

CORRELAÇÃO ENTRE O NÚMERO DE ENGENHEIROS ATIVOS E O IDH DOS ESTADOS BRASILEIROS

ESDRAS JONATHAN HONORATO COSTA¹

¹MSc. Professor do Curso de Engenharia Civil, IFAL, Maceió-AL, esdras.costa@ifal.edu.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
7 a 10 de outubro de 2024

RESUMO: O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) mede o desenvolvimento de uma região considerando aspectos econômicos e sociais. Estudos indicam que há uma correlação positiva entre a quantidade de engenheiros e o IDH de países, destacando a importância desses profissionais na inovação tecnológica e desenvolvimento econômico. A metodologia do estudo envolve coleta de dados de engenheiros ativos e populações estaduais, análise estatística usando a correlação de Pearson, e interpretação dos resultados. A análise mostra que estados com maiores IDH tendem a ter mais engenheiros por mil habitantes. Regiões como o Sudeste e Sul, com maior número de engenheiros, apresentam IDH elevado, enquanto o Norte e Nordeste, com menos engenheiros, têm IDH mais baixo. Investir em educação e infraestrutura nessas regiões é crucial para equilibrar a distribuição de engenheiros. Conselhos profissionais podem contribuir fiscalizando a aplicação de pisos salariais e promovendo a valorização da profissão de engenheiro.

PALAVRAS-CHAVE: Correlação, engenheiros ativos, valorização da profissão.

CORRELATION BETWEEN THE NUMBER OF ACTIVE ENGINEERS AND THE HDI OF BRAZILIAN STATES

ABSTRACT: The Human Development Index (HDI) measures the development of a region considering economic and social aspects. Studies indicate a positive correlation between the number of engineers and the HDI of countries, highlighting the importance of these professionals in technological innovation and economic development. The study methodology involves collecting data on active engineers and state populations, statistical analysis using Pearson correlation, and interpreting the results. The analysis shows that states with higher HDI tend to have more engineers per thousand inhabitants. Regions such as Southeast and South, with a higher number of engineers, have elevated HDI, while North and Northeast, with fewer engineers, have lower HDI. Investing in education and infrastructure in these regions is crucial for balancing the distribution of engineers. Professional councils can contribute by monitoring the implementation of salary floors and promoting the valuation of the engineering profession.

KEYWORDS: Correlation, active engineers, profession valuation.

INTRODUÇÃO

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma métrica composta criada para avaliar o desenvolvimento humano de um país, levando em consideração não apenas aspectos econômicos, mas também sociais e de qualidade de vida. Desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o IDH fornece uma visão mais abrangente do progresso humano do que apenas indicadores econômicos como o PIB per capita. Essa métrica varia entre 0 a 1, sendo 1 o maior IDH possível. As faixas do IDH são divididas em quatro categorias principais: IDH Muito Alto: um IDH igual ou superior a 0,800; IDH Alto: um IDH entre 0,700 e 0,799; IDH Médio: um IDH entre 0,550 e 0,699; IDH Baixo: um IDH inferior a 0,550 (UNDP, 2020).

A relação entre a quantidade de engenheiros e o IDH é um tema abordado em diversos estudos científicos. Alguns desses estudos sugerem que há uma correlação positiva entre a presença de engenheiros e o aumento do IDH, devido ao papel crucial que esses profissionais desempenham na inovação tecnológica, infraestrutura e desenvolvimento econômico. Por exemplo, Land (2015) aborda

como o capital humano especializado, incluindo engenheiros, pode influenciar positivamente indicadores de desenvolvimento, como o IDH. O estudo sugere que países com maior número de engenheiros tendem a ter melhores indicadores de saúde, educação e renda, componentes essenciais do IDH. Stewart et al. (2018) exploram como a formação em engenharia está correlacionada com melhorias em vários aspectos do desenvolvimento humano, através da promoção de inovações tecnológicas e melhorias na infraestrutura, que são fundamentais para o crescimento econômico e social. Adicionalmente, um estudo desenvolvido por Ferrari et al. (2022) destaca a importância de fatores demográficos e educacionais, incluindo a formação em engenharia, como determinantes do IDH em diferentes países. A pesquisa indica que a educação superior e a formação técnica avançada, incluindo a engenharia, são cruciais para alcançar altos níveis de desenvolvimento humano.

O IDH pode ser adaptado para avaliar o desenvolvimento humano em estados, regiões ou municípios dentro de um país. No Brasil, por exemplo, existe o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que segue a mesma metodologia do IDH, mas é aplicado a municípios e unidades federativas. O IDHM no Brasil é calculado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) em parceria com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a Fundação João Pinheiro (FJP).

A engenharia, como uma força motriz do desenvolvimento humano, desempenha um papel fundamental na elevação do IDH de uma região. Este estudo tem por objetivo investigar a correlação entre o quantitativo de engenheiros ativos com o IDH de cada estado e região do país. Estabelecer um parâmetro baseado na quantidade de engenheiros proporcional ao tamanho da população com o IDH.

METODOLOGIA

Primeiramente, os dados sobre engenheiros ativos foram obtidos a partir da base de registros do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA, 2024), conforme a Resolução 473 do Confea, que inclui a tabela de títulos profissionais. Estes dados foram atualizados até 10/04/2023 e abrangem apenas os engenheiros ativos do Grupo 1, excluindo os tecnólogos.

A coleta de dados populacionais e do Índice de Desenvolvimento Humano para cada estado brasileiro foi realizada no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Embora o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) seja a nomenclatura oficial, utilizaremos a nomenclatura IDH para evitar possíveis conflitos.

A análise estatística dos dados incluirá a taxa de engenheiros ativos por mil habitantes em cada estado e em países com alto IDH, bem como a relação entre essas variáveis e o próprio IDH. A correlação entre o IDH e a proporção de engenheiros será avaliada utilizando a correlação de Pearson (Eq. 1), onde x_i e y_i representam os valores individuais das variáveis IDH e proporção de engenheiros por mil habitantes, e \bar{x} e \bar{y} são as médias dessas variáveis. O valor da correlação de Pearson varia de -1 a 1, com 1 indicando uma correlação positiva perfeita, -1 uma correlação negativa perfeita e 0 nenhuma correlação linear. Para facilitar a interpretação, será elaborado um gráfico de dispersão mostrando a relação entre o IDH e a taxa de engenheiros por mil habitantes em cada estado.

Eq. 1 - Correlação de Pearson

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

A análise examina a variação na distribuição de engenheiros entre as diferentes regiões do Brasil e a relação dessa distribuição com o IDH de cada região. Após a análise dos dados, são discutidos os resultados e apresentadas propostas estratégicas. Esta etapa envolve uma revisão detalhada dos dados com base em aspectos históricos, econômicos e educacionais para interpretar os resultados e sugerir estratégias adequadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos dados obtidos, observa-se na Tabela 1 a quantidade de engenheiros a cada mil habitantes por estado. A apresentação dos dados está em ordem crescente em relação ao IDH.

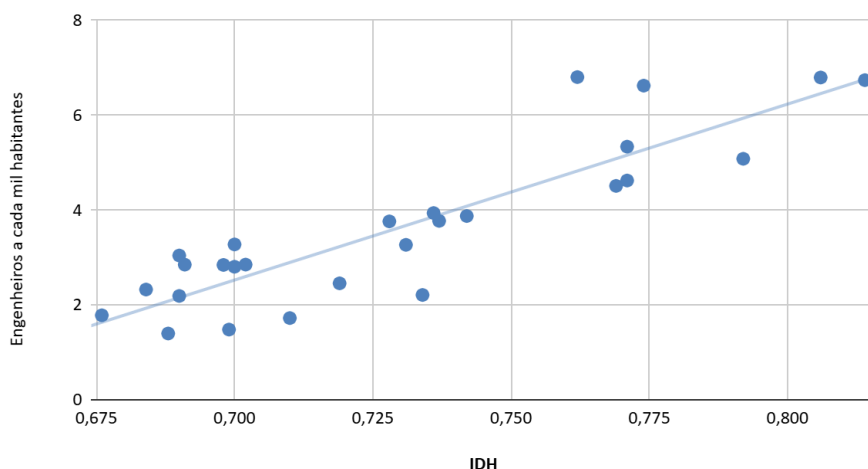
Tabela 1. Dados de IDH, população, quantidade de engenheiros e taxa de engenheiros por mil habitantes.

Estado	Posição		População	Engenheiros	Eng. a cada mil hab.
	IDH	IDH			
Distrito Federal	1	0,814	2.817.381	18.987	6,739
São Paulo	2	0,806	44.411.238	301.889	6,798
Santa Catarina	3	0,792	7.610.361	38.669	5,081
Minas Gerais	4	0,774	20.539.989	136.052	6,624
Rio Grande do Sul	5	0,771	10.882.965	50.305	4,622
Espírito Santo	5	0,771	3.833.712	20.461	5,337
Paraná	7	0,769	11.444.380	51.608	4,509
Rio de Janeiro	8	0,762	16.055.174	109.243	6,804
Mato Grosso do Sul	9	0,742	2.757.013	10.682	3,874
Goiás	10	0,737	7.056.495	26.614	3,772
Mato Grosso	11	0,736	3.658.649	14.407	3,938
Ceará	12	0,734	8.794.957	19.429	2,209
Tocantins	13	0,731	1.511.460	4.938	3,267
Rio Grande do Norte	14	0,728	3.302.729	12.423	3,761
Pernambuco	15	0,719	9.058.931	22.241	2,455
Acre	16	0,71	830.018	1.430	1,723
Sergipe	17	0,702	2.210.004	6.298	2,850
Rondônia	18	0,7	1.581.196	4.435	2,805
Amazonas	18	0,7	3.941.613	12.910	3,275
Roraima	20	0,699	636.707	942	1,479
Paraíba	21	0,698	3.974.687	11.300	2,843
Bahia	22	0,691	14.141.626	40.278	2,848
Pará	23	0,69	8.120.131	24.689	3,040
Piauí	23	0,69	3.271.199	7.157	2,188
Amapá	25	0,688	733.759	1.025	1,397
Alagoas	26	0,684	3.127.683	7.270	2,324
Maranhão	27	0,676	6.776.699	12.069	1,781

Pode-se averiguar, na Tabela 1, que para estados com mais de 6 engenheiros a cada mil habitantes, há uma maior tendência de ter o IDH muito alto. Para estados que possuem entre 3 e 6 engenheiros por mil habitantes há mais probabilidade de ter o IDH alto. E, para estados com menos de 3 engenheiros por mil habitantes percebe-se uma tendência de ter o IDH médio.

Aplicando a correlação de Pearson (Eq. 1) encontra-se 0,8505 um valor muito próximo de 1 indicando que o IDH e a taxa de engenheiros por mil habitantes têm uma forte correlação positiva. Logo, um aumento na quantidade de engenheiros ativos indica um aumento no IDH do estado. Para endossar essa afirmação, o Gráfico 1 apresenta a linha de tendência gerada no gráfico IDH x Taxa de engenheiros por mil habitantes. Percebe-se que a linha de tendência é uma reta crescente corroborando com a correlação positiva entre o número de engenheiros e o IDH da região.

Gráfico 1. Linha de tendência entre IDH e a taxa de engenheiros
IDH x Taxa de eng. a cada por mil hab.



Quando agrupamos os estados por regiões administrativas (Tabela 2) a correlação entre o IDH e a taxa de engenheiros por mil habitantes fica mais evidente.

Tabela 2. Comparativo entre IDH e a taxa de engenheiros por regiões.

Região	Posição IDH	População	Engenheiros	Eng. a cada mil hab.
SUDESTE	1	84.840.113	567645	6,691
SUL	2	29.937.706	140582	4,696
CENTRO-OESTE	3	16.289.538	51703	3,174
NORTE	4	17.354.884	50369	2,902
NORDESTE	5	54.658.515	138465	2,533

A alta taxa de engenheiros nas regiões com maior IDH (Sudeste e Sul) sugere que o desenvolvimento econômico e educacional influencia diretamente a quantidade de profissionais qualificados. A presença de indústrias avançadas e centros de pesquisa em regiões com alto IDH tende a criar mais oportunidades e demanda para engenheiros. Regiões com IDH mais baixo, como o Nordeste e o Norte, enfrentam desafios maiores na formação e retenção de engenheiros. Isso pode ser causado por uma menor concentração de instituições de ensino técnico e científico e menos oportunidades de emprego no setor industrial e tecnológico.

É crucial investir em educação e infraestrutura nas regiões com menor taxa de engenheiros, como o Nordeste e o Norte. Melhorar o acesso à educação superior e criar incentivos para o desenvolvimento de indústrias tecnológicas pode ajudar a equilibrar a distribuição de engenheiros em todo o país. Políticas que incentivem a criação de centros de pesquisa e desenvolvimento em regiões menos desenvolvidas podem também ajudar a aumentar a demanda por engenheiros e promover um desenvolvimento mais equilibrado.

Além disso, os conselhos desses estados com baixo IDH podem desempenhar um papel fundamental em várias frentes para fortalecer a profissão de engenheiro, tornando-a atrativa aos jovens, para aumentar o número de engenheiros ativos. Primeiramente, eles podem atuar na fiscalização e na aplicação de medidas para coibir práticas de desvalorização salarial, garantindo que empresas e órgãos cumpram o piso salarial estabelecido. Além disso, os conselhos podem desenvolver estratégias para aumentar a atratividade do mercado de trabalho para engenheiros, promovendo a profissão e destacando

suas vantagens. Essas instituições também podem liderar campanhas de valorização da profissão de engenheiro na sociedade, especialmente em regiões com baixo IDH, onde a baixa escolaridade resulta na presença de profissionais não qualificados atuando em áreas que deveriam ser exclusivas para engenheiros. Ao abordar essas questões, os conselhos contribuem para o reconhecimento da importância do engenheiro e para a melhoria das condições de trabalho na profissão, criando possibilidades para atração de novos talentos.

CONCLUSÃO

A análise dos dados apresentados revela uma forte correlação positiva entre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e a taxa de engenheiros por mil habitantes nos estados brasileiros. A correlação de Pearson calculada é de 0,8505, indicando uma correlação positiva significativa entre o IDH e a quantidade de engenheiros por mil habitantes. Isso sugere que estados IDH mais elevados tendem a ter um número maior de engenheiros proporcionais a população. A análise regional reforça essa correlação.

As regiões com menor taxa de engenheiros, como o Norte e o Nordeste, precisam de investimentos significativos em educação e infraestrutura para melhorar sua capacidade de formação e retenção de engenheiros. A criação de incentivos para o desenvolvimento de indústrias tecnológicas e centros de pesquisa nessas regiões pode ajudar a equilibrar a distribuição de engenheiros pelo país.

Conselhos profissionais nas regiões com baixo IDH têm um papel crucial na valorização e promoção da profissão de engenheiro. Eles podem atuar na fiscalização para garantir o cumprimento do piso salarial, desenvolver estratégias para aumentar a atratividade do mercado de trabalho e liderar campanhas de valorização da profissão na sociedade.

REFERÊNCIAS

- CONFEA. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, 2024. Disponível em: <https://relatorio.confesa.org.br/Profissional/SituacaoRegistro>. Acesso em 10 de julho de 2024.
- Ferrari, G., Farías-Valenzuela, C., Guzmán-Habinger, J. et al. Relationship between socio-demographic correlates and human development index with physical activity and sedentary time in a cross-sectional multicenter study. *BMC Public Health* 22, 669 (2022). <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13117-9>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>. Acesso em: 10 de julho de 2024.
- Land, K.C. (2015). The Human Development Index: Objective Approaches (2). In: Glatzer, W., Camfield, L., Møller, V., Rojas, M. (eds) *Global Handbook of Quality of Life. International Handbooks of Quality-of-Life*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9178-6_7
- Stewart, Frances, Gustav Ranis, and Emma Samman, 'The Relationship between Human Development and Economic Growth', *Advancing Human Development: Theory and Practice* (Oxford, 2018; online edn, Oxford Academic, 22 Mar. 2018), <https://doi.org/10.1093/oso/9780198794455.003.0003>, accessed 29 July 2024.
- UNDP (United Nations Development Programme). 2020. *Human Development Report 2020: The Next Frontier: Human Development and the Anthropocene*. New York. Disponível em <https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2020>