

A DEMANDA POR ENGENHEIROS E PROFISSIONAIS AFINS NO MERCADO DE TRABALHO FORMAL¹

Aguinaldo Nogueira Maciente²

Paulo A. Meyer M. Nascimento³

RESUMO

Este artigo apresenta projeções de demanda por engenheiros e profissionais afins para o período 2012-2020, usando dados do período 2000-2011 sobre emprego e sobre crescimento específicos para diferentes setores de atividade econômica. As projeções de demanda geradas são confrontadas com as de oferta, para o período 2010-2020, reportadas em Pereira, Nascimento e Araújo (2011), considerando diferentes cenários de crescimento econômico. O cenário intermediário, no qual crescimento econômico e formação de engenheiros segue aproximadamente a tendência recente, sugere que o sistema educacional deverá atender, ao menos em termos quantitativos, os requerimentos do mercado de trabalho para esses profissionais nos próximos anos. Entretanto, alguns setores específicos podem experimentar uma relativa escassez de mão de obra com experiência ou de profissionais altamente especializados. Se o crescimento econômico brasileiro voltar para níveis superiores à tendência da década passada (i.e., acima de 4% ao ano), o país poderá vir a enfrentar uma escassez mais pronunciada de engenheiros e profissionais afins, sobretudo se o crescimento mais robusto vier a ser puxado pelos setores de construção civil e de petróleo e gás.

Palavras-chave: escassez de mão de obra; engenheiros e profissionais afins; projeções de força de trabalho.

Abstract

This paper projects the demand for engineers and related professionals for the 2011-2020 period, using sector-specific employment and growth data from 2000 to 2010. Yearly national employment for these workers registered in the Labor Ministry's Rais database is aggregated into the 55-level sectors of IBGE's Annual National Accounts system. The production elasticity of each sector's engineer employment demand is derived. The growth trend of the years 2000 is used as a parameter for

¹ Este texto é uma versão revista e ampliada de texto publicado por Aguinaldo Nogueira Maciente e Thiago Costa Araújo no boletim Radar nº 12, de fevereiro de 2011. Os autores agradecem as sugestões e comentários de Rafael H. Moraes Pereira, Divonzir A. Gusso, e dos participantes da discussão interna do IPEA. Os erros porventura remanescentes no estudo são de responsabilidade exclusiva dos autores.

² Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (DASET).

³ Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (DASET).

constructing future growth scenarios and the demand for engineers in these different scenarios is assessed. Using supply projections for these professionals for the same period by Pereira, Nascimento and Araújo (2011), the demand and supply trends are compared under the different scenarios. The average scenario indicating the persistence of the recent economic growth and engineering graduation trends suggest that the educational system is likely to cope with the current labor market requirements for these professionals in the near future, although specific sectors may experience the lack of experienced or more specialized professionals. If Brazil were to experience a surge in its current economic growth, centered on the Oil and Gas and Construction sectors, as anticipated by currently available investment plans, the country may experience a lack of engineers and related professionals.

Keywords: workforce shortage; engineering-related professionals; labor-force projections.

JEL Codes: J23, J21 e J11.

1. INTRODUÇÃO

Graças a um crescimento econômico um pouco mais intenso, o emprego formal expandiu-se no Brasil de forma vigorosa na década de 2001-2010, o que levou a uma maior competição, por parte das empresas, pelos profissionais mais qualificados. Além de aspectos conjunturais, a demanda por uma mão de obra mais qualificada reflete também a pressão do sistema econômico por uma produtividade cada vez maior das empresas, e também o aumento do peso relativo de alguns setores que demandam qualificações específicas, como, por exemplo, os setores de petróleo e gás e telecomunicações.

Este texto tem o propósito de estimar e detalhar cenários para a demanda por engenheiros e profissionais afins para o período 2011-2020, retomando as questões levantadas por Maciente e Araújo (2011) e Nascimento *et al.*(2010), que avaliaram as possibilidades de uma escassez relativa desses profissionais no mercado de trabalho brasileiro nos próximos anos.

O presente texto avança em relação ao de Nascimento *et al.* (2010) ao incorporar, na projeção da demanda por engenheiros no mercado formal, estimativas diferenciadas para o crescimento da atividade econômica e para a demanda por engenheiros em diferentes setores de atividade. As projeções doravante apresentadas também consideram uma maior gama de profissionais cujas ocupações podem ser associadas à formação em engenharia e disciplinas correlatas do que aquelas consideradas no estudo de Nascimento *et al.* (2010). Assim, foram considerados como “engenheiros” neste texto todos os profissionais que, segundo a descrição da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), tenham formação superior típica nas áreas de formação correspondentes ao grupo “Engenharia, Produção e Construção”, na classificação adotada pelo Censo do Ensino Superior do Ministério da Educação⁴. Outro avanço do presente estudo em relação ao de

⁴ A análise detalhada da descrição da CBO levou à incorporação de profissionais em cargos de direção e gerência de operação e produção, desempenhados tipicamente por engenheiros e profissionais afins. A relação completa de CBOs utilizada pode ser encontrada no Anexo 1 do presente trabalho.

Nascimento *et al.* (2010) está no fato de que as projeções de demanda são aqui comparadas com projeções de oferta elaboradas por Pereira, Nascimento e Araújo (2011) a partir de métodos demográficos aplicados a dados disponíveis em censos demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e nos censos da educação superior do Ministério da Educação (MEC).

O presente trabalho está estruturado em outras seis seções, além desta introdução. A seção 2 traz uma visão geral sobre como são feitas projeções de mão de obra por alguns institutos e centros de pesquisa consagrados mundo afora. A seção 3 traz as projeções de crescimento anual médio setorial que serão incorporadas posteriormente às projeções de demanda por engenheiros na economia brasileira. A seção 4 estima, com base em elasticidades do emprego de engenheiros em relação ao valor adicionado, o requerimento técnico setorial por esses profissionais. A seção 5 reporta a demanda por engenheiros e profissionais afins no mercado formal de trabalho brasileiro até 2020, apresentando as projeções feitas com base nos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), divulgados pelo MTE, e nos dados das Contas Nacionais, do IBGE. Assim como em Nascimento *et al.* (2010), portanto, as projeções têm o objetivo de mensurar o total de engenheiros atuando como assalariados e em ocupações típicas dessa formação profissional, o que exclui engenheiros atuando em sua área por conta própria ou no próprio mercado de trabalho, mas em funções gerais que não permitem uma associação entre o profissional e sua área de formação. A seção 6 compara os resultados das projeções obtidas para a demanda do mercado formal com os resultados das projeções da disponibilidade desses profissionais no mercado de trabalho brasileiro até 2020, tais quais apresentados por Pereira, Nascimento e Araújo (2011). A seção final deste trabalho traz as considerações finais.

2. PROJEÇÕES DE DEMANDA NA LITERATURA

Conforme assevera Freeman (2007), projeções de possível escassez de mão de obra requerem que sejam feitas projeções de demanda e de oferta – e, para que estas sejam úteis para a formulação de políticas públicas em educação e formação profissional, é necessário que tais projeções levem em conta alguma dimensão de ocupações e áreas de formação. Vários países têm feito periódicos esforços, em geral por meio de institutos de pesquisa independentes e com financiamento específico para desempenhar tal atividade, no sentido de desenvolver metodologias adequadas para tal finalidade.

Com o objetivo de identificar exemplos de boas práticas em termos de modelagem, de metodologias específicas aplicadas e de estruturas de implementação e uso de tais informações, Neugart e Schömann (2003) trazem uma coletânea de projeções individuais de países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)⁵. A maior parte desses países utiliza um horizonte de tempo de cinco a dez anos em suas projeções. Com isso, na opinião de Neugart e Schömann (2002), evita-se, em certa medida, o risco de contaminar as projeções com flutuações de curto prazo e eventuais efeitos sazonais. Tais projeções, ainda segundo Neugart e Schömann (2002), tornam-se susceptíveis à influência, outrossim, de mudanças estruturais de médio prazo que passam ao largo de ciclos econômicos de curto prazo.

Van Eijs (1994), por sua vez, percebe projeções de mercado de trabalho como uma forma de torná-lo mais transparente, tendo em vista tratar-se este um mercado (i) heterogêneo,

⁵ Ao todo, foram apresentados, por diferentes autores, métodos de projeções relativas a mercados de trabalho de nove países: Estados Unidos, Canadá, Japão, Holanda, Espanha, Grã-Bretanha, Irlanda, França e Áustria.

consistindo de uma série de mercados relativamente isolados entre si (por exemplo, a demanda e a oferta de carpinteiros e de médicos são independentes); (ii) inflexível, havendo comumente rigidez de salários, imobilidade entre ocupações e restrições impostas por legislação trabalhista e por acordos coletivos; (iii) de lento ajuste, pois normalmente são necessários fenômenos de longo prazo para alterar a estrutura da demanda (por exemplo, a introdução de novas tecnologias de produção) ou da oferta (por exemplo, a conclusão, por parte dos alunos, de cursos que sejam pré-requisito para o exercício de uma determinada ocupação) e; (iv) de informações incompletas, tanto na demanda quanto na oferta, cujos agentes normalmente não possuem informações suficientes para operar de forma eficiente no mercado.

Como consequência dessas características, seria de se esperar que raramente oferta e demanda estivessem alinhadas nos diversos segmentos de mercado de trabalho, ensejando corriqueiramente fenômenos como desemprego, vagas não preenchidas, sub e sobre-utilização de competências e de habilidades, elevada carga de horas extras, desilusões de carreira e *cobweb cycles*⁶. Projeções de mercado de trabalho seriam, assim, um instrumento capaz de dar maior transparência ao mercado de trabalho e reduzir esses problemas potenciais, desempenhando, basicamente, duas funções (Van Eijs, 1994): (i) o suporte a políticas públicas de formação de recursos humanos, e (ii) como ferramenta de informação aos agentes nele envolvidos (estudantes e empregadores, por exemplo), de forma a contribuir para que suas tomadas de decisão sejam mais eficientes.

Tal como o autor citado relata, tais projeções normalmente consistem em vários estágios:

- 1) Previsão de emprego por setor com a ajuda de um modelo multi-setorial, como por exemplo, um modelo de equilíbrio geral computável;
- 2) Utilização dessa previsão para projetar a estrutura ocupacional da demanda por mão de obra em cada setor;
- 3) Tradução das projeções ocupacionais em projeções de demanda por trabalho, por tipo ou área de formação;
- 4) Projeção da estrutura educacional da oferta de mão de obra;
- 5) Comparação das projeções de oferta e de demanda.

Não obstante, esse mesmo autor ressalva que, na prática, um ou mais dos estágios acima costumam ser negligenciados, inclusive pelos institutos que são considerados como referências para projeções de mercado de trabalho: o norte-americano *Bureau of Labor Statistics* (BLS), o alemão *Institute of Employment Research* (IAB, na sigla original), o britânico *Institute for Employment Research* (IER) e o holandês *Research Centre for Education and the Labour Market* (ROA, na sigla original).

⁶ *Cobweb cycles* é o termo inglês que se refere a flutuações em mercados cujas decisões correntes dos agentes envolvidos sejam influenciáveis pelos indicadores verificados para aquele mercado nos períodos precedentes. No caso específico de mercado de trabalho, a observância de *cobweb cycles* ocorre quando firmas expandem a oferta de emprego em um determinado conjunto de ocupações por ser verificada hoje uma forte expansão da atividade nos setores que mais requerem tais ocupações; Na oferta, é comum crescer o interesse por determinada área de formação à medida que as perspectivas hoje para essa área sejam promissoras. Em mercados assim, o comportamento dos agentes costuma ser influenciado por projeções que porventura se tornem disponíveis por órgãos oficiais ou organizações de prestígio.

Como será possível perceber nas seções subsequentes, o presente trabalho não parte de previsões de emprego setoriais embasadas em modelos de equilíbrio geral. Na ausência de tal instrumental, optou-se por realizar projeções multi-setoriais de equilíbrio parcial, isto é, em que o mercado de cada setor de atividade é considerado individualmente, desconsiderando-se eventuais interações entre eles. Estas estimativas multi-setoriais são combinadas de modo a permitir a projeção da demanda por engenheiros para o conjunto da economia.

O terceiro estágio não é aplicável a este trabalho, pois o objetivo aqui é observar apenas os engenheiros e profissionais afins, e não toda a estrutura ocupacional. Os estágios 4 e 5 são seguidos com a utilização das projeções da oferta de diplomados na grande área Engenharia, Produção e Construção elaboradas por Pereira, Nascimento e Araújo (2011) e sua comparação com as projeções de demanda.

As projeções de demanda para o período 2011-2020 são baseadas no comportamento setorial da economia brasileira na década anterior, isto é, entre 2001 e 2010, e nas elasticidades engenheiro-produto verificadas no âmbito de cada setor. As projeções da demanda por engenheiros e profissionais afins para o conjunto da economia são feitas considerando essas elasticidades setoriais e tomando como premissa que, na década projetada, as elasticidades não se modificarão sensivelmente. Para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), diferentes cenários são apresentados a seguir.

3. O CRESCIMENTO DO PIB SETORIAL

Os diversos setores de atividade têm diferentes perspectivas de crescimento nos próximos anos, por conta de tendências particulares para o crescimento de seus respectivos mercados interno e externo, e por conta de diferentes perspectivas de lucratividade setorial e regulação governamental. Em seus textos sobre as perspectivas do investimento para os próximos anos⁷, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tem estimado um crescimento relativamente maior do investimento nos setores de petróleo e gás e infraestrutura nos próximos anos, relativamente ao período 2005-2008. A tendência é haver também, segundo o banco, uma redução do peso das indústrias de transformação e extrativa mineral (excluindo petróleo e gás) no total da formação bruta de capital fixo.

Essas perspectivas estão em linha com as tendências recentes de crescimento dos diferentes setores econômicos, uma vez que o investimento tende a acompanhar o grau de utilização da capacidade produtiva e as perspectivas de crescimento futuro da demanda. Segundo as Contas Nacionais divulgadas pelo IBGE, o PIB do país cresceu a uma taxa real média de 3,1% ao ano entre 1996 e 2010. Esta taxa média, no entanto, guarda diferenças setoriais consideráveis. Enquanto os serviços de informação, o setor de atividade que mais cresceu, expandiram-se a uma taxa real média de 6,6% ao ano, e a indústria extrativa cresceu a 5% ao ano, a produção e distribuição de energia gás e água cresceu a 2,2% ao ano, enquanto que a indústria de transformação, o setor que menos se expandiu, cresceu a apenas 2% ao ano. As taxas médias de crescimento real do PIB por setor estão informadas na Tabela 1 a seguir, para dois períodos de distinta extensão: 1996-2010 e 2003-2010.

⁷ Vide os textos pertinentes da série “Visão do Desenvolvimento”, do BNDES, como Puga e Meirelles (2010), Puga (2010) e Borça Jr. e Quaresma (2010).

Tabela 1. Taxa de crescimento (% ao ano) real médio do PIB setorial

| | 1996-2010 | 2003-2010 |
|------------------------------------|-------------|-------------|
| Interm. financeira e serv. rel. | 4,6% | 8,8% |
| Comércio | 3,1% | 5,7% |
| Indústria extrat. mineral | 5,0% | 5,4% |
| Serviços de informação | 6,6% | 4,9% |
| Ativ. imobiliárias e aluguel | 3,1% | 4,3% |
| Prod. e distrib. de energia e água | 2,2% | 4,2% |
| Construção civil | 3,0% | 4,2% |
| Transporte, armazen. e correio | 2,8% | 4,2% |
| Outros serviços | 3,2% | 3,1% |
| Agropecuária | 3,8% | 3,0% |
| Indústria de transformação | 2,0% | 3,0% |
| Admin., saúde e educação púb. | 2,5% | 2,4% |
| PIB Total | 3,1% | 4,3% |

FONTE: IBGE, Contas Nacionais Trimestrais, elaboração própria.

Considerando as taxas de crescimento setoriais recentes como parâmetro para projeções futuras do PIB setorial, tem-se um crescimento futuro esperado em que o peso de setores como a indústria de transformação e distribuição de energia e água (e também da agropecuária e da administração pública, quando considerada a tendência mais recente) cairá relativamente ao produto total. Por outro lado, a intermediação financeira, o comércio, a extração mineral e os serviços de informação, setores que mais cresceram no período recente, devem continuar crescendo acima da média da economia, no cenário hipotético utilizado, o que aumentará seu peso no PIB total.

A projeção dos níveis de atividade futura foi realizada com base nas Contas Nacionais divulgadas pelo IBGE, tanto ao nível de 55 setores quanto ao nível de 12 setores de atividade da matriz. Os 55 setores de atividade foram reagrupados em setores cujas demandas por engenheiros possuem características semelhantes, em termos da sua elasticidade em relação a produção, ou cuja atividade econômica esteja relacionada. Os serviços de informação, financeiros e os serviços prestados às empresas, por exemplo, foram agrupados em um único grupo, assim como a extração e o refino de petróleo e gás.⁸

Para os anos de 2010 a 2012, ainda não há informação desagregada disponível, nas contas nacionais, para o valor agregado dos 55 setores utilizados. Assim, optou-se por utilizar as informações das contas nacionais trimestrais, já disponíveis até o segundo trimestre de 2013 para o nível de 12 setores mais agregados, que servem como base para a decomposição em 55 setores da matriz de contas nacionais anuais. Dessa forma, o valor dos 55 setores da matriz para 2010 foi estimado com base no valor observado desses setores em 2009 e no crescimento dos agregados trimestrais em 2010. Assume-se, assim, que os 55 setores da matriz acompanharam a média dos grupos agregados aos quais pertencem, no ano de 2010.

A partir da série observada entre 2000 e 2009 e dos valores estimados em 2010, foram projetados três cenários para o período 2011-2020. Optou-se por alterar as taxas de crescimento utilizadas em Nascimento *et al.* (2010), que eram de 3%, 5% e 7% ao ano. O cenário intermediário aqui adotado replica a simples extrapolação da tendência exponencial da economia entre 2000 e 2010, o que representa um crescimento médio em torno de 4% ao ano. O cenário mais otimista representa um crescimento anual médio de 5,5% ao ano, enquanto o cenário mais pessimista simula um crescimento anual médio da ordem de 2,5% ao

⁸ A relação dos setores incluídos em cada agregação pode ser obtida junto aos autores.

ano. Nos três cenários, o crescimento de cada setor é diferenciado, respeitando a proporção do crescimento setorial entre 2000 e 2010. Isto é, parte-se da hipótese de que setores que cresceram mais no período 2000-2010 continuarão a crescer mais do que a média da economia no período 2011-2020.

A tabela 2 apresenta as taxas anuais médias de crescimento nos diferentes cenários, bem como a taxa de crescimento do período 2000-2010, para efeito de comparação. O cenário de crescimento de 4% ao ano para a média da economia é o que mais representa a continuidade da tendência verificada entre 2000 e 2010, tanto do ponto de vista geral como do ponto de vista de cada setor.

Cabe ressaltar que os cenários não possuem nenhuma hierarquia nem representam uma expectativa para o crescimento futuro da economia. São apenas instrumentos para a obtenção de valores plausíveis para a demanda futura de engenheiros e profissionais afins. As perspectivas de crescimento dos setores econômicos podem se alterar ao longo da próxima década, relativamente ao que ocorreu entre os anos de 2000 e 2010, o que significaria alterações nas demandas relativas de cada setor por profissionais qualificados. No entanto, essas tendências recentes foram consideradas o marco mais adequado para não subestimar a demanda por engenheiros de setores que vêm crescendo fortemente e que, no momento, mantêm suas perspectivas de crescimento e investimento.

Tabela 2. Crescimento anual médio setorial, para diferentes cenários de crescimento econômico

| | 2000-2010 | 2011-2020 | | |
|---|-----------|-------------|-----------|-------------|
| | | 5,5% ao ano | 4% ao ano | 2,5% ao ano |
| Petróleo e Gás | 4.2% | 7.7% | 6.2% | 4.6% |
| Extrativa Mineral | 5.5% | 7.4% | 5.9% | 4.4% |
| Serviços de informação, interm. fin e serv. Prest. empresas | 5.2% | 7.1% | 5.5% | 4.0% |
| Construção Residencial | 3.0% | 5.9% | 4.4% | 2.9% |
| Demais | 3.7% | 5.4% | 3.9% | 2.4% |
| Infraestrutura | 3.1% | 4.7% | 3.2% | 1.7% |
| Adm. púb, saúde e educação | 2.9% | 4.5% | 3.0% | 1.5% |
| Indústria de Transformação | 2.7% | 4.3% | 2.8% | 1.3% |
| Total | 3.5% | 5.5% | 4.0% | 2.5% |

FONTE: Elaboração própria.

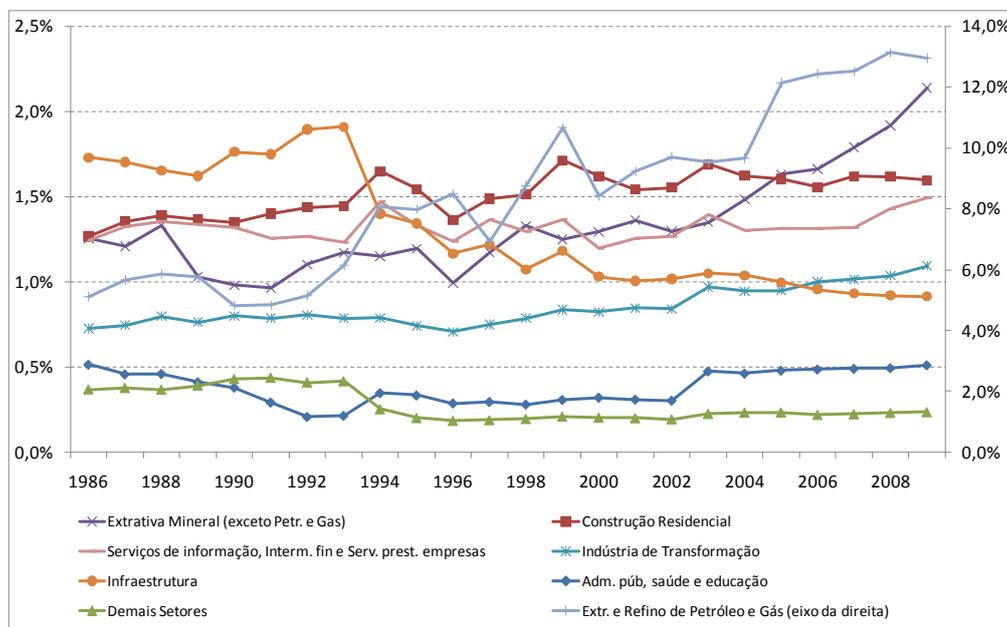
4. O REQUERIMENTO TÉCNICO SETORIAL DE ENGENHEIROS

Além de crescerem a taxas diferentes, cada setor de atividade requer engenheiros e profissionais afins em proporções diferenciadas em relação à sua mão de obra total e também em proporções distintas em face de um dado crescimento econômico. Assim, os diferentes setores possuem requerimentos técnicos diferentes no uso de engenheiros, bem como elasticidades engenheiros-produto também distintas. Na ausência de indicadores de produção física desagregados para o período em questão, optou-se pelo uso do valor adicionado setorial como variável explicativa do uso de engenheiros e profissionais afins, conforme procedimento sugerido pelas Nações Unidas (United Nations. Dept. of International

Economic and Social Affairs, 1990), o que implicitamente assume a estabilidade dos preços relativos entre os grandes setores utilizados.

O gráfico 1 mostra a evolução do percentual de engenheiros no total do emprego dos setores de atividade, de acordo com o agrupamento escolhido.

Gráfico 1. Percentual de engenheiros no emprego setorial (1986-2009)



FONTE: IBGE, Contas Nacionais, elaboração própria.

O setor que engloba a extração e o refino de petróleo e gás é o mais intensivo no uso de engenheiros e profissionais afins, tendo mais do que dobrado a participação desses profissionais no total de sua força de trabalho no período 1986-2009. O setor de infraestrutura (que inclui transportes, armazenagem e os serviços de utilidade pública) era o segundo setor mais intensivo no uso de engenheiros na década de 1980. A participação desses profissionais no total da força de trabalho desse setor caiu a partir de meados dos anos 1990 e o setor passou a ter uma participação abaixo de outros setores, tais como o restante da indústria extrativa mineral, cujo crescimento de engenheiros na força de trabalho também foi expressivo.

A partir do valor adicionado setorial e dos valores para o emprego de engenheiros nesses diferentes setores, obteve-se uma estimativa da elasticidade do uso de engenheiros frente a uma expansão do valor adicionado setorial. A tabela 3 apresenta os valores obtidos para as elasticidades do emprego engenheiros relativamente ao valor adicionado, nos diferentes setores. Para todas as regressões os valores das elasticidades foram estatisticamente significativos. Para o setor de construção residencial, além do valor adicionado, uma tendência linear constante em relação ao tempo também se mostrou significativa.

Tabela 3. Elasticidade do emprego de engenheiros relativamente ao valor adicionado

| <i>Setor</i> | <i>Elasticidade</i> |
|--|---------------------|
| Petróleo e Gás | 4.22 |
| Adm. púb, saúde e educação | 3.49 |
| Construção Residencial | 2.61 |
| Indústria de Transformação | 2.47 |
| Demais | 1.96 |
| Extrativa Mineral | 1.90 |
| Serviços de informação, interm. fin e serv. prest. às empresas | 1.38 |
| Infraestrutura | 0.98 |

FONTE: IBGE, Contas Nacionais Trimestrais, elaboração própria.

Os valores da tabela indicam que o setor correspondente à administração pública, saúde e educação é o que mais expande seu uso de engenheiros relativamente ao valor adicionado. Para cada 1% de aumento do valor adicionado no setor há um aumento de 2,64% no uso de engenheiros. Apenas o setor de infraestrutura mostrou um emprego de engenheiros relativamente inelástico à expansão do valor adicionado setorial.

A tabela 4 resume as taxas médias de crescimento tanto do valor adicionado quanto do emprego de engenheiros entre 2000 e 2010.

Tabela 4. Taxa de Expansão Média entre 2000 e 2010

| | <i>Valor Adicionado</i> | <i>Emprego de engenheiros</i> |
|---|-------------------------|-------------------------------|
| Petróleo e Gás | 4.2% | 19.1% |
| Extrativa Mineral | 5.5% | 10.8% |
| Adm. púb, saúde e educação | 2.9% | 10.6% |
| Construção Residencial | 3.0% | 8.1% |
| Demais | 3.7% | 7.5% |
| Serv. de inform., interm. fin e serv. prest. às empresas. | 5.2% | 7.2% |
| Indústria de Transformação | 2.7% | 6.8% |
| Infraestrutura | 3.1% | 3.0% |
| Total | 3.5% | 7.8% |

FONTE: Contas Nacionais/IBGE e RAIS/MTE, a preços de 1995. Elaboração própria.

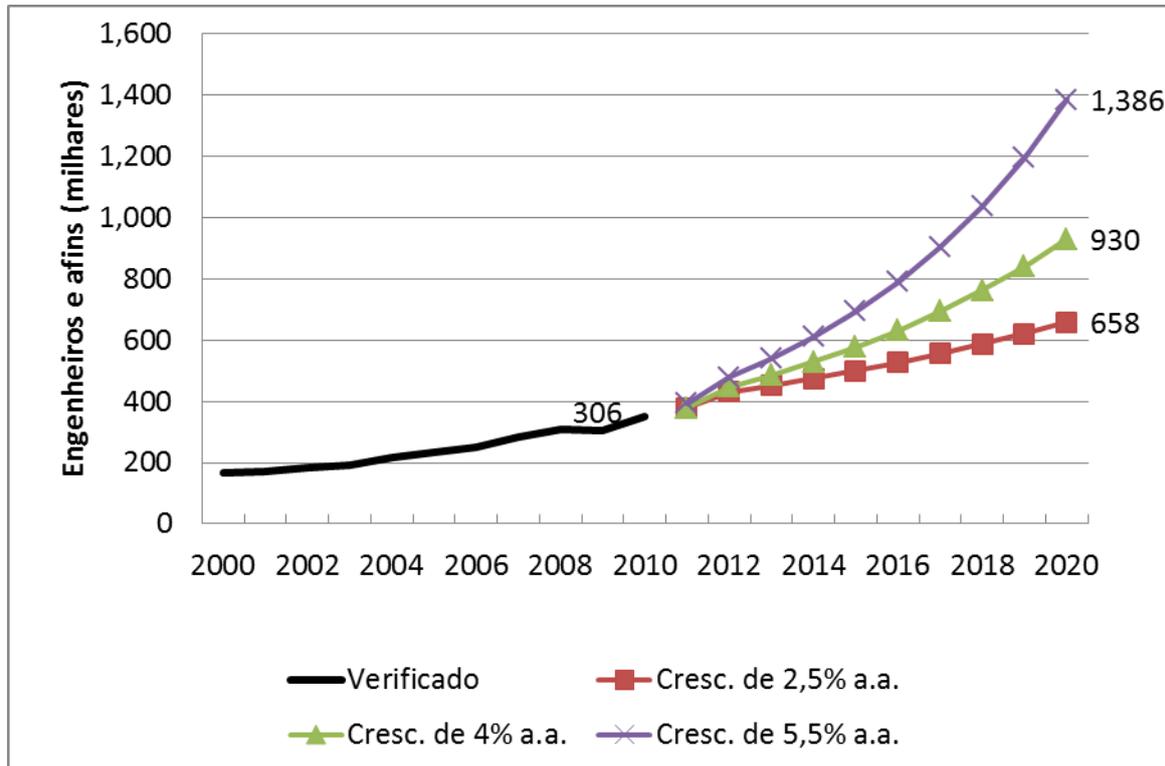
Houve uma grande expansão recente do nível de atividade e do emprego de engenheiros nos setores de petróleo e gás e no restante da extração mineral. O setor de administração pública, educação e saúde, a despeito de um crescimento mais modesto, apresentou um aumento também expressivo do emprego de engenheiros, inclusive como professores e pesquisadores no setor educacional.

5. A DEMANDA POR ENGENHEIROS NO MERCADO DE TRABALHO EM 2020

Com base nessas elasticidades e nas projeções de valor adicionado setorial, procedeu-se na elaboração de projeções para a demanda futura pelos profissionais de engenharia e áreas afins no mercado de trabalho formal. O gráfico 2 mostra o resultado dessas projeções, indicando o número de engenheiros presentes no mercado formal em ocupações típicas de sua formação,

para os diferentes cenários de crescimento econômico. O número de engenheiros requeridos pelo mercado de trabalho formal, a depender do cenário de crescimento da economia, pode estar entre 600 mil e 1,15 milhão de profissionais, o que demonstra a importância do crescimento econômico sustentado sobre a configuração de longo prazo do mercado de trabalho.

Gráfico 2. Demanda por engenheiros para diferentes taxas de crescimento econômico entre 2011 e 2020



FONTE: RAIS/MTE e elaboração própria

Os valores do gráfico correspondem à soma das demandas individuais dos setores, que crescem a ritmos diferentes, devido às diferentes taxas de crescimento setorial e às diferentes elasticidades de cada setor no uso de engenheiros. A tabela 5 mostra as taxas de crescimento anuais médias, para cada setor, resultantes de cada cenário de crescimento da economia. Estes valores correspondem, portanto, à aplicação das elasticidades setoriais do uso de engenheiros aos números projetados para o crescimento de cada setor, descritos anteriormente na tabela 2.

Tabela 5. Crescimento anual médio setorial do emprego de engenheiros, para diferentes cenários de crescimento econômico

| | 2000- 2010 | 2011-2020 | | |
|---|---------------|----------------|--------------|----------------|
| | | 5,5% ao ano | 4% ao ano | 2,5% ao ano |
| Petróleo e Gás | 19.1% | 36.7% | 28.7% | 21.1% |
| Adm. púb, saúde e educação | 10.6% | 16.6% | 11.0% | 5.5% |
| Construção Residencial | 8.1% | 16.2% | 11.9% | 7.7% |
| Extrativa Mineral | 10.8% | 14.6% | 11.6% | 8.5% |
| Demais | 7.5% | 10.9% | 7.8% | 4.8% |
| Indústria de Transformação | 6.8% | 10.9% | 7.0% | 3.3% |
| Serviços de informação, interm. fin e serv. Prest. empresas | 7.2% | 9.9% | 7.7% | 5.6% |
| Infraestrutura | 3.0% | 4.6% | 3.1% | 1.7% |
| Total | 7.8% | 15.0% | 10.5% | 6.3% |

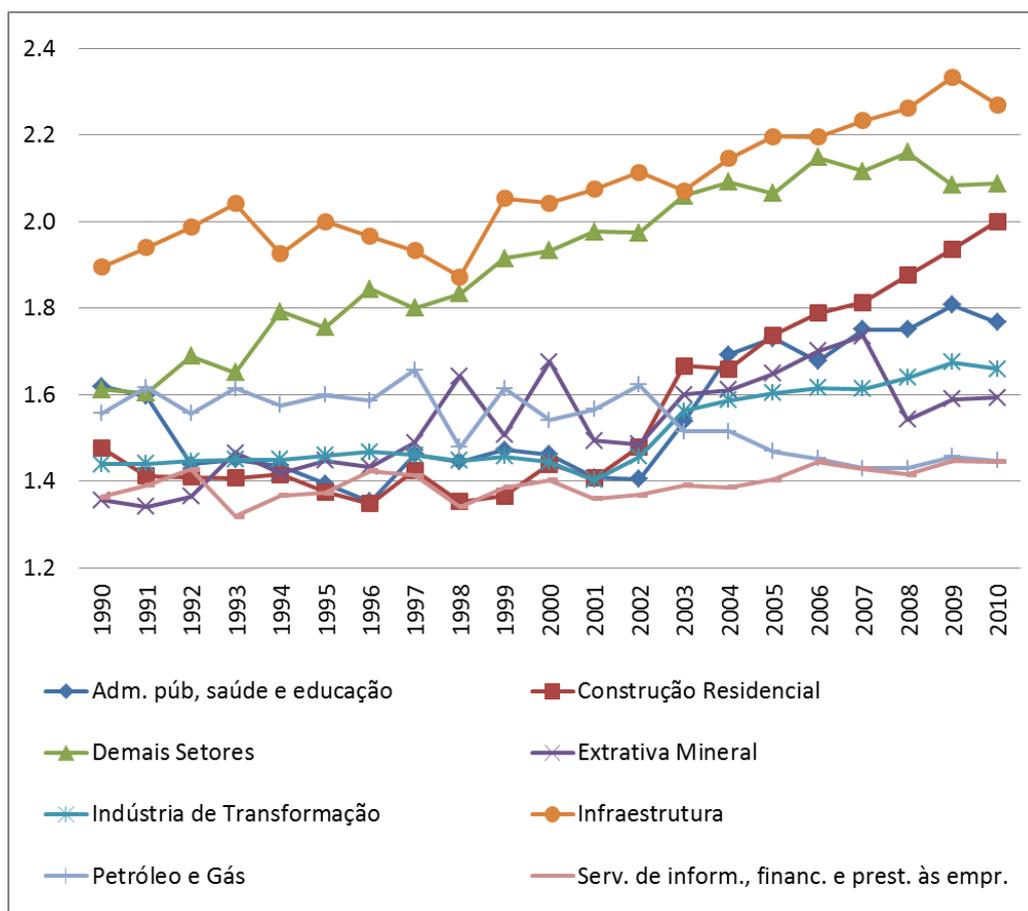
FONTE: Elaboração própria com base em dados das Contas Nacionais (IBGE) e RAIS (MTE).

O crescimento econômico projetado, nos três cenários utilizados, segue as tendências de crescimento verificadas entre 2000 e 2010. Como resultado, nota-se a continuidade da tendência de forte crescimento da demanda por engenheiros e profissionais afins. O setor de Petróleo e gás (que inclui aqui extração e refino) seguirá expandindo sua demanda por esses profissionais a taxas entre 13% e 19% ao ano. Também a administração pública e a educação e a saúde (tanto públicas quanto privadas) seguirá demandando esses profissionais em um ritmo consideravelmente acima do crescimento médio da economia.

Tais resultados indicam a possibilidade de escassez relativa desses profissionais, sobretudo em áreas específicas de formação e de experiência. Essa escassez relativa não significa uma falta, em números absolutos, de engenheiros disponíveis no mercado, mas uma possível pressão salarial que torne suas ocupações típicas atrativas relativamente às demais oportunidades ocupacionais desses profissionais.

O gráfico 3 mostra a evolução do salário médio dos engenheiros relativamente aos demais profissionais com educação de nível superior, em cada um dos setores de atividades já descritos.

Gráfico 3. Razão entre o salário de engenheiros e o de demais empregados de nível superior



FONTE: RAIS/MTE, elaboração própria

Os engenheiros e profissionais afins recebem salários sistematicamente acima dos demais empregados com escolaridade superior. Isso é particularmente verdade no setor de infraestrutura e no conjunto de setores aqui denominados “Demais”, que inclui alguns serviços e a agroindústria. Nos setores de construção e administração pública, educação e saúde, nota-se uma tendência recente de forte alta do salário relativo desses profissionais, assim como no setor de infraestrutura.

Apesar de menos pronunciada, há também uma alta constante dos salários desses profissionais na indústria de transformação, que é importante no total de engenheiros empregados na economia. No setor de extração mineral, excluída a extração de petróleo e gás, os salários relativos vinham crescendo fortemente até 2007. A crise internacional de 2008 parece ter afetado negativamente os salários relativos de engenheiros neste setor, mas a tendência de alta parece ter sido retomada em 2009.

Tomando-se os 55 setores mais desagregados da matriz de contas nacionais, os setores que mais apresentaram elevação do salário de engenheiros, relativamente aos demais funcionários de nível superior entre 2000 e 2009, foram os de Cimento, Álcool, Artefatos de couro e calçados, Serviços imobiliários e aluguel e Construção. Dentre esses setores, os de Construção e Cimento parecem ser os que mais demandam engenheiros específicos e as

tendências de alta nos salários podem significar necessidades mais pronunciadas de crescimento futuro da disponibilidade de profissionais.

Os tipos específicos de engenheiros e profissionais afins cujos salários mais se elevaram nos últimos anos podem ser identificados na tabela 6. A tabela apresenta as ocupações em ordem decrescente da tendência de aumento dos salários verificada entre 2003 e 2009. Nota-se a presença de profissionais típicos da administração pública (pesquisador em metrologia) e outros típicos das indústrias extrativa, de construção e química.

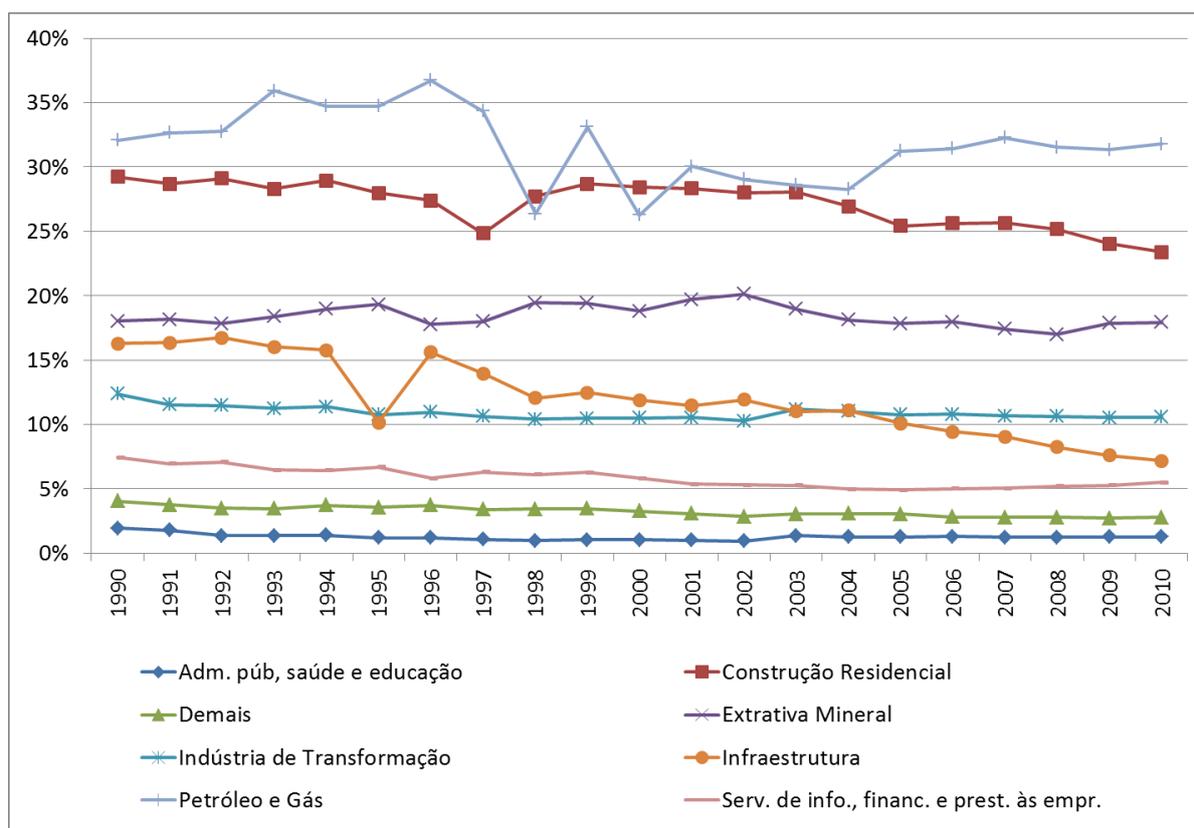
Tabela 6. Engenheiros e afins com maiores aumentos dos salários entre 2003 e 2010 e seu respectivo salário mensal médio em 2010 (em nº de salários mínimos)

| <i>Ocupação</i> | <i>Remuneração em 2010</i> |
|---|----------------------------|
| 201205 Pesquisador em metrologia | 15,9 |
| 122120 Diretor de produção e operações em empresa pesqueira | 21,5 |
| 201110 Biotecnologista | 17,5 |
| 214240 Engenheiro civil (hidráulica) | 16,4 |
| 214730 Engenheiro de minas (planejamento) | 20,2 |
| 214710 Engenheiro de minas (beneficiamento) | 14,4 |
| 214415 Engenheiro mecânico (energia nuclear) | 19,0 |
| 214220 Engenheiro civil (estruturas metálicas) | 11,6 |
| 213410 Geólogo de engenharia | 14,4 |
| 214505 Engenheiro químico | 16,7 |

FONTE: Elaboração própria com base em dados da RAIS (MTE).

A tendência de alta salarial para engenheiros e profissionais afins em relação a outros profissionais de nível superior tem sido acompanhada de um estabilidade da proporção de engenheiros e profissionais afins no total de empregados de nível superior nos setores ora analisados. Como se vê no gráfico 4, apenas nos ramos da construção residencial e de infraestrutura a participação de engenheiros no total de empregados declinou ao longo do período.

Gráfico 4. Proporção setorial de engenheiros no total de empregados de nível superior

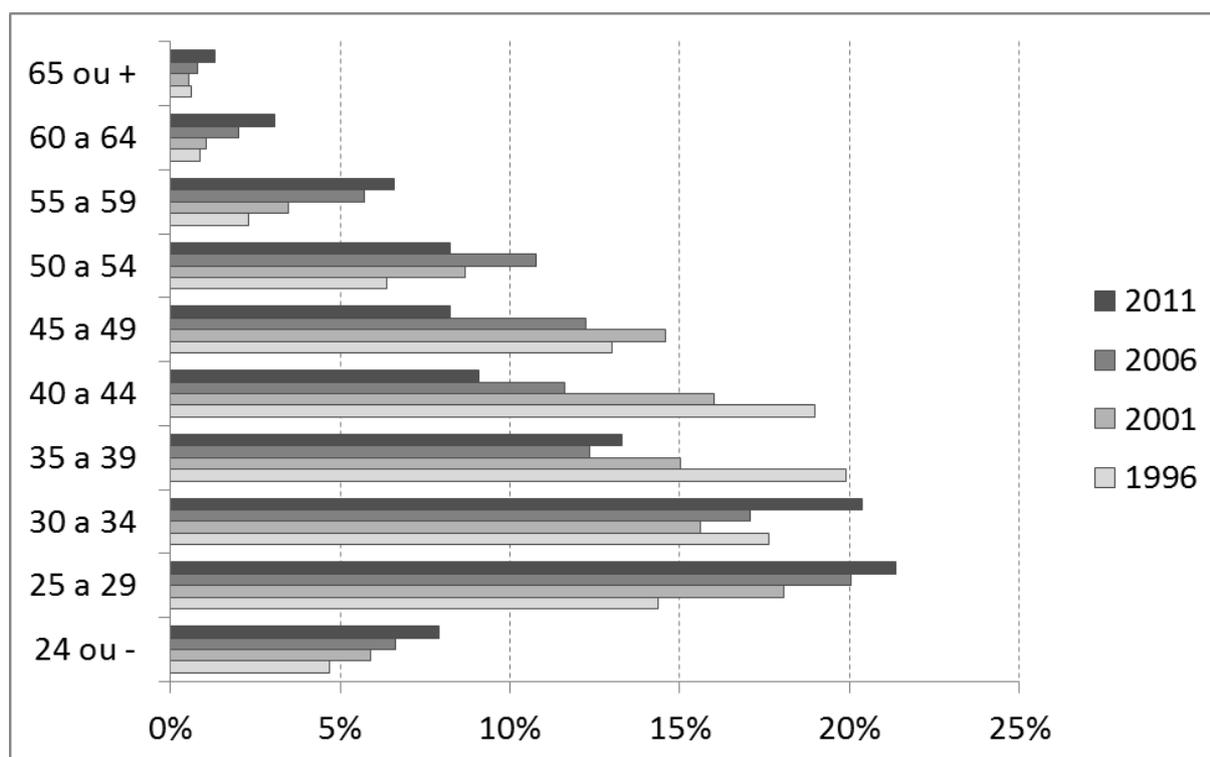


FONTE: RAIS/MTE, elaboração própria

A falta de experiência profissional dos profissionais disponíveis no mercado é também um argumento recorrente na atual conjuntura do país. Para uma breve análise desse fenômeno, foram construídas as pirâmides etárias dos engenheiros contratados no mercado de trabalho formal, entre 1996 e 2011, apresentadas no gráfico 4. Neste período o percentual de profissionais com idade abaixo de 35 anos ou acima de 55 anos subiu relativamente ao total. Ao mesmo tempo, a proporção de profissionais com idade entre 35 e 49 anos caiu de forma expressiva.

Isso pode ser reflexo apenas do fenômeno atual, conhecido como bônus demográfico, pelo qual a o pico da população brasileira em idade ativa tem sido incorporado ao mercado de trabalho. Isto é, tem havido um grande fluxo de jovens profissionais no mercado de trabalho, independente da seu grau de escolaridade. O fenômeno, no entanto, pode também denotar uma relativa escassez de profissionais de engenharia em idade intermediária e níveis de experiência mais elevados. Neste caso, o aumento do percentual de jovens e trabalhadores com mais idade traz consigo custos crescentes de treinamento de novos profissionais e também de retenção de profissionais experientes, mas em idade próxima ou superior à da aposentadoria.

Gráfico 5. Estrutura etária dos engenheiros no mercado formal



FONTE: RAIS/MTE, elaboração própria

6. COMPARAÇÃO ENTRE A OFERTA DE ENGENHEIROS E A DEMANDA NO MERCADO DE TRABALHO FORMAL

Cabe, por fim, uma comparação entre as tendências aqui projetadas da expansão da demanda por engenheiros no mercado de trabalho formal, desempenhando ocupações típicas de sua área de formação, e a oferta de profissionais diplomados nas áreas de Engenharia, Produção e Construção, segundo a denominação de cursos utilizada pelo Censo da Educação Superior.

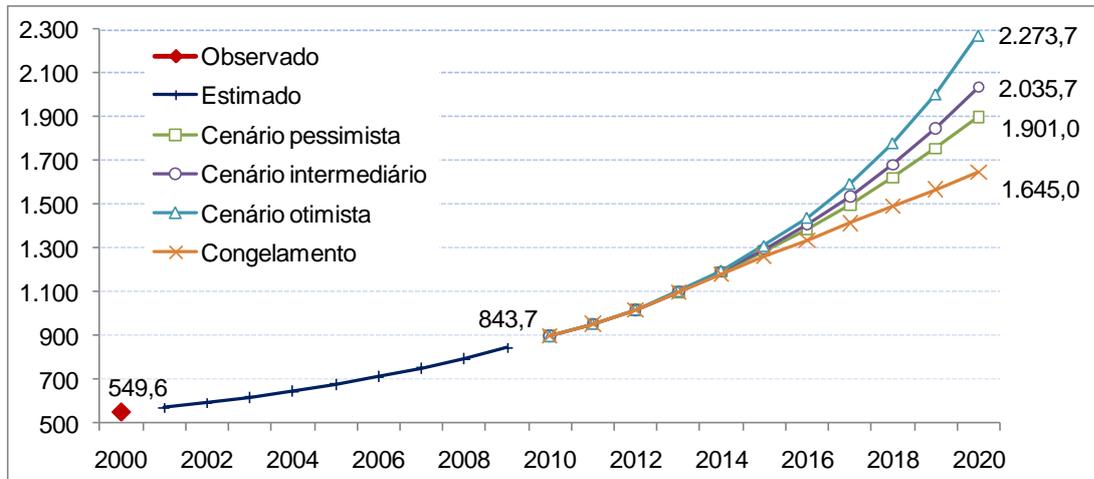
São utilizadas aqui as projeções para a oferta desses profissionais estimadas por Pereira, Nascimento e Araújo (2011). Os autores utilizaram três cenários para o crescimento do número de profissionais formados nas áreas de Engenharia, Produção e Construção. Estes cenários refletem diferentes graus de expansão do número de concluintes do ensino superior nessas áreas. Os resultados estão plotados no gráfico 6 abaixo⁹.

Nota-se que, segundo as projeções de Pereira, Nascimento e Araújo (2011), o estoque de engenheiros e profissionais afins no Brasil tenderá a alcançar algo entre 1,6 e 2,3 milhões de pessoas – devendo, portanto, ao menos dobrar em relação a 2009, podendo até a chegar perto de triplicar. Trata-se de uma expansão significativa, considerando que o estoque de engenheiros em 2009 cresceu pouco mais do que 50% em relação a 2000.

⁹ Para detalhes sobre como as projeções de oferta foram feitas, consultar Pereira, Nascimento e Araújo (2011).

Gráfico 6. Projeções para o estoque de engenheiros no mercado de trabalho – Brasil (2000 a 2020)

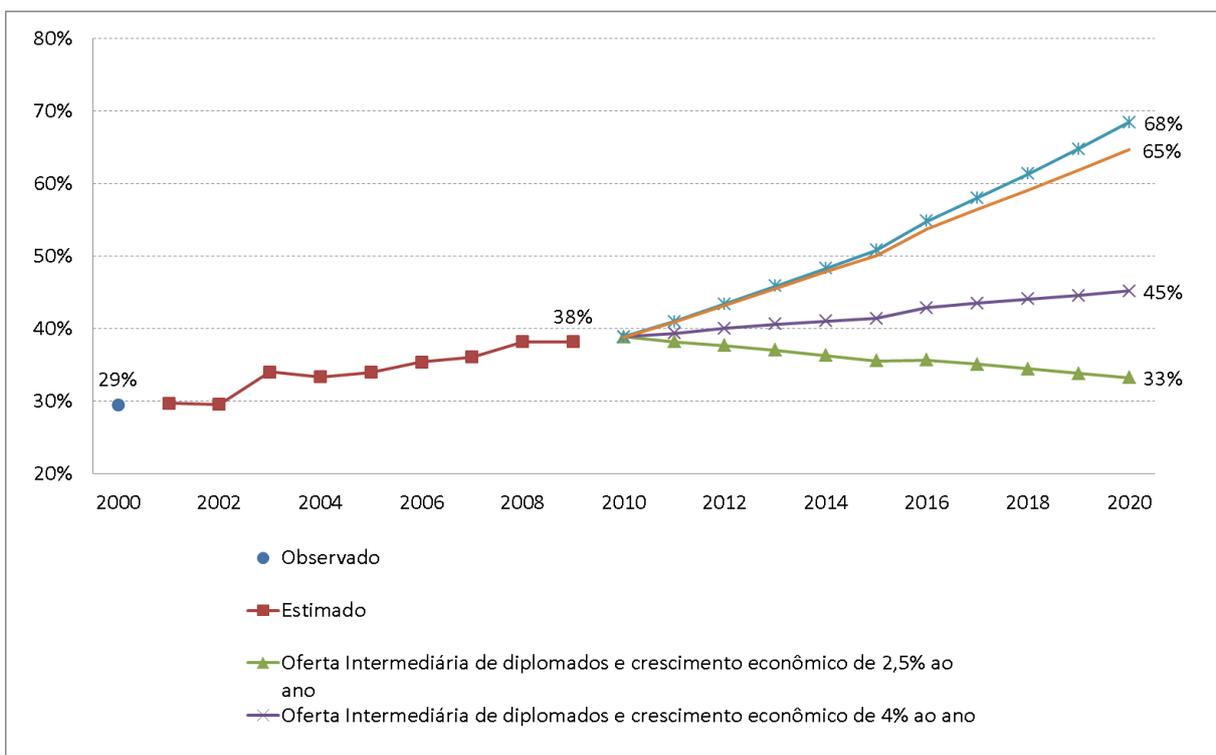
Em milhares



FONTE: Pereira, Nascimento e Araújo (2011).

O gráfico 7 mostra a comparação entre os cenários de crescimento do número de formados nas áreas de Engenharia, Produção e Construção e os diferentes cenários de crescimento da economia descritos anteriormente, além de mostrar a evolução do percentual dos profissionais com diploma em engenharia que trabalham como empregados assalariados.

Gráfico 7. Projeções para o percentual dos engenheiros formados requeridos pelo mercado de trabalho formal, segundo diferentes cenários de crescimento



Comparando os dados do censo populacional e da RAIS do ano de 2000, estima-se que 29% dos residentes no país com diploma em engenharia estavam ocupados como assalariados formais em profissões típicas de sua área. Ao longo da última década, no entanto, esse percentual se elevou gradativamente, até alcançar o patamar de 38% em 2010.

Assumindo o cenário de crescimento médio da economia em torno de 4% ao ano entre 2011 e 2020, bem como o cenário intermediário de expansão do número de concluintes de cursos de engenharia, estimado por Pereira, Nascimento e Araújo (2011), cerca de 45% dos engenheiros do país serão requeridos pelo mercado de trabalho assalariado em 2020.

Assim, percentuais crescentes dos profissionais formados em engenharia serão demandados pelo mercado de trabalho para atividades específicas de sua formação. Este fato por si só não configura uma escassez de profissionais no mercado, pois, em cenários de maior crescimento é natural que profissionais tenham suas competências específicas valorizadas pelo mercado.

O Brasil viveu décadas de intenso crescimento no passado, que, devido às crises de endividamento do Estado e à hiperinflação, foram interrompidas. Durante os períodos de maior estagnação e menores taxas de investimento, profissionais com qualificações como as de engenharia não obtinham retornos adequados em suas respectivas áreas de atuação, passando a atuar em outras ocupações, ou simplesmente por conta própria.

A continuidade das taxas moderadas de crescimento verificadas na última década pode significar a volta uma situação de maior normalidade para o mercado de trabalho de profissionais de engenharia, cuja formação relativamente demorada e dispendiosa justifica seu emprego nas atividades especializadas para as quais são formados.

No entanto, como mostra o gráfico 7, em um cenário de maior crescimento econômico, atualmente pouco provável, mesmo uma expansão bastante elevada do número de engenheiros formados, acima dos padrões atuais de expansão, pode se mostrar insuficiente para atender a demanda do mercado por estes profissionais. Caso o cenário econômico de alto crescimento tivesse se materializado, o percentual de pessoas com diplomas nas áreas de engenharia e profissionais afins que seria requerido pelo mercado de trabalho se aproximaria de níveis insustentáveis, acima de 65%.

Por outro lado, caso o atual cenário de crescimento mais modesto da economia tenha continuidade, com taxas anuais próximas a 2,5% ao ano, mesmo uma expansão intermediária do número de profissionais de engenharia pode significar a volta aos padrões anteriores à retomada do crescimento econômico. Isto significaria um novo ciclo de desvalorização de profissionais com qualificações específicas como as de engenheiros e profissionais afins.

Em estudo recente, Gusso e Nascimento (no prelo), utilizando dados do Censo da Educação Superior, estimaram que o número de conclusões nos cursos de engenharia, produção e construção cresceu 138,4% entre 2000 e 2010, um pouco acima da expansão de conclusões para a média dos cursos superiores, que foi de 135,4% no período. Segundo os autores, a expansão do número de matrículas se expandiu também de forma bastante intensa nos primeiros dois anos da década de 2010, provavelmente em resposta à crescente atratividade das profissões ligadas à engenharia.

Este cenário de crescente oferta de engenheiros, aliado ao baixo crescimento econômico recente, podem indicar que os cenários mais alarmistas que apontavam, desde fins da década de 2000, para uma escassez pronunciada de engenheiros, não ocorrerão. Em primeiro lugar, porque o cenário de crescimento econômico acelerado não se confirmou. Em segundo lugar, porque o sistema de ensino superior apresentou uma grande capacidade de resposta aos estímulos produzidos pelo mercado de trabalho, sobretudo na forma de maior remuneração.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das incertezas inerentes ao sistema econômico, o ritmo de expansão dos profissionais formados nas áreas de engenharia e profissões afins parece estar acompanhando adequadamente, pelo menos do ponto de vista quantitativo e mais geral, as tendências do mercado de trabalho.

Não se pode esperar que a oferta de profissionais especializados se antecipe, por si só, às necessidades de mercado, pois as decisões de jovens sobre a escolha da área de formação e, posteriormente, sobre sua área de atuação, dependem dos sinais emitidos pelo mercado quanto à valorização dos salários e carreiras a serem escolhidas. É natural, portanto, que haja certa defasagem entre os sinais de mercado e o ajuste da oferta de profissionais, que leva tempo para se concretizar.

O cenários alarmistas quanto à escassez de engenheiros, emitidos pelas entidades empresariais e até mesmo por órgãos governamentais durante o período de maior crescimento econômico da segunda metade da década de 2000 parecem não ter se confirmado. Em primeiro lugar, porque ignovaram as incertezas quanto à sustentabilidade de taxas de crescimento muito elevadas, que acabaram não tendo continuidade a partir de 2011. Em segundo lugar, porque ignovaram, na maior parte dos casos, a capacidade de resposta do sistema de educação superior e dos candidatos a cursos de engenharia, que indicam um grande afluxo recente em direção a esta área de formação. Este movimento elevará, nos próximos anos a disponibilidade de jovens recém-formados em engenharia e áreas afins.

Como já indicado em textos anteriores), a percepção de escassez verificada em fins dos anos 2000 estava mais relacionada a questões demográficas, ligadas não só à baixa atratividade das carreiras típicas da engenharia ao longo dos anos 1990, que levou parte desses profissionais a buscar outras alternativas ocupacionais, mas também à expansão do contingente de jovens ingressantes no mercado demográfico, reflexo do bônus demográfico que o país experimenta atualmente.

Ao mesmo tempo que o ingresso de uma grande população em idade ativa é positivo no médio prazo para o país, no curto prazo, uma expansão da oferta concentrada em jovens profissionais pode ocasionar um déficit relativo de experiência, uma vez que gerações de profissionais mais experientes, na faixa etária entre 40 e 60 anos, se tornam relativamente mais escassos.

As recomendações de política, portanto, devem estar centradas em aspectos mais complexos do que a simples expansão de vagas para novos profissionais de engenharia e áreas afins. Mesmo porque a oferta de profissionais nessas e em outras profissões com maior grau de especialização depende também da qualificação adequada dos ingressantes no ensino superior.

Para garantir uma oferta ampliada de engenheiros, que seria requerida se um maior crescimento econômico se concretizar, será necessário melhorar significativamente as competências básicas dos alunos de ensino médio. Assim, mais candidatos ao ensino superior teriam condições de ingressar e concluir com sucesso os cursos mais especializados, como os de engenharia. O desempenho brasileiro no PISA, levantado por Soares e Nascimento (2012), permite vislumbrar uma progressiva melhora das capacidades cognitivas dos alunos, mas ainda em um nível insuficiente para as necessidades do país.

Números apresentados por Gusso e Nascimento (2011) mostram que a expansão das vagas e dos diplomados em Engenharias impõe desafios em relação à qualidade dos cursos, tanto nos sistemas públicos quanto privados de educação superior. Ademais, há a importante questão da defasagem temporal entre medidas e políticas de ensino e seus efeitos sobre o mercado de trabalho. A expansão de vagas para um determinado conjunto de carreiras leva tempo para se traduzir em um aumento da oferta de profissionais, dado o tempo necessário para a conclusão dos cursos. Assim, políticas para a retenção e a redução da evasão parecem ser um caminho seguro no curto prazo.

Finalmente, necessidades específicas de setores cujo ritmo de crescimento permaneça elevado parecem requerer esforços adicionais. A julgar pelos dados apresentados, a situação parece mais crítica, no caso específico das engenharias e áreas afins, nos setores de extração mineral (sobretudo petróleo e gás) e construção. Ademais, sob taxas médias anuais de crescimento em torno de 4%, o mercado de trabalho formal tenderá a requerer, em 2020, o triplo no número de engenheiros hoje ocupados em funções típicas. Apesar de o sistema educacional ter apresentado uma boa capacidade de expansão da oferta desses profissionais, tal demanda pode representar potenciais gargalos setoriais, principalmente ao se levar em consideração que profissionais com essa formação deverão continuar a ser demandados também em outras ocupações.

8. REFERÊNCIAS

- BORÇA JR, G.; QUARESMA, P. Perspectivas de investimento na Infraestrutura 2010-2013. **Visão do Desenvolvimento (BNDES)**, v. 77, p. 2–8, 22 fev. 2010.
- EIJS, P. VAN. Manpower Forecasting in the Western World: the current State of the Art. 1994.
- FREEMAN, R. B. Is a great labor shortage coming? replacement demand in the global economy. *In: Reshaping the American workforce in a changing economy*. Washington, D. C.: Harry J. Holzer; Demetra Smith Nightingale, 2007. p. 3–24.
- GUSSO, D. A.; NASCIMENTO, P. A. M. M. Contexto e dimensionamento da formação de pessoas técnico-científico e de engenheiros. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 12, p. 23–34, fev 2011.
- MACIENTE, A. N.; ARAÚJO, T. C. Requerimento técnico por engenheiros no Brasil até 2020. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 12, p. 43–54, fev 2011.
- NASCIMENTO, P. A. M. M. *et al.* Escassez de engenheiros: realmente um risco? **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 6, p. 3–8, fevereiro 2010.
- NEUGART, M.; SCHÖMANN, K. Employment outlooks: Why forecast the labour market and for whom. **WZB, Forschungsschwerpunkt Arbeitsmarkt und Beschäftigung**, 2002.
- NEUGART, M.; SCHÖMANN, K. (EDS.). **Forecasting labour markets in OECD countries: measuring and tackling mismatches**. Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar, 2003.

PEREIRA, R. H. M.; NASCIMENTO, P. A. M. M.; ARAÚJO, T. C. **Projeções de mão de obra qualificada no Brasil: uma proposta inicial com cenários para a disponibilidade de engenheiros até 2020**. Brasília, DF: IPEA, , 2011. (Nota técnica).

PUGA, F. P. Investimentos em perspectiva já são superiores a valores pré-crise. **Visão do Desenvolvimento (BNDES)**, v. 81, p. 1–12, 21 maio 2010.

PUGA, F. P.; MEIRELLES, B. Perspectivas de investimento na indústria em 2010-2013. **Visão do Desenvolvimento (BNDES)**, v. 79, p. 1–8, 15 mar. 2010.

SOARES, S. S.; NASCIMENTO, P. A. M. M. Evolução do desempenho cognitivo dos jovens brasileiros no PISA. **Cadernos de Pesquisa**, v. 42, n. 145, jan. 2012.

UNITED NATIONS. DEPT. OF INTERNATIONAL ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. **Projection methods for integrating population variables into development planning**. New York: United Nations, 1990.

ANEXO 1 – LISTAGEM DAS OCUPAÇÕES DE ENGENHARIA E AFINS UTILIZADAS NO ESTUDO

| CBO 1994 | | CBO 2002 | |
|-----------------|---|-----------------|--|
| 01950 | Pesquisador de telecomunicações | 122105 | Diretor de produção e operações em empresa agropecuária |
| 02020 | Engenheiro agrônomo | 122110 | Diretor de produção e operações em empresa aquícola |
| 02040 | Engenheiro florestal | 122115 | Diretor de produção e operações em empresa florestal |
| 02060 | Engenheiro de pesca | 122120 | Diretor de produção e operações em empresa pesqueira |
| 02090 | Outros engenheiros agrônomos, florestais e de pesca | 141205 | Gerente de produção e operações |
| 02110 | Engenheiro civil, em geral | 141305 | Gerente de produção e operações da construção civil e obras públicas |
| 02115 | Engenheiro civil (edificações) | 142705 | Gerente de projetos e serviços de manutenção |
| 02125 | Engenheiro civil (construção de rodovias) | 201105 | Bioengenheiro |
| 02135 | Engenheiro civil (construção de aeroportos) | 201110 | Biotecnologista |
| 02145 | Engenheiro civil (construção de ferrovias) | 201115 | Geneticista |
| 02150 | Engenheiro civil (construção de pontes e viadutos) | 201205 | Pesquisador em metrologia |
| 02155 | Engenheiro civil (construção de túneis) | 201210 | Especialista em calibrações metrológicas |
| 02160 | Engenheiro civil (mecânica de solos) | 201215 | Especialista em ensaios metrológicos |
| 02165 | Engenheiro civil (obras sanitárias) | 201220 | Especialista em instrumentação metrológica |
| 02170 | Engenheiro civil (hidráulica) | 201225 | Especialista em materiais de referência metrológica |
| 02175 | Arquiteto | 202105 | Engenheiro mecatrônico |
| 02180 | Urbanista | 203205 | Pesquisador de engenharia civil |
| 02185 | Arquiteto paisagista | 203210 | Pesquisador de engenharia e tecnologia (outras áreas da engenharia) |
| 02190 | Outros engenheiros civis e arquitetos | 203215 | Pesquisador de engenharia elétrica e eletrônica |
| 02210 | Especialista de engenharia industrial | 203220 | Pesquisador de engenharia mecânica |
| 02220 | Engenheiro de operação (mecânica) | 203225 | Pesquisador de engenharia metalúrgica, de minas e de materiais |
| 02230 | Engenheiro de operação (eletrotécnica) | 203230 | Pesquisador de engenharia química |
| 02240 | Engenheiro de operação (eletrônica) | 212205 | Engenheiro de aplicativos em computação |
| 02250 | Engenheiro de operação (metalurgia) | 212210 | Engenheiro de equipamentos em computação |
| 02260 | Engenheiro de operação (têxtil) | 212215 | Engenheiros de sistemas operacionais em computação |
| 02270 | Desenhista industrial (designer) | 212410 | Analista de redes e de comunicação de dados |
| 02290 | Outros engenheiros de operações e desenhistas industriais | 213410 | Geólogo de engenharia |
| 02305 | Engenheiro eletricista, em geral | 214005 | Engenheiro ambiental |
| 02310 | Engenheiro eletrônico, em geral | 214010 | Tecnólogo em meio ambiente |
| 02320 | Engenheiro eletricista (produção de energia) | 214105 | Arquiteto de edificações |
| 02330 | Engenheiro eletricista (distribuição de energia) | 214110 | Arquiteto de interiores |
| 02335 | Engenheiro de manutenção (eletricidade e eletrônica) | 214115 | Arquiteto de patrimônio |
| 02340 | Engenheiro de telecomunicações | 214120 | Arquiteto paisagista |
| 02350 | Engenheiro eletrônico (vídeo e áudio) | 214125 | Arquiteto urbanista |
| 02385 | Tecnólogo em eletricidade e eletrônica | 214130 | Urbanista |

| CBO 1994 | | CBO 2002 | |
|-----------------|--|-----------------|---|
| 02390 | Outros engenheiros eletricitas e engenheiros eletrônicos | 214205 | Engenheiro civil |
| 02410 | Engenheiro mecânico, em geral | 214210 | Engenheiro civil (aeroportos) |
| 02415 | Engenheiro mecânico (manutenção) | 214215 | Engenheiro civil (edificações) |
| 02420 | Engenheiro mecânico (máquinas e ferramentas) | 214220 | Engenheiro civil (estruturas metálicas) |
| 02430 | Engenheiro mecânico (motores, exceto de embarcações) | 214225 | Engenheiro civil (ferrovias e metrovias) |
| 02440 | Engenheiro mecânico (motores de embarcações) | 214230 | Engenheiro civil (geotécnia) |
| 02445 | Engenheiro mecânico (motores diesel) | 214235 | Engenheiro civil (hidrologia) |
| 02450 | Engenheiro naval | 214240 | Engenheiro civil (hidráulica) |
| 02460 | Engenheiro aeronáutico | 214245 | Engenheiro civil (pontes e viadutos) |
| 02465 | Engenheiro mecânico (armamento) | 214250 | Engenheiro civil (portos e vias navegáveis) |
| 02470 | Engenheiro mecânico (veículos automotores) | 214255 | Engenheiro civil (rodovias) |
| 02480 | Engenheiro mecânico (calefação, ventilação e refrigeração) | 214260 | Engenheiro civil (saneamento) |
| 02483 | Tecnólogo em soldagem | 214265 | Engenheiro civil (túneis) |
| 02485 | Engenheiro mecânico (energia nuclear) | 214270 | Engenheiro civil (transportes e trânsito) |
| 02490 | Outros engenheiros mecânicos | 214280 | Tecnólogo em construção civil |
| 02510 | Engenheiro químico, em geral | 214305 | Engenheiro eletricista |
| 02520 | Engenheiro químico (petróleo) | 214310 | Engenheiro eletrônico |
| 02530 | Engenheiro químico (celulose, papel e papelão) | 214315 | Engenheiro eletricista de manutenção |
| 02540 | Engenheiro químico (borracha) | 214320 | Engenheiro eletricista de projetos |
| 02550 | Engenheiro químico (plástico) | 214325 | Engenheiro eletrônico de manutenção |
| 02590 | Outros engenheiros químicos | 214330 | Engenheiro eletrônico de projetos |
| 02620 | Engenheiro metalúrgico (produção de metais) | 214335 | Engenheiro de manutenção de telecomunicações |
| 02630 | Engenheiro metalúrgico (tratamento de metais) | 214340 | Engenheiro de telecomunicações |
| 02690 | Outros engenheiros metalúrgicos | 214345 | Engenheiro projetista de telecomunicações |
| 02710 | Engenheiro de minas, em geral | 214350 | Engenheiro de redes de comunicação |
| 02720 | Engenheiro de minas (carvão) | 214355 | Engenheiro de controle e automação |
| 02730 | Engenheiro de minas (minerais metálicos) | 214360 | Tecnólogo em eletricidade |
| 02740 | Engenheiro de minas (petróleo) | 214365 | Tecnólogo em eletrônica |
| 02760 | Engenheiro de minas (concentração) | 214370 | Tecnólogo em telecomunicações |
| 02790 | Outros engenheiros de minas e geólogos | 214405 | Engenheiro mecânico |
| 02810 | Engenheiro de organização e métodos, em geral | 214410 | Engenheiro mecânico automotivo |
| 02830 | Engenheiro de tempos e movimentos | 214415 | Engenheiro mecânico (energia nuclear) |
| 02840 | Engenheiro de segurança do trabalho | 214420 | Engenheiro mecânico industrial |
| 02850 | Engenheiro de controle de qualidade | 214425 | Engenheiro aeronáutico |
| 02890 | Outros engenheiros de organização e métodos | 214430 | Engenheiro naval |
| 02920 | Engenheiro de cerâmica e vidros | 214435 | Tecnólogo em fabricação mecânica |
| 02935 | Engenheiro agrimensor | 214505 | Engenheiro químico |
| 02940 | Engenheiro tecnólogo de alimentos e bebidas | 214510 | Engenheiro químico (indústria química) |
| 02950 | Engenheiro de tráfego | 214515 | Engenheiro químico (mineração, metalurgia, siderurgia, cimenteira e cerâmica) |
| 02960 | Engenheiro pesquisador | 214520 | Engenheiro químico (papel e celulose) |
| 02990 | Outros engenheiros, arquitetos e trabalhadores assemelhados não- | 214525 | Engenheiro químico (petróleo e borracha) |

| CBO 1994 | | CBO 2002 | |
|-----------------|---|-----------------|--|
| | classificados sob outras epígrafes | | |
| 03225 | Tecnólogo em processo de produção e usinagem | 214530 | Engenheiro químico (utilidades e meio ambiente) |
| 03530 | Técnico mecânico (aeronaves) | 214535 | Tecnólogo em produção sulcroalcooleira |
| 03540 | Técnico mecânico (veículos automotores) | 214605 | Engenheiro de materiais |
| 03560 | Técnico mecânico (embarcações) | 214610 | Engenheiro metalurgista |
| 03855 | Desenhista técnico (cartografia) | 214615 | Tecnólogo em metalurgia |
| 03883 | Desenhista projetista | 214705 | Engenheiro de minas |
| 05110 | Biologista, em geral | 214710 | Engenheiro de minas (beneficiamento) |
| 08345 | Analista de comunicação (teleprocessamento) | 214715 | Engenheiro de minas (lavra a céu aberto) |
| 08420 | Programador de computador | 214720 | Engenheiro de minas (lavra subterrânea) |
| 08430 | Programador de máquinas-ferramentas com comando numérico | 214725 | Engenheiro de minas (pesquisa mineral) |
| 13320 | Professor de resistência dos materiais (engenharia e arquitetura) | 214730 | Engenheiro de minas (planejamento) |
| 13330 | Professor de materiais de construção (engenharia e arquitetura) | 214735 | Engenheiro de minas (processo) |
| 13335 | Professor de construções metálicas e de concreto (engenharia e arquitetura) | 214740 | Engenheiro de minas (projeto) |
| 13340 | Professor de análise estrutural (engenharia e arquitetura) | 214745 | Tecnólogo em petróleo e gás |
| 13345 | Professor de desenho técnico (engenharia e arquitetura) | 214750 | Tecnólogo em rochas ornamentais |
| 13350 | Professor de mecânica de solos (engenharia e arquitetura) | 214805 | Engenheiro agrimensor |
| 13355 | Professor de tecnologia especializada (engenharia e arquitetura) | 214810 | Engenheiro cartógrafo |
| 13360 | Professor de planejamento de arquitetura (engenharia e arquitetura) | 214905 | Engenheiro de produção |
| 13365 | Professor de planejamento urbanístico (engenharia e arquitetura) | 214910 | Engenheiro de controle de qualidade |
| 13370 | Professor de circuitos elétricos e eletrônicos (engenharia) | 214915 | Engenheiro de segurança do trabalho |
| 13375 | Professor de mineralogia e petrografia (engenharia) | 214920 | Engenheiro de riscos |
| 13380 | Professor de metalografia, siderurgia e tratamento de minérios (engenharia) | 214925 | Engenheiro de tempos e movimentos |
| 13920 | Professor de topografia (ensino superior) | 214930 | Tecnólogo em produção industrial |
| 13930 | Professor de geologia geral (ensino superior) | 214935 | Tecnólogo em segurança do trabalho |
| 13950 | Professor de engenharia rural (ensino superior) | 222105 | Engenheiro agrícola |
| 23290 | Outros diretores de empresas agropecuárias, pesqueiras e extrativas | 222110 | Engenheiro agrônomo |
| 24220 | Gerente de produção | 222115 | Engenheiro de pesca |
| 24910 | Gerente de operação | 222120 | Engenheiro florestal |
| | | 234305 | Professor de arquitetura |
| | | 234310 | Professor de engenharia |
| | | 234315 | Professor de geofísica |
| | | 234320 | Professor de geologia |
| | | 262410 | Desenhista industrial gráfico (designer gráfico) |
| | | 262420 | Desenhista industrial de produto (designer de produto) |
| | | 262425 | Desenhista industrial de produto de moda |

| CBO 1994 | CBO 2002 |
|-----------------|--|
| | (designer de moda) |
| | 314305 Técnico em automobilística |
| | 314310 Técnico mecânico (aeronaves) |
| | 314315 Técnico mecânico (embarcações) |
| | 317105 Programador de internet |
| | 317110 Programador de sistemas de informação |
| | 317115 Programador de máquinas - ferramenta com comando numérico |

ANEXO 2 – AGREGAÇÃO UTILIZADA PARA OS SETORES DAS CONTAS NACIONAIS

| <i>Setores agregados</i> | | <i>ATIV12</i> | | <i>ATIV55</i> |
|----------------------------|----|-----------------------------|------|---|
| Demais | 01 | Agropecuária | 0101 | Agricultura, silvicultura, exploração florestal |
| Demais | 01 | Agropecuária | 0102 | Pecuária e pesca |
| Petróleo e Gás | 02 | Indústria extrativa mineral | 0201 | Petróleo e gás natural |
| Extrativa Mineral | 02 | Indústria extrativa mineral | 0202 | Minério de ferro |
| Extrativa Mineral | 02 | Indústria extrativa mineral | 0203 | Outros da indústria extrativa |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0301 | Alimentos e Bebidas |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0302 | Produtos do fumo |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0303 | Têxteis |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0304 | Artigos do vestuário e acessórios |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0305 | Artefatos de couro e calçados |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0306 | Produtos de madeira - exclusive móveis |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0307 | Celulose e produtos de papel |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0308 | Jornais, revistas, discos |
| Petróleo e Gás | 03 | Indústria de transformação | 0309 | Refino de petróleo e coque |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0310 | Álcool |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0311 | Produtos químicos |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0312 | Fabricação de resina e elastômeros |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0313 | Produtos farmacêuticos |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0314 | Defensivos agrícolas |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0315 | Perfumaria, higiene e limpeza |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0316 | Tintas, vernizes, esmaltes e lacas |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0317 | Produtos e preparados químicos diversos |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0318 | Artigos de borracha e plástico |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0319 | Cimento |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0320 | Outros produtos de minerais não-metálicos |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0321 | Fabricação de aço e derivados |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0322 | Metalurgia de metais não-ferrosos |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0323 | Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0324 | Máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0325 | Eletrodomésticos |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0326 | Máquinas para escritório e equipamentos de informática |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0327 | Máquinas, aparelhos e materiais elétricos |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0328 | Material eletrônico e equipamentos de comunicações |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0329 | Aparelhos/instrumentos médico-hospitalar, medida e óptico |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0330 | Automóveis, camionetas e utilitários |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0331 | Caminhões e ônibus |

| Setores agregados | | ATIV12 | | ATIV55 |
|---|----|--|------|---|
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0332 | Peças e acessórios para veículos automotores |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0333 | Outros equipamentos de transporte |
| Indústria de Transformação | 03 | Indústria de transformação | 0334 | Móveis e produtos das indústrias diversas |
| Infraestrutura | 04 | Prod. e distrib. de eletricidade, gás e água | 0401 | Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana |
| Construção Residencial | 05 | Construção civil | 0501 | Construção |
| Demais | 06 | Comércio | 0601 | Comércio |
| Infraestrutura | 07 | Transporte, armazenagem e correio | 0701 | Transporte, armazenagem e correio |
| Serviços de informação, interm. fin e serv. Prest. empresas | 08 | Serviços de informação | 0801 | Serviços de informação |
| Serviços de informação, interm. fin e serv. Prest. empresas | 09 | Interm. financeira, seguros, prev. complem. e serv. rel. | 0901 | Intermediação financeira e seguros |
| Construção Residencial | 10 | Ativ. imobiliárias e aluguel | 1001 | Serviços imobiliários e aluguel |
| Demais | 11 | Outros serviços | 1101 | Serviços de manutenção e reparação |
| Demais | 11 | Outros serviços | 1102 | Serviços de alojamento e alimentação |
| Serviços de informação, interm. fin e serv. Prest. empresas | 11 | Outros serviços | 1103 | Serviços prestados às empresas |
| Adm. púb, saúde e educação | 11 | Outros serviços | 1104 | Educação mercantil |
| Adm. púb, saúde e educação | 11 | Outros serviços | 1105 | Saúde mercantil |
| Demais | 11 | Outros serviços | 1106 | Outros serviços |
| Demais | 11 | Outros serviços | 1107 | Serviços domésticos |
| Adm. púb, saúde e educação | 12 | Adm., saúde e educação públicas | 1201 | Educação pública |
| Adm. púb, saúde e educação | 12 | Adm., saúde e educação públicas | 1202 | Saúde pública |
| Adm. púb, saúde e educação | 12 | Adm., saúde e educação públicas | 1203 | Administração pública e seguridade social |