



## Mercado de Trabalho para o Engenheiro de Produção no Brasil: Características Individuais e Retornos Salariais

Milena Gomes da Silva<sup>1</sup>, Wallace da Silva de Almeida<sup>2</sup>

### RESUMO

O objetivo deste estudo é analisar o mercado de trabalho para o Engenheiro de Produção, levando em consideração aspectos relacionados às características individuais dos trabalhadores, utilizando o método de equação *minceriana* de salários. Os dados utilizados referem-se ao ano de 2010 e são provenientes do último Censo Demográfico publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Com base nos resultados obtidos e a partir da metodologia proposta, conclui-se que existem diferenciais salariais para os Engenheiros de Produção no Brasil, sendo eles positivos em relação ao gênero masculino, pessoas brancas, trabalhadores que possuem mestrado e doutorado; os que obtêm salários inferiores residem em domicílio rural e no estado de Goiás, as mulheres e as pessoas não brancas. A pesquisa contribuiu no sentido de auxiliar na identificação do impacto de atributos individuais dos profissionais da engenharia de produção sobre os seus respectivos salários.

**Palavras-chave:** Análise de atributos. Rendimento do trabalho. Oferta de mão de obra.

### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a primeira instituição a disponibilizar o curso de Engenharia de Produção foi a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Desde então, a quantidade de cursos aumentou, sendo disponibilizado por outras Universidades e a demanda por Engenheiros de Produção tem apresentado grande relevância (FAÉ; RIBEIRO, 2005).

---

<sup>1</sup> E-mail: miihgomes722@gmail.com, Acadêmica graduanda do curso de Engenharia de Produção da Universidade de Rio Verde.

<sup>2</sup> E-mail: Wallacealmeida@unirv.edu.br, Professor Adjunto I do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade de Rio Verde, Doutor em Economia (PPGE/IERI/UFU), Mestre em economia (PPGEGON/UFPE), Mestre em Engenharia de Produção (PEP/UFRN), Graduado em Economia (UFRN).



O curso de engenharia de produção prepara os universitários para atuarem em vários setores das indústrias. As grades curriculares das universidades contêm matérias voltadas para a logística, automação, controle de qualidade, simulação, planejamento, gestão econômica de projetos, entre outros. Assim, cada aluno tem acesso ao desenvolvimento de habilidades capazes de abranger diferentes assuntos de diversas áreas, como: economia, política, administração da produção, processos de fabricação, e outros.

O mercado de trabalho atualmente é amplo para os Engenheiros de Produção, que são profissionais procurados não só por indústrias, mas também por empresas de diversos setores de atividades e bancos, devido a sua capacidade de otimizar processos e reduzir custos. Os contratantes buscam profissionais com conhecimento na área de atuação, visando eficiência e qualidade no exercício das atividades relativas ao profissional da Engenharia de Produção. No entanto, cabe aos colaboradores a busca incessante por um grau de especialização cada vez maior, mesmo após finalizado o seu período de formação básica na graduação (SANTOS; SIMON, 2015).

Entretanto, ainda que o profissional adquira um elevado nível de qualificação para o trabalho, um expressivo nível de desigualdades nos rendimentos por raça/cor, faixa etária, nível de escolaridade e possibilidades de ascensão na carreira profissional pode ser observado (BIDERMAN; GUIMARÃES, 2004).

Para Maia *et al.* (2018), as classes distintas entre brancos e negros obtêm seus salários por meio do nível de profissionalização e escolaridade. Segundo pesquisas realizadas pelo Ministério do Trabalho e apresentadas por meio da base de dados do CAGED (Cadastro Geral de Emprego e Desemprego), a contratação e busca por mão de obra feminina exibiu um crescimento nos últimos anos, mas ainda existe uma desigualdade em relação aos homens no que se refere aos retornos salariais.

Araújo e Ribeiro (2001) afirmam que a discriminação pode ser vista tanto no aspecto social como econômico e está presente em várias regiões, independentemente da cultura predominante. Os atos discriminatórios são julgamentos por meio da aparência física, gênero, raça, opção sexual ou quaisquer outras formas de discriminação, excluindo a capacidade produtiva do indivíduo da análise de currículo nos processos seletivos nos quais este tenta se inserir no mercado de trabalho ou mesmo após a sua entrada para o exercício da profissão.



Outro fator determinante que deve ser levado em consideração é o local de atuação dos profissionais. Existem regiões que apresentam alta disponibilidade de emprego e salários adequados aos cargos. Por outro lado, em outras regiões a demanda por estes engenheiros é baixa, o que promove a redução do poder de barganha do profissional da área no mercado de trabalho e, por consequência, tende a restringir o salário médio da classe de trabalhadores nos serviços prestados.

A partir deste contexto, surge a seguinte indagação: Quais são as características individuais dos profissionais da engenharia de produção e os principais determinantes dos diferenciais salariais intra-classe?

De acordo com os dados coletados no Censo Demográfico (2010), o estudo permitirá identificar o perfil dos Engenheiros de Produção no mercado de trabalho brasileiro e os diferenciais existentes neste ramo profissional.

## **1.1. OBJETIVO**

O objetivo deste estudo é analisar e descrever como as características individuais dos Engenheiros de Produção afetam seus respectivos salários.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização do presente estudo, adota-se uma abordagem quantitativa por meio do método de estimação econométrico de Mínimos Quadrados Ordinários, conforme expresso em Gujarati (2011), com uso de microdados coletados do último Censo Demográfico publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referentes ao ano de 2010. Considera-se na amostra indivíduos com os seguintes requisitos:

- Apresentar faixa etária entre 25 e 70 anos;
- Estar inserido no mercado de trabalho;
- Possuir renda proveniente do trabalho;
- Ser autônomo ou registrado junto ao Ministério do Trabalho;
- Ser formado em Engenharia de Produção.



O objetivo dessa análise é verificar se há uma desigualdade referente aos retornos salariais com base nas características individuais, sendo considerado, com esta finalidade, a cor/raça, gênero, idade, local de residência e local de trabalho (Unidade Federativa – UF).

Para atingir o objetivo, adota-se a estratégia metodológica proposta na teoria de Mincer (1974), na qual o autor indica uma equação de salários que consiste na estimativa dos retornos de salariais por meio de atributos determinantes, como idade, gênero, local de residência, entre outros. Conhecida também como equações mincerianas de salários, é representada como exposto na Equação 1 a seguir:

$$\ln W_i = \sum_{j=1}^k \theta_j x_{ij} + \mu \quad (\text{Equação 1})$$

Onde  $W$  representa o salário/hora do Engenheiro de Produção  $i$ ;  $X$  representa o conjunto de variáveis que captam a influência das características  $j$  do indivíduo  $i$ ;  $\mu$  é o vetor de erros aleatórios;  $\theta_j$  denota os parâmetros do modelo.

**Quadro 1 – Descrição de variáveis do estudo**

Variáveis do modelo	Descrição de variáveis
Salário hora	Salário/hora (em R\$)
Idade	Indivíduos entre 25 e 70 anos
Gênero	Se homem = 1; se mulher = 0
Raça/cor	Se branco = 1; se não branco = 0
Estado civil	Se homem casado = 1; 0, no caso contrário
Possui filhos	1= sim; 0= não
Mestrado	Se possui = 1; 0, no caso contrário
Doutorado	Se possui = 1; 0, no caso contrário
Área de residência	Se urbano = 1; se rural = 0
UF em que trabalha Goiás	1=sim; 0=não

Fonte: Elaboração dos autores (2019).



Deve-se mencionar que os dados referentes aos salários foram deflacionados para o ano de 2019 e, logo após, selecionou-se uma amostra aleatória de 5% dos dados presentes na base de dados do Censo (2010)<sup>3</sup>.

O *software* utilizado para a construção da base de dados foi o SPSS<sup>4</sup> e, para a realização das estimações, usou-se o *software* Stata 12. A partir do uso dos *softwares* mencionados, possibilitou-se, também, a construção de um panorama geral dos indivíduos que atuam como Engenheiros de Produção no Brasil. Este panorama geral pode ser visualizado por meio da Tabela 1 a seguir:

**Tabela 1 - Estatística Descritiva de Dados**

Variável	Observações	Média	Desvio Padrão	Min	Máx
Salário	1704	11.252,99	12.604,91	998,00	199.600,00
Homem	1704	0,84	0,35	0	1
Idade	1704	36,31	11,64	25	70
Casado	1704	0,51	0,49	0	1
Cor_branca	1704	0,80	0,39	0	1
N_filhos	1704	0,05	0,31	0	4
UF_Goiás	1704	0,01	0,10	0	1
Dom_urbano	1704	0,99	0,09	0	1
Mestrado	1704	0,05	0,23	0	1
Doutorado	1704	0,01	0,11	0	1

Fonte: Elaboração dos autores (2019).

De acordo com a Tabela 1, que exibe a estatística descritiva das variáveis elencadas para a coleta de informações no Censo Demográfico do IBGE para o ano de 2010 a fim de constituir a base de dados desta pesquisa, o salário médio do Engenheiro de Produção no Brasil é de R\$ 11.252,99. O maior salário registrado entre os Engenheiros de Produção no país foi de R\$ 199.600,00. Ademais, em média, a classe de profissionais é composta por homens com 36 anos de idade, casados, sem filhos, residentes em áreas urbanas e que não

<sup>3</sup> Para mais detalhes sobre a metodologia de coleta das variáveis que constituem o Censo Demográfico (2010), ver o manual descritivo da publicação do IBGE.

<sup>4</sup> Os *softwares* utilizados no presente artigo são apenas ferramentas e não constituem parte integrante dos objetivos do estudo. Portanto, para mais detalhes sobre a forma de operação do SPSS e Stata 12, recomenda-se os manuais dos respectivos *softwares*.



possuem qualificação formado a nível de pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e/ou doutorado).

### 3. ANÁLISE DE RESULTADOS

A presente seção se destina à exposição dos principais resultados obtidos por meio das equações de salários (equações *mincerianas*) geradas pelo *software* Stata 12 e de acordo com os dados coletados do Censo, em uma análise com 1.704 Engenheiros de Produção, cujo foco está nas variáveis das características individuais destes engenheiros e seus respectivos retornos salariais. Logo em seguida, serão explicitados os resultados obtidos dessas variáveis.

A partir dos resultados expostos na Tabela 2, na qual foi estimada a equação *minceriana* de salários para os Engenheiros de Produção, indica-se que uma pessoa do sexo masculino tende a ganhar, em média, R\$ 913,95 a mais que um indivíduo do sexo feminino, com um nível de significância estatística de 10%. A idade tende a gerar ganhos para o Engenheiro de Produção, em média, de R\$ 314,10 reais a mais a cada ano adicional de idade do trabalhador.

Com relação à raça/cor, os indivíduos que auto se declaram brancos recebem, em média, R\$ 2.779, 11 a mais que uma pessoa não branca. Já a variável referente ao estado civil, indica um ganho médio de R\$ 2.295,43 de salário do indivíduo casado em relação ao não casado.

Engenheiros de Produção que possuem mestrado ganham em média R\$ 4.162,89 e os que possuem Doutorado ganham, em média, R\$ 9.957,82 em relação aos que possuem apenas a graduação. Ambos demonstraram um nível de significância estatística de 1%, indicando maiores salários para os que elevam seus níveis educacionais.

Engenheiros que moram no Estado de Goiás apresentaram um sinal negativo em relação ao salário hora/real. Isso indica que, em média, o Engenheiro de Produção tende a receber R\$ 1.764,01 a menos quando comparado aos que moram em outros estados, demonstrando que a demanda por estes engenheiros em Goiás no setor produtivo pode ser reduzida e, por esta razão, o profissional da área recebe um salário inferior em relação ao que é ofertado em outros estados.



Tabela 2 – Resultados da equação *minceriana* de salários

Características do Trabalhador	Coefficiente	Erro Padrão
Homem	913,95***	549,49
Idade	314,10*	39,14
Casado	2295,43*	573,72
Cor_branca	2779,11*	565,67
N_filhos	-745,92	893,39
UF_Goiás	-1764,01*	981,81
Dom_urbano	4298,10**	1927,8
Mestrado	4162,89*	1361,88
Doutorado	9957,82*	3979,44
_cons	8641,26*	2427,96
<b>Núm. de observações</b>		<b>1704</b>
<b>R-squared</b>		<b>0,1545</b>
<b>Teste F</b>		<b>18,45*</b>

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do Censo (2010).

Notas: \* Significativo a 1%; \*\* Significativo a 5%; \*\*\*Significativo 10%.

Embora as razões que influenciam este resultado específico não sejam o foco da pesquisa, a hipótese para ocorrência deste fenômeno pode estar vinculada ao nível de qualificação formal e de produtividade individual do Engenheiro de Produção no Estado de Goiás e, também, as características do setor produtivo da região.

A variável referente ao setor censitário (categoria base-domicílio urbano) indica que os engenheiros que residem em áreas urbanas ganham, em média, R\$ 4.298,10 a mais do que os que residem em áreas rurais. A quantidade de filhos que Engenheiro de Produção possui não influencia no seu respectivo salário, uma vez que o coeficiente estimado na equação para este indicador não apresenta significância estatística no limite de 10%.

Apesar de não parte integrante dos objetivos propostos para este estudo, a fim de auxiliar na interpretação acerca das questões relativas ao Teste F de ajustamento global do modelo de regressão linear múltipla de leitores que, eventualmente, não tenham afinidade com a aplicação da técnica de análise empregada, sugere-se a visualização do Apêndice A deste estudo. Isso porque esta discussão exige um nível de conhecimento mais profundo ao que, tradicionalmente, é ofertado à nível de graduação. Para mais detalhes além do Apêndice estatístico deste trabalho, indica-se Gujarati (2011).





Conforme apresentado em detalhes no Apêndice A deste estudo, o **valor de  $F$  calculado** para o modelo de regressão linear múltipla estimado é de **18,45**, como exposto na Tabela 2. O **valor  $p$  dessa estatística**, de acordo com a tabela de distribuição  $F$ , é  **$p = 0,00001$** , o que representa uma probabilidade extremamente baixa.

Assim, ao optar pela apresentação do resultado por meio da abordagem de significância para o teste  $F$  de hipótese e, simultaneamente, fixar  $\alpha$  em **0,01**, ou **1%** (representado na Tabela 2 como “( \*Significativo a 1% )”), **pode-se verificar que o valor  $F$  calculado de 18,45, é obviamente significativo a esse nível de significância estatística (\*Significativo a 1%).**

Para todos os fins práticos a que se destina análise empreendida no presente estudo a fim de alcançar ao objetivo de pesquisa estabelecido, pode-se concluir com grande confiança que o conjunto de características individuais  $X$  consideradas no modelo de regressão linear múltipla estimado, afeta de forma estaticamente significativa os salários dos engenheiros de produção,  $W$ .

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho proposto teve como objetivo analisar o mercado de trabalho para o Engenheiro de Produção, verificando os diferenciais salariais existentes a partir das características individuais apresentadas pelos Engenheiros de Produção brasileiros. Para o alcance do objetivo, utilizou-se a metodologia proposta por Mincer (1974), com a utilização dos dados do Censo para o ano de 2010.

Com base no que foi exposto em relação a alguns resultados obtidos sobre os trabalhadores do gênero masculino e feminino, os homens apresentam salário superior ao das mulheres. Em relação à variável de raça/cor, pessoas brancas ganham mais que pessoas não brancas, e engenheiros que possuem mestrado e doutorado demonstram um diferencial salarial positivo em comparação aos que optam apenas por uma graduação.

Os resultados foram negativos aos que residem em Goiás, podendo ter um ganho elevado se optassem por residir em outro estado onde há uma maior demanda do serviço que estes engenheiros prestam e os que residem em domicílio rural.





O método de Mincer contribuiu para demonstrar que existem diferenciais salariais das variáveis analisadas na pesquisa para o Engenheiro de Produção brasileiro no mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, V. F.; RIBEIRO, E. P. **Diferenciais de salários por gênero no Brasil: uma análise regional**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Economia, p. 3-15, 2001.
- BRASIL. IBGE: Censo demográfico, 2010. Disponível em: [www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br). Acesso em: 10 de Agosto de 2019.
- BIDERMAN, C.; GUIMARÃES, N. A. Na ante-sala da discriminação: o preço dos atributos de sexo e cor no Brasil (1989–1999). **Revista Estudos Feministas**, v. 12, n. 2, p. 177, 2004.
- DOS SANTOS, P. F.; SIMON, A. T. O desempenho profissional do engenheiro de produção: um estudo sobre suas competências e habilidades na visão das empresas. 2015.
- FAÉ, C. S; RIBEIRO, J. L. Um retrato da engenharia de produção no Brasil. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 3, p.25-27, 2005.
- GUJARATI, D. **Econometria básica**. 5ª Ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.
- MAIA, K. *et al.* Diferenças salariais e discriminação por gênero e cor no mercado de trabalho da região sul do Brasil. **Revista Estudo & Debate**, v. 25, n. 1, 2018.
- MINCER, J. *Schooling experience and earnings*. **National Bureau for Economic Research**, New York, 1974.



## APÊNDICE A – O Teste F de Ajustamento Global do Modelo de Regressão Linear Múltipla

A estatística do teste F, proposta por Snedcoor, visa aferir a significância de um conjunto de parâmetros de um modelo de regressão linear múltipla, tal como o utilizado no presente estudo e estimado por meio da equação (1), em que a modelagem econométrica é ajustada por intermédio do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Assim, de acordo com Gujarati (2011), deve-se definir o seguinte teste de hipóteses:

$$H_0: \theta_0 = \theta_1 = \dots = \theta_k = 0 \quad vs \quad H_1: \exists_j: \theta_j \neq 0, \quad j = 0, \dots, k.$$

A partir do uso da notação matricial, as hipóteses podem ser testadas do seguinte modo:

$$H_0: \boldsymbol{\theta} = \mathbf{0} \quad vs \quad H_1: \boldsymbol{\theta} \neq \mathbf{0}$$

A variabilidade total da variável dependente  $W$  (que neste estudo é representada por  $W$ , representante dos salários), expressa pela soma dos quadrados dos desvios dos salários dos engenheiros de produção em relação ao seu valor médio  $\bar{W}$  (SQT), pode ser particionada em dois componentes aditivos: uma explicada pelo modelo de regressão (SQR – soma dos quadrados da regressão) e outra associada aos resíduos (SQE – soma dos quadrados dos resíduos). Considera-se, portanto, em notação matricial:

$$\begin{aligned} SQE &= \sum_{i=1}^n (w_i - \hat{w}_i)^2 & SQE &= (W - X\theta)^T \cdot (W - X\theta) = e^T e \\ SQR &= \sum_{i=1}^n (\hat{w}_i - \bar{w})^2 & SQR &= (X\theta - \bar{W})^T \cdot (X\theta - \bar{W}) \\ SQT &= \sum_{i=1}^n (w_i - \bar{w})^2 & SQT &= (W - \bar{W})^T \cdot (W - \bar{W}), \end{aligned}$$



Estabelece-se, assim, a seguinte relação:

$$SQT = SQR + SQE, \text{ ou seja,}$$

$$\sum_{i=1}^n (w_i - \bar{w})^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{w}_i - \bar{w})^2 + \sum_{i=1}^n (w_i - \hat{w}_i)^2$$

A parcela da variância total em  $W$  explicada pela modelagem econométrica de regressão linear múltipla e a da variância vinculadas aos resíduos podem ser estimadas, respectivamente, pela divisão dos valores de SQR e SQE pelos seus graus de liberdade. Tais quantidades denotam os quadrados médios da regressão (QMR) e os quadrados médios dos resíduos da regressão (QME). Logo, tem-se:

$$QMR = \frac{SQR}{k}$$
$$QME = \frac{SQE}{n - k - 1} = \frac{e^T e}{n - k - 1}$$

A fim de avaliar a qualidade do ajustamento do modelo estimado aos dados, deve-se comparar a parcela da variância que é explicada pelo modelo de regressão linear múltipla com a variância associada aos resíduos. Caso a primeira apresente nível de significância estatística superior à segunda, podemos inferir que o modelo é significativo do ponto de vista global. Esse comparativo é realizado por meio da análise da distribuição estatística da razão entre estas duas variâncias.

Assumindo as premissas do modelo de regressão linear múltipla, notadamente no que se refere aos pressupostos de independência e homocedasticidade dos erros aleatórios para hipótese nula  $H_0$ , tem-se que:

$$\frac{SQR}{k} \sim \sigma^2 \chi_k^2 \quad \text{e} \quad \frac{SQE}{n - k - 1} \sim \sigma^2 \chi_{n-k-1}^2$$

Dado que esses dois quantitativos são independentes entre si, a estatística de teste segue a distribuição F com  $k$  e  $n - k - 1$  graus de liberdade. Em resumo,



$$F = \left[ \frac{\frac{SQR}{k}}{\frac{SQE}{n-k-1}} \right] \sim F_{k,n-k-1}$$

A partir de uma notação matricial, no presente estudo, tem-se:

$$F = \frac{\theta^T X^T X \theta / k}{[W^T (I - X(X^T X)^{-1} X)] / n - k - 1}$$

Desse modo, com o auxílio das equações apresentadas permite-se estabelecer uma tabela de análise de variância do modelo ajustado da regressão linear múltipla estimada na pesquisa.

Fonte da variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	Estatística de teste F
Regressão	$k$	SQR	$QMR = \frac{SQR}{k}$	$F = \frac{QMR}{QME}$
Resíduo	$n - k - 1$	SQE	$QME = \frac{SQE}{n - k - 1}$	—
Total	$n - 1$	SQT	—	—

A estatística do teste F, sob  $H_0$ , segue distribuição  $F_{k,n-k-1}$ . Portanto, a um nível de confiança  $\alpha$ , rejeita-se  $H_0$  (hipótese nula) se  $F > F_{k,n-k-1}^{-1}(1 - \alpha)$ . Em caso de aceite da hipótese alternativa  $H_1: \theta \neq 0$ , a estatística de teste  $F$  segue a distribuição  $F$  não centralizada com  $k$  e  $n - k - 1$  graus de liberdade e parâmetro de não centralidade dado por:

$$\delta = \frac{\theta^T X^T X \theta}{\sigma^2}$$



À luz do exposto, o **valor de  $F$  calculado** para o modelo de regressão linear múltipla estimado é de **18,45**. O **valor  $p$  dessa estatística  $F$** , de acordo com a tabela de distribuição  $F$ , é  **$p = 0,00001$** , o que representa uma probabilidade extremamente baixa.

Assim, ao optar pela apresentação do resultado por meio da abordagem de significância para o Teste  $F$  de hipótese e, simultaneamente, fixar  $\alpha$  em **0,01**, ou **1%** (representado na Tabela 2 como “**\*Significativo a 1%**”), **pode-se verificar que o valor  $F$  calculado de 18,45, é obviamente significativo a esse nível de significância estatística (\*Significativo a 1%).**

Para todos os fins práticos a que se destina análise empreendida no presente estudo a fim de alcançar ao objetivo de pesquisa estabelecido, pode-se concluir com grande confiança que o conjunto de características individuais  $X$  consideradas no modelo de regressão linear múltipla estimado, afeta os salários dos engenheiros de produção,  $W$ .