas; convive com níveis de educação geral da população inaceitavelmente baixos. Para realizar seu potencial de desenvolvimento econômico e social inclusivo e sustentável, o Brasil terá de se defrontar com problemas de difícil solução, não apenas por sua escala e gravidade, mas também, e até mesmo sobretudo, por existirem lado a lado e reforçarem-se mutuamente condições destoantes, opostas e até mesmo, à primeira vista, paradoxais.

Exemplo do descompasso entre potencial de desenvolvimento e obstáculos para tanto é a questão da qualificação da força de trabalho brasileira e sua possível (in)adequação como mão de obra de uma economia global em que a incorporação do conhecimento aos processos de geração de valor tornou-se fator central para o aumento da competitividade das economias nacionais. Nesse contexto, o crescimento da economia brasileira nos últimos anos começa a acender sinais de alerta sobre a capacidade do país continuar nesse caminho em função da baixa qualificação e até mesmo de uma possível escassez de trabalhadores especializados. Se é verdade ou não que existe restrição de oferta de mão de obra qualificada no Brasil em diferentes setores, regiões e ocupações, o fato é que o tema da escassez/baixa qualificação da força de trabalho tem recebido crescente destaque nos debates sobre os desafios do desenvolvimento, com especial ênfase à questão da oferta de engenheiros e engenheiras, tanto em seu componente quantitativo (escassez em termos absolutos) como em seu componente qualitativo (qualidade da formação e do desempenho profissional).

É preciso que se diga que essas análises e intervenções têm, não todas, mas parte considerável, sofrido das limitações impostas pela qualidade desigual dos dados em que se

baseiam, bem como das deficiências das explicações mais ou menos intuitivas mobilizadas para a análise dos dados. Conhecer melhor o problema, a partir de um conjunto de dados consistentes e de fácil acesso público, tem sido até o momento uma das principais dificuldades do debate sobre o papel da Engenharia no desenvolvimento nacional. Com o **EngenhariaData** – Sistema de Indicadores de Engenharia no Brasil, o Observatório da Inovação e Competitividade do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo pretende contribuir para melhorar esse panorama não apenas em termos de facilitar maior disponibilidade e acesso a dados de fontes oficiais nacionais e internacionais como também por meio de análises e recomendações de políticas públicas e de iniciativas que empresas, associações empresariais e entidades de classe podem dar para a formação e inserção de engenheiros e engenheiras nas empresas e institutos de pesquisa do país. O **EngenhariaData** é antes de tudo um convite que o Observatório da Inovação e Competitividade faz a todos os interessados pelo tema da Engenharia no Brasil para que tomem parte nesse debate.

### **Observatório da Inovação e Competitividade**

O Observatório da Inovação e Competitividade (OIC), núcleo de pesquisa constituído em 2007 pelos professores Glauco Arbix (Departamento de Sociologia - USP) e Mario Sergio Salerno (Escola Politécnica – USP) e sediado no Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, é a instituição proponente e executora do **EngenhariaData**. Desde sua fundação o OIC já desenvolveu diversos projetos multidisciplinares de análise, monitoramento, mensuração e avaliação de processos de estímulo à inovação e competitividade no Brasil, apoiando a execução de políticas públicas e estratégias empresariais e o reposicionamento da Universidade de São Paulo no enfrentamento dos desafios da sociedade do conhecimento.

No primeiro semestre de 2011, o OIC tornou-se também um Núcleo de Apoio à Pesquisa (NAP), após vencer edital da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo. O projeto apresentado propôs a construção, num período de três anos, de dois sistemas de indicadores nacionais: o primeiro sobre Engenharia (**EngenhariaData**) e o segundo, mais abrangente, sobre inovação (**InovaçãoData**), que incorporará novos dados àqueles já oferecidos pela PINTEC.

O **EngenhariaData** é simultaneamente um componente do **InovaçãoData**, em desenvolvimento pelo OIC, e também um sistema em si, autônomo, capaz de propiciar

discussão específica e contribuir para o debate sobre a Engenharia, suas potencialidades e desafios. Tem como inspiração o sistema de indicadores de ciência e engenharia dos Estados Unidos, *Science and Engineering Indicators*, publicado pelo *National Science Board*, mas supera-o em suas funcionalidades, na medida em que reúne e disponibiliza *on line* os dados primários para o público em geral, permitindo a realização de novas análises.

O Observatório da Inovação e Competitividade espera que tanto as informações e análises disponibilizadas no presente relatório quanto aquelas que futuramente venham a ser realizadas contribuam para o planejamento de ações mais efetivas em direção ao futuro de maior desenvolvimento produtivo, geração de renda, igualdade e justiça desejado por muitos para o país.

### **O EngenhariaData**

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 idéias 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.

O **EngenhariaData** – Sistema de Indicadores de Engenharia no Brasil disponibiliza num único portal *web* as principais séries históricas sobre formação de engenheiros, mercado de trabalho e produção científica da Engenharia no Brasil. A reunião desses indicadores visa facilitar a consulta por pesquisadores, gestores de políticas públicas, empresas, instituições de ciência, tecnologia e inovação, jornalistas e demais interessados no tema, possibilitando a elaboração de análises sobre a evolução da Engenharia no país e comparações internacionais.

Partindo dessa concepção, o **EngenhariaData** foi projetado para ser um instrumento de diagnóstico, inteligência estratégica e prospecção de ações e políticas voltadas ao apoio ao aumento da inovação e competitividade, iluminando onde está e como se encontra a Engenharia no Brasil e também possibilitando análises de sua evolução temporal, regional e setorial. Ao reunir bases de dados nacionais e internacionais de diferentes instituições, permite estudos sobre questões essenciais para o debate sobre o desenvolvimento do país, tais como: “faltam engenheiros no Brasil?”, “quantos engenheiros estamos formando?”, “qual é a taxa de evasão e titulação dos cursos de engenharia?”, “qual a relação entre emprego de engenheiros e desempenho inovador.

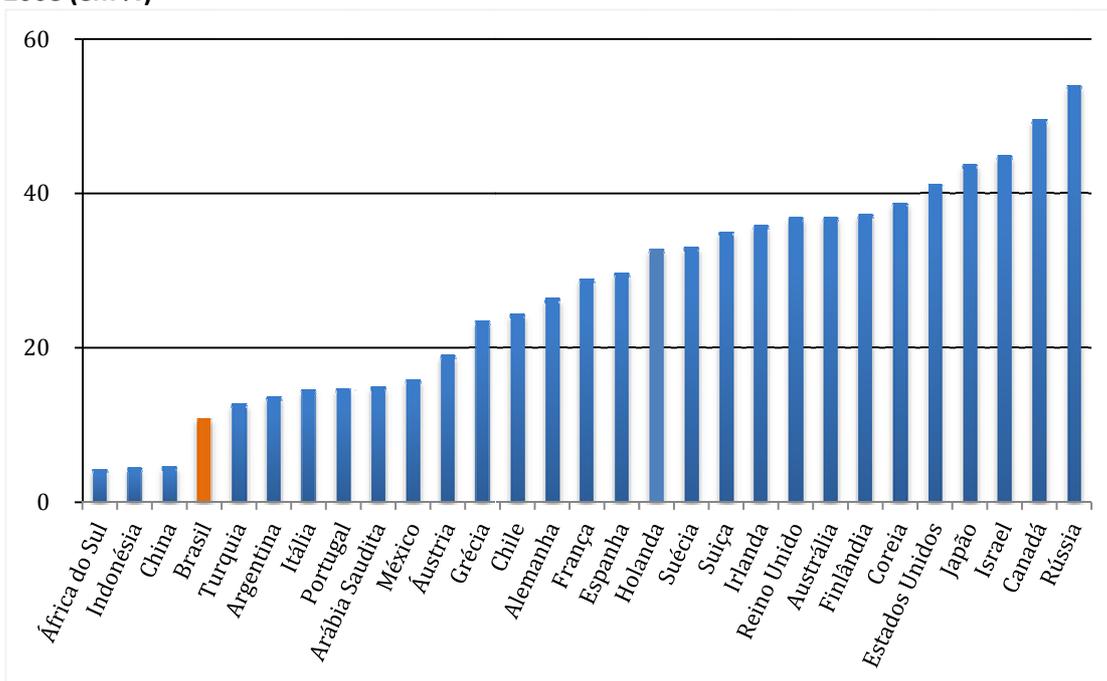
No presente documento, apresentamos alguns indicadores e análises que oferecem um panorama da formação, mercado de trabalho e publicação científica da Engenharia no Brasil entre 2000 e 2009 e permitem uma comparação da posição do país em relação ao contexto internacional. O objetivo fundamental deste documento é apresentar ao leitor e a eventuais usuários do **EngenhariaData** o sistema de informações e sensibilizá-los para o potencial de produção de análises a partir dos dados nele reunidos.

## COMPARAÇÕES INTERNACIONAIS

Nas duas últimas décadas, o debate sobre a necessidade de capacitar a mão de obra para melhorar o desempenho econômico e social ganhou fôlego no Brasil, fomentando políticas de universalização do ensino fundamental e médio e ações voltadas à expansão do ensino superior no país, como os programas Reuni (Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais) e Prouni (Programa Universidade para Todos). Conforme veremos na próxima seção, entre 2000 e 2009 o Brasil apresentou melhorias nestes indicadores. Contudo, para uma avaliação mais apurada sobre o quadro atual do ensino superior no país não basta olhar os indicadores internos. É importante trazer alguns dados que contextualizem o Brasil no cenário internacional.

Desse ponto de vista, informações reunidas pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) deixam evidente o caminho que o Brasil ainda tem para trilhar. Quando se observa a proporção de pessoas com ensino superior no total da população de cada país, as diferenças entre o Brasil e as demais economias ficam evidentes. Neste indicador, o Brasil está entre aqueles com o mais baixo contingente (11%), à frente apenas da África do Sul (4%), Indonésia (4%) e China (4%). Os demais países latino-americanos que compõem a amostra da OCDE – Argentina, México e Chile – apresentam resultados superiores aos do Brasil, com, respectivamente, 14%, 16% e 24% da população entre 25 e 64 anos com ensino superior.

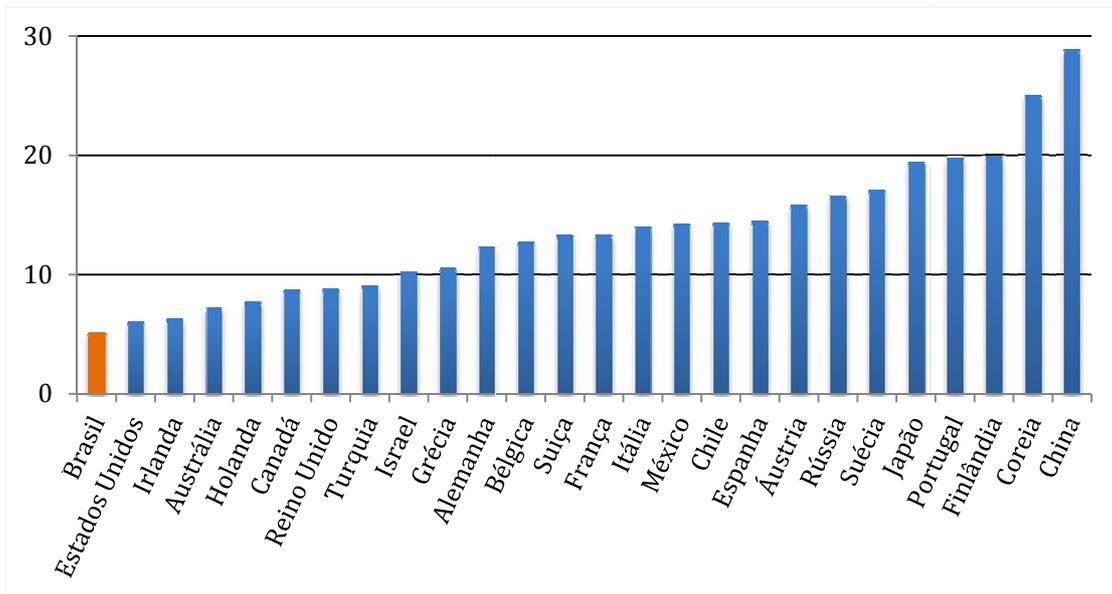
**GRÁFICO 1.1 - POPULAÇÃO ENTRE 25 E 64 ANOS COM ENSINO SUPERIOR COMPLETO, PAÍSES SELECIONADOS, 2008 (em %)**



Fonte: OCDE, 2011.

Desagregados por áreas de ensino, os dados apenas reafirmam os desafios que se colocam ao Brasil para se fortalecer como uma economia baseada na inovação. Aqui, os cursos de Engenharia respondem por 5% dos formados, a menor participação dentre todos os países analisados pela OCDE. Já na Coreia do Sul, comumente citada nas comparações internacionais com o Brasil, esse índice chega a 25%. Conforme se observa no Gráfico 1.2, o ponto máximo é alcançado pela China, onde 29% dos concluintes são da área de Engenharia, resultado que traduz o esforço chinês de se tornar a potência econômica do século XXI.

**GRÁFICO 1.2 – PERCENTUAL DE CONCLUINTEES NOS CURSOS DE ENGENHARIA NO TOTAL DO ENSINO SUPERIOR, PAÍSES SELECIONADOS, 2007**



Fonte: OCDE, 2010.

Não surpreende que, dentre os países investigados pela OCDE, o Brasil seja o país que menos forma engenheiros em relação ao tamanho de sua população. De acordo com dados de 2007 (que, vale dizer, permaneceram iguais em 2009), eram 2 (dois) profissionais de Engenharia para cada 10.000 habitantes – comparativamente, os coreanos formavam oito vezes mais, os chineses, cinco vezes mais e Chile e México, pouco mais que o dobro do Brasil, como consta no Gráfico 1.2.

Em síntese, esses dados apontam que o desempenho do Brasil no ensino superior é assunto dos mais urgentes. Se é fato, como veremos adiante, que há aspectos positivos para realçar, é verdade também que o país segue em desvantagem no cenário internacional, tanto no que se refere à formação de pessoal de modo geral quanto, e sobretudo, na área de Engenharia. Identificar com exatidão quais são e onde se concentram os pontos fortes e frágeis do sistema de formação em Engenharia, assim como do mercado de trabalho dos profissionais desse campo, é tarefa fundamental para a evolução desta que é uma área estratégica para o desenvolvimento. Nas páginas seguintes fazemos um exercício nessa direção.

## FORMAÇÃO

Duas fontes de dados compõem a classe “Formação” do **EngenhariaData**. A primeira é o Censo do Ensino Superior, realizado anualmente pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) do Ministério da Educação (MEC). O **EngenhariaData** reúne informações dos Censos de 2000 a 2009 para o ensino superior total e para a área de Engenharia em particular.

A definição do universo da Engenharia seguiu a classificação criada pelo Inep a partir das recomendações da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que compreende somente os cursos de graduação em Engenharia plena (ou seja, exclui tecnólogos); e, no caso do **EngenhariaData**, considera somente os cursos presenciais. Ao todo, 55 modalidades de cursos compõem o universo da Engenharia, como mostra o quadro abaixo.

QUADRO 2.1 – 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.

As tabelas apresentadas neste relatório versam sobre os seguintes temas: vagas, inscritos nos processos seletivos, ingressantes, matriculados<sup>2</sup>, concluintes, cursos na área de Engenharia, evasão anual de alunos e titulação. Sempre que possível, buscou-se desagregar essas informações segundo regiões, unidades da federação e natureza administrativa da instituição (privada e pública – federal/estadual/municipal).

A segunda fonte de informações utilizada na composição da classe “Formação” refere-se aos dados georreferenciados sobre a pós-graduação no Brasil organizados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Trata-se do GeoCapes, onde foram coletados dados para o período 2000 a 2010 sobre programas de pós-graduação de mestrado (acadêmico e profissional) e doutorado. Neste caso, o relatório traz o número de programas existentes, matriculados, titulados e bolsistas da CAPES no Brasil e no exterior. Essas informações estão acessíveis para as diferentes regiões e unidade da federação, por grandes áreas do conhecimento e natureza administrativa da instituição (público e privado).

A formação de engenheiros e engenheiras é o fator mais relevante do ponto de vista da oferta de profissionais de Engenharia, por isso o **EngenhariaData** dá especial importância aos indicadores sobre formação de graduação e pós-graduação. Nesta seção apresentamos um quadro da formação de engenheiros no Brasil e fazemos algumas comparações dos números da área de Engenharia com outras áreas do ensino superior olhando tanto as capacidades instaladas (vagas, inscritos e ingressantes em cursos de Engenharia no Brasil) como seus resultados (concluintes e titulados) e fatores limitadores da formação (taxa de evasão e de ociosidade), além de descrevermos alguns aspectos institucionais e regionais da formação de engenheiros.

Os dados apresentados a seguir não esgotam, evidentemente, os indicadores de que dispõe o **EngenhariaData**, e as análises ficam muito longe de explorar todos os aspectos e possibilidades interpretativas sobre o tema. Trata-se, antes, de apresentar informações gerais sobre a formação de engenheiros e de chamar a atenção para alguns fatos pouco referidos quando se debate a Engenharia no Brasil, como as importantes diferenças e distintas tendências verificadas regionalmente. Dados adicionais sobre a formação dos engenheiros, desagregados por UF e sub-áreas da Engenharia, bem como dados comparativos sobre formação em outras áreas do Ensino Superior, podem ser obtidos no site do **EngenhariaData**.

---

<sup>2</sup> Considera somente os matriculados no primeiro semestre de cada ano.

### A Formação na Graduação: vagas, inscritos, ingressantes e concluintes

Nos anos 2000, o ensino superior se expandiu no Brasil, conforme mostram os dados do Censo do Ensino Superior realizado anualmente pelo Inep (Tabela 2.1). Os números de vagas, inscritos, ingressantes, matriculados e concluintes aumentaram substancialmente. Esse crescimento foi ainda mais expressivo nos cursos de Engenharia, onde todos esses indicadores de formação mais do que dobraram no período.

**TABELA 2.1 – VAGAS, INSCRITOS, INGRESSANTES, MATRICULADOS E CONCLUINTES DO ENSINO SUPERIOR E ENGENHARIA, BRASIL, 2000-2009**

Indicadores	2000		2009		Variação (%)	
	Total	Engenharia	Total	Engenharia	Total	Engenharia
<b>Vagas</b>	1.216.287	71.095	3.164.679	241.522	160,2	239,7
<b>Inscritos</b>	4.039.910	251.501	6.223.430	603.721	54,0	140,0
<b>Ingressantes</b>	1.035.750	58.205	1.732.613	148.452	67,3	155,1
<b>Matriculados</b>	2.694.245	180.497	5.115.896	419.397	89,9	132,4
<b>Concluintes</b>	352.305	17.740	826.928	37.518	134,7	111,5

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

Vale chamar a atenção para o crescimento do número de vagas em cursos de Engenharia que, de modo geral, ficou bastante acima da variação observada no número de inscritos nos processos seletivos, ingressantes, matriculados e concluintes. Para o Brasil, a expansão do número de vagas em cursos de Engenharia no período 2000-2009 chegou a 240% - tendo saltado de 71.095 para 241.522. Outro dado relevante é o crescimento do número de concluintes tanto no total do ensino superior quanto nos cursos de Engenharia, que aumentaram 135% e 112%, respectivamente, entre 2000 e 2009 (Tabela 2.1). Esse crescimento se refletiu na taxa de formados por 10.000 habitantes, que também dobrou no período considerado (Tabela 2.2).

**TABELA 2.2 – CONCLUINTES DO ENSINO SUPERIOR EM RELAÇÃO AO TOTAL DA POPULAÇÃO, BRASIL, 2000-2009**

Ano	Concluintes		População	Concluintes por 10.000 habitantes	
	Total	Engenharia		Total	Engenharia
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

Fontes: Censo do Ensino Superior, Inep, 2000-2009; IBGE, Departamento de População e Indicadores Sociais. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

### Formação na Graduação: Diferenças Regionais

Do ponto de vista de sua distribuição regional, todas as regiões brasileiras seguiram a tendência de expansão, ainda que com variações de intensidade. As regiões Sul e Sudeste continuaram à frente em termos absolutos, mas é importante destacar que houve alguma melhora no desempenho especialmente das regiões Norte e Nordeste, que sob diversos aspectos (vagas, ingressantes e matriculados) conseguiram elevar sua participação nos resultados totais do país.

Juntas, as regiões Norte e Nordeste passaram a responder por 25% do contingente matriculado e 21% dos concluintes no total do ensino superior, face a 20% e 17% anteriormente. Estados como Amazonas e Bahia estão entre aqueles que se sobressaíram, com variações acima da média nacional. Apenas para citar dois exemplos: enquanto o número de matriculados cresceu no país cerca de 90%, entre 2000 e 2009, no Amazonas esse índice foi de 234% e na Bahia, 159%; da mesma forma, os concluintes no ensino superior cresceram 135% em todo o país, ao passo que naqueles dois estados o crescimento foi de 480% e 239%, respectivamente. Abaixo, a Tabela 2.3 apresenta o ranking dos estados segundo o número de concluintes no Ensino Superior.

**TABELA 2.3 – DISTRIBUIÇÃO DO CONCLUINTE NO ENSINO SUPERIOR, UF, 2000-2009**

2000			2009		
Posição	Estados	Concluintes	Posição	Estados	Concluintes
1	São Paulo	127.521	1	São Paulo	262.849
2	Minas Gerais	36.400	2	Minas Gerais	90.187
3	Rio de Janeiro	35.636	3	Rio de Janeiro	80.412
4	Paraná	25.891	4	Paraná	59.779
5	Rio Grande do Sul	22.188	5	Rio Grande do Sul	46.425
6	Santa Catarina	12.683	6	Bahia	37.464
7	Bahia	11.036	7	Santa Catarina	30.133
8	Pernambuco	10.784	8	Pernambuco	23.307
9	Goiás	9.077	9	Goiás	22.589
10	Ceará	7.648	10	Distrito Federal	22.277
11	Distrito Federal	7.302	11	Ceará	15.861
12	Espírito Santo	6.104	12	Pará	15.375
13	Pará	5.629	13	Espírito Santo	14.363
14	Mato Grosso	5.476	14	Amazonas	13.367
15	Mato Grosso do Sul	5.022	15	Mato Grosso do Sul	12.357
16	Paraíba	4.486	16	Rio Grande do Norte	11.318
17	Rio Grande do Norte	3.651	17	Mato Grosso	11.136
18	Maranhão	3.147	18	Piauí	10.557
19	Alagoas	2.384	19	Maranhão	10.554
20	Amazonas	2.306	20	Alagoas	8.180
21	Sergipe	1.909	21	Paraíba	8.015
22	Piauí	1.815	22	Sergipe	5.573
23	Rondônia	1.610	23	Rondônia	4.605
24	Tocantins	1.135	24	Tocantins	4.379
25	Roraima	542	25	Acre	2.200
26	Acre	503	26	Amapá	1.998
27	Amapá	420	27	Roraima	1.668

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

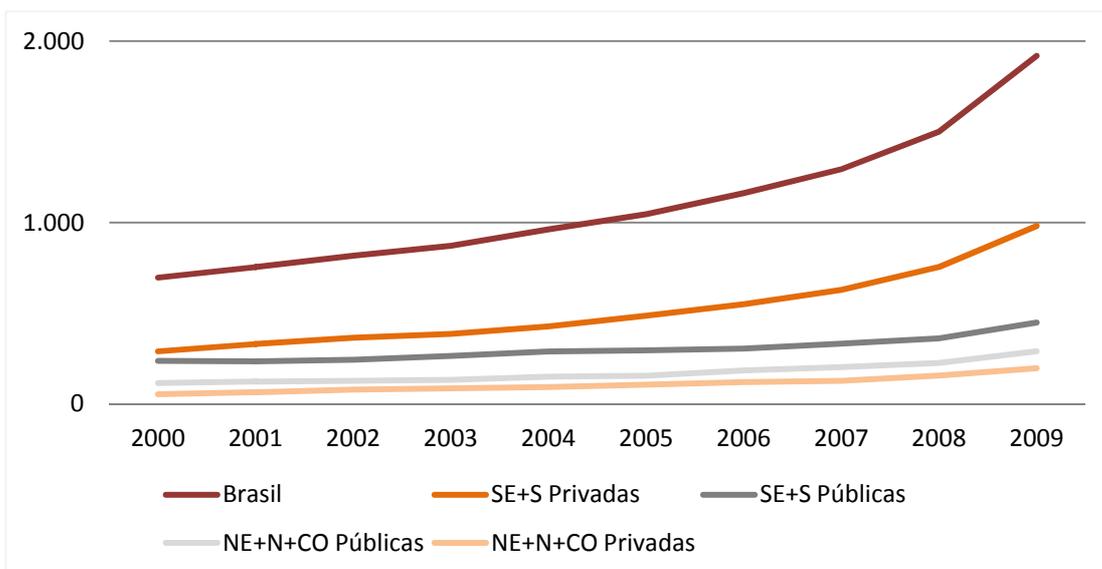
A Engenharia no Brasil seguiu um movimento semelhante ao apresentado pelo ensino superior como um todo, com a vantagem de que os números tiveram, em geral, uma variação ainda mais positiva.

Em primeiro lugar, é possível observar que, em todas as regiões, a oferta de cursos na área de Engenharia mais que dobrou, alcançando um total de 1.919 em todo o país no ano de 2009. A distribuição seguiu concentrada nos estados do Sudeste e Sul, onde ainda se mantinham cerca

de 2/3 dos cursos em 2009. Entretanto, alguns estados de outras regiões tiveram uma expansão muito acima da média, como foi o caso da Bahia.

Do ponto de vista da natureza administrativa da instituição, o maior crescimento se deu na rede privada (Gráfico 2.1). Com isso, observa-se a inversão de posições para o conjunto do Brasil, com as instituições públicas de ensino perdendo espaço para instituições privadas, que passaram a responder por 61% dos cursos (1.179), em 2009, contra 49% no início da década (344), conforme a Tabela 2.4. Há que se considerar, todavia, que esses números espelham, particularmente, a realidade dos estados do Sul e Sudeste, onde se deu a explosão de cursos oferecidos na rede privada; estes passaram a responder por mais da metade dos cursos de Engenharia do país em 2009. Para as demais regiões, o predomínio na oferta de cursos de Engenharia manteve-se entre as instituições públicas.

**GRÁFICO 2.1 – NÚMERO DE CURSOS DE ENGENHARIA SEGUNDO NATUREZA ADMINISTRATIVA, BRASIL E REGIÕES, 2000-2009**



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

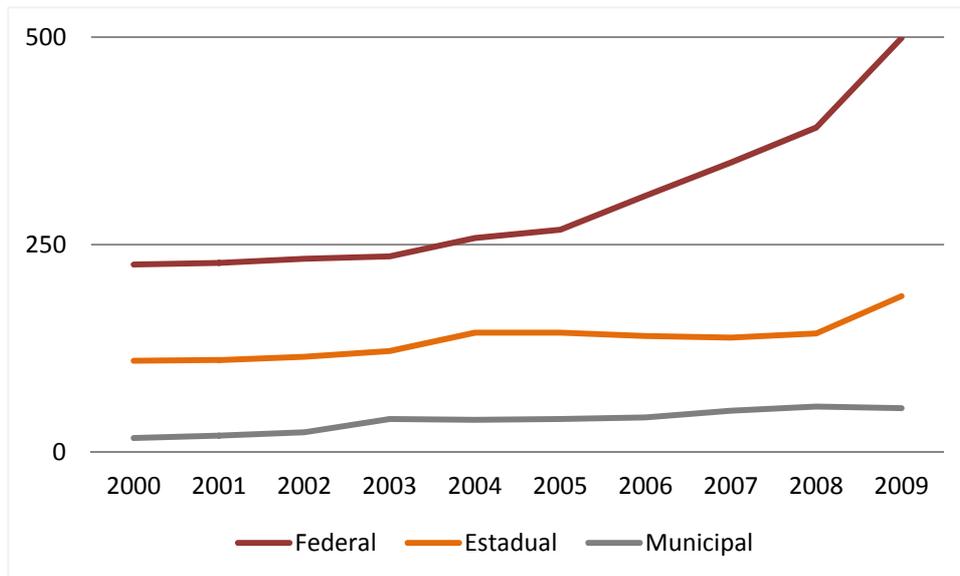
**TABELA 2.4 – NÚMERO DE CURSOS DE ENGENHARIA SEGUNDO NATUREZA ADMINISTRATIVA, BRASIL E REGIÕES, 2000-2009**

Regiões	Natureza Administrativa	2000	2003	2006	2009
<b>Brasil</b>	<b>Privadas</b>	<b>344</b>	<b>474</b>	<b>671</b>	<b>1.179</b>
	<b>Públicas</b>	<b>353</b>	<b>398</b>	<b>491</b>	<b>740</b>
Centro-Oeste	Privadas	18	27	37	58
	Públicas	20	24	32	59
Nordeste	Privadas	26	42	60	97
	Públicas	66	78	110	159
Norte	Privadas	10	18	24	43
	Públicas	29	31	43	73
Sudeste	Privadas	208	281	408	780
	Públicas	166	179	204	296
Sul	Privadas	82	106	142	201
	Públicas	72	86	102	153

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

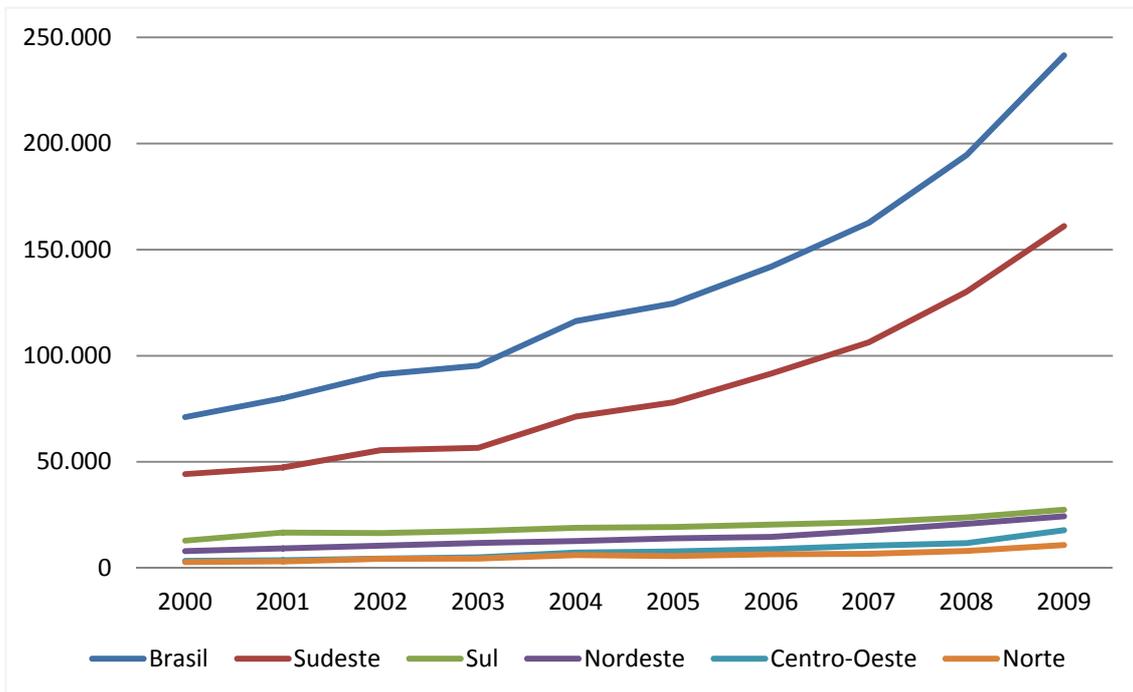
Ao desagregar os dados da rede pública por nível administrativo da instituição (federal, estadual ou municipal), nota-se que as instituições federais tiveram uma participação significativa no movimento de expansão dos cursos de Engenharia. Conforme se nota no Gráfico 2.2, até 2004 o número de cursos ofertados nas redes municipal, estadual e federal crescia de forma quase linear. A partir de 2005, no entanto, as instituições federais exibem uma curva de crescimento mais acentuada, tendência que decorre da política mais agressiva do governo Lula para a área, em especial do programa Reuni (Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais). Como resultado, com exceção do Sudeste, o número de cursos na rede federal duplicou em todas as regiões do país.

**GRÁFICO 2.2 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CURSOS DE ENGENHARIA SEGUNDO NÍVEL ADMINISTRATIVO, BRASIL, 2000-2009**



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

Em relação à quantidade de vagas, o Sudeste, que já possuía a oferta, apresentou taxa de variação bastante elevada (260%), puxada por São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo, que registram crescimento superior a 250%; a expansão do número de vagas no estado do Rio de Janeiro foi mais tímida, mas ainda assim alta, com um aumento de 140% nas vagas ofertadas. O único estado em todo o país que seguiu trajetória inversa foi Alagoas, que teve redução de 9% nas vagas para Engenharia.

**GRÁFICO 2.3 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE VAGAS EM ENGENHARIA, BRASIL E REGIÕES, 2000-2009**

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

O aumento do número de cursos e vagas em Engenharia foi acompanhado pelo aumento progressivo da procura pelo curso. Em 2000, houve 251.501 inscritos em processos seletivos para cursos de Engenharia, contingente que subiu para 603.721 em 2009. Comparado aos números do Ensino Superior como um todo – que teve um aumento da ordem de 50% no número de inscritos em processos seletivos, passando de pouco mais de 4 milhões em 2000 para cerca de 6,2 milhões em 2009 – nota-se que Engenharia teve crescimento superior, na casa dos 140%. Dentre todas as regiões do Brasil, a única que experimentou crescimento inferior a 100% foi a Sul, e neste caso, em decorrência do resultado apresentado especificamente pelo Rio Grande do Sul, cujo crescimento foi da ordem de 45%.

Com o aumento do número de vagas e inscritos, cresceu o número de ingressantes e matriculados em Engenharia. As matrículas aumentaram de 180.947 para 419.397 entre 2000 e 2009. Se comparado ao ensino superior como um todo, novamente se observa que o crescimento da Engenharia foi maior. Enquanto o número de estudantes matriculados no ensino superior aumentou quase 100% no período entre 2000 e 2009, alcançando 5.115.896 no último ano, as matrículas em Engenharia cresceram 132%.

Seguindo o padrão já verificado com outros indicadores, as regiões Sudeste e Sul mantiveram-se como os mais importantes polos de ensino de Engenharia, com cerca de 75% dos

matriculados. A região Sudeste, que ampliou acima da média o número de vagas, conseguiu elevar também sua participação no total de matriculados em Engenharia, reforçando sua característica de principal centro de formação na nessa área no país. Convém destacar a forte expansão verificada na Bahia, que ultrapassou Pernambuco e Ceará, e também no Espírito Santo, que pula da 16ª para a 9ª posição entre os estados com maior número de matriculados em Engenharia.

Do ponto de vista da natureza da instituição, repete-se a situação observada no ensino superior. Ou seja, é marcante o aumento de matrículas na rede privada (crescimento de aproximadamente 180%), mas regionalmente, apenas no Sul e Sudeste as instituições particulares prevalecem sobre as públicas. No entanto, a permanecer a tendência de crescimento das instituições privadas, é possível que essa relação se inverta em todas as regiões do país e a rede privada se estabeleça como a principal base do sistema educacional de ensino superior. Esse dado reitera a necessidade de se discutir a qualidade do ensino oferecido nessas instituições, posto que a qualificação da força de trabalho da atual e das futuras gerações estará profundamente associada ao nível de formação educacional oferecido pelas mesmas.

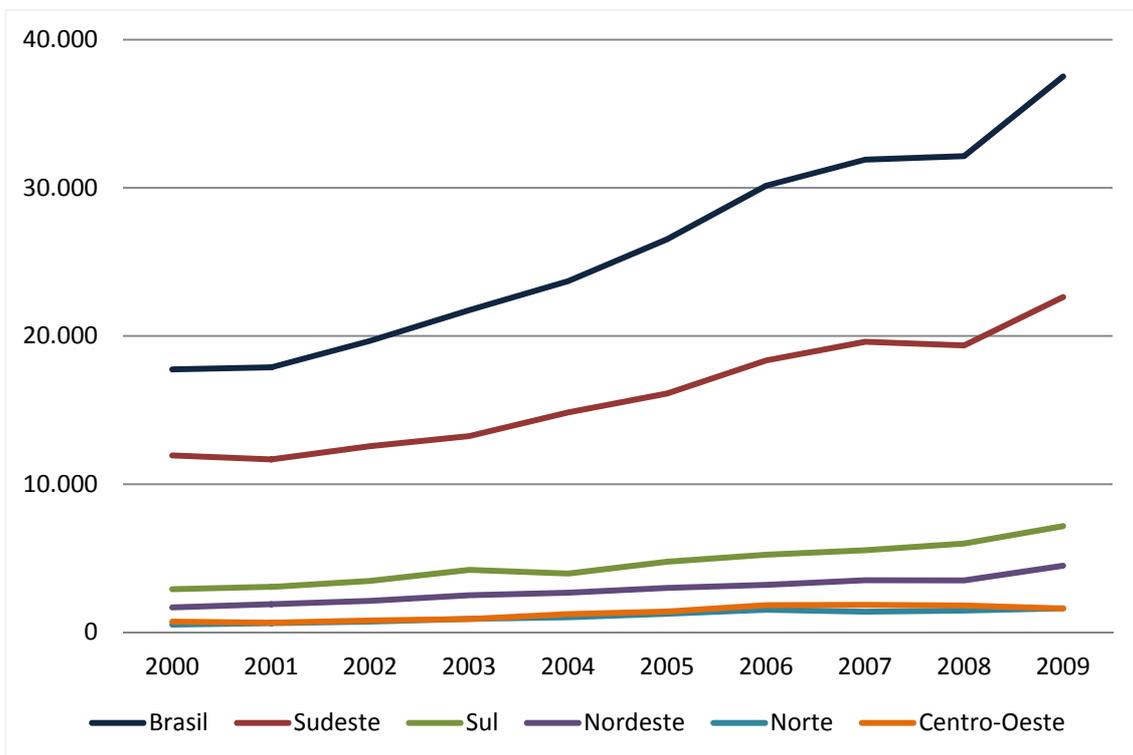
**TABELA 2.5 - NÚMERO DE MATRICULADOS NOS CURSOS DE ENGENHARIA SEGUNDO NATUREZA ADMINISTRATIVA, BRASIL E REGIÕES, 2000-2009**

Brasil e Regiões	Natureza Administrativa da Instituição	2000	2003	2006	2009
<b>Brasil</b>	<b>Pública</b>	<b>90.848</b>	<b>107.768</b>	<b>125.460</b>	<b>162.813</b>
	<b>Privada</b>	<b>89.649</b>	<b>123.926</b>	<b>159.745</b>	<b>256.584</b>
Norte	Pública	5.650	7.859	9.705	11.164
	Privada	1.998	3.834	5.552	7.204
Nordeste	Pública	19.004	22.020	25.043	34.504
	Privada	6.598	10.617	13.103	20.313
Sudeste	Pública	42.102	48.517	56.901	72.233
	Privada	61.667	81.674	105.210	178.405
Sul	Pública	19.304	23.559	27.474	34.222
	Privada	16.563	22.139	29.098	39.858
Centro-Oeste	Pública	4.788	5.813	6.337	10.690
	Privada	2.823	5.662	6.782	9.209

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

Os dados de concluintes refletem em maior ou menor grau todos os resultados comentados até o momento. Em 2009, graduaram-se em Engenharia 37.510 estudantes, número 111% maior do que o registrado em 2000. A diferença entre homens e mulheres nessa área é bastante grande e permaneceu quase inalterada durante os anos analisados: em 2009 mais de 70% dos formados eram do sexo masculino. Essa proporção se repete em praticamente todos os estados.

**GRÁFICO 2.4 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CONCLUINTES EM ENGENHARIA, BRASIL E REGIÕES, 2000-2009**



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

Do ponto de vista regional, todas as regiões tiveram crescimento. Em termos percentuais, o Norte destaca-se ao triplicar o número de concluintes, graças especialmente ao melhor desempenho apresentado pelos estados do Amazonas e Pará. No Sul do país, o maior crescimento se deu no estado do Paraná, que ultrapassa o Rio Grande do Sul em número de concluintes na região Sul.

Em termos absolutos, todavia, o grande destaque continua a ser o Sudeste, região na qual a expansão da rede privada puxou o crescimento dos concluintes no Brasil. Embora seu crescimento percentual (90%) tenha sido inferior a média nacional do período (111,5%), a

região foi responsável por formar cerca de 67% do total de engenheiros no Brasil em 2009. Com a expansão ocorrida nos últimos anos nos diversos estados, é provável que essa diferença venha a sofrer redução, mas por ora a desigualdade regional é ainda uma característica também nessa área, dado este que deve ser levado em conta nos debates sobre a formação de engenheiros no país e escassez desses profissionais. A Tabela 2.6 abaixo traz a distribuição dos formados segundo estados.

**TABELA 2.6 – DISTRIBUIÇÃO DOS CONCLUINTE NOS CURSOS DE ENGENHARIA, BRASIL, 2000-2009**

2000			2009		
Posição	Estados	Concluintes	Posição	Estados	Concluintes
1	São Paulo	7.330	1	São Paulo	13.878
2	Minas Gerais	2.655	2	Minas Gerais	5.133
3	Rio de Janeiro	1.792	3	Rio de Janeiro	3.107
4	Rio Grande do Sul	1.059	4	Paraná	3.068
5	Paraná	1.034	5	Rio Grande do Sul	2.322
6	Santa Catarina	816	6	Santa Catarina	1.775
7	Pernambuco	374	7	Bahia	1.636
8	Bahia	351	8	Pará	759
9	Ceará	346	9	Pernambuco	756
10	Pará	323	10	Amazonas	635
11	Goiás	253	11	Distrito Federal	634
12	Paraíba	222	12	Goiás	633
13	Rio Grande do Norte	185	13	Ceará	580
14	Distrito Federal	169	14	Espírito Santo	514
15	Mato Grosso	159	15	Rio Grande do Norte	432
16	Espírito Santo	157	16	Paraíba	333
17	Mato Grosso do Sul	134	17	Alagoas	280
18	Amazonas	127	18	Sergipe	251
19	Alagoas	68	19	Mato Grosso do Sul	183
20	Maranhão	60	20	Mato Grosso	162
21	Sergipe	36	21	Maranhão	154
22	Piauí	31	22	Tocantins	123
23	Roraima	30	23	Piauí	71
24	Tocantins	23	24	Acre	50
25	Acre	6	25	Roraima	26
26	Amapá	0	26	Amapá	20
27	Rondônia	0	27	Rondônia	3

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

### Formação na Graduação: taxas de ociosidade, evasão e titulação

Se por um lado a grande expansão de cursos, vagas, inscritos, matriculados e concluintes do ensino de Engenharia foi uma constante na última década, por outro lado é necessário avaliar a efetividade dessa expansão, tanto internamente ao sistema de educação superior, quanto externamente, em relação à inserção dos engenheiros no mercado de trabalho.

O presente relatório oferece alguns dados de ambas as dimensões sem, entretanto, esgotar a discussão ou as possibilidades de análises alternativas. Nosso principal objetivo é oferecer novos elementos para o debate. Apresentaremos no capítulo seguinte dados relativos à expansão do mercado de trabalho para a Engenharia no Brasil. Antes disso, é importante observar alguns dados agregados que se constituem em indicadores, ainda que indiretos, da qualidade do processo de expansão do ensino superior e do ensino de Engenharia. Esses indicadores são obtidos por meio do cálculo das taxas de ociosidade, evasão e titulação do ensino de Engenharia, que contribuem para lançar luz sobre alguns desafios a serem enfrentados pela Engenharia no Brasil.

Foi visto que o número de ingressantes nos cursos de Engenharia cresceu significativamente entre 2000 e 2009 (155%), percentual muito acima da expansão dos ingressantes no ensino superior como um todo (67,3%). Entretanto, esse crescimento foi inferior à ampliação do número de vagas (240%), o que contribuiu para o aumento da taxa de ociosidade.

A taxa de ociosidade pode ser obtida pela fórmula:

$$O_n = 1 - [I_n / V_n],$$

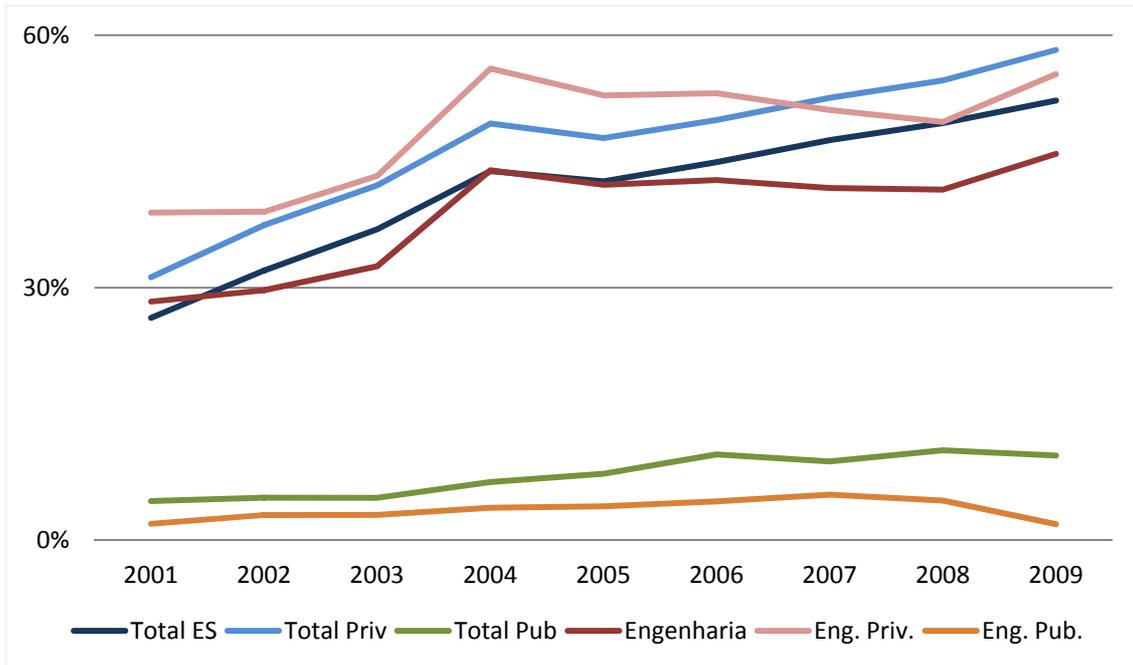
Onde  $O$  é a taxa de ociosidade,  $I$  é o número de total de ingressantes por processos seletivos<sup>3</sup>,  $V$  o número total de vagas oferecidas e  $n$  é o ano em estudo.

Na Engenharia, a ociosidade cresceu de 29,3% em 2000 para 45,9% em 2009 (Gráfico 2.5). Cabe salientar, entretanto, que a taxa de ociosidade na Engenharia tinha um patamar inicial superior à da ociosidade total do ensino superior em 2001, porém, cresceu menos do que esta ao longo da década. A ociosidade total do ensino superior no Brasil era de 26% em 2001 e foi a 52% em 2009. Dado ainda mais fundamental, entretanto, é que essa ociosidade concentra-se

<sup>3</sup> Para o cálculo da taxa de ociosidade, foram excluídos os ingressantes por mudança de curso, transferência, acordos internacionais, admissão de diplomados, reabertura de matrículas e outros tipos de ingresso. Essa exclusão se deve ao fato de não estar disponível nas bases do Inep o número de vagas para essas formas de ingresso.

quase exclusivamente na rede privada, justamente aquela que mais se expandiu, puxando as taxas de ociosidade para cima. Na rede pública, apesar da significativa expansão ao longo da década, as taxas de ociosidade permaneceram estáveis e muito baixas - no caso da Engenharia há ainda uma queda da ociosidade em 2009, atingindo um patamar próximo a zero.

**GRÁFICO 2.5 – TAXA DE OCIOSIDADE NO ENSINO SUPERIOR E ENGENHARIA SEGUNDO NATUREZA ADMINISTRATIVA, BRASIL, 2001-2009**



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

Esse dado parece evidenciar uma crescente valorização dos cursos de Engenharia pelos alunos, em relação aos demais cursos do ensino superior, ao longo da última década. No próximo capítulo do presente relatório, veremos que essa valorização pelos alunos dos cursos de Engenharia corresponde também a uma valorização da Engenharia no mercado de trabalho.

Comportamento semelhante ao da taxa de ociosidade ocorre com a taxa anual de evasão, que também é maior na rede privada, em todas as regiões. Segundo o Inep, a evasão é definida pela proporção de alunos matriculados num dado ano que não concluem o curso nem se matriculam no ano seguinte<sup>4</sup>. Portanto, podemos obter a taxa anual de evasão pela fórmula:

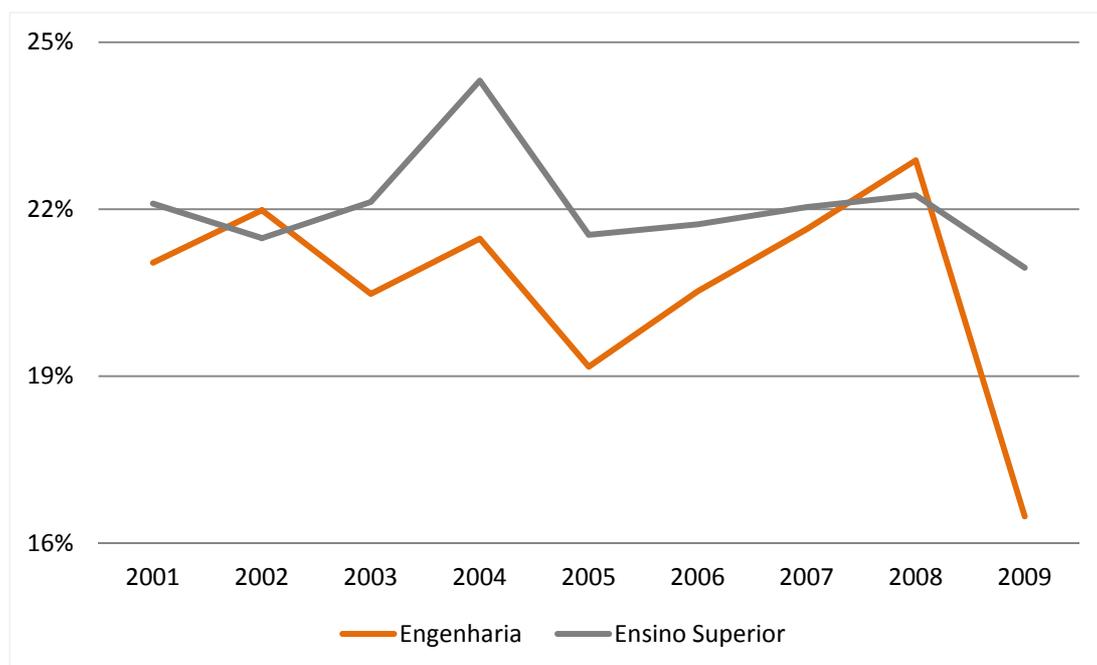
$$E_n = 1 - [M_n - I_n] / [M_{n-1} - C_{n-1}],$$

<sup>4</sup> Definição disponível em: <http://www.edudatabrasil.inep.gov.br/glossario.html> (consultado em 30/11/2011).

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 anterior<sup>5</sup>.

A taxa média de evasão anual no ensino superior foi de 22% em todo o Brasil entre 2001 e 2009. Ou seja, de cada 100 alunos ingressantes em cada ano, 22 não se matricularam no ano seguinte. A região Norte apresenta a menor taxa média de evasão (17%), seguida pelo Nordeste (20%), ao passo que Centro-Oeste, Sul e Sudeste exibem as taxas mais altas no período (23%). Nos cursos de Engenharia, a taxa de evasão registrou média ligeiramente inferior à do conjunto do ensino superior, com 21% entre 2001 e 2009, com importantes variações anuais, incluindo uma queda de 6% em 2009 (de 22,8% para 16,4%), cujas causas precisam ainda ser investigadas (Gráfico 2.6).

**GRÁFICO 2.6 – TAXA ANUAL DE EVASÃO NO ENSINO SUPERIOR E ENGENHARIA, BRASIL, 2001-2009**



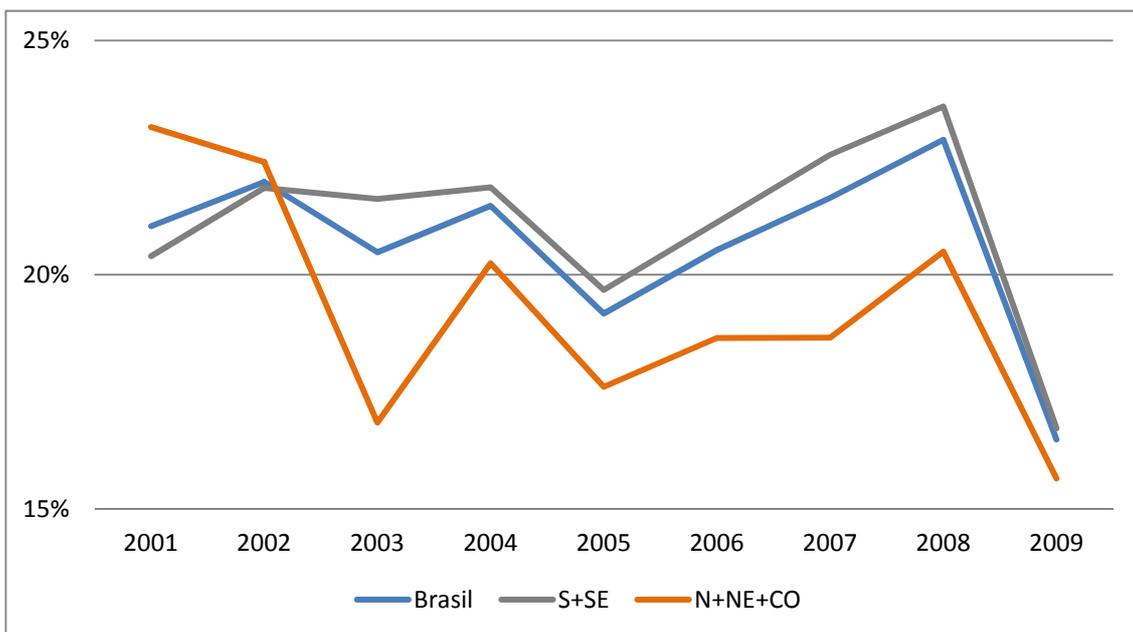
Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

As variações regionais da taxa evasão nos cursos de Engenharia também são muito similares às do total do Ensino Superior, apresentando percentuais mais elevados nas regiões com maior preponderância de cursos privados: Norte (17%) e Nordeste (19%) tiveram níveis de evasão inferiores aos apresentados pelo Sul (22%), Sudeste (21%) e Centro-Oeste (21%). O valor das

<sup>5</sup> Essa fórmula foi utilizada por Lobo e Silva Filho *et al.* (2007).

mensalidades e a qualidade de alguns cursos podem ser fatores explicativos dessa maior evasão na rede privada (Gráfico 2.7).

**GRÁFICO 2.7 – TAXA ANUAL DE EVASÃO NOS CURSOS DE ENGENHARIA, BRASIL E REGIÕES, 2001-2009**



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

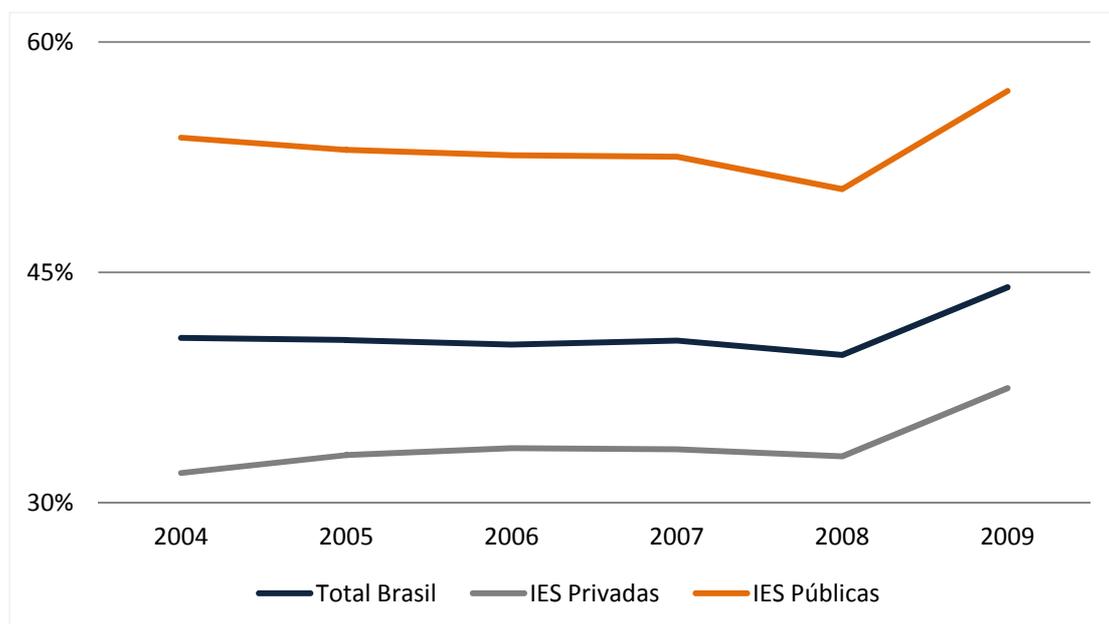
Outro dado relevante é a taxa anual de titulação, ou seja, o percentual dos ingressantes que efetivamente concluem o Ensino Superior. Entretanto, os dados do Inep não permitem o acompanhamento individual dos alunos ao longo dos anos, o que impossibilita determinar com precisão a taxa de titulação. Podemos 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:

$$T_n = C_n / I_{n-4}$$

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).

Essa estimativa da taxa de titulação é calculada apenas para a Engenharia, visto que o tempo ideal de conclusão dos demais cursos do Ensino Superior apresenta grande variação. No que tange à taxa de titulação da Engenharia, com exceção da região Centro-Oeste, houve pequena oscilação dos resultados ao longo dos anos de 2004 a 2009. Na média, somente 41% do número de ingressantes obtém o título cinco anos depois de iniciado o curso, sendo que os desempenhos do Sul e Nordeste foram ainda mais baixos nesse quesito, com apenas 35% dos estudantes concluindo a graduação. Mais uma vez, vemos a grande diferença entre as instituições de ensino superior públicas e privadas quando se trata da taxa de titulação dos cursos de Engenharia (Gráfico 2.8). Em ambos os casos houve uma melhora significativa no ano de 2009, dado compatível com a redução da evasão e o aumento dos concluintes nesse mesmo ano. É possível notar, entretanto, que enquanto a titulação na rede pública aproxima-se dos 60%, na rede privada não chega aos 40%. Considerando o debate sobre escassez de engenheiros no Brasil, esse dado corrobora a necessidade de refletir sobre a qualidade dos novos cursos privados e os rumos do ensino superior no país.

**GRÁFICO 2.8 – TAXA DE TITULAÇÃO NOS CURSOS DE ENGENHARIA SEGUNDO NATUREZA ADMINISTRATIVA, BRASIL, 2004-2009**

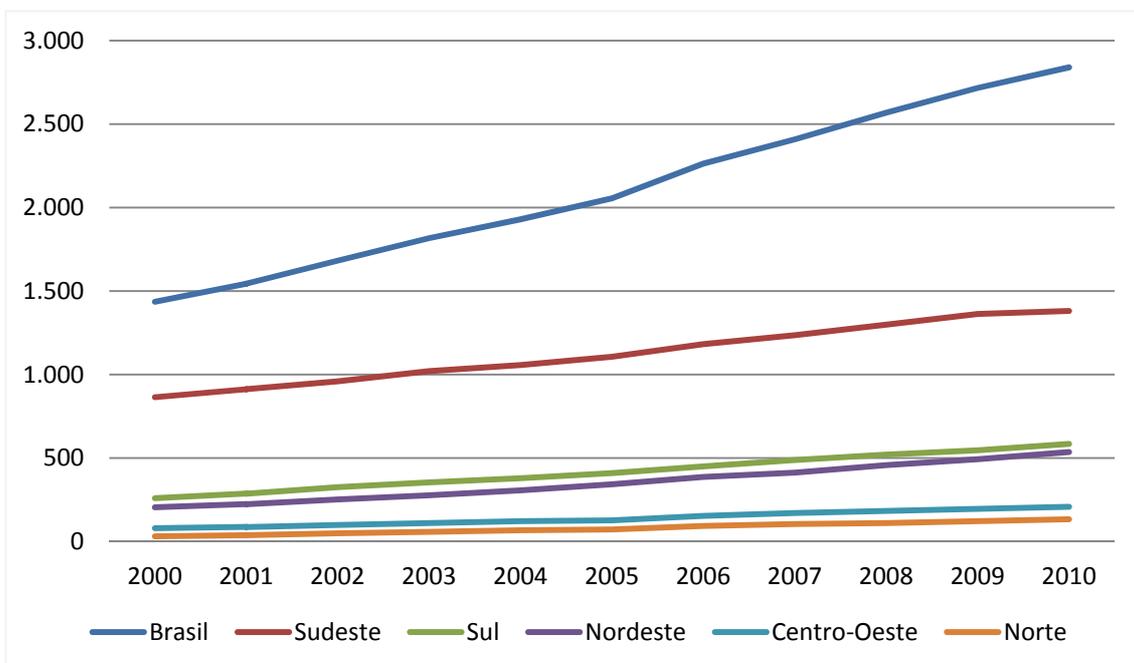


Fonte: Censo do Ensino Superior, Inep. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

## Formação na Pós-Graduação

Tal como ocorreu no ensino superior, a pós-graduação também exibiu uma trajetória de expansão na primeira década dos anos 2000, com acentuado crescimento do número de programas e titulados ao longo do período. O número de programas quase dobrou entre 2000 e 2010, atingindo 2.840. Desse total, pouco menos da metade concentrava-se na região Sudeste, seguida pelo Sul e Nordeste, regiões que reuniam cerca de 20% cada do total dos programas de pós-graduação. A região Norte permaneceu como a de menor oferta de programas de mestrado e doutorado (133 ao todo, ou 4,7%), muito embora tenha registrado o maior crescimento no período (acima de 300%).

**GRÁFICO XXX – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO, BRASIL E REGIÕES, 2000-2010**



Fonte: GeoCapes, 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

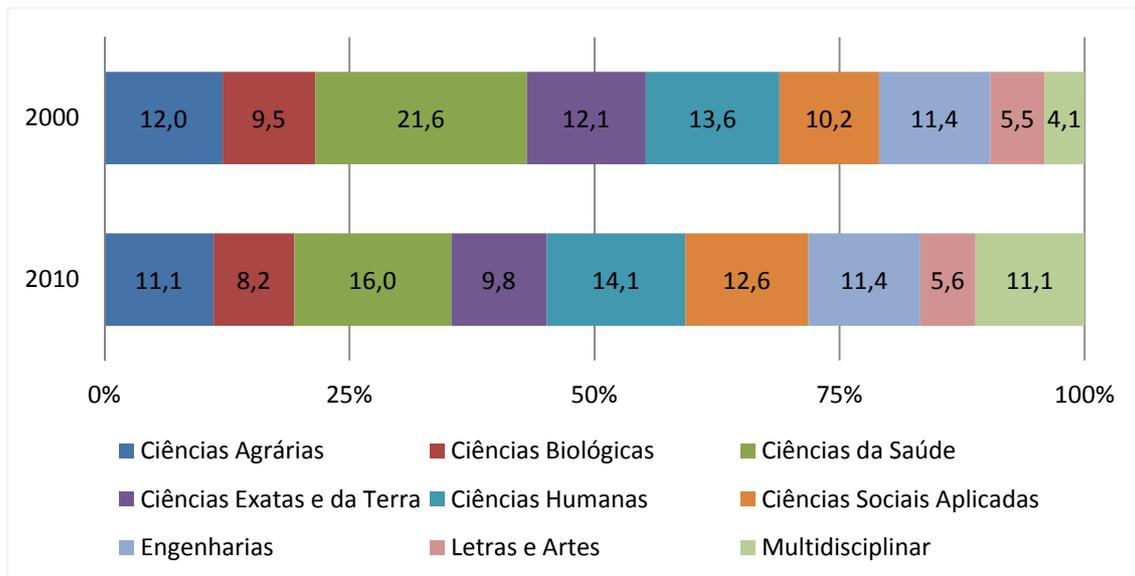
Desagregando os dados de 2010 segundo grandes áreas do conhecimento, observa-se que ciências da saúde, ciências humanas<sup>6</sup> e ciências sociais aplicadas<sup>7</sup> destacavam-se entre as três primeiras em números de programas, com 455, 401 e 357, respectivamente. Como quarta colocada estava a Engenharia, com 324 programas de pós-graduação – se comparado ao início

<sup>6</sup> Filosofia, Sociologia, Antropologia, Arqueologia, História, Geografia, Psicologia, Educação, Ciência Política, Relações Internacionais e Teologia.

<sup>7</sup> Direito, Administração, Ciências Contábeis, Economia, Estatística Socioeconômica, Arquitetura e Urbanismo, Planejamento Urbano e Regional, Demografia, Ciências da Informação, Museologia, Comunicação, Jornalismo e Editoração, Serviço Social, Economia Doméstica, Desenho Industrial e Turismo.

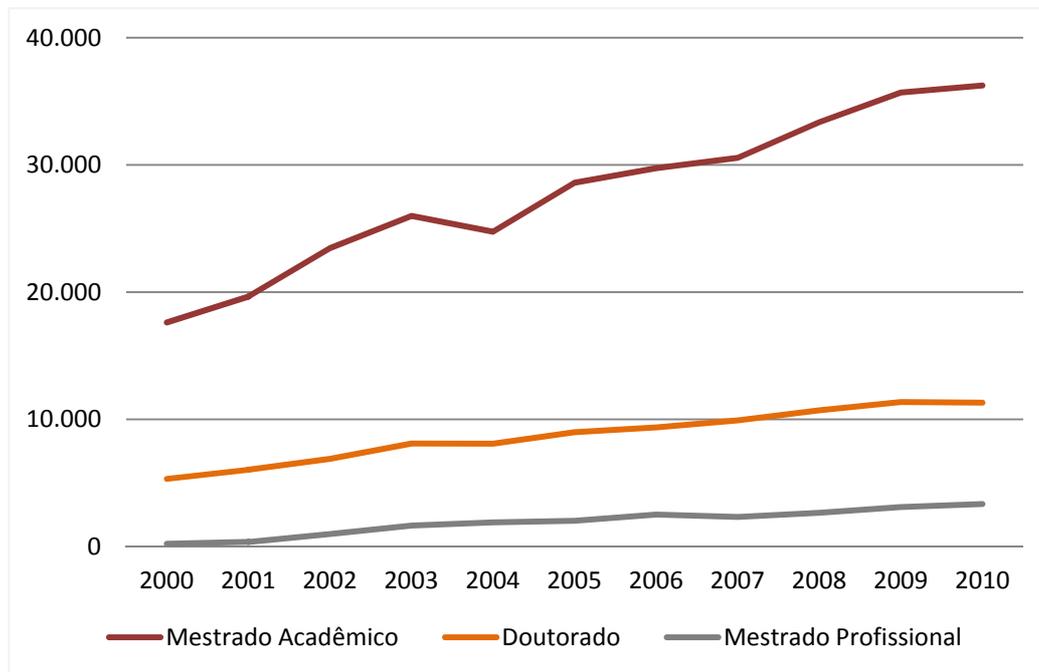
da década, a Engenharia perdeu espaço para as ciências sociais aplicadas, que cresceram num ritmo mais intenso, subindo de 5ª para 3ª posição na oferta de programas de pós-graduação.

**GRÁFICO 3.2 – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO SEGUNDO ÁREAS DO CONHECIMENTO, BRASIL, 2000-2010**



Fonte: GeoCapes, 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade

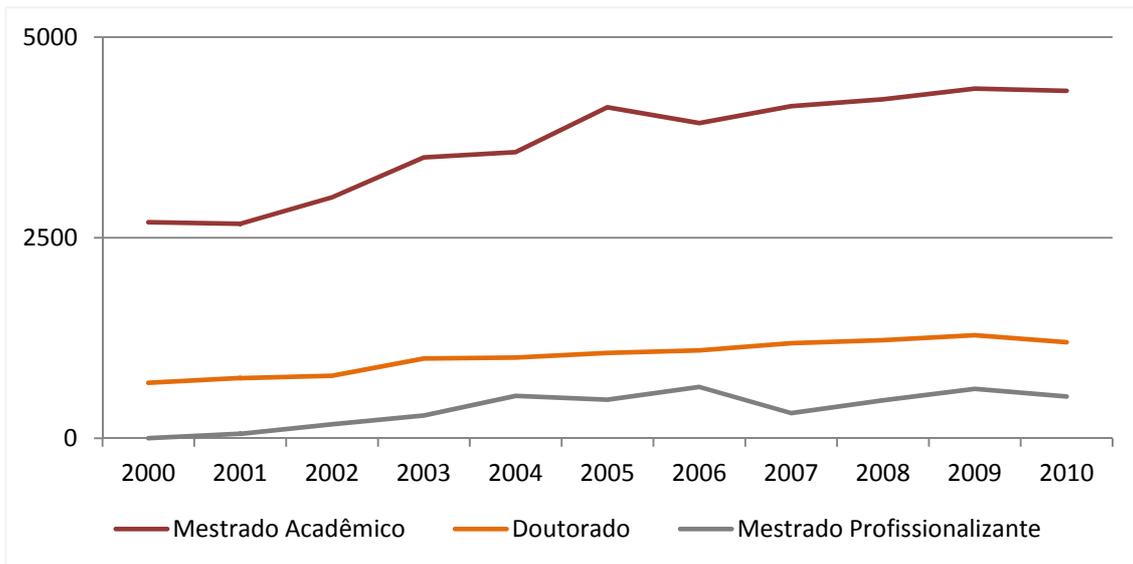
A expansão dos programas encontra correspondência no aumento do número de titulados na pós-graduação. Em 2000, o Brasil formou 17.611 pessoas no mestrado acadêmico e 5.318 no doutorado e, em 2010, respectivamente, 36.247 e 11.314; ou seja, o volume de mestres e doutores titulados mais que duplicou ao longo da década. A busca pelo mestrado profissional também aumentou no período, subindo de 210 titulados, em 2000, para mais de 3.300, em 2010, o que significou uma variação de quase 1.500%.

**GRÁFICO 3.3 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE TITULADOS NO MESTRADO E DOUTORADO, BRASIL, 2000-2010**

Fonte: GeoCapex, 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

No caso dos titulados em Engenharia, o movimento é um pouco distinto. Como se observa no Gráfico 3.4 abaixo, o volume de titulados nos cursos de doutorado e, sobretudo, no mestrado acadêmico estabilizou-se nos últimos cinco anos. Entre 2000 e 2004, o número de formados no mestrado acadêmico subiu de 2.700 para aproximadamente 4.000, e nessa faixa permaneceu entre 2005 e 2010. No caso dos doutores, a curva de crescimento é ainda mais suave, o que reflete o crescimento incremental ao longo dos anos, particularmente no intervalo 2004 e 2010, em que o número de titulados variou entre 1.000 e 1.200. Os formados nos cursos de mestrado profissional, por sua vez, apresentaram um comportamento ainda mais oscilante, com variações positivas e negativas de 2004 em diante.

**GRÁFICO 3.4 – EVOLUÇÃO DOS TITULADOS NOS PROGRAMAS DE MESTRADO E DOUTORADO EM ENGENHARIA, BRASIL, 2000-2010**



Fonte: GeoCapes, 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Finalmente, vale mencionar alguns dados relativos às bolsas atribuídas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (Capes). Embora esses dados não permitam retratar a realidade das bolsas como um todo (uma vez que existem outras instituições no plano nacional, estadual, municipal e privado que oferecem bolsas de estudo), é relevante observar a participação da Engenharia no total de bolsas distribuídas por esta que é uma das principais agências de fomento de ensino e pesquisa do país.

Nesse sentido, o primeiro dado que chama a atenção é o aumento de 180% do volume de bolsas ofertadas pelas Capes para a pós-graduação como um todo entre 2000 e 2010: em 2000 foram distribuídas 20.490 bolsas, contra 58.107 em 2010. A expansão foi maior entre os anos de 2006 e 2010, quando a variação média anual ficou na casa dos 16%, contra 6,5% no período que vai de 2000 a 2005. As ciências agrárias e biológicas estão entre as áreas que mais se beneficiaram desse crescimento. No caso da Engenharia, apesar do aumento de 100% no número de bolsistas, o crescimento ficou ainda abaixo da média nacional, que foi de 137% no período.

O número de bolsas atribuídas pela Capes para estudos no exterior cresceu de 2.438 para 4.951, entre 2000 e 2010. A Engenharia foi também favorecida por esse processo (aumentando em 72% o número de bolsas no exterior) e manteve-se à frente das demais disciplinas em relação ao número de bolsistas no exterior: quase 25% das bolsas atribuídas em

2010 foram destinadas à área da Engenharia. Os três principais países de destino são França (de longe, o destino mais frequente), Estados Unidos e Alemanha. O ponto interessante aqui é que esses dados sugerem que a política de estimular a ida de estudantes brasileiros para realizar estágios no exterior, objetivo do Programa Ciência Sem Fronteiras do Governo Federal, tende a ser bem acolhida na Engenharia, o que pode trazer resultados positivos para a capacitação dos engenheiros e intensificação das redes internacionais de conhecimento.

## MERCADO DE TRABALHO DA ENGENHARIA

Se o capítulo sobre ensino e pós-graduação em Engenharia oferece subsídios para discutir o tema do ponto de vista da oferta de engenheiros e engenheiras em quantidade suficiente para contribuir positivamente para aumentar a inovação e a competitividade da economia e da sociedade brasileira, é nos indicadores de mercado de trabalho que vamos encontrar os primeiros indícios do modo como esses engenheiros e engenheiras são demandados por empresas e instituições de ensino e pesquisa. Os dados e análises apresentados a seguir fornecem uma visão geral do modo de inserção do profissional de Engenharia no mercado de trabalho do Brasil na última década.

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 ocupacionais<sup>8</sup>. Ao todo, 15 famílias ocupacionais são consideradas no campo da Engenharia:

- Engenheiros agrimensores e engenheiros cartógrafos
- Engenheiros agrossilvípecuários
- Engenheiros de alimentos e afins
- Engenheiros ambientais e afins
- Engenheiros civis e afins
- Engenheiros em computação
- Engenheiros eletricitas, 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

---

<sup>8</sup> 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).

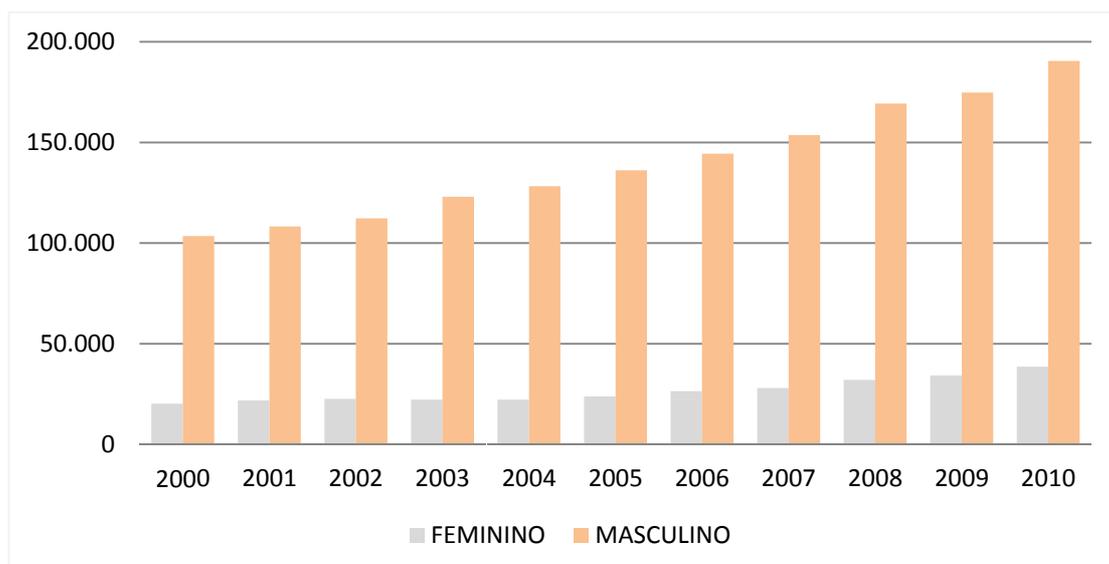
- Pesquisadores de engenharia e tecnologia
- Professores de arquitetura e urbanismo, engenharia, geofísica e geologia do ensino superior

As análises a seguir para a evolução do mercado de trabalho em Engenharia no Brasil dos profissionais de Engenharia nas categorias ocupacionais acima especificadas. Dados específicos sobre a evolução de cada categoria profissional podem ser obtidos no site do **EngenhariaData**.

### Mercado de Trabalho: gênero

A distribuição dos profissionais de Engenharia por gênero revela a permanência de uma conhecida tendência histórica: trata-se de uma profissão predominantemente masculina. Ao fim de 2010, o Brasil contava com um total de 229.194 indivíduos nas ocupações de Engenharia, sendo que desses, 38.667 eram do sexo feminino e 190.527 eram do sexo masculino. Ainda que esta seja uma tendência histórica com profundas raízes culturais, é desejável atrair um maior número de mulheres para as profissões de Engenharia e para as áreas de exatas em geral.

**GRÁFICO 4.1 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE PROFISSIONAIS DE ENGENHARIA POR GÊNERO, BRASIL, 2000-2010**



Fonte: RAIS 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade

Apesar do sensível aumento em termos absolutos das mulheres no mercado de trabalho, seu percentual relativo ao total de engenheiros ocupados se mantém estável ao longo da década, em torno de 16%.

### **Mercado de Trabalho: escolaridade**

Com relação à escolaridade, pressupõe-se que todos os indivíduos em ocupações de Engenharia tenham nível superior. Eventualmente nas declarações da RAIS podem ser classificados como engenheiros alguns técnicos sem essa titulação que desempenham ocupações reportadas em classes de engenheiros. Contudo, essa ocorrência parece ser residual, pois realizamos alguns testes para controlar essa possível distorção. Tomando o ano de 2010 como referência, das 229.194 pessoas nas ocupações de Engenharia, 228.976 possuíam ensino superior completo. Levando-se em conta apenas esses últimos, temos a seguinte distribuição no que tange à titulação:

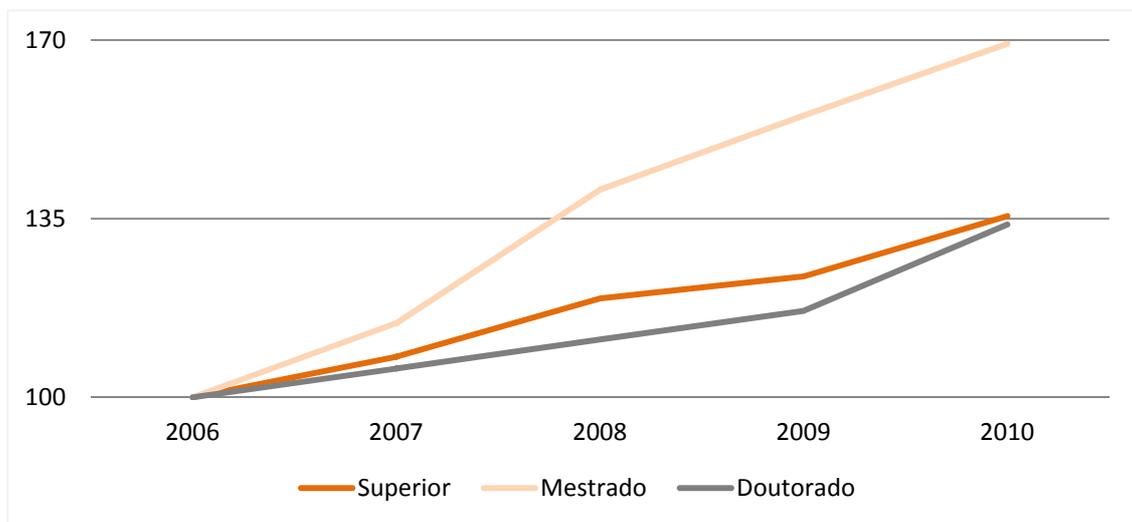
**TABELA 4.1 – NÚMERO DE TITULADOS NAS OCUPAÇÕES DE ENGENHARIA, BRASIL, 2006-2010**

	<b>Superior</b>	<b>Mestrado</b>	<b>Doutorado</b>	<b>Total</b>
<b>2006</b>	160.659	3.950	3.407	168.016
<b>2007</b>	173.450	4.524	3.599	181.573
<b>2008</b>	191.807	5.558	3.793	201.158
<b>2009</b>	198.712	6.131	3.984	208.827
<b>2010</b>	217.728	6.687	4.561	228.976

Fonte: RAIS 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade

Os dados da RAIS, para os anos de 2000 a 2005, não distinguiam entre ensino superior completo, mestrado e doutorado, sendo todas essas categorias agregadas na categoria única ensino superior. O Gráfico 4.2 abaixo mostra a evolução percentual para cada titulação tomando como referência o ano de 2006.

**GRÁFICO 4.2 – EVOLUÇÃO PERCENTUAL DE TITULAÇÃO DOS PROFISSIONAIS EM ENGENHARIA, BRASIL (2006=100)**



Fonte: RAIS 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade

Observa-se que, em termos percentuais, todas as titulações cresceram. Entretanto, a maior aceleração se deu no número de engenheiros com mestrado, que atingiu um surpreendente crescimento de 70% em apenas 4 anos. O percentual de engenheiros com doutorado empregados no mercado formal também cresceu de forma substantiva, chegando a 35% no mesmo período. Esse dado revela crescente busca dos engenheiros por maior qualificação, provavelmente em resposta à demanda das empresas, tendo em vista que esses números referem-se apenas aos vínculos formais de emprego.

Contudo, pode-se notar que grande parte dos mestres e doutores em Engenharia no mercado formal está empregada na área de educação, especialmente em instituições de ensino superior (Tabela 4.2). Esse percentual foi de 41,1% em 2010, com uma pequena tendência de queda em relação a 2006. Institutos de pesquisa e desenvolvimento científico concentram o segundo maior contingente de mestres e doutores em Engenharia, respondendo por 18,8% do total em 2010. Chama a atenção o crescimento da contratação de mestres e doutores por empresas de serviços de arquitetura e Engenharia, que passaram de 57 em 2006 para 347 em 2010, e metalurgia, de 83 em 2006 para 171 em 2010.

**TABELA 4.2 – ALOCAÇÃO DE MESTRES E DOUTORES EM ENGENHARIA NO MERCADO DE TRABALHO FORMAL, BRASIL, 2006-2010**

	2006		2010	
	N	%	N	%
<b>Total</b>	<b>7.357</b>	<b>100,0</b>	<b>11.248</b>	<b>100,0</b>
Educação	3.295	44,8	4.628	41,1
Pesquisa e Desenvolvimento Científico	1.907	25,9	2.110	18,8
Captação, Tratamento e Distribuição de Água	329	4,5	699	6,2
Administração Pública, Defesa e Segurança Social	232	3,2	628	5,6
Serviços de Arquitetura e Engenharia	57	0,8	347	3,1
Atividades de Organizações Associativas	228	3,1	219	1,9
Comércio Varejista	7	0,1	172	1,5
Metalurgia	83	1,1	171	1,5
Eletricidade, Gás e outras Utilidades	305	4,1	131	1,2
Outros	914	12,4	2.143	19,1

Fonte: RAIS 2006-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade

### **Mercado de Trabalho: setor de atividade**

A análise do emprego de engenheiros por setor de atividade é um primeiro passo em direção à qualificação do tema “demanda por engenheiros”. De fato, alguns setores, por suas características, tendem a empregar mais engenheiros, sobretudo setores industriais e extrativistas. Ou seja, qualquer discussão sobre demanda por engenheiros precisa levar em conta as diferenças setoriais na demanda e emprego desses profissionais.

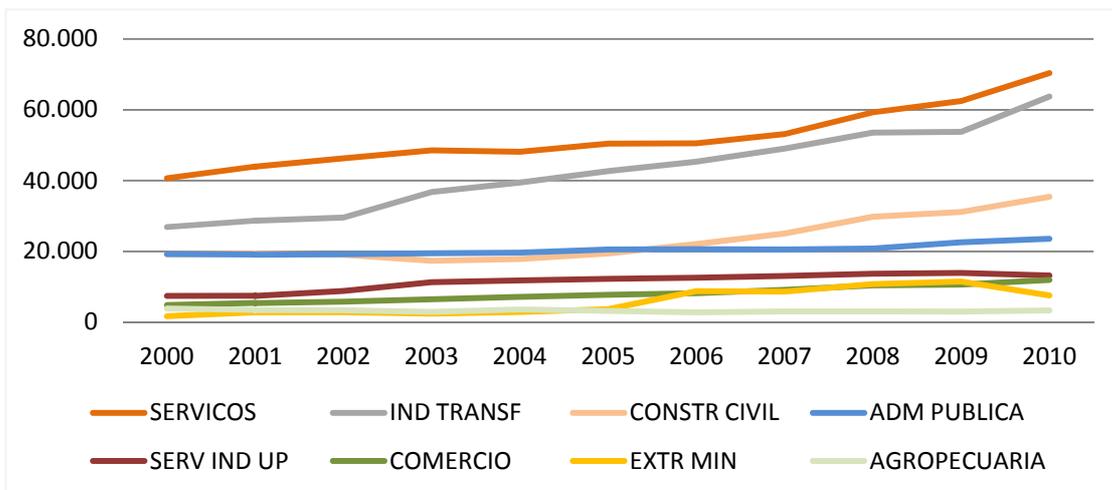
Para analisar a participação setorial dos profissionais de Engenharia, utilizamos aqui as oito categorias padronizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE):

- Serviços
- Serviços Industriais de Utilidade Pública
- Indústria de Transformação
- Comércio
- Construção Civil

- Extrativista Mineral
- Administração Pública
- Agropecuária

O Gráfico 4.3 apresenta a evolução do emprego de engenheiros e engenheiras por setor de atividade econômica.

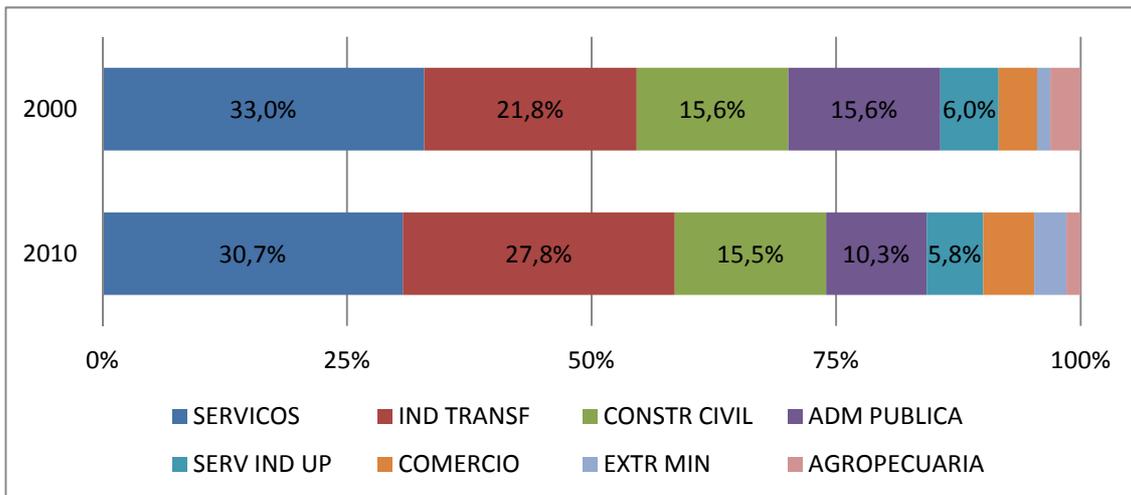
**GRÁFICO 4.3 – ENGENHEIROS SEGUNDO SETORES DE ATIVIDADE ECONÔMICA, BRASIL, 2000-2010**



Fonte: RAIS 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Observa-se um significativo crescimento do número absoluto de engenheiros em praticamente todos os setores de atividade econômica, com exceção da agropecuária, que teve uma leve oscilação negativa. Os setores de maior crescimento em termos absolutos são os de indústria de transformação, serviços e construção civil, que refletem o aquecimento do mercado interno e da atividade industrial na última década. O crescimento da contratação de engenheiros pela indústria de transformação foi o maior em termos relativos, como é possível observar pelo Gráfico 4.4.

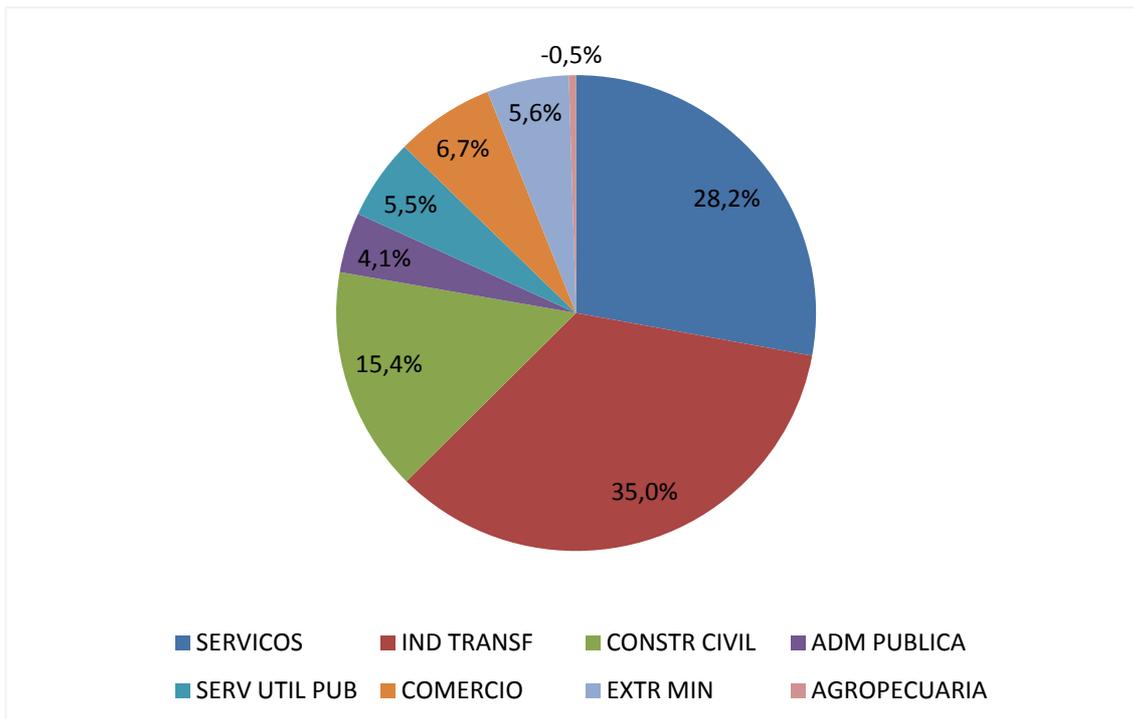
**GRÁFICO 4.4 – EVOLUÇÃO PERCENTUAL DO NÚMERO DE ENGENHEIROS SEGUNDO SETOR DE ATIVIDADE ECONÔMICA, BRASIL, 2000 E 2010**



Fonte: RAIS 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Enquanto em 2000 cerca de 20% dos engenheiros encontravam-se empregados na indústria de transformação, em 2010 esse setor respondia por mais de 25% do total. Isso numa década em que a demanda por engenheiros no conjunto da economia aumentou significativamente, passando de 123 mil postos de trabalho em 2000 para 229 mil em 2010. A indústria de transformação foi responsável por 35% do crescimento da demanda de engenheiros na economia, como é possível observar pelo Gráfico 4.5.

**GRÁFICO 4.5 – CONTRIBUIÇÃO DE CADA SETOR DE ATIVIDADE ECONÔMICA NO CRESCIMENTO DA DEMANDA TOTAL POR ENGENHEIROS, BRASIL, 2000-2010**

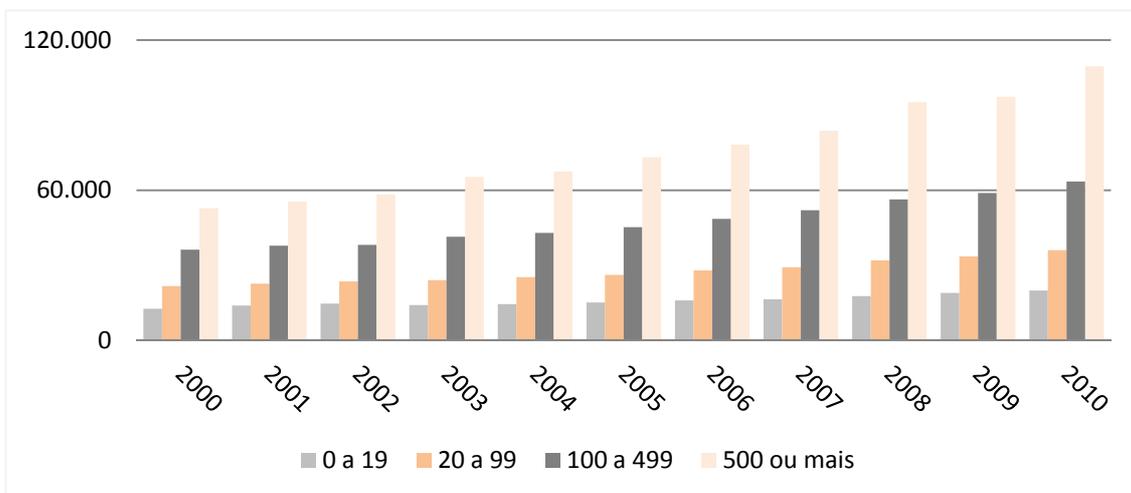


Fonte: RAIS 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

Cabe salientar ainda que apesar da administração pública ter apresentado um crescimento no emprego de engenheiros, ela sofreu redução relativa em relação ao restante da economia (-5,3%). Isso demonstra que, não obstante o aumento da oferta de empregos públicos na última década, o setor privado foi capaz de criar postos de trabalho atrativos para os engenheiros.

#### **Mercado de Trabalho: tamanho do estabelecimento**

O tamanho do estabelecimento é outro fator que influencia a variação no emprego de engenheiros. As médias e grandes empresas foram as principais responsáveis pelo aumento da demanda de engenheiros, como é possível observar no Gráfico 4.6.

**GRÁFICO 4.6 – NÚMERO DE ENGENHEIROS EMPREGADOS PELO TAMANHO DO ESTABELECIMENTO, BRASIL, 2000-2010**

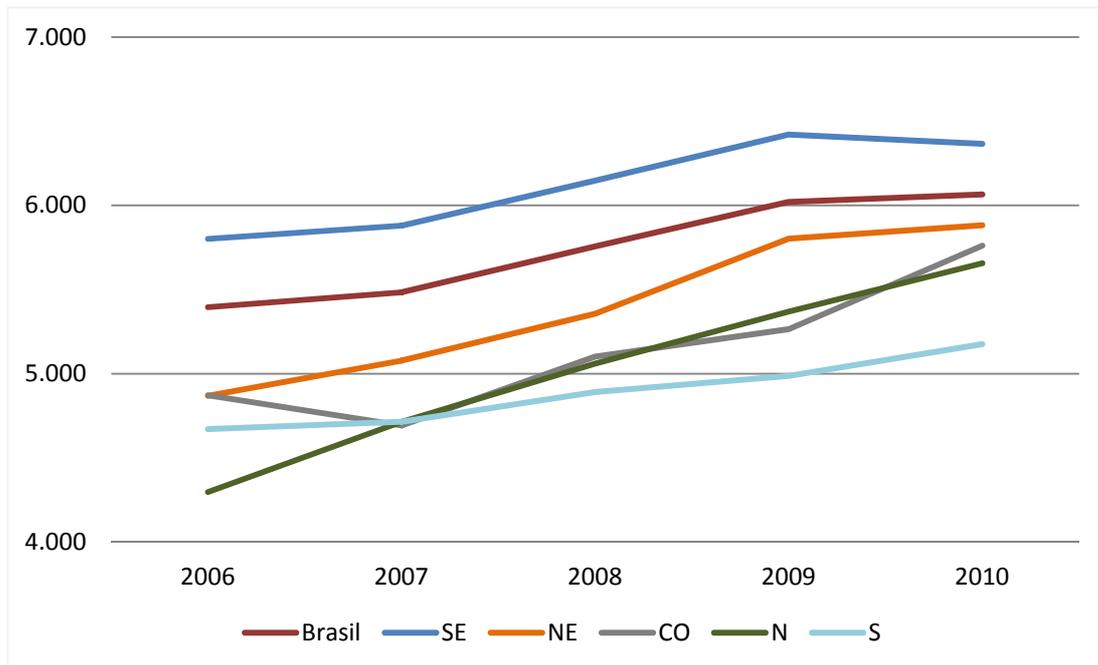
Fonte: RAIS 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade.

As grandes e médias empresas são justamente aquelas que, no agregado, mais investem em pesquisa, desenvolvimento e inovação. O pequeno crescimento da contratação de engenheiros por micro e pequenas empresas (MPE), por sua vez, pode refletir tanto a baixa demanda dessas empresas por esse tipo de profissional, que dependendo da natureza do serviço pode ser substituído pelo tecnólogo, como pode ser o sintoma de um fenômeno já constatado por outras pesquisas, a saber, a dificuldade das MPE em contratar mão de obra qualificada.

### **Mercado de Trabalho: remuneração**

Para entender melhor a dinâmica do mercado de trabalho dos engenheiros, analisamos a evolução dos salários dos profissionais de Engenharia no período de 2006 a 2010, importante indicador de possíveis descompassos entre a oferta e a demanda por esses profissionais. A evolução da remuneração foi calculada tomando o salário real em dezembro de cada ano, descontando-se a inflação anual por meio do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). O Gráfico 4.7 apresenta as médias salariais dos engenheiros em dezembro de cada ano por região e por setor de atividade econômica.

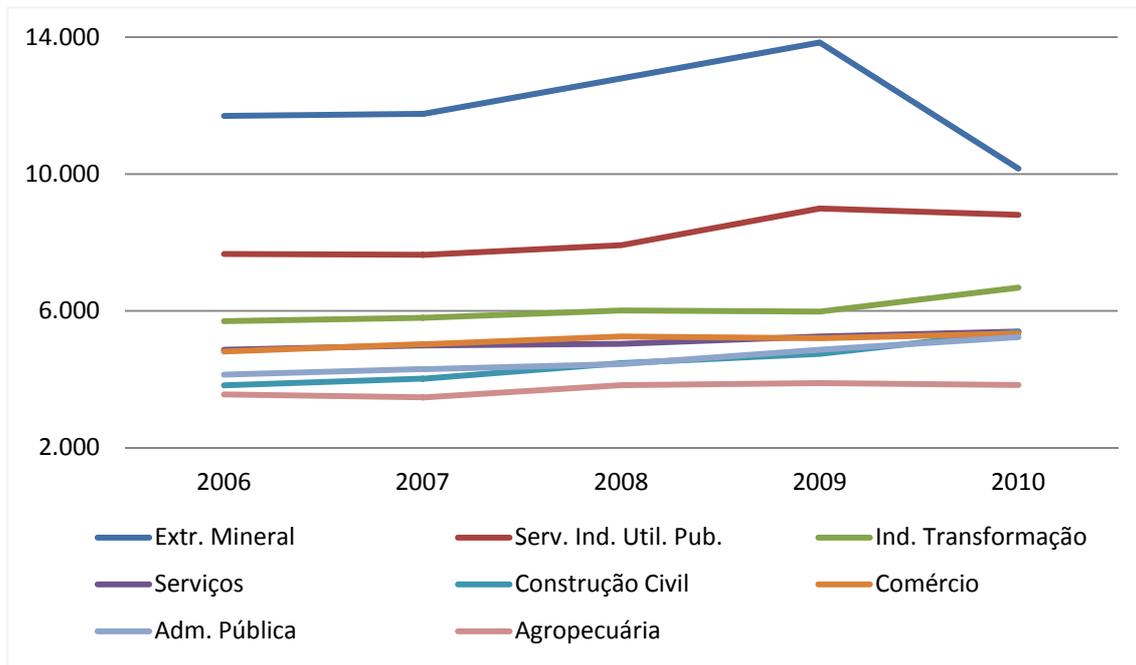
**GRÁFICO 4.7 – MÉDIA SALARIAL DOS PROFISSIONAIS DE ENGENHARIA, EM REAIS DE 2006, BRASIL E REGIÕES 2006-2010**



Fonte: RAIS 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade. Considera apenas o salário contratual.

A maior média salarial se encontra no Sudeste. A região Nordeste figura em segundo lugar, apresentando acentuado crescimento após 2006. Nesse ano, todas as regiões, com exceção ao Sudeste, registraram médias salariais para engenheiros abaixo de R\$ 5.000,00. Tirando a expansão salarial do Nordeste, em 2007, verificou-se certa convergência nas médias salariais dos engenheiros no Centro-Oeste, Norte e Sul. A partir de 2007, para estas últimas regiões, identificamos dois padrões: Centro-Oeste e Norte crescem de modo semelhante, com o Sul crescendo em patamar médio menor do que aquelas duas regiões. Trata-se de uma interessante constatação, uma vez que o Produto Interno Bruto (PIB) da região Sul é o segundo maior do Brasil, mas isso não se refletiu na remuneração dos engenheiros. Como podemos ver no Sudeste, o maior PIB regional do Brasil, a remuneração dos engenheiros é maior do que a média nacional. Assim, temos a seguinte situação no período de 2006 a 2010: uma tendência de redução da desigualdade salarial dos engenheiros do Nordeste, Norte e Centro-Oeste em relação ao Sudeste, ao passo que o Sul, a segunda região mais rica do país, apresentou a pior média salarial. Passemos agora às médias salariais por setor de atividade econômica.

**GRÁFICO 4.8 – MÉDIA SALARIAL DOS PROFISSIONAIS DE ENGENHARIA SEGUNDO SETOR DE ATIVIDADE ECONÔMICA, EM REAIS DE 2006, BRASIL, 2006-2010**



Fonte: RAIS 2000-2010. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade

O setor de atividade econômica que melhor remunera engenheiros é o extrativista mineral, cabendo salientar que nesse setor encontram-se atividades relacionadas à mineração e à exploração e produção de petróleo e gás, atividades que apresentaram grande expansão nos últimos anos, e empresas como Vale e Petrobras. Em segundo lugar na média de remuneração estão os serviços industriais de utilidade pública, que concentram atividades relacionadas à provisão de energia, tratamento de água etc., que são em alguma medida controladas ou reguladas pelo poder público. Dessa forma, as maiores remunerações se encontram em setores nos quais o Brasil possui tradição, que abrigam empresas grandes e de grande expansão recente, como mineração e petróleo e gás, puxado em anos recentes pelas descobertas do pré-sal e pelo aumento do preço internacional dos minérios.

Os demais setores ficaram abaixo da média de R\$ 6.000,00, com exceção da indústria de transformação, que se manteve mais ou menos constante no início do período analisado e apresentou considerável crescimento no período de 2009-2010. A remuneração nos demais setores não apresentou crescimento significativo, mostrando certa convergência entre os serviços, comércios e a construção civil, sendo a agropecuária o setor de pior remuneração média para os engenheiros.

Em suma, no que tange à média de remuneração por regiões, o Sudeste se encontra acima da média nacional; no Nordeste, Norte e Centro-Oeste houve aumento das médias salariais, sendo que hoje o Nordeste é a segunda região que melhor remunera os profissionais de Engenharia<sup>9</sup>. O destaque negativo é a região Sul, que apresentou o menor crescimento da média salarial dos engenheiros dos últimos anos. Em termos de remuneração de engenheiros por setores de atividade econômica, extrativismo mineral e serviços industriais de utilidade pública são os líderes de remuneração, mesmo com o primeiro tendo uma queda considerável entre 2009 e 2010. Por outro lado, o restante dos setores apresentou aumentos modestos das médias salariais, tendo somente a indústria de transformação um crescimento significativo.

---

<sup>9</sup> O dado é surpreendente, principalmente se confrontado com a região Sul, sempre considerada como mais desenvolvida empresarialmente do que o Nordeste. Possivelmente, a média salarial da engenharia no NE tenha relação com a forte taxa de crescimento da região, eu conta com diversos investimentos públicos (infraestrutura) e privados (fábricas, estaleiros, refinarias e atividades diversas).

## **PRODUÇÃO CIENTÍFICA DA ENGENHARIA**

O papel dos engenheiros como tradutores, adaptadores, integradores e criadores de novos produtos e processos reserva lugar especial para a Engenharia em termos de produção científica. Na primeira década dos anos 2000 o Brasil obteve alguns avanços significativos em termos de produção científica na área de Engenharia, segundo mostram os dados de artigos publicados em revistas indexadas na base Scopus<sup>10</sup>, entre 1996 e 2010, analisados nesta seção. Entretanto, o crescimento do número absoluto de artigos publicados não foi suficiente para impedir a estagnação ou piora da posição da Engenharia frente às demais áreas do conhecimento e em relação a outros países.

### **Publicação de Artigos Científicos: evolução da produção brasileira**

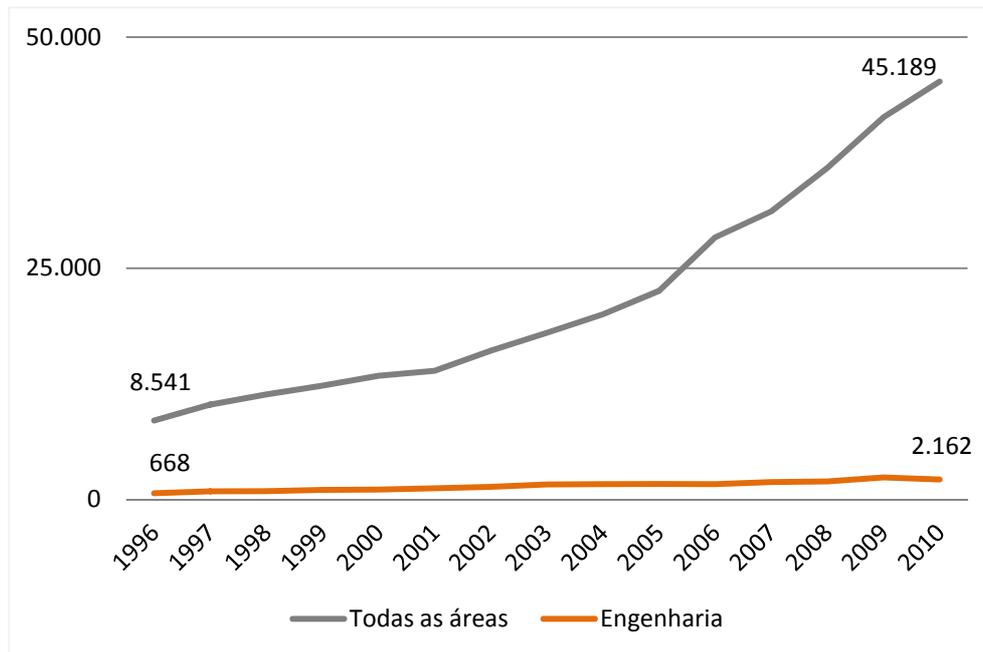
Nas últimas duas décadas, observou-se um crescimento significativo da produção científica brasileira. O total de artigos brasileiros publicados em periódicos científicos indexados pela base Scopus, que em 1996 era de 8.541, cresceu mais de cinco vezes desde então, passando a 45.189 em 2010, o que corresponde a 2,08% da produção mundial. Já a produção específica da área de Engenharia passou de 668 artigos em 1996 para 2.162 em 2010, crescendo 3,2 vezes, o que equivale a 1,02% do total mundial.

O Gráfico 5.1 mostra esse crescimento mais modesto da produção na área de Engenharia comparada à evolução do total da produção científica brasileira. Houve uma diminuição da participação da Engenharia de 9% em 2003 para 4,78% em 2010 (Quadro 5.1).

---

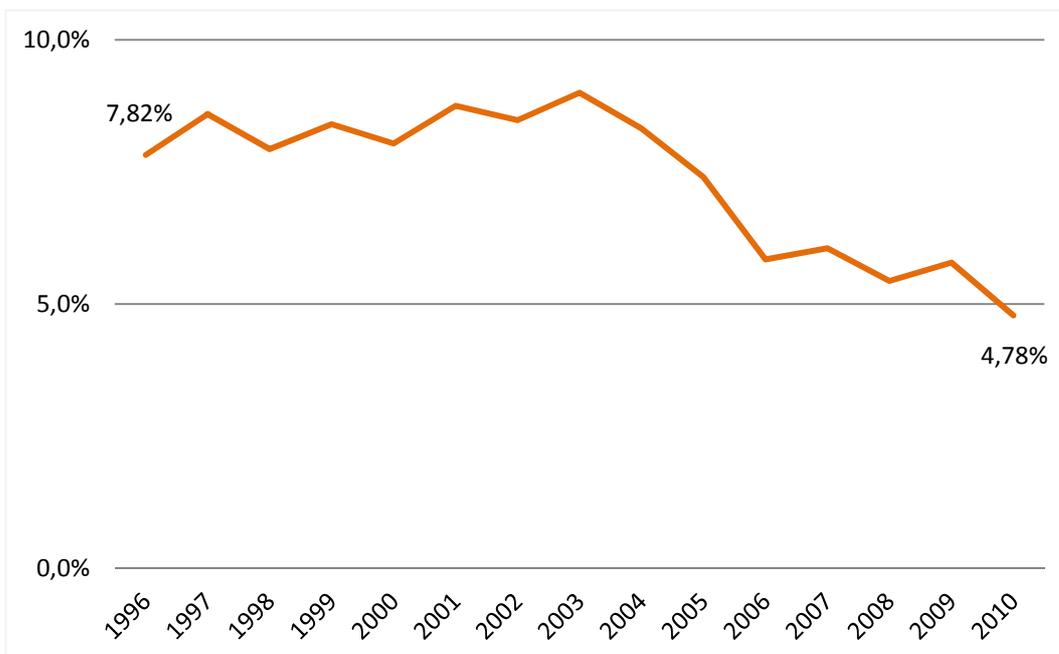
<sup>10</sup> [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

**GRÁFICO 5.1 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ARTIGOS BRASILEIROS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS NA BASE SCOPUS, 1996-2010**



Fonte: SCImago Journal & Country Rank. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade. Acesso em 07/11/2011.

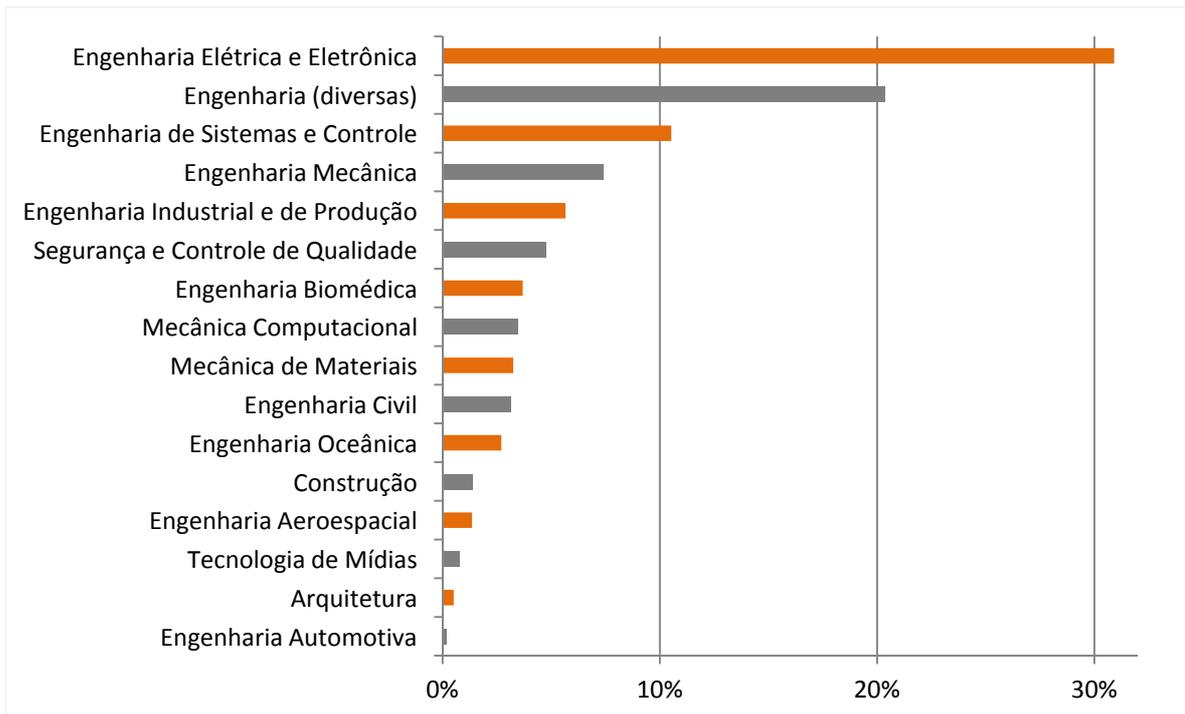
**QUADRO 5.1 - PERCENTUAL DE ARTIGOS BRASILEIROS NA ÁREA DE ENGENHARIA PUBLICADOS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS EM RELAÇÃO À PRODUÇÃO TOTAL BRASILEIRA, 1996-2010**



Fonte: SCImago Journal & Country Rank. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade. Acesso em 07/11/2011.

Outro aspecto interessante a analisar é como se distribui a produção científica da Engenharia brasileira entre as suas diferentes áreas (Gráfico 5.2). Chama atenção a concentração da produção na área de Engenharia elétrica e eletrônica que, se consideradas as publicações de 1996 a 2010, corresponde a 30,92% do total da produção brasileira de Engenharia.

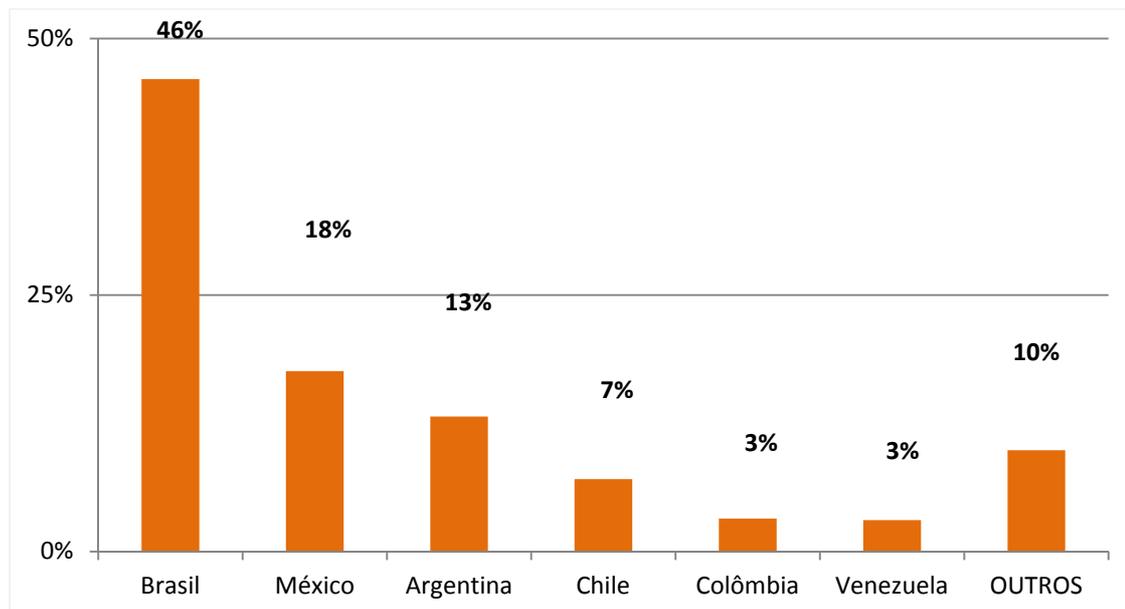
**GRÁFICO 5.2 – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS PUBLICAÇÕES BRASILEIRAS POR SUB-ÁREA DA ENGENHARIA EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS, 1996-2010**



Fonte: SCImago Journal & Country Rank. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade. Acesso em 07/11/2011.

### **Publicação de Artigos Científicos: comparação internacional**

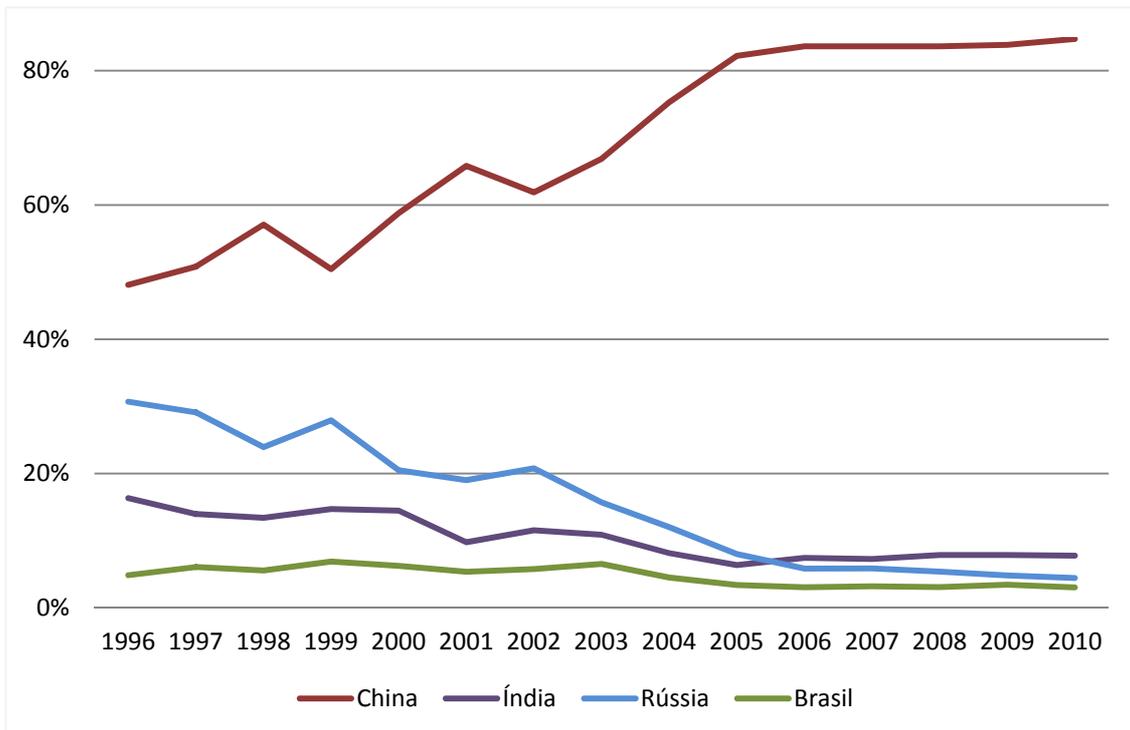
Se comparado aos demais países da América Latina, o Brasil tem grande destaque, pois responde por 47,3% da produção de artigos científicos de Engenharia da região, sendo sua produção duas vezes maior que a do México e cinco vezes maior que a da Argentina, respectivamente segundo e terceiro países com maior produção em Engenharia na América Latina (Gráfico 5.3).

**GRÁFICO 5.3 – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS PUBLICAÇÕES LATINO-AMERICANAS POR PAÍS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS, 1996-2010**

Fonte: SCImago Journal & Country Rank. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade. Acesso em 07/11/2011.

No entanto, se comparamos o Brasil aos BRICs, vemos que o crescimento da produção científica brasileira de Engenharia não foi suficiente para colocá-lo em melhor situação dentro desse grupo de países (Gráfico 5.4). Mesmo se desconsiderássemos a grande vantagem da produção chinesa que em 2010 concentrou 84% da produção em Engenharia dos BRICs, o Brasil, que em 2010 produziu 3,1% dos artigos de Engenharia desse grupo de países, está bem abaixo da Índia, que responde por 8% dos artigos, e mesmo da Rússia, país que embora tenha diminuído sua produção em números absolutos (de 4.227 em 1996 para 3.540 em 2010), continuava publicando em 2010 4,7% dos artigos de Engenharia dos BRICs.

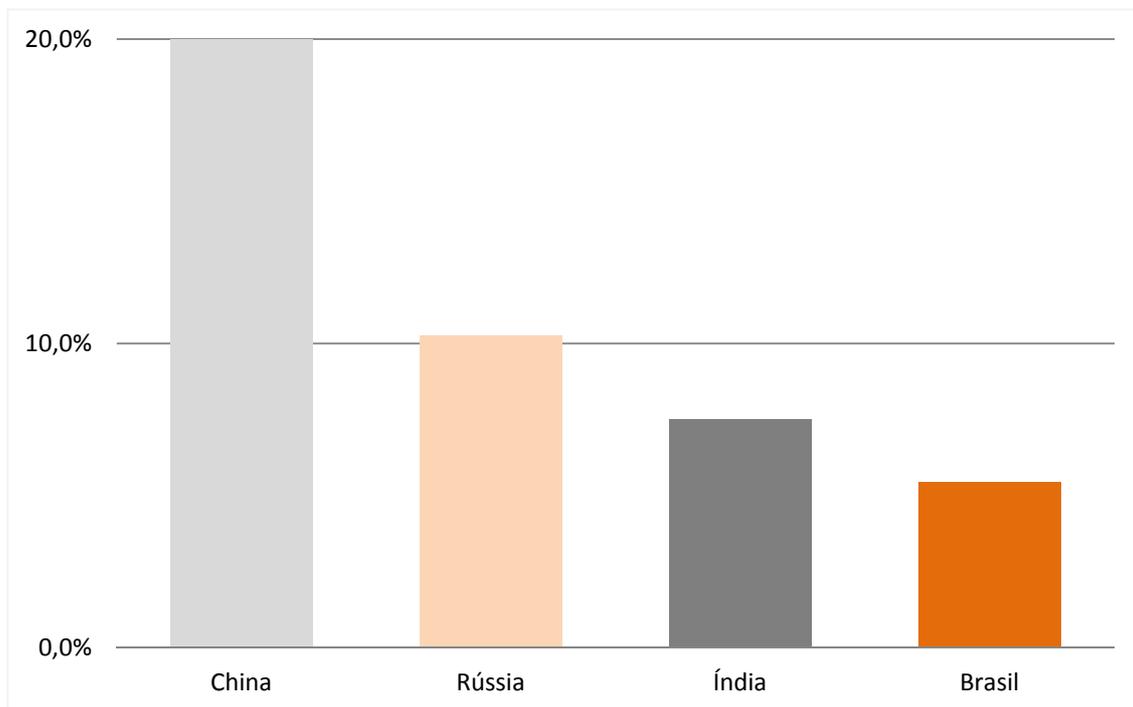
**GRÁFICO 5.4 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS PUBLICAÇÕES DOS BRICS POR PAÍS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS, 1996-2010**



Fonte: SCImago Journal & Country Rank. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade. Acesso em 07/11/2011.

Particularmente interessante é notar a posição ocupada pela Engenharia dentro de cada um desses países em relação ao conjunto de sua produção científica (Gráfico 5.5)). Se na China a Engenharia aparece em primeiro lugar com 20,45% dos artigos científicos lá produzidos, e na Rússia em quarto lugar com 10,27%, no Brasil a Engenharia ocupa apenas a sexta posição, com 5,46% dos artigos, numa participação em relação ao total da produção científica ainda inferior à da Índia, em que 7,43% dos artigos são de Engenharia, embora esta ocupe o sétimo lugar entre as áreas de conhecimento com maior produção naquele país.

**GRÁFICO 5.5 – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA ENGENHARIA NO TOTAL DE ARTIGOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS POR PAÍS, BRIC, 1996-2010**



Fonte: SCImago Journal & Country Rank. Elaboração: Observatório da Inovação e Competitividade. Acesso em 07/11/2011.

## **CONCLUSÕES**

Este relatório expressa um primeiro esforço de se construir um amplo e consistente conjunto de indicadores e análises sobre a Engenharia. É um passo inicial frente aos desafios que se colocam para o país nos próximos anos. Os dados que examinamos até o momento permitem traçar um plano geral da realidade, do escopo e da vitalidade da Engenharia: posição do Brasil em relação a outros países, formação nos níveis de graduação e pós-graduação, mercado de trabalho e produção científica. A resultante final não é unívoca, pelo contrário: há tendências positivas e outras que revelam que há muito a ser feito. Há, sem dúvidas, muitas oportunidades e enormes desafios para formuladores de políticas públicas, empresários, pesquisadores e gerações de jovens engenheiros.

Na Engenharia, ainda se observam tendências históricas de desequilíbrio e descompasso entre “o que somos” e “o que poderíamos ser” como sociedade brasileira. Há o convívio dissonante de realidades, possibilidades e realizações. Assim, nossos indicadores de formação mostram avanços significativos no número de vagas, ingressantes e titulados, ao que se soma a alvissareira constatação de que as desigualdades regionais que historicamente têm separado o Brasil em dois grandes grupos, com Sudeste e Sul de um lado e Centro-Oeste, Norte e Nordeste do outro, estão se reduzindo. O Nordeste desponta como região com maiores taxas de crescimento de diversos dos indicadores de expansão do sistema de formação de engenheiros. Mas por outro lado, Sul e sobretudo Sudeste se destacam enormemente de outras regiões do país nos indicadores de pós-graduação.

Os aumentos nos números absolutos de artigos publicados em revistas indexadas se olhados apenas em si mostram vitalidade, mas, se comparados com outros países mostra perda de posição relativa, o que é preocupante. Se é verdade que Engenharia não é ciência, é também verdade que Engenharia de ponta se baseia em princípios científicos e metodologias novas, vitais para dar conta da velocidade do avanço tecnológico.

Vale a pena salientar, entretanto, que os indicadores de formação em Engenharia apresentam, em geral, uma evolução acima da média do ensino superior como um todo em número de vagas, ingressantes e matriculados. Os concluintes nos cursos de Engenharia também mais que dobraram entre 2000 e 2009. Essa expansão significativa reflete o esforço que vem sendo realizado na última década tanto pelo setor público para estimular e fortalecer a estrutura produtiva nacional, quanto da iniciativa privada que, ao transitar para padrões competitivos

mais elevados e contratar mão de obra mais qualificada, incentiva a busca dos jovens pelas carreiras de Engenharia.

Os indicadores de mercado de trabalho também mostram uma crescente valorização dos profissionais de Engenharia na última década no Brasil. O número de trabalhadores formais em profissões de Engenharia cresceu 85% no período, indo de 123 mil, em 2000, para 229 mil em 2010, crescimento percentual superior ao do total do emprego formal no país para o período, que foi de 68%. A recuperação da indústria de transformação foi o grande carro chefe desse processo, com o setor sendo responsável pelo emprego de 36,8 mil novos engenheiros ao longo da década, ou 35% do total. Esse é um importante indício do aumento do esforço inovativo da indústria brasileira.

Os dados de remuneração revelam uma importante redução da diferença salarial dos estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste em relação ao Sudeste, que reflete também o maior dinamismo dessas regiões no período recente.

Para apoiar o desenvolvimento em geral e a inovação em particular é fundamental amadurecer os mecanismos de avaliação e entendimento das múltiplas realidades da Engenharia nacional. O Observatório da Inovação e Competitividade da USP, por meio do **EngenhariaData**, procura dar sua contribuição para o avanço da Engenharia brasileira, melhorando as condições para produção de estudos, análises, avaliações e proposição de políticas. Convidando a todos que façam uso do sistema de indicadores, adensando e consolidando o debate não apenas pelo aumento numérico das reflexões sobre a Engenharia no Brasil, como também pela diversificação dos pontos de vista na abordagem dos problemas e na proposta de soluções.

## FONTES E REFERÊNCIAS

- ARANTES, E. M. (2002) *A reEngenharia do ensino da Engenharia: da construção oficial à produção de reformas curriculares*. Belo Horizonte. Tese de Doutorado FE-UFMG.
- ARAÚJO, B. C., CAVALCANTE, L. R., ALVES, P. (2009) “Variáveis proxy para os gastos empresariais em inovação com base no pessoal ocupado técnico-científico disponível na Relação Anual de Informações Sociais (Rais)”, *Radar IPEA N° 5: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*. Brasília.
- CNI (2007) “Sondagem Especial: Falta de mão-de-obra qualificada dificulta aumento da competitividade da indústria”. Sondagem Especial da Confederação Nacional da Indústria, Ano 5, N° 3. Brasília.
- FAPESP. (2011) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*. Versão digital, disponível em: <http://www.bv.fapesp.br/pt/publicacao-fapesp/9199/indicadores-ciencia-tecnologia-inovacao-sao/> (Consultado em 24/11/2011).
- GUSSO, D. A., NASCIMENTO, P. A. M. M. (2011) “Contexto e dimensionamento da formação de pessoal técnico-científico e de engenheiros”, *Radar IPEA N° 12: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior – Edição Especial: Mão de obra e crescimento*. Brasília.
- IEDI (2010) *A formação de engenheiros no Brasil: Desafio ao crescimento e à inovação*. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. s. l.
- NASCIMENTO, P. A. M. M., GUSSO, D. A., MACIENTE, A. N., ARAÚJO, T. C. e SILVA, A. P. T. da (2010) “Escassez de engenheiros: realmente um risco?”, *Radar IPEA N° 6: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*. Brasília.
- NATIONAL SCIENCE BOARD (2010). *Science and Engineering Indicators 2010*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- OCDE (2010) *Science, Technology and Industry Outlook 2010* OECD Publishing, 2010.
- OCDE (2011) *Education at a Glance 2011: OECD Indicators*. OECD Publishing, 2011.
- PRITCHETT, L. (2001). Where has all the education gone? *World Bank Economic Review*, vol.15, N° 3, p. 367-391.
- ROMER, P. M. (1990) “Endogenous Technological Change”. *The Journal of Political Economy*, Vol. 98, N° 5, Part 2.
- SANTOS, S. R. B., SILVA, M. A. (2008) “Os Cursos de Engenharia no Brasil e as Transformações nos Processos Produtivos: do Século XIX aos Primórdios do Século XXI”. *Revista Educação em Foco*, Ano 11, N° 12, Belo Horizonte, UFMG.
- LOBO e SILVA FILHO, R. L. et al. (2007) “A evasão no Ensino Superior brasileiro”. *Cadernos de Pesquisa*, vol. 37, N° 132, 2007.

SENAI/CNI (2010). *Engenharia para o Desenvolvimento: Inovação, Sustentabilidade e Responsabilidade Social como Novos Paradigmas*. Brasília.

WALTERS, P.B., & RUBINSON, R. (1983). *Educational Exapansion and Economic Output in the United States, 1980-1969: A Production Function Analysis*. In: *American Sociological Review*, Vol. 48, N<sup>o</sup>. 4, p. 480-493.