

O MERCADO DE TRABALHO DO ENGENHEIRO DE MINAS NO BRASIL: LEVANTAMENTO DOS TRABALHADORES COM CARTEIRA ASSINADA NO BRASIL*

Kayleigh Meneghini¹
Maurício Guimarães Bergerman²
Humberto Almeida de La Serna³

Resumo

Com a expansão dos cursos de Engenharia de Minas no Brasil, houve por consequência um crescimento expressivo no número de formandos neste curso. No entanto, esse crescimento apresenta grande discrepância com o número de pedidos de registro nos CREAs com o título de Engenheiro de Minas. A fim de avaliar o cenário atual do mercado de trabalho da Engenharia de Minas no Brasil, o presente estudo tem como objetivo avaliar o mercado de trabalho para esses Engenheiros no Brasil considerando os empregos formais com carteira assinada, registrados nos sistemas Caged e Rais, do Ministério do Trabalho. Observou-se que o número de formandos em Engenharia de Minas está em descompasso com o número de Engenheiros de Minas empregados formalmente no Brasil e com a produção mineral brasileira nos últimos anos. Além disso, a partir de 2012, as demissões desses profissionais superam as contratações, o que vai de encontro com as projeções feitas recentemente de expansão do mercado de trabalho no setor.

Palavras-chave: Engenharia de Minas; Mercado de Trabalho

THE MINING ENGINEER'S LABOR MARKET IN BRAZIL: A SURVEY ABOUT WORKERS WITH FORMAL JOB REGISTRATION IN BRAZIL

Abstract

With the expansion of mine engineering courses in Brazil, there was a significant increase in the number of trainees in this course. However, this growth shows a large discrepancy with the number of applications for registration in CREAs with the title of Mining Engineer. In order to evaluate the current scenario of the Mine Engineering labor market in Brazil, the present study aims to evaluate the labor market for these Engineers in Brazil considering formal jobs with a formal contract, registered in the Caged and Rais systems, from the Ministry of Labor. It was observed that the number of graduating students in Engineering of Mines is in disagreement with the number of Mining Engineers formally employed in Brazil and with the Brazilian mineral production in recent years. In addition, as of 2012, the layoffs of these professionals surpass the hirings, which goes of disunion with the projections recently made of expansion for the labor market in the sector.

Keywords: Mining Engineering; Labor market;

¹ *Graduanda em Astronomia, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil*

² *Engenheiro de minas, Doutor, Professor, Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.*

³ *Economista, Mestrando em Economia, UNESP e Especialista em Recursos Minerais na Agência Nacional de Mineração,, São Paulo, SP, Brasil.*

1. INTRODUÇÃO

O curso de Engenharia de Minas, até o ano de 2005, era oferecido em apenas sete instituições brasileira, todas públicas. Até o ano de 2008, o país formava aproximadamente 100 engenheiros de Minas por ano [1, 2]. Com a criação do Programa Universidade para Todos (Lei nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005) e do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007), aliado ao aumento da produção mineral na primeira década dos anos 2000 [3], e a projeções otimistas quanto a demanda futura por profissionais no setor (5.661 profissionais em 2023 segundo Souza e Domingues [4] ou 13.801 profissionais em 2022 segundo Brasil [5]), houve uma grande expansão do número de Instituições de Ensino Superior que oferecem cursos de Engenharia de Minas e, conseqüentemente, do número de formandos [1,2].

Avaliando-se os dados do número de pedidos de registro profissionais no CREA, observa-se que após um aumento inicial do número de pedidos de registros, em 2010, o mesmo se estabilizou em um patamar muito inferior ao número de formandos do curso. A Figura 1 ilustra a evolução do número de formandos e do número de pedidos de registros.

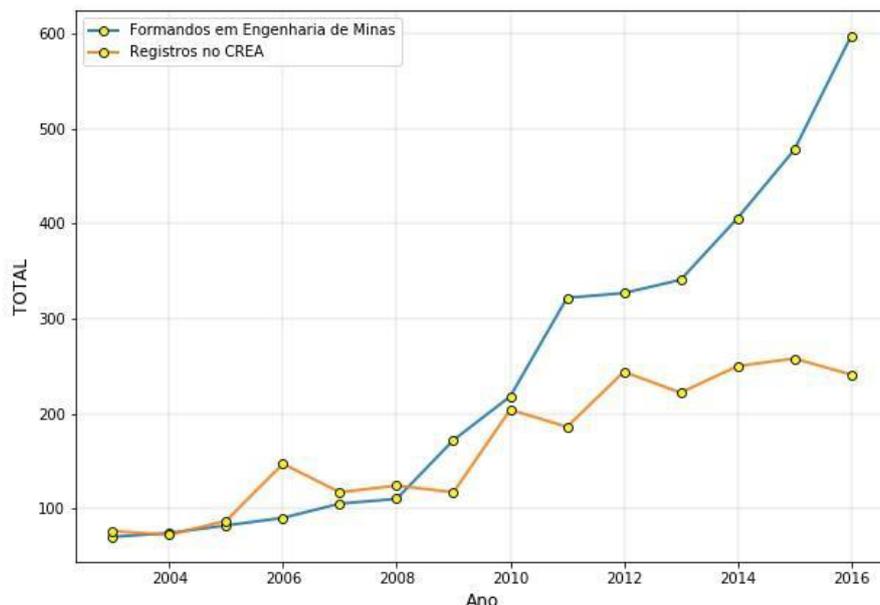


Figura 1. Formandos em Engenharia de Minas e pedidos de registros de título de Engenheiros de Minas no Crea ao longo dos anos. Fonte: CONFEA [6] e INEP [7].

A partir destes dados, pode-se inferir que muitos destes formandos não estão sendo absorvidos no setor mineral. O objetivo do presente estudo é investigar a inserção de Engenheiros de Minas no mercado de trabalho no Brasil, avaliando o número de profissionais empregados com carteira assinada ao longo dos anos, sua atual distribuição pelo país e comparar este resultado com as projeções feitas na literatura.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o estudo foram usadas duas bases de dados do Ministério do Trabalho: RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) e CAGED (Cadastro Geral de Empregados e Desempregados), que detêm as informações de controle trabalhista do país. Nelas constam informações como a quantidade de empregos formais existentes no país, quantas demissões e contratações. etc. Estes dados são divididos por informações geográficas, ocupacional (base na Classificação Brasileira de Ocupações de 1994 e de 2002), setorial, informações individuais como faixa etária, grau de instrução, sexo, nacionalidade e informações de vínculo como tempo de serviço, remuneração e quantidade de horas contratuais.

Na base do CAGED foi extraído o número de admissões e demissões de Engenheiros de Minas, registrados na ocupação 2147-05 (Engenheiro de Minas), de Jan/2004 a Dez/2017, pois não constavam dados de 2003 [8].

Foi feita uma extração no banco de dados do RAIS do número de Engenheiros de Minas com registro em carteira na ocupação classificada pela CBO de 2002, por 2147-05 (Engenheiro de Minas), com vínculo ativo desde 2003 até 2016, a remuneração nominal e faixa etária desses trabalhadores. Esses dados foram segmentados por Estado para o ano de 2016 para uma melhor análise do atual mercado de trabalho [9].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar o mercado de trabalho para esses profissionais, fez-se um levantamento do número de engenheiros de minas empregados com registro formal ao longo dos anos, indicado na figura 2, e das admissões e demissões desses profissionais, indicado na figura 3.

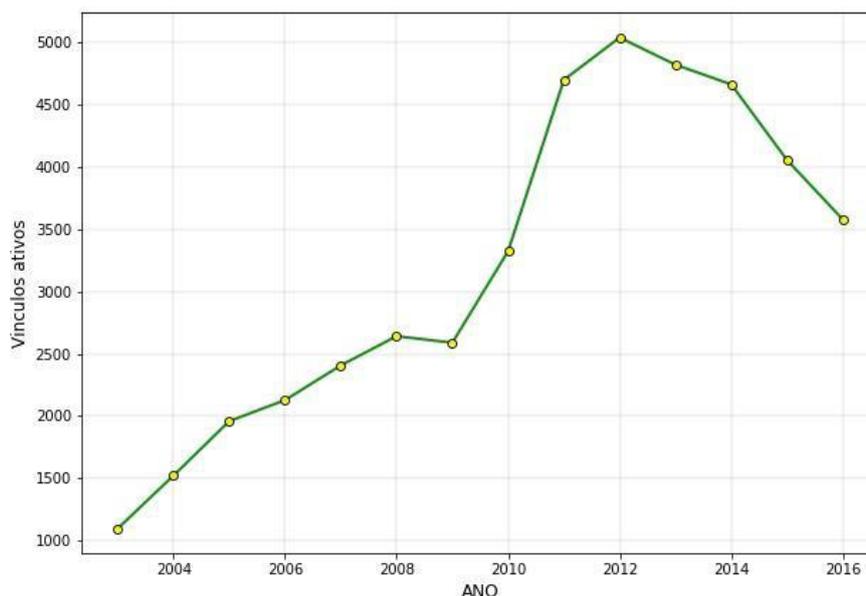


Figura 2. Engenheiros de Minas com vínculo trabalhista formal no Brasil. Fonte: RAIS [9]

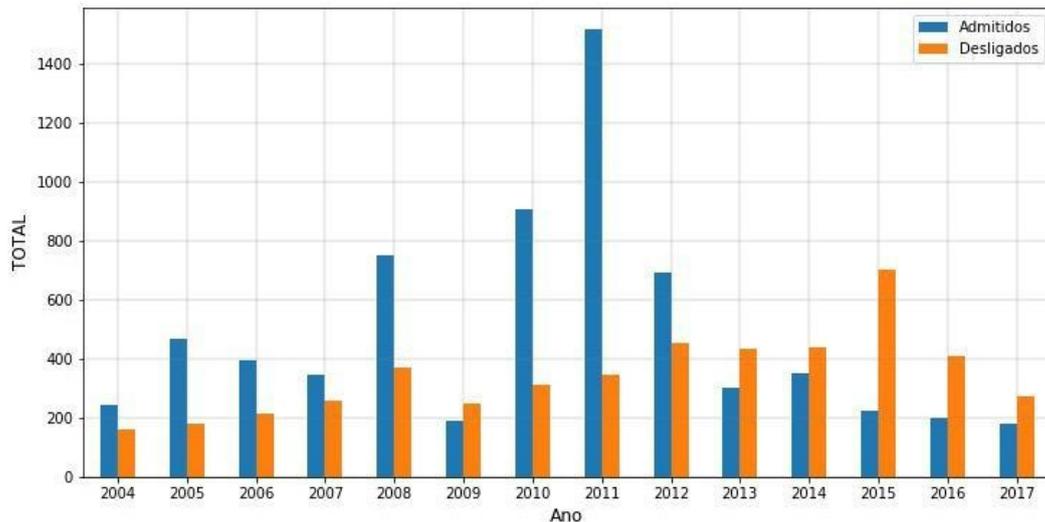


Figura 3. Engenheiros de Minas admitidos e demitidos no Brasil. Fonte: Caged [8]

O número de engenheiros de minas empregados no Brasil atinge seu ápice nos anos de 2011 e 2012, quando ocorre o *boom* da mineração no Brasil, com o aumento da cotação média das *commodities*, especialmente do minério de ferro, que, em 2011, atinge média anual da tonelada em US\$166 e em 2012, US\$128 [10]. A partir de 2013, observa-se um declínio desses profissionais empregados, e as demissões passam a superar as admissões, como mostrado na figura 3. Em 2015 observa-se o maior registro de demissões de Engenheiros de Minas na série histórica apresentada, informação confirmada por SOUZA [10].

A evolução dos empregos formais de Engenheiros de Minas do país possui alta correlação produção mineral do país. A figura 4 mostra a evolução da Produção Mineral Brasileira ao longo dos anos, onde observa-se uma grande queda a partir de 2014, voltando a crescer em 2017. A Figura 5 ilustra a correlação entre a produção mineral Brasileira e o número de Engenheiros de Minas com vínculo ativo.

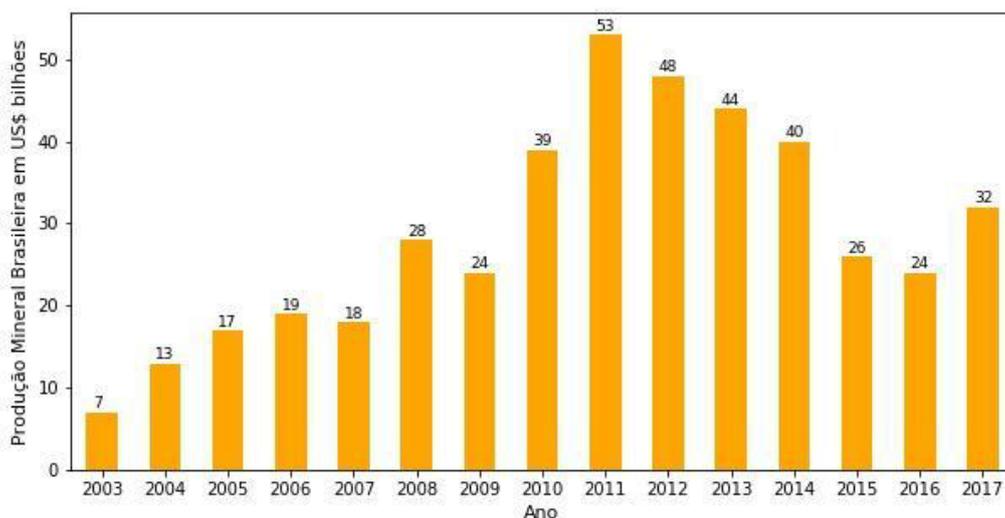


Figura 4. Produção Mineral Brasileira estimada pelo IBRAM [3]. Valores Exclusivos da Indústria Extrativa Mineral, não inclui Petróleo e Gás. A PMB é a soma de todos os bens minerais produzidos no país calculados em bilhões de dólares, metodologia IBRAM

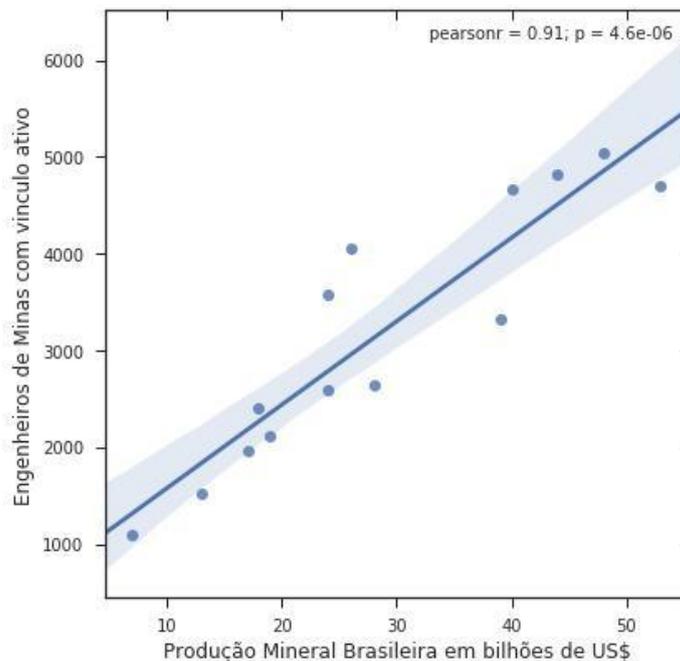


Figura 5. Correlação entre Produção Mineral Brasileira e Número de Engenheiros de Minas no mercado. Fonte: RAIS [9] e IBRAM [3]

Conforme pode-se observar na Figura 5, o coeficiente de Pearson igual a 0.91 indica forte correlação entre as variáveis.

A Figura 6 mostra a evolução salarial do Engenheiro de Minas no Brasil, que em geral acompanha a demanda de engenheiros de minas no mercado. A Figura 7 apresenta um comparativo do salário médio do ano de 2016 entre diversas áreas da Engenharia.

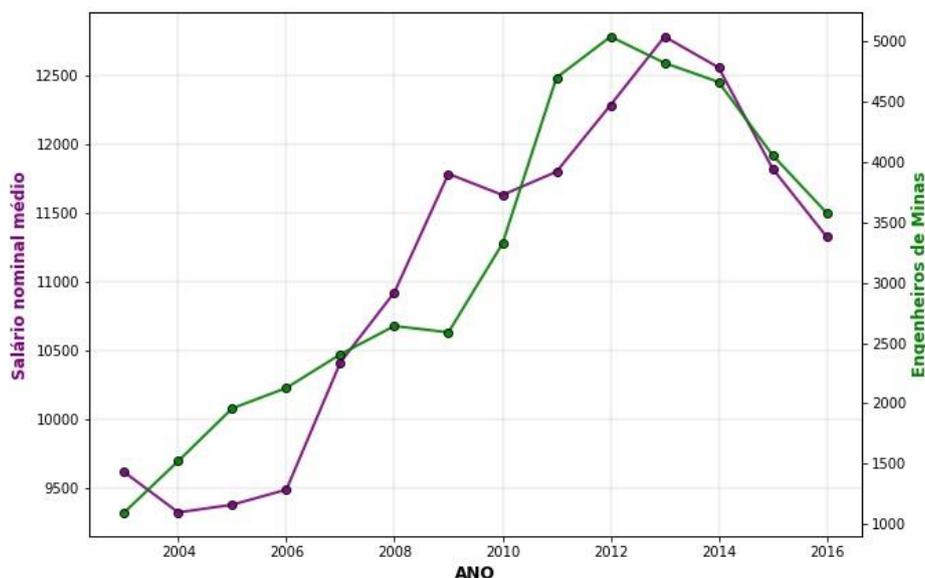


Figura 6. Evolução do salário médio real do engenheiro de minas (corrigido pelo IPCA para dez/2016) comparada com o número de profissionais empregados. Fonte: RAIS [9]

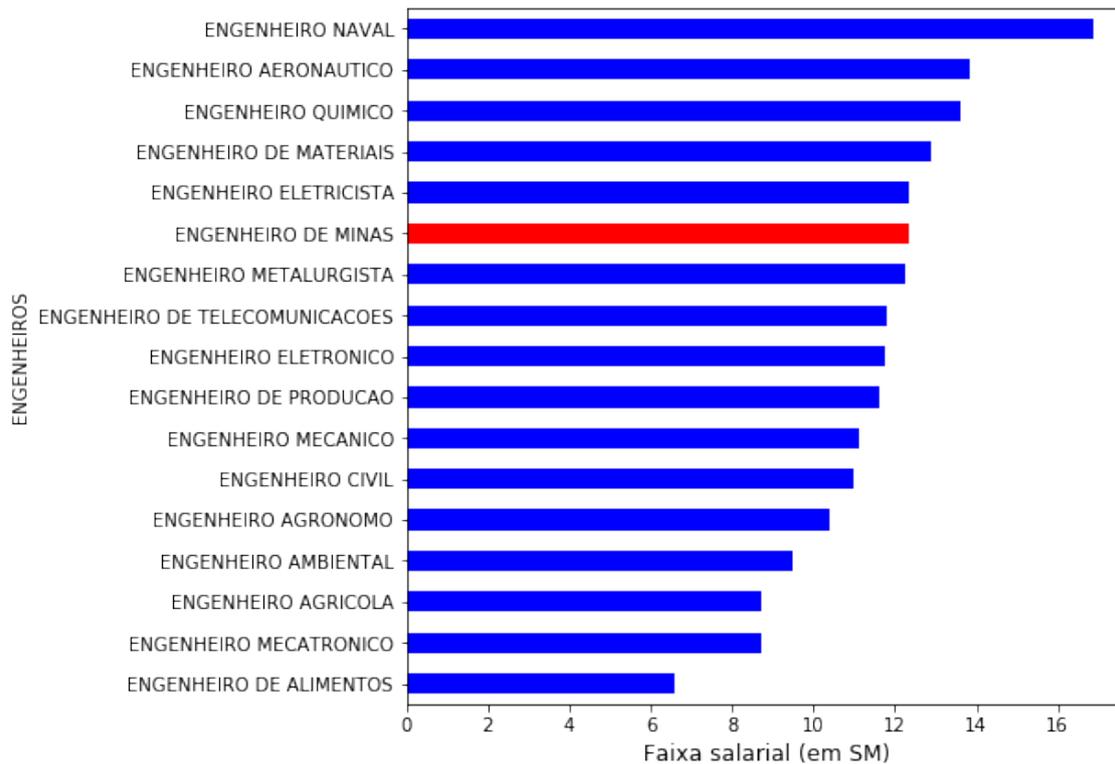


Figura 7. Faixa salarial de engenheiros no Brasil em 2016. Fonte: RAIS [9]

Em relação ao salário do Engenheiro de Minas, observa-se que em geral o salário segue a tendência de contratações e demissões, como esperado. Desde 2013 ambos indicadores vem caindo. Entre as 17 categorias de Engenharias ilustradas na Figura 7, o Engenheiro de Minas ocupava a sexta posição no ranking de salários – observa-se que mesmo com as demissões dos últimos anos o salário médio ainda se manteve alto em comparação com as outras Engenharias.

A Figura 8 resume a evolução do número de formandos, número de Engenheiros com carteira assinada e a produção mineral do país.

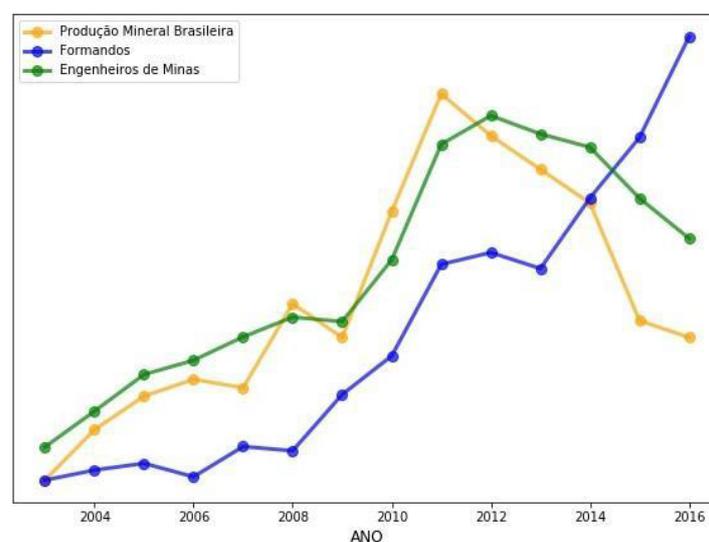


Figura 8. Superposição da evolução do número de formandos em Engenharia de Minas, Engenheiros de Minas no mercado e Produção Mineral Brasileira. Fonte: IBRAM, INEP e RAIS [3,7,9]

O número de formandos está em grande descompasso com a evolução da produção mineral Brasileira e com o número de engenheiros de minas no mercado. Observa-se ainda grandes variações quanto a idade dos profissionais ocupados e localização geográfica. As Figuras 9 e 10 ilustram estes dois aspectos. Pode-se observar que a maior parte dos Engenheiros de Minas ocupados possuem mais de 30 anos e estão principalmente nos seguintes Estados: Minas Gerais, Pará, Espírito Santo e Maranhão.

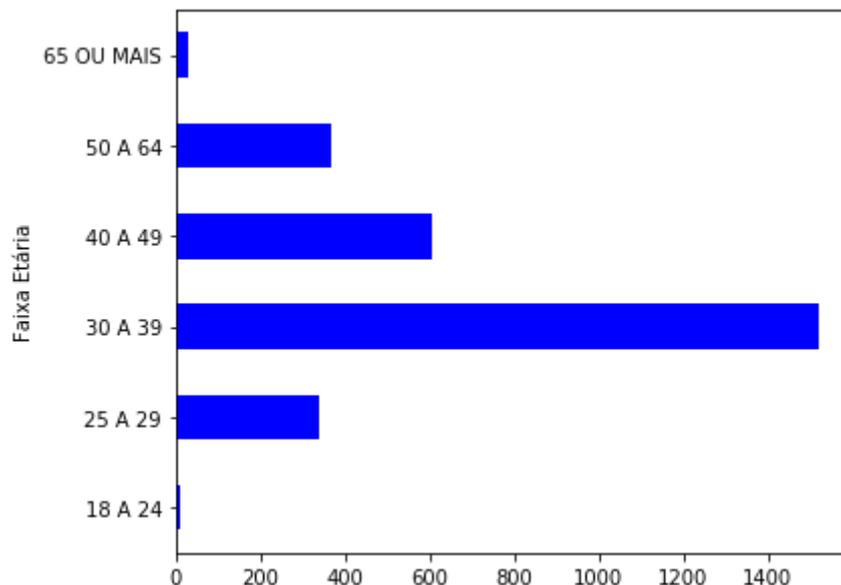


Figura 9. Engenheiros de Minas empregados no Brasil em 2016 por faixa etária.
 Fonte: RAIS [9]

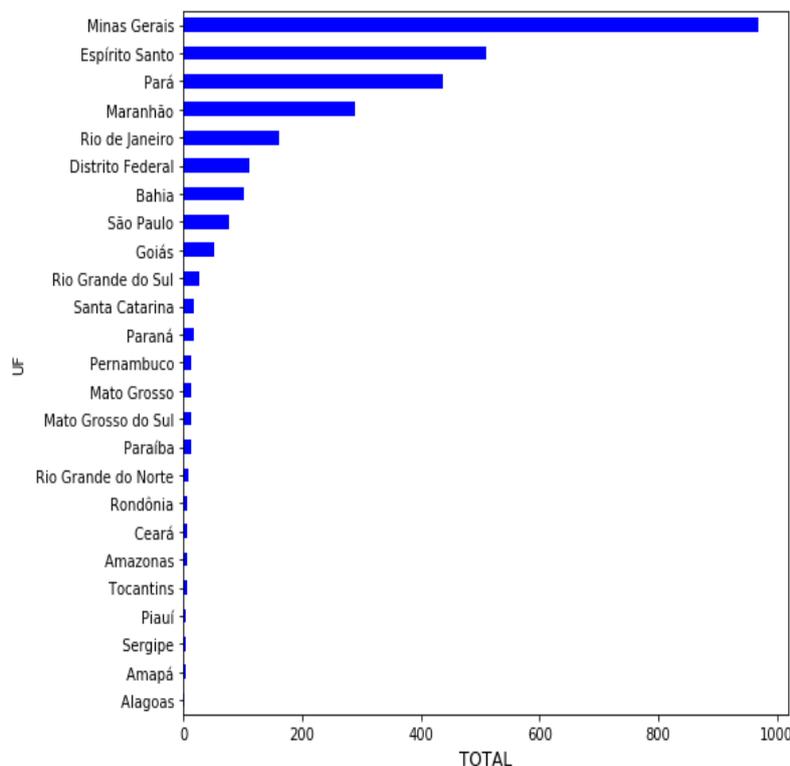


Figura 10. Distribuição de Engenheiros de Minas empregados no Brasil em 2016 por estado.
 Fonte: RAIS [9]

Os dados apresentados deixam claro que o mercado de trabalho para o Engenheiro de Minas no país passa por um momento difícil. De um total de quase 5.000 Engenheiros de Minas, atualmente apenas 3.500 profissionais estão trabalhando com carteira assinada. Considerando o número de 600 formandos por ano (base 2016), pode-se afirmar que existe um excesso de oferta de profissionais nesta área, o que explica o baixo número de pedidos de registros profissionais no CREA, apesar da alta no número de formados. Destaca-se, no entanto, que o presente estudo não avaliou o número de profissionais que atuam como responsáveis técnicos em mineração – muitos destes profissionais não possuem carteira assinada, atuando como autônomos. Considerando que o país possui 9.415 minas em operação no ano de 2016 [3], um significativo número de profissionais não registrados nos cadastrados do Caged/Rais podem estar atuando na área. Estudos futuros focarão um diagnóstico deste mercado.

Tais observações sugerem uma dinâmica de desenvolvimento de salários preconizada pelo modelo *cobweb*¹[11]. É um tipo recorrente de instabilidade nos mercados que resulta da interação entre a oferta e demanda por profissionais capaz de conduzir a oscilações cíclicas muito peculiares. São mercados onde há certa dilatação de tempo entre a oferta responder adequadamente a elevações na demanda. Isso ocorre, por exemplo, nos mercados de trabalho onde a oferta de novos profissionais não pode reagir a uma alta dos salários no curto prazo, devido ao tempo de formação universitária. Assim, a fase alta dos salários concentra-se no tempo crescendo em amplitude e estimulando mais procura pelo curso. Por isso observam-se, com recorrência, fases de alta nos salários ser sucedidas por baixas, que ocorrem quando um volume excessivo de formandos chega ao mercado. Ilustrando o funcionamento do modelo *cobweb*, suponha-se curvas de demanda e oferta lineares:

$$Q_{dt} = \alpha - \beta P_t, \beta > 0 \quad \text{I}$$

$$Q_{ot} = -\gamma + \delta P_{e(t+1)}, \delta > 0 \quad \text{II}$$

Em que Q_{dt} e Q_{ot} são as quantidades demandadas e ofertadas; P_t o preço do trabalho (i.e. salários) no tempo t ; α e γ as constantes que representam o componente autônomo da demanda e da oferta, respectivamente; β e δ é a inclinação das curvas; $P_{e(t+1)}$ é o salário esperado no futuro, em $t+1$.

Ao assumirmos expectativas adaptativas teremos $P_{e(t+1)} = P_t$. Em cada instante $t+i$ a condição de *clearing* do mercado impõe $Q_d = Q_o$ no que resulta:

$$\alpha - \beta P_t = -\gamma + \delta P_{(t-1)} \quad \text{III}$$

$$P_{t+1} + \frac{\delta}{\beta} P_t = \frac{\alpha + \gamma}{\beta} \quad \text{IV}$$

¹ “teia de aranha” devido ao peculiar desenho que o gráfico do modelo forma.

Temos em IV uma equação de diferença de primeira ordem. A solução geral será dada pela soma da solução particular P_p e da solução complementar P_c . A solução particular representará o equilíbrio intertemporal dos preços e a solução complementar os desvios cíclicos em torno de P_p . Como $\frac{\alpha}{\beta} \neq -1$ esta equação de diferença terá como solução geral a forma da equação 17.8' em Chiang (2005, p. 528)[12], resultando em:

$$P_t = \left(P_0 - \frac{\alpha + \gamma}{\beta + \delta} \right) \left(-\frac{\delta}{\beta} \right)^t + \frac{\alpha + \gamma}{\beta + \delta} \quad \text{V}$$

Com P_0 sendo o preço inicial. A solução particular, dada por $P_p = \frac{\alpha + \gamma}{\beta + \delta} = \bar{P}$ representa o preço de equilíbrio, uma constante \bar{P} . Isso permite reescrever V como:

$$P_t = (P_0 - \bar{P}) \left(-\frac{\delta}{\beta} \right)^t + \bar{P} \quad \text{VI}$$

A solução complementar torna-se $P_c = (P_0 - \bar{P}) \left(-\frac{\delta}{\beta} \right)^t$. Aqui a propriedade cíclica é dada pelo termo $\left(-\frac{\delta}{\beta} \right)^t$ que por ser potência de uma grandeza negativa, resultará em valores positivos quando t for par e em valores negativos quando t for ímpar, atribuindo oscilação ao resultado.

Além disso, o termo de oscilação uniforme $\left(-\frac{\delta}{\beta} \right)^t$ resultará em desvios cada vez maiores se $\frac{\delta}{\beta} > 1$ bem como em desvios amortecidos se $\frac{\delta}{\beta} < 1$. Graficamente, as sucessivas iterações resultam nos padrões abaixo das figuras 11 a 13.

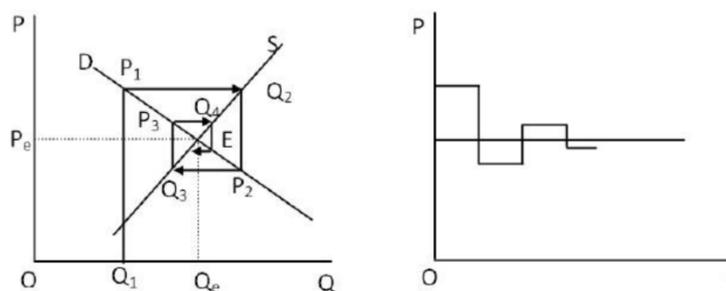


Figura 11. Oscilação amortecida e $\frac{\delta}{\beta} < 1$

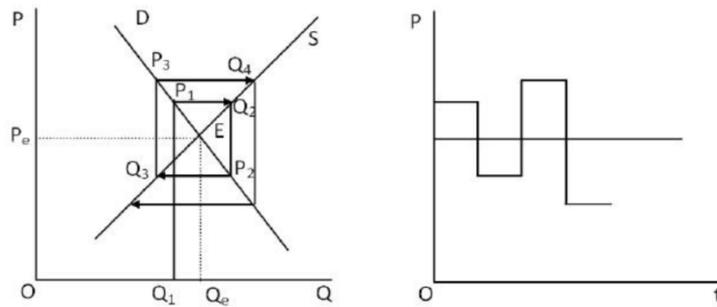


Figura 12. Oscilação explosiva $e^{\frac{\delta}{\beta}} > 1$

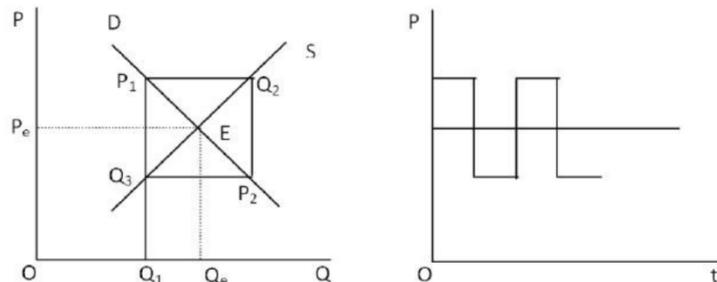


Figura 13. Oscilação uniforme $e^{\frac{\delta}{\beta}} = 1$

4. CONCLUSÃO

Os resultados da presente pesquisa indicam uma forte correlação entre a demanda por engenheiros de minas e a economia mineral brasileira. Tendo em vista a piora da economia do país nos últimos anos, assim como a baixa demanda por commodities no mundo, houve uma queda significativa no número de Engenheiros de Minas com empregos formais, frustrando projeções para o setor realizadas nos anos de 2010 e 2014 e que apoiaram a forte expansão dos cursos de nível superior na área. Frente ao exposto, não se observa um cenário de escassez deste profissional nos próximos anos.

REFERÊNCIAS

- 1 SANCHES, J., BERGERMAN, M. G & ROVERI, C. A EXPANSÃO DO ENSINO SUPERIOR NO BRASIL: UM DIAGNÓSTICO DOS CURSOS EM ENGENHARIA DE MINAS (2016)
- 2 NERY, M.A.C., OLIVEIRA, M.P.P. Formação de recursos humanos para a mineração. In: Recursos Minerais no Brasil: problemas e desafios. Melfi, A.J., Misi, A., Campos, D.A. e Cordani, U.G. (organizadores). – Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2016.
- 3 IBRAM, Instituto Brasileiro de Mineração. ECONOMIA MINERAL DO BRASIL MAR/2018. (Online) [acesso em 16 Mai. 2018] Disponível em: <https://portaldaminerao.com.br/wp-content/uploads/2018/02/economia-mineral-brasil-mar2018-1.pdf?x73853>
- 4 SOUZA, K. B. & DOMINGUES, E. P. Mapeamento e Projeção da Demanda por Engenheiros por Categoria, Setor e Microrregiões Brasileiras. Pesquisa e Planejamento Econômico, vol. 44, n. 2, p. 373-401. Ipea, ago. 2014. (Online) [acesso em 16 Mai. 2018] Disponível em: <http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/view/1522/1153>

- 5 BRASIL, 2010a. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Mineração 2030. Brasília: MME, 2010
- 6 CONFEA (CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA). Consulta Personalizada. (Online) [Acesso em 04 Jun. 2018] Disponível em: <http://ws.confex.org.br:8080/EstatisticaSic/ModEstatistica/FormularioFlexivel.jsp>
- 7 INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais [homepage on the internet]. Sinopses do ensino superior 2016. (Online) [acesso em 16 Mai. 2018] Disponível em: <http://inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>
- 8 MTE (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO). Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged). (Online) Brasília, 2017. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged> [Acesso em 04 Jun. 2018]
- 9 MTE (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO). Relação Anual de Informações Sociais (Rais) — Anuário Rais 2017. (Online) Brasília, 2017. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/rais.php> [Acesso em 04 Jun. 2018]
- 10 SOUZA, A. S. Diagnóstico da Profissão do Engenheiro de Minas no Pará. p. 26, Marabá, 2017
- 11 FREEMAN, Richard B. A cobweb model of the supply and starting salary of new engineers. ILR Review, v. 29, n. 2, p. 236-248, 1976.
- 12 CHIANG, A. C., WAINWRIGHT, K. Matemática para economistas. 4ª. Ed. São Paulo: Elsevier, 2005