



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas – ICSA
Departamento de Ciências Econômicas – DEECO

ERICK HENRIQUE MONTEIRO COURA

O SETOR INDUSTRIAL BRASILEIRO: UMA ANÁLISE MULTIVARIADA

Mariana – MG

2025

ERICK HENRIQUE MONTEIRO COURA

O setor industrial brasileiro: uma análise multivariada

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Márcia dos Santos

Mariana – MG

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C858s Coura, Erick Henrique Monteiro.
O setor industrial brasileiro [manuscrito]: uma análise multivariada. /
Erick Henrique Monteiro Coura. - 2025.
46 f.: il.: gráf., mapa. + Quadros com informações relevantes..

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Márcia dos Santos.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas. Graduação em Ciências
Econômicas .

1. Análise fatorial. 2. Análise multivariada. 3. Indústrias - Brasil. I. dos
Santos, Cristiane Márcia. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 517(81)

Bibliotecário(a) Responsável: Essevalter De Sousa - Bibliotecário Coordenador
CBICSA/SISBIN/UFOP-CRB6a1407



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS



FOLHA DE APROVAÇÃO

Erick Henrique Monteiro Coura

O SETOR INDUSTRIAL BRASILEIRO: UMA ANÁLISE MULTIVARIADA

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas

Aprovada em 14 de abril de 2025

Membros da banca

Profª Drª Cristiane Márcia dos Santos - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Prof Dr. Francisco Horácio Pereira de Oliveira - Universidade Federal de Ouro Preto
Profa. Me. Rosilene Aparecida Felício. - Universidade Federal de Minas Gerais

Profª Drª Cristiane Márcia dos Santos, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 27/04/2025



Documento assinado eletronicamente por **Cristiane Marcia dos Santos, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 27/04/2025, às 19:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0901549** e o código CRC **BE8C5987**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.005440/2025-15

SEI nº 0901549

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35402-163
Telefone: (31)3557-3835 - www.ufop.br

AGRADECIMENTOS

Foi uma longa jornada, tive muitas dificuldades para concluir tudo, mas graças ao apoio das pessoas ao meu redor pude terminar essa jornada e iniciar mais um capítulo. Escolhi essa carreira por causa da sua grande diversidade de campos e conhecimentos, e minha vontade de mudar a minha vida e apoiar minha família. Quero agradecer a minha família, que sempre me apoiou e incentivou a terminar o que comecei e a todos os professores que tive, que foram essenciais para terminar essa jornada de ensino, especialmente minha professora orientadora Cristiane Marcia dos Santos, que foi vital na conclusão desse trabalho. Apreendi muitas matérias ao longo do caminho, especialmente as de matemática e estatística, que só serviram para aumentar meu desejo de progredir nesse campo e me tornar um profissional bem capacitado.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar os oito setores industriais que mais contribuíram para o Produto Interno Bruto (PIB) industrial brasileiro no ano de 2021, considerando os estados brasileiros. A investigação foi conduzida com base em variáveis relacionadas à ocupação e aos salários nesses setores, utilizando-se técnicas de análise multivariada, especificamente Análise Fatorial e Análise de Cluster. A Análise Fatorial possibilitou a redução da dimensionalidade dos dados e a identificação de três fatores principais, que explicam 96,89% da variância total do modelo. Esses fatores foram interpretados e denominados como: Fator da Indústria de Construção e de Transformação, Fator da Indústria Energética e Fator da Indústria Mineral Metálica, os quais sintetizam distintos perfis produtivos no país. A Análise de Cluster permitiu o agrupamento dos estados brasileiros em três clusters com características industriais semelhantes. O Cluster 1 representa estados com industrialização em baixa escala e predominância de setores tradicionais; o Cluster 2 compreende estados com industrialização em média escala, associados à agroindústria e à metalurgia; e o Cluster 3 reúne estados com elevada diversidade produtiva, industrialização em alta escala e os maiores salários do setor, refletindo maior desenvolvimento econômico e tecnológico. Os resultados apontam disparidades regionais significativas na estrutura industrial brasileira, evidenciando a concentração histórica da atividade produtiva nas regiões Sudeste e Sul. Tal cenário destaca a necessidade de políticas públicas voltadas à descentralização produtiva, ao fortalecimento das cadeias industriais locais e ao investimento em infraestrutura e qualificação profissional nas regiões menos desenvolvidas.

Palavras-chave: Indústria brasileira; Análise Fatorial; Análise de Cluster; Desigualdade regional; Desenvolvimento industrial.

ABSTRACT

This study aims to analyze the eight industrial sectors that contributed most to Brazil's industrial Gross Domestic Product (GDP) in 2021, considering the Brazilian states. The investigation was conducted based on variables related to employment and wages in these sectors, using multivariate analysis techniques, specifically Factor Analysis and Cluster Analysis. Factor Analysis enabled the reduction of data dimensionality and the identification of three main factors, which explain 96.89% of the total variance of the model. These factors were interpreted and named as: Construction and Manufacturing Industry Factor, Energy Industry Factor, and Metallic Mineral Industry Factor, each representing distinct productive profiles in the country. Cluster Analysis allowed for the grouping of Brazilian states into three clusters with similar industrial characteristics. Cluster 1 represents states with low-scale industrialization and a predominance of traditional sectors; Cluster 2 includes states with medium-scale industrialization, associated with agribusiness and metallurgy; and Cluster 3 comprises states with high productive diversity, large-scale industrialization, and the highest sector wages, reflecting greater economic and technological development. The results highlight significant regional disparities in Brazil's industrial structure, revealing the historical concentration of productive activity in the Southeast and South regions. This scenario underscores the need for public policies aimed at productive decentralization, strengthening local industrial chains, and investing in infrastructure and professional training in less developed regions.

Keywords: Brazilian industry; Factor Analysis; Cluster Analysis; Regional inequality; Industrial development.

LISTA DE FIGURA

Figura 1 – AGRUPAMENTO DOS CLUSTERS.....	31
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – TESTE KMO E TESTE DE BARTLETT	28
Quadro 2 – FATORES EXTRAÍDOS PELA AF COM ROTAÇÃO VARIMAX	29
Quadro 3 – MATRIZ DE COMPONENTES ROTACIONADA	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1– PIB EM VALORES CORRENTES (R\$ MILHÕES).....	2
Gráfico 2 - DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA GERAL POR PORTE DE ESTABELECIMENTOS – PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA – 2021 (%)	5
Gráfico 3- PIB DA INDÚSTRIA SOB A ÓTICA DA PRODUÇÃO – VARIAÇÃO CONTRA O ANO ANTERIOR (%).....	6
Gráfico 4 - RANKING DOS OITO MAIORES SETORES INDUSTRIAIS NA PARTICIPAÇÃO DO PIB INDUSTRIAL BRASILEIRO – 2021 (%).....	7
Gráfico 5 – EVOLUÇÃO DA VARIAÇÃO % DO PIB BRASIL E DO PIB DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE 2010-2022	8
Gráfico 6 – PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL EM TERRA – MIL BARRIS DE ÓLEO EQUIVALENTE POR DIA (Mboe/d)	11
Gráfico 7 - EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS (VAR% AC. EM 12MESES)..	13
Gráfico 8 - PARTICIPAÇÃO DAS PRINCIPAIS SUBSTÂNCIAS METÁLICAS NO VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL COMERCIALIZADA – 2021(%)	15
Gráfico 9 - FATURAMENTOS DE PRODUTOS QUÍMICOS DE USO INDUSTRIAL	18

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVO GERAL.....	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2. A INDÚSTRIA BRASILEIRA	4
2.1 SETORES DA INDÚSTRIA BRASILEIRA	6
2.1.1 INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO	7
2.1.2 INDÚSTRIA EXTRATIVA DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL	10
2.1.3 INDÚSTRIA DE ALIMENTOS	12
2.1.4 INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO DE MINERAIS METÁLICOS	14
2.1.5 INDÚSTRIA DE COQUE, DERIVADOS DO PETRÓLEO E BIOCOMBUSTÍVEIS.....	15
2.1.6 INDÚSTRIA QUÍMICA.....	17
2.1.7 INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	18
2.1.8 INDÚSTRIA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES	20
3. METODOLOGIA	22
3.1 ANÁLISE FATORIAL.....	23
3.2 ANÁLISE DE CLUSTER	24
3.3 FONTE DE DADOS	26
4 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.....	28
4.1 ANÁLISE FATORIAL.....	28
4.2 ANÁLISE DE CLUSTER	31
5. CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

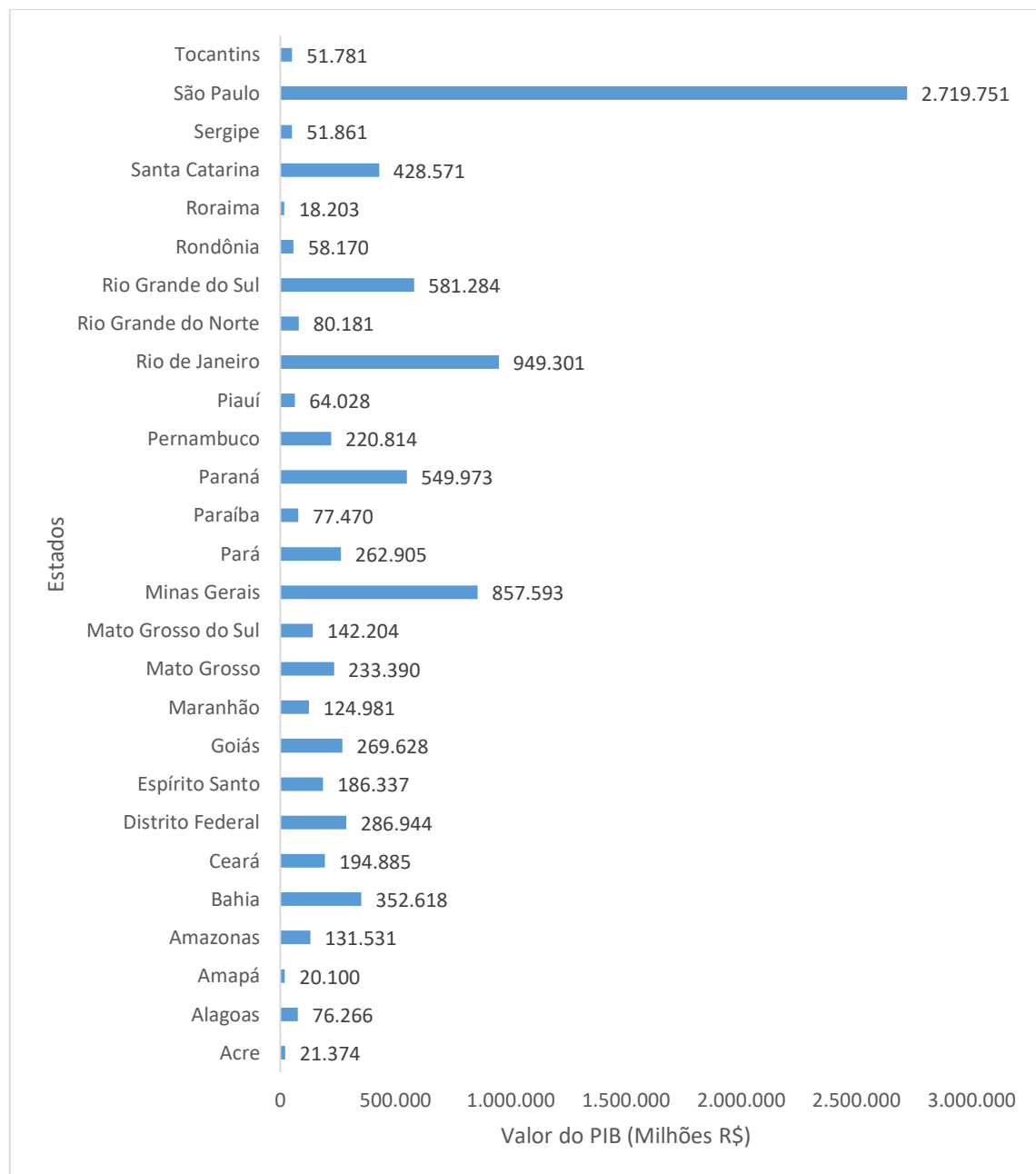
A indústria desempenha um papel fundamental no crescimento econômico do Brasil, sendo responsável pela geração de empregos, inovação tecnológica e dinamização de diversas cadeias produtivas. No Brasil, o setor industrial passou por grandes desafios e transformações nos últimos anos, especialmente no período pós-pandemia.

O ano de 2021 marcou um momento de recuperação econômica após a forte recessão de 2020, mas também trouxe incertezas devido a fatores como instabilidade macroeconômica, gargalos logísticos globais e aumento nos custos de insumos e energia.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Produto Interno Bruto (PIB) atingiu o valor de R\$ 9 trilhões, apresentando um aumento de 4,8% em 2021 após a queda observada em 2020, especialmente devido aos efeitos da pandemia COVID-19. Este aumento foi impulsionado pelo bom desempenho dos setores da economia. Enquanto o Agropecuário ficou estável em volume (4,2% em 2020), Serviços cresceu 4,8% (- 3,7% em 2020) e a Indústria cresceu 5% (- 3% em 2020), principalmente, pelo desempenho positivo das indústrias extrativas, da construção civil e da produção de bens de capital. No entanto, esse crescimento não foi homogêneo entre os setores e regiões do país, evidenciando a necessidade de uma análise mais detalhada para compreender as principais dinâmicas do setor (IBGE, 2022).

Todas unidades federativas apresentaram um crescimento em volume do PIB, com o Rio Grande do Sul registrando a maior variação, 9,3%, seguido por Tocantins, 9,2%, e Roraima, 8,4%. Essas são informações das Contas Regionais 2021, elaboradas pelo IBGE em parceria com os órgãos estaduais de estatística, secretarias estaduais de Governo e a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA). O Gráfico mostrado abaixo revela o PIB em valores correntes, demonstrando as variações citadas anteriormente:

GRÁFICO 1– PIB EM VALORES CORRENTES (R\$ MILHÕES)



Fonte: IBGE (2023).

Diante desse cenário, este trabalho utiliza técnicas de análise multivariada, especificamente a Análise Fatorial e a Análise de Cluster, para identificar padrões e agrupamentos entre os estados brasileiros com base em variáveis relacionadas à ocupação da mão de obra e a remuneração nos oito setores que mais contribuíram para o PIB da Indústria no ano de 2021. A abordagem estatística utilizada permite reduzir a complexidade dos dados e classificar os estados de acordo com suas características produtivas, evidenciando estruturas industriais

semelhantes e possíveis disparidades regionais. Para tanto, o trabalho está dividido em cinco partes, sendo a primeira a presente introdução. A segunda parte será referente às oito indústrias que mais contribuíram para o PIB industrial de 2021, e a terceira refere-se à metodologia utilizada. A quarta aborda os resultados e discussão sobre estes, e a quinta evidencia as considerações finais.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é analisar os oito setores industriais que mais contribuíram para o PIB industrial em 2021 para os estados brasileiros.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Aplicar a Análise Fatorial para reduzir a complexidade dos dados e identificar os principais fatores que explicam a variabilidade das ocupações e remunerações nos oito setores industriais escolhidos.
- b) Utilizar a Análise de Cluster para classificar os estados brasileiros de acordo com suas características produtivas e estrutura industrial.
- c) Avaliar as diferenças regionais na distribuição da indústria, destacando os clusters industriais predominantes e suas implicações econômicas.

2. A INDÚSTRIA BRASILEIRA

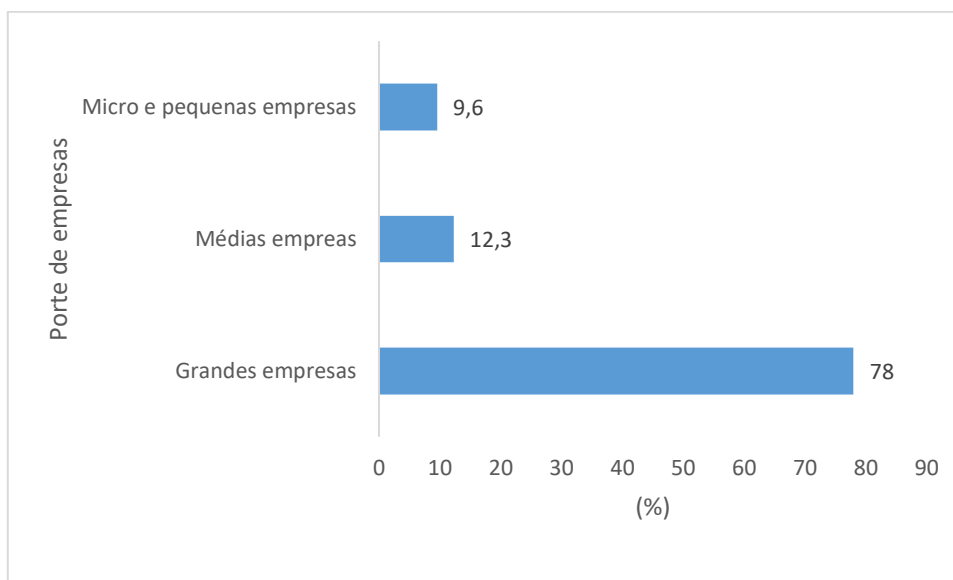
A industrialização brasileira é considerada recente em comparação com as nações que lideraram a Revolução Industrial. Embora tenha dado os primeiros passos durante o período colonial (1500 – 1822), a industrialização cresceu significativamente no período monárquico (1822 – 1889) e só se consolidou a partir da década de 1930, com as políticas dos governos de Getúlio Vargas (1930-1945) e Juscelino Kubitschek (1956-1961).

Apesar do avanço da industrialização no Brasil, esse processo ocorreu de maneira desigual no território nacional. Atualmente, a atividade industrial brasileira está concentrada nos estados do Centro-Sul e nas regiões metropolitanas, embora nas últimas décadas a infraestrutura de transporte, energia e comunicação tenha se expandido para outras regiões. Essa concentração é uma das principais características da indústria brasileira contemporânea (SUZIGAN, 2000).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), na divulgação da Pesquisa Industrial Anual (PIA): Empresa e Produto de 2020, a indústria brasileira apresentou aumento na concentração de produção em poucas empresas entre 2011 e 2020. Em 2020, as oito maiores empresas industriais foram responsáveis por cerca de 24,6% do total do valor de transformação industrial. A instituição comentou que esse fenômeno foi percebido a longo prazo até 2020, tanto nas indústrias extrativas quanto nas de transformação.

O Gráfico abaixo demonstra que no ano de 2021, empresas de grande porte foram responsáveis por cerca de 78% da distribuição da produção, enquanto as com menor porte ficaram com participações bem menores:

GRÁFICO 2 - DISTRIBUIÇÃO DA PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA GERAL POR PORTE DE ESTABELECIMENTOS – PARTICIPAÇÃO NA PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA – 2021 (%)

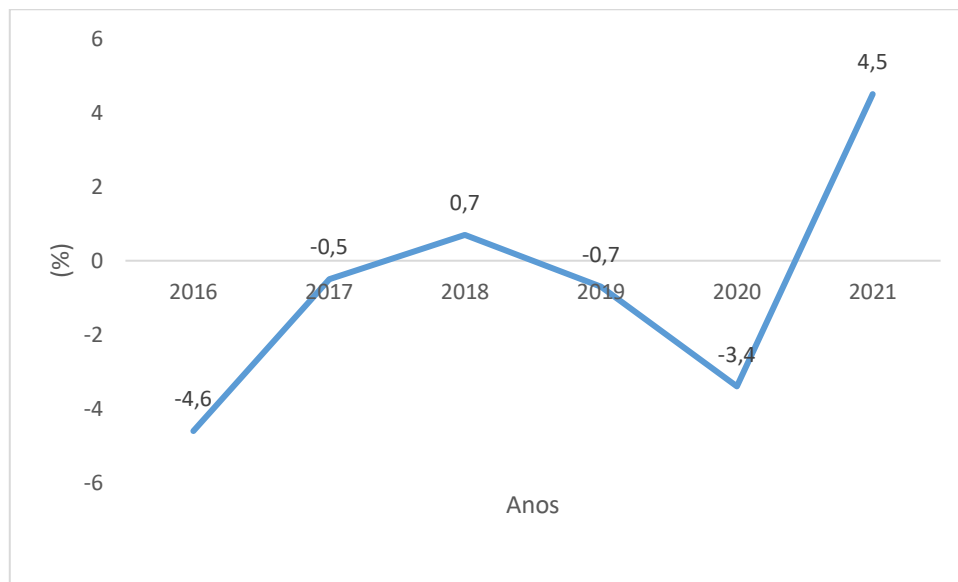


Fonte: CNI, com base em dados da PIA Empresa – IBGE (2024).

Conforme destacado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no período de 2011 a 2020, observou-se que, em 2021, grande parte do volume da produção industrial esteve concentrada em um número reduzido de empresas de grande porte. Em contrapartida, as empresas de pequeno e médio porte apresentaram participação significativamente inferior, evidenciando as dificuldades enfrentadas por esses empreendimentos para competir com as grandes corporações.

Apesar da elevada concentração das atividades industriais, o desenvolvimento desse setor mostrou-se essencial para o crescimento econômico do país, uma vez que tais atividades impulsionam a competitividade tanto no mercado interno quanto no externo, sendo fundamentais para a geração de riqueza nacional. De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2024), a indústria brasileira é responsável por aproximadamente 20,4% dos empregos formais no país, 69,2% das exportações de bens e serviços, 69,2% dos investimentos empresariais em pesquisa e desenvolvimento, 32,9% da arrecadação de tributos federais (excluindo-se as receitas previdenciárias) e 29,7% da arrecadação previdenciária patronal. O gráfico 3 apresenta, com base em dados do IBGE, a evolução do Produto Interno Bruto (PIB) da indústria brasileira nos últimos anos.

GRÁFICO 3- PIB DA INDÚSTRIA SOB A ÓTICA DA PRODUÇÃO – VARIAÇÃO CONTRA O ANO ANTERIOR (%)



Fonte: Sistema de Contas Nacionais Trimestrais (SCNT) – IBGE (2024).

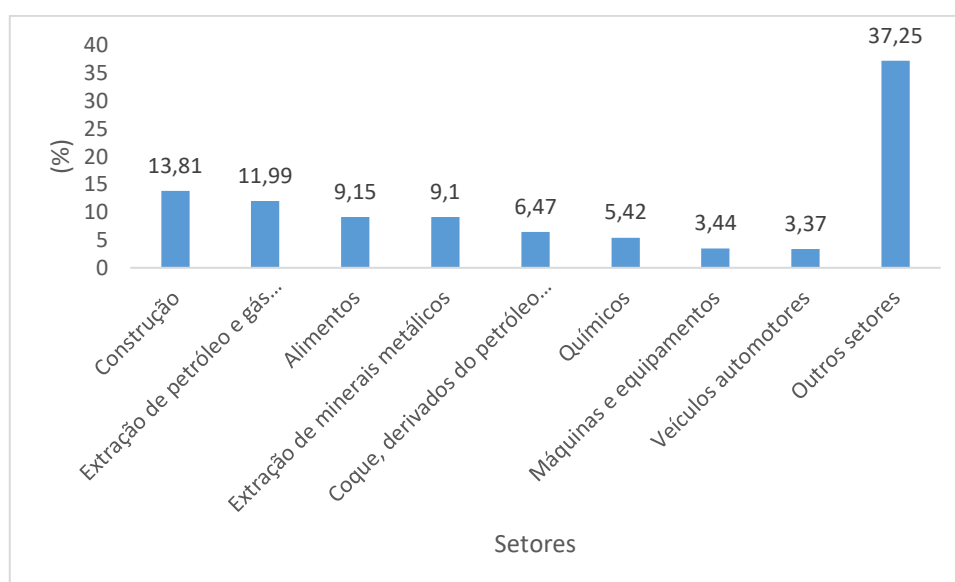
Em contraste com o cenário observado em 2020, a demanda por produtos industriais apresentou um aumento significativo em 2021, contribuindo de forma positiva para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB). O consumo das famílias registrou um avanço de 3,6%, enquanto o consumo do governo cresceu 2%. No ano anterior, ambos haviam apresentado retrações de 5,4% e 4,5%, respectivamente. Diante desse contexto, torna-se relevante a análise do desempenho do setor industrial brasileiro, a fim de evidenciar o processo de recuperação econômica após o choque exógeno provocado pela pandemia de COVID-19.

2.1 SETORES DA INDÚSTRIA BRASILEIRA

Os setores industriais brasileiros têm sido historicamente impulsionados por políticas públicas que visam criar um ambiente favorável ao desenvolvimento da produção nacional. Essas políticas contribuíram significativamente para a consolidação de diversos segmentos industriais que, atualmente, representam uma parcela expressiva do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Além disso, esses setores são responsáveis pela fabricação de bens essenciais à população, como alimentos, vestuário, medicamentos, entre outros.

Considerando sua relevância econômica e social, este trabalho destaca oito dos principais setores da indústria brasileira que se destacaram em 2021. A seleção desses setores baseia-se em um ranking elaborado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), com dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e tem como objetivo analisar a contribuição de cada um deles para a movimentação da economia nacional naquele período (Gráfico 4).

GRÁFICO 4 - RANKING DOS OITO MAIORES SETORES INDUSTRIAIS NA PARTICIPAÇÃO DO PIB INDUSTRIAL BRASILEIRO – 2021 (%)



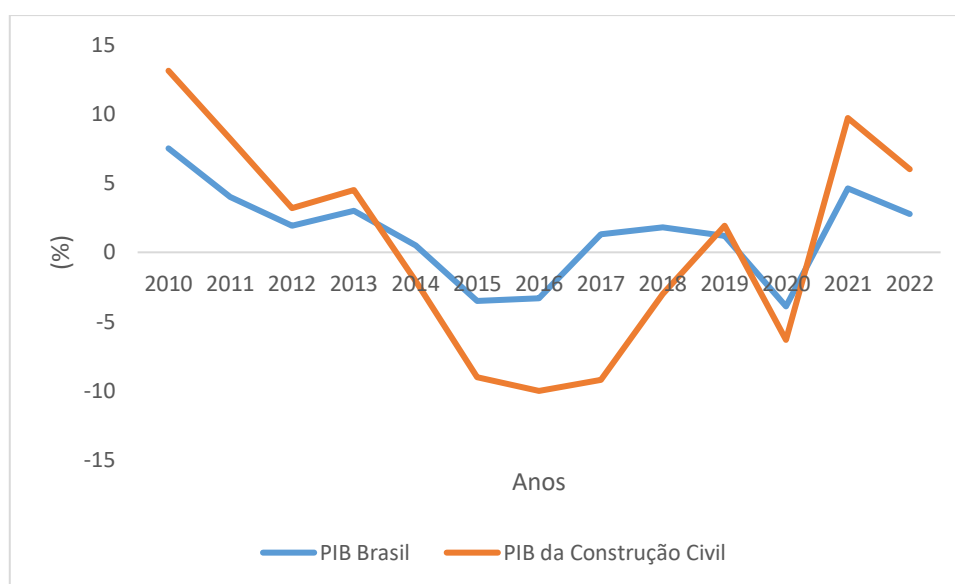
Fonte: Ranking feito pelo CNI, a partir de dados do IBGE (2024).

2.1.1 INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO

O produto da construção civil enquadra-se no conceito de "capital fixo social", conforme proposto por Hirschman (1961), o qual é utilizado para identificar uma sequência eficiente de desenvolvimento econômico. A indústria da construção é responsável pela produção de infraestrutura essencial à economia, por meio da implementação de portos, ferrovias, rodovias, sistemas de irrigação, energia, comunicação, entre outros. Esses serviços são indispensáveis ao funcionamento adequado das atividades primárias, secundárias e terciárias, sendo, portanto, fundamentais para o crescimento econômico. O desempenho do

setor contribui diretamente para o desenvolvimento de uma ampla gama de outras atividades produtivas. Esses serviços, por sua vez, são mantidos pela administração pública ou por agentes privados sob fiscalização estatal e se caracterizam pela indivisibilidade técnica e pela elevada relação capital-produção (CARVALHO; TEIXEIRA, 2006). Observe o gráfico abaixo:

Gráfico 5 – EVOLUÇÃO DA VARIAÇÃO % DO PIB BRASIL E DO PIB DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE 2010-2022



Fonte: Contas Nacionais Trimestrais, IBGE (2022).

O gráfico apresenta a variação do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro em comparação ao PIB do setor de construção civil, no período de 2010 a 2022, conforme dados das Contas Nacionais Trimestrais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Observa-se que, ao longo do intervalo analisado, o desempenho do setor de construção civil acompanha, em linhas gerais, a trajetória do PIB nacional, porém com variações mais acentuadas em determinados momentos.

Entre 2010 e 2013, ambos os indicadores mantêm-se em terreno predominantemente positivo, refletindo um ciclo de crescimento econômico. A partir de 2014, nota-se uma queda significativa, tanto no PIB nacional quanto, sobretudo, no PIB da construção civil, evidenciando o impacto da crise econômica que se intensificou no Brasil nesse período. Essa desaceleração prolonga-se até

aproximadamente 2017, quando alguns sinais de recuperação começam a surgir, embora ainda em patamares mais baixos para a construção civil do que para o PIB geral.

Em 2020, a queda abrupta do PIB brasileiro e do PIB da construção civil coincide com o início da pandemia de COVID-19, que afetou amplamente a atividade econômica. No entanto, em 2021 e 2022, observa-se um movimento de retomada, com variações positivas em ambos os indicadores. Ocorreu um crescimento expressivo da construção civil (9,7% em 2021 e projeção de 6% em 2022), superando o PIB nacional. Esse crescimento reflete a retomada dos investimentos, juros ainda moderados e estímulos governamentais.

Ainda que a construção civil mostre maior volatilidade ao longo do período, sua recuperação recente aponta para a relevância do setor como um dos motores do crescimento econômico, dada a sua capacidade de gerar emprego e impulsionar outros segmentos produtivos.

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2023), pelo segundo ano consecutivo o dinamismo do setor da construção civil superou o desempenho da economia nacional. Em 2022, o setor registrou um crescimento de 6,9%, evidenciando sua relevância socioeconômica. Considerada uma âncora da economia brasileira, a construção civil tem se constituído como um pilar fundamental para o desenvolvimento do país, impactando positivamente diversos setores e promovendo um ciclo virtuoso de geração de emprego e renda.

O resultado do Produto Interno Bruto (PIB) divulgado pelo IBGE em 2023 encontrou respaldo nas expectativas da CBIC, que havia projetado uma alta de 7% para o setor. Conforme destaca a economista Ieda Vasconcelos, da CBIC, “o desempenho positivo da construção nos últimos dois anos foi impulsionado por um ciclo de negócios imobiliários iniciado com a pandemia em 2020. Considerando que o processo de produção do setor é longo (de dois a três anos), os reflexos positivos ainda estão sendo sentidos.”

A indústria da construção civil sempre representou um dos pilares da economia brasileira. Mesmo diante da crise provocada pela pandemia, que acarretou quedas expressivas em diversos segmentos, o setor soube transformar o desafio em oportunidade, recuperando-se da crise pré-pandemia e reafirmando-se como um dos principais contribuintes para a economia nacional, bem como um dos setores que mais atraem investimentos e geram empregos no país.

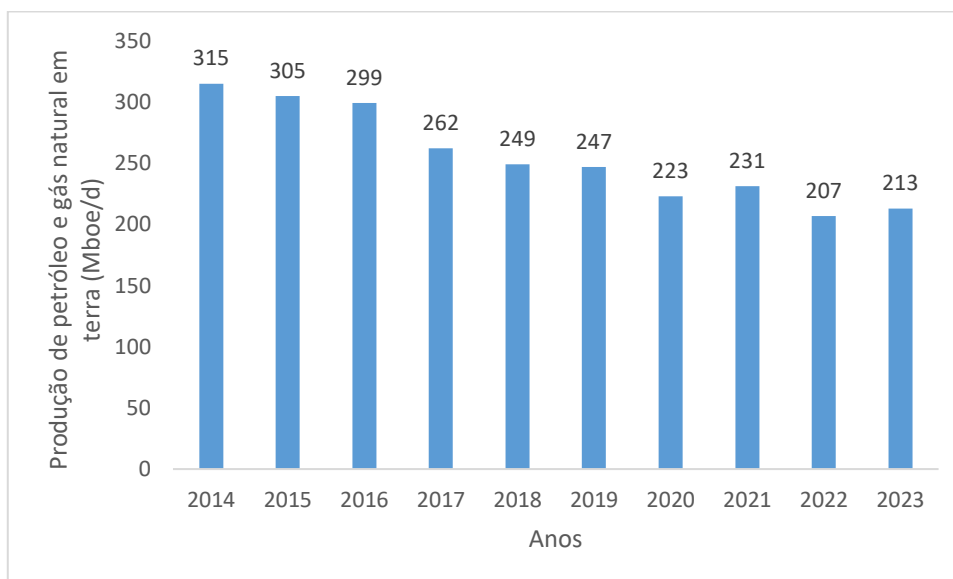
2.1.2 INDÚSTRIA EXTRATIVA DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL

De acordo com o Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás (IBP,2023), o petróleo e o gás natural são de importância vital para a sociedade moderna seja por conta de seu uso como combustível, fonte de energia ou como matéria-prima para os mais diversos segmentos industriais e comerciais do mundo.

No entanto, muitas grandes nações não contam com reservas próprias para atenderem suas demandas, possibilitando a outros países de atenderem à tais demandas como é o caso do Brasil que possui uma grande força no que diz respeito à produção de gás natural e especialmente o petróleo, onde o Brasil é referência em exploração em águas profundas.

Mesmo o Brasil possuindo uma economia muito diversificada, a extração de gás natural e petróleo é determinante para a economia brasileira. No caso do petróleo, trata-se de uma commodity de alto valor agregado, que devido a isso é a causa de muitos conflitos mundo afora. Nacionalmente falando, ele é fundamental para vários setores industriais, como o petroquímico. Sua importância também fica clara no que diz respeito ao seu uso como fonte de energia – o petróleo é responsável por 31,1% da matriz energética nacional, com o gás natural vindo logo em seguida como segunda fonte energética mais utilizada no Brasil, representando 23% do total. Observe o gráfico 6:

GRÁFICO 6 – PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL EM TERRA – MIL BARRIS DE ÓLEO EQUIVALENTE POR DIA (MBOE/D)



Fonte: Agência Nacional de Petróleo (ANP), 2024.

Analisando o gráfico, observa-se que a partir de 2014-2020 houve uma queda expressiva na produção de petróleo e gás natural em terra. Mas a partir de 2021 ocorreu um aumento da produção devido à petrolíferas independentes estarem começando a ganhar espaço, não deixando somente a Petrobras, uma empresa estatal encarregada de tal produção fundamental. Tal resultado só demonstra a relevância e importância que tal setor deve possuir, mesmo em tempos de crise, onde muitos outros setores da economia brasileira tiveram uma queda na produção.

O petróleo é o pilar da produção de gasolina e diesel, combustíveis muito utilizados em automóveis. Sua exploração repercute inclusive nos locais onde acontece por conta do pagamento de royalties da União aos municípios e estados. Essa verba posteriormente é aplicada em áreas como educação e saúde, o mesmo vale para a extração de gás natural. O Instituto Brasileiro De Petróleo, Gás e Biocombustíveis (IBP) ressalta que o setor de extração de petróleo e gás natural é o que mais arrecada impostos federais, também graças aos bons salários pagos aos profissionais do setor. (IBP, 2023).

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE,2023), a Indústria de petróleo e gás natural deve investir em média R\$102 bilhões por ano no Brasil, nas atividades de exploração e produção até 2025. A expectativa é que tal investimento massivo eleve a quantidade de postos de trabalho para cerca de 525 mil. Atualmente, cerca de 340 mil pessoas trabalham para empresas do ramo de exploração e produção, e toda a cadeia de petróleo e gás gera em torno de 1,6 milhão de empregos diretos e indiretos.

Somente no ano de 2021, a arrecadação decorrente das atividades de petróleo e gás alcançaram a cifra de R\$ 104 bilhões com uma produção média por dia de 3,76 milhões de barris de óleo gás natural ou líquido. Apenas no que diz respeito ao petróleo, as empresas detectaram mais de 13 bilhões de barris em reservas provadas, ou seja, com mais 90% de probabilidade de serem aproveitadas comercialmente.

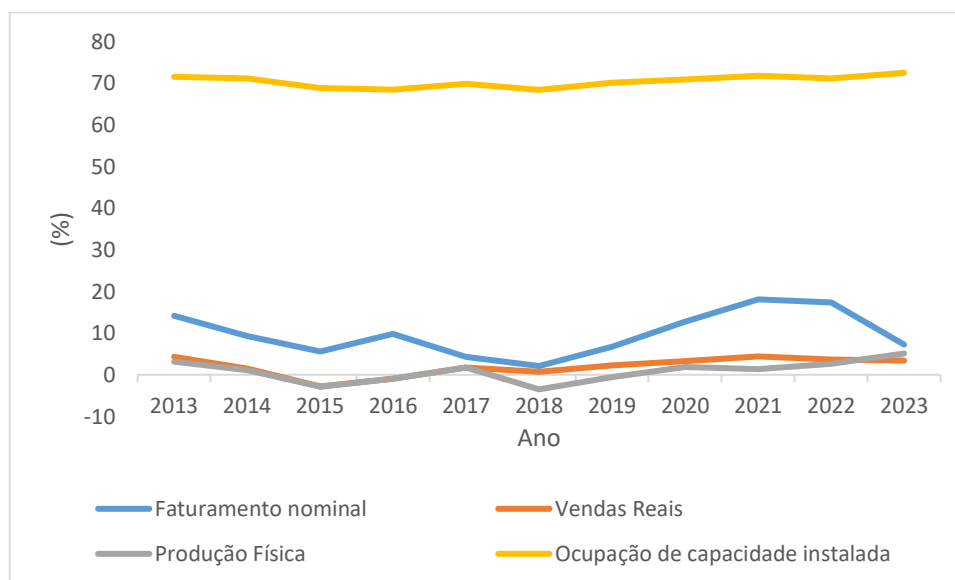
Portanto, dado as informações expostas, o setor de extração de petróleo e gás natural é um dos pilares fundamentais não só para a economia brasileira, como também desempenha um papel de suporte para outras indústrias, como também possui um papel vital na manutenção do bem-estar da população.

2.1.3 INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Em 2019, de acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA, 2024), o Brasil foi considerado o segundo maior exportador mundial de alimentos industrializados, com exportações que alcançaram o valor de U\$ 34,1 bilhões e um faturamento de R\$ 699,9 bilhões, correspondendo a 9,7% do Produto Interno Bruto (PIB) naquele ano.

Após a crise desencadeada pela COVID-19, o país consolidou sua posição como o maior exportador mundial de alimentos industrializados em 2023, em termos de volume. Segundo a ABIA, houve um aumento de 11,4% na quantidade de produtos vendidos para 190 países. João Dornellas, presidente da ABIA, afirmou que “o Brasil se consolidou como o supermercado do mundo”. Nesse mesmo período, a indústria de alimentos e bebidas industrializadas registrou um faturamento total de R\$ 1,16 trilhão, dos quais R\$ 310 bilhões referem-se às exportações, representando um acréscimo de 5,2% em comparação a 2022 (ABIA, 2024).

GRÁFICO 7 - EVOLUÇÃO DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS (VAR% AC. EM 12MESES)



Fonte: ABIA (2024).

Analisando o gráfico 7, nota-se que, mesmo com a crise provocada pela COVID-19 no período de 2020 a 2022, o faturamento nominal, as vendas reais e a ocupação da capacidade instalada permaneceram em alta, apesar da redução na produção física. A pandemia ocasionou deficiências ou paralisações na produção em diversos países, favorecendo a produção de alimentos brasileira e impulsionando o setor. Em 2023, com a estabilização da crise e a recuperação dos mercados internacionais, observou-se um aumento na produção física e na ocupação da capacidade instalada, embora o faturamento nominal tenha sofrido considerável retração.

Conforme a ABIA (2024), 73% da produção é destinada ao consumo interno e 23% à exportação. A Ásia destaca-se como o principal destino dos alimentos industrializados (43%), seguida pelos países árabes (16,4%) e pela União Europeia (14,6%). Entre os principais produtos exportados figuram suco de laranja, açúcar, carnes bovina e de aves, café solúvel e óleo de soja. A associação prevê que, mesmo com possíveis reduções na produção decorrentes de condições climáticas adversas, o Brasil não perderá sua posição no cenário internacional, prevendo um crescimento de 2,5% nas vendas para 2024.

Ainda segundo a ABIA, a indústria de alimentos contribuiu para o controle da inflação no país. Dados do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) indicam que, ao comparar os alimentos industrializados com os alimentos in natura, os índices dos períodos 2021/2022 e 2022/2023 apontaram para uma deflação dos primeiros (de 11,6% para – 1,4%), enquanto os índices dos alimentos in natura continuaram em alta, ainda que de forma moderada (de 10,92% para 4,99%).

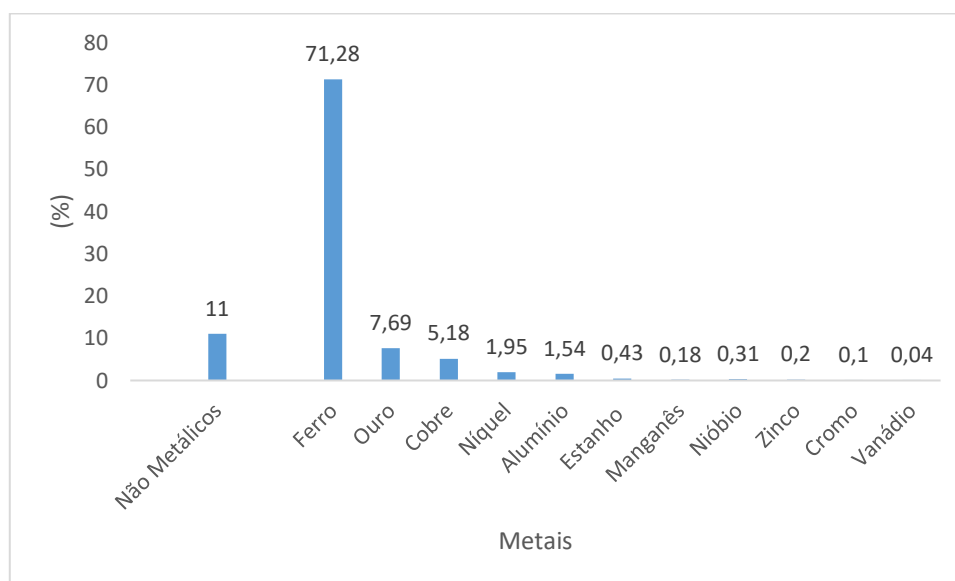
Portanto, a indústria de alimentos demonstrou resiliência frente à crise pandêmica, mantendo sua relevância tanto para as exportações quanto para o atendimento à demanda interna, evidenciando sua importância estratégica para a economia brasileira e para o bem-estar da população.

2.1.4 INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO DE MINERAIS METÁLICOS

De acordo com a Agência Nacional de Mineração (ANM, 2022), a mineração sempre manteve uma relação estreita com a economia brasileira. Desde o período colonial, esse setor consolidou-se como uma das bases da economia nacional. Com o avanço da ocupação territorial e o aprimoramento do conhecimento geológico, foram realizadas novas descobertas de depósitos de minerais metálicos, elevando a importância de substâncias como o manganês e o ferro. Tais descobertas exerceram impacto significativo na economia do país, contribuindo de forma decisiva para o processo de industrialização no Brasil.

No que se refere à obtenção de matérias-primas, os minérios extraídos são empregados por indústrias metalúrgicas, siderúrgicas, de fertilizantes, petroquímicas, dentre outras, além de desempenharem papel fundamental na interiorização da indústria, inclusive em regiões de fronteira. Em 2021, os minérios metálicos representaram aproximadamente 89% do valor total da produção mineral brasileira comercializada, sendo que onze elementos – alumínio, cobre, cromo, estanho, ferro, manganês, nióbio, níquel, ouro, vanádio e zinco – corresponderam a 99,7% desse montante, totalizando R\$ 312,9 bilhões (Gráfico 8). Destaca-se que o ferro foi o principal responsável, com uma participação de 71,28%, concentrada majoritariamente nos estados de Minas Gerais e do Pará (ANM, 2022).

GRÁFICO 8 - PARTICIPAÇÃO DAS PRINCIPAIS SUBSTÂNCIAS METÁLICAS NO VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL COMERCIALIZADA – 2021(%)



Fonte: ANM (2022).

A relevância da indústria de mineração é evidenciada tanto no período colonial, com a extração do ouro, quanto na contemporaneidade, em que as diversas ligas metálicas extraídas apresentam múltiplas aplicações. Dessa forma, a extração de minerais metálicos revela-se vital para o abastecimento de matérias-primas essenciais ao funcionamento de diversos setores produtivos, mantendo, assim, a economia brasileira em equilíbrio.

2.1.5 INDÚSTRIA DE COQUE, DERIVADOS DO PETRÓLEO E BIOCOMBUSTÍVEIS

O setor industrial de fabricação de coque, derivados do petróleo e biocombustíveis desempenha papel fundamental na economia nacional. Esse segmento, inserido na indústria de transformação, abrange atividades como a transformação do carvão mineral em coque, o refino de petróleo, a produção de etanol e a fabricação de biodiesel, contribuindo de forma significativa para o suprimento energético e para a balança comercial do país (ANP, 2024).

O setor pode ser subdividido em três áreas principais:

- I. Produção de coque: O coque, subproduto resultante da destilação do carvão mineral e do petróleo, é utilizado principalmente na siderurgia como agente redutor na produção de ferro-gusa e aço. No Brasil, a maior parte do coque consumido é importada, especialmente para atender às necessidades das indústrias metalúrgicas (ANP, 2024).
- II. Derivados do petróleo: Obtidos a partir do refino do óleo cru em refinarias, os derivados do petróleo englobam produtos como gasolina – principal combustível para veículos leves –, diesel, utilizado no transporte rodoviário e agrícola, e óleo combustível, empregado na geração de energia e em processos industriais (ANP, 2024).
- III. Biocombustíveis: Em razão dos investimentos no desenvolvimento de fontes de energia mais limpas, os biocombustíveis têm ganhado destaque no Brasil. Entre os principais produtos estão o etanol, produzido principalmente a partir da cana-de-açúcar e misturado à gasolina, o biodiesel, obtido de óleos vegetais e gorduras animais, e o biogás, proveniente da decomposição de matéria orgânica (ANP, 2024).

O setor de coque, derivados do petróleo e biocombustíveis emprega um grande número de trabalhadores distribuídos em diversas unidades pelo país e oferece uma das melhores remunerações médias dentro da indústria de transformação. Ademais, esse segmento destaca-se como um dos que mais arrecada tributos federais, contribuindo significativamente para a receita do Estado (ANP, 2024).

Em 2024, a Petrobras, principal empresa do setor, alcançou recordes históricos na produção de combustíveis, com a gasolina atingindo 24,4 bilhões de litros – superando o recorde anterior de 24,2 bilhões de litros registrado em 2014 – e o diesel alcançando 26,3 bilhões de litros, ultrapassando o recorde do ano anterior. Ademais, o índice de utilização das refinarias elevou-se para 93,2%, em comparação com 92% observado em 2023 (ANP, 2024). O setor tem recebido investimentos expressivos voltados à expansão e modernização de sua infraestrutura.

Por fim, o Brasil enfrenta o desafio de conciliar sua posição como líder ambiental e grande produtor de petróleo, com o governo buscando expandir a produção, especialmente em depósitos offshore, sem descuidar dos

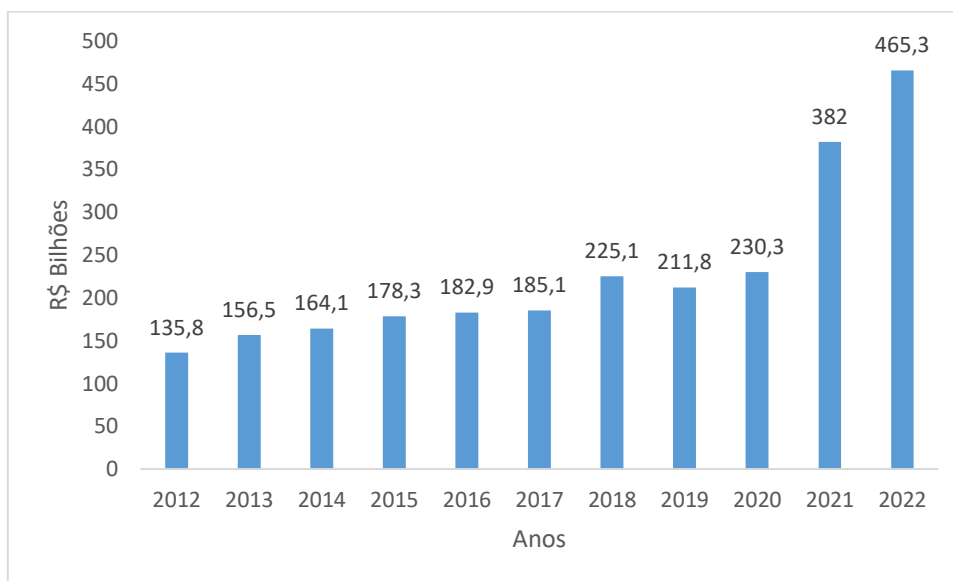
compromissos ambientais. Decisões relacionadas a permissões de perfuração em áreas de proteção ecológica, como a bacia da Foz do Amazonas, terão impacto relevante na credibilidade internacional do país. Em suma, o setor de fabricação de coque, derivados do petróleo e biocombustíveis é vital para a economia brasileira, destacando-se pela geração de empregos qualificados e pela expressiva produção de combustíveis, embora também enfrente desafios concernentes à sustentabilidade ambiental e à necessidade de equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente.

2.1.6 INDÚSTRIA QUÍMICA

A indústria química desempenha papel vital na economia brasileira, por ser um setor estratégico que impacta diversos segmentos da sociedade e da atividade produtiva. Isso ocorre devido ao fornecimento de insumos essenciais para a produção de bens de consumo e de insumos intermediários para outras indústrias, de modo que seu desempenho afeta diretamente a competitividade e a produtividade de diversos setores, contribuindo para a expansão das atividades econômicas (SOUZA & SILVA, 2016).

O setor abrange um amplo espectro de atividades, desde a produção de produtos químicos básicos até a fabricação de produtos finais, como plásticos, fertilizantes, tintas, produtos farmacêuticos, cosméticos, entre outros. Tal diversidade de produção gera valor agregado em várias cadeias produtivas e impulsiona o crescimento econômico. Além disso, a robustez e a competitividade do setor possibilitam a exportação de uma grande variedade de produtos químicos, contribuindo para a balança comercial do país ao gerar receitas em moeda estrangeira e fomentar o comércio internacional e o intercâmbio tecnológico, por meio da importação de matérias-primas e tecnologias (SOUZA & SILVA, 2016).

GRÁFICO 9 - FATURAMENTOS DE PRODUTOS QUÍMICOS DE USO INDUSTRIAL



Fonte: Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim), 2024.

Conforme ilustrado pelo Gráfico 9, observa-se que, a partir de 2019, houve um expressivo aumento no faturamento da indústria química. Fatores como a crise decorrente da COVID-19 e o conflito na Ucrânia contribuíram para esse crescimento, impulsionando a demanda por álcool em gel, outros derivados químicos, fertilizantes e agrotóxicos – produtos cuja produção passou a ser mais competitiva em relação à oferta internacional.

Ademais, a indústria química é um dos setores que mais demanda inovações e pesquisas para o desenvolvimento de novos produtos, melhoria dos processos de fabricação e atendimento das demandas do mercado. No Brasil, diversas instituições de pesquisa e universidades estimulam a colaboração com o setor, fortalecendo sua capacidade inovadora. Dessa forma, a indústria química reveste-se de extrema importância para a economia nacional, fornecendo insumos essenciais e mantendo o desenvolvimento econômico e social do país.

2.1.7 INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq, 2023), a indústria brasileira de máquinas e equipamentos

compreende uma ampla gama de produtos utilizados na fabricação de outros bens, desde maquinaria pesada até tecnologia de ponta. Esse setor é estratégico para a economia, pois fornece as ferramentas necessárias para a produção eficiente em diversos segmentos industriais, influenciando diretamente a produtividade e a competitividade das empresas.

O parque industrial brasileiro, moderno e diversificado, tem potencial para desempenhar papel fundamental na criação de emprego e renda. A indústria de máquinas e equipamentos representa cerca de 60% do consumo aparente de máquinas no país, garantindo autonomia produtiva à nação. Em setembro de 2022, o setor registrou crescimento nas receitas líquidas de venda, apresentando incremento de 0,1% em relação ao mesmo mês do ano anterior e de 2,6% na comparação mensal com ajuste sazonal. No acumulado do período de janeiro a setembro de 2022, houve redução na queda acumulada para 4,4%, em comparação com -5,1% em agosto, reflexo da melhora nas vendas no mercado doméstico, apesar do recuo das exportações, que, quando medidas em reais, caíram em setembro.

As exportações do setor também apresentaram variações; em agosto de 2022, foram registradas exportações de US\$ 1,26 bilhão – o melhor resultado desde outubro de 2012 –, as quais recuaram para US\$ 1,04 bilhão em setembro. No acumulado do período de janeiro a setembro de 2022, o setor exportou US\$ 8,9 bilhões, representando um crescimento de 25,2% em comparação a 2021, o que corresponde a 20% da receita total do setor, enquanto, em termos de unidades físicas, as exportações cresceram 12,8%. No mesmo período, as importações de máquinas e equipamentos no Brasil apresentaram um incremento de 13,2%, totalizando US\$ 18,2 bilhões, em comparação a US\$ 16,0 bilhões registrados no período de 2021, com crescimento de 8,7% em unidades físicas (Abimaq, 2023).

O consumo aparente – resultado da soma das máquinas importadas com as produzidas nacionalmente para o mercado interno – apresentou crescimento de 4,4% em relação ao mês anterior, com ajuste sazonal, e de 0,7% na comparação interanual, interrompendo uma série de oito quedas consecutivas. Nesse contexto, a receita líquida do setor registrou aumento de 21,6% em 2021, com média mensal de R\$ 18,5 bilhões e total anual de R\$ 222,4 bilhões (Abimaq, 2023).

Diante do exposto, a indústria de máquinas e equipamentos mostra-se fundamental para a economia brasileira, pois a eficiência dos equipamentos produzidos influencia diretamente a qualidade dos produtos e a produtividade industrial. Exemplos de produtos fabricados por esse setor incluem tratores, colheitadeiras, elevadores, motores e compressores, os quais são fundamentais para o funcionamento contínuo e de alta qualidade dos processos produtivos.

2.1.8 INDÚSTRIA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Conforme dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea, 2020), a indústria automotiva constitui um setor de grande importância para a economia brasileira, não apenas pela expressiva geração de empregos diretos e indiretos, mas também por representar uma parcela significativa do PIB nacional. Esse setor destaca-se pelo contínuo crescimento e desenvolvimento, contribuindo, de forma relevante, para o avanço tecnológico do país.

Dados da Anfavea indicam que, em 2020, a indústria automotiva brasileira produziu aproximadamente 2 milhões de veículos, representando uma queda de 31,6% em relação a 2019, em decorrência dos desafios impostos pela COVID-19.

A indústria automotiva figura como uma das maiores empregadoras do país. Segundo a Anfavea (2023), o setor emprega cerca de 120 mil trabalhadores diretos e mais de 500 mil indiretos, além de impulsionar a produção de autopeças e de transporte, contribuindo significativamente para a geração de empregos em diversos segmentos. Ademais, o setor exerce papel relevante na balança comercial, representando aproximadamente 11,6% do total das exportações brasileiras nos últimos anos, conforme dados do Ministério da Economia.

Apesar de sua importância, a indústria automotiva enfrenta desafios relacionados à concorrência internacional, à alta carga tributária e à escassez de incentivos fiscais. A crise provocada pela COVID-19 impactou significativamente a produção e as vendas de veículos. Para superar tais desafios, é essencial que o país invista continuamente em tecnologia e inovação, a fim de aumentar a competitividade do setor, e que o governo implemente políticas públicas que

estimulem a produção e a exportação de veículos, tais como a redução de impostos e a simplificação de processos burocráticos.

3. METODOLOGIA

A Análise Multivariada refere-se a um conjunto de técnicas estatísticas que possibilitam a análise simultânea de múltiplas medidas sobre indivíduos ou objetos em investigação. Há divergências na literatura quanto à definição desse conceito. Enquanto alguns autores utilizam o termo para designar o exame das relações entre duas ou mais variáveis, outros o aplicam a problemas nos quais todas as variáveis envolvidas assumem uma distribuição normal multivariada. Para que o termo “multivariada” seja empregado de forma adequada, é necessário que todas as variáveis sejam aleatórias e inter-relacionadas, de modo que seus diferentes efeitos não possam ser interpretados isoladamente (HAIR et al., 2005).

O objetivo primordial da análise multivariada, segundo alguns pesquisadores, consiste em medir, explicar e prever o grau de relação entre variáveis estatísticas. Dessa forma, o caráter multivariado reside não apenas na quantidade de variáveis ou observações, mas na interação simultânea entre elas (HAIR et al., 2005).

Para comprovar estatisticamente o desempenho industrial brasileiro de 2021, este estudo utilizará dois métodos oriundos da Análise Multivariada: a Análise Fatorial (AF) e a Análise de Cluster (AC). A Análise Fatorial tem como função reduzir a dimensionalidade dos dados, reunindo um conjunto menor de fatores que sintetizam a variabilidade presente nas variáveis originais. Em contrapartida, a Análise de Cluster objetiva agrupar indivíduos ou objetos com base em suas semelhanças, classificando-os de acordo com características previamente selecionadas.

Esses métodos permitem não apenas simplificar a interpretação dos dados, mas também identificar padrões e relações complexas que seriam difíceis de detectar por meio de análises univariadas ou bivariadas. Assim, a utilização conjunta da Análise Fatorial e da Análise de Cluster revela-se uma estratégia robusta para avaliar o desempenho industrial, proporcionando uma visão mais aprofundada e estruturada das variáveis que influenciam o setor estudado.

3.1 ANÁLISE FATORIAL

A Análise Fatorial (AF) é um método amplamente utilizado para investigar padrões ou relações latentes em um grande número de variáveis, com o objetivo de determinar se as informações podem ser resumidas em um conjunto menor de fatores. Por meio da análise fatorial, é possível reduzir o número de dimensões necessárias para descrever dados derivados de um grande número de medidas. (URBINA, 2007).

O fator pode ser definido como uma combinação linear das variáveis originais. Os fatores representam dimensões latentes que resumem o conjunto original de variáveis, mantendo a representatividade das características dessas variáveis. Dessa forma, a análise fatorial é empregada para investigar as relações entre um grande número de variáveis, organizando-as em um conjunto reduzido de fatores (HAIR et al., 2009). Assim, os dois principais objetivos da análise fatorial são o resumo e a redução dos dados.

Além disso, a análise fatorial difere dos métodos de dependência, como a regressão múltipla, nos quais uma variável é considerada dependente e as demais, independentes. A análise fatorial é uma técnica de interdependência, em que todas as variáveis são consideradas simultaneamente, sendo cada uma prevista pelas demais. Portanto, enquanto os métodos de dependência visam à previsão e à explicação, os métodos de interdependência têm como foco a identificação de estruturas (HAIR et al., 2009).

Existem dois tipos principais de análise fatorial, dependendo do objetivo do estudo: a Análise Fatorial Exploratória (AFE), que busca identificar padrões ocultos entre os dados sem hipóteses prévias, e a Análise Fatorial Confirmatória (AFC), que testa hipóteses específicas sobre as relações entre variáveis e fatores (HAIR et al., 2009).

A análise fatorial pode ser representada pela equação:

$$Y = \Lambda F + \varepsilon \quad (1)$$

em que:

- Y é o vetor de variáveis observadas (dados originais);
- Λ é a matriz de cargas fatoriais (correlações entre variáveis e fatores);
- F é o vetor de fatores latentes;
- ε representa o erro ou variância única de cada variável.

Os fatores são extraídos por meio do método de Análise de Componentes Principais (ACP), que visa maximizar a contribuição dos fatores para a comunalidade — isto é, a proporção da variância total de cada variável explicada por n fatores. O primeiro fator é escolhido de forma a maximizar a soma dos quadrados das cargas fatoriais em relação a ele. Em seguida, são extraídos os demais fatores com o mesmo objetivo.

Destaca-se que, em geral, as estimativas iniciais das cargas fatoriais não são conclusivas. Por esse motivo, é comum realizar uma rotação ortogonal, como o método Varimax, a fim de obter uma solução mais simples e interpretável. A rotação modifica as cargas fatoriais mantendo os fatores não correlacionados, permitindo uma associação mais clara entre variáveis e fatores.

Após a obtenção das cargas fatoriais, devem ser calculados os escores fatoriais para cada observação. Os escores são valores atribuídos a cada fator em cada unidade observada, situando-as no espaço dos fatores comuns. Inicialmente, calcula-se a matriz de coeficientes fatoriais (produto da matriz de cargas fatoriais pela inversa da matriz de correlação). Multiplicando essa matriz pelos dados originais padronizados, obtêm-se os escores fatoriais para cada unidade da amostra — neste caso, os estados brasileiros —, com o objetivo de hierarquizá-los e aplicar a Análise de Cluster aos indicadores resultantes.

3.2 ANÁLISE DE CLUSTER

Com o objetivo de classificar os estados brasileiros com base nos escores dos indicadores de pessoas ocupadas e salários, obtidos na Análise Fatorial, foi utilizada a Análise de Cluster, também conhecida como análise de agrupamento. Essa técnica permite identificar grupos de estados com características

semelhantes, minimizando a variância dentro dos grupos e maximizando a variância entre eles. O agrupamento é realizado de forma a garantir homogeneidade intragrupos e heterogeneidade intergrupos (FERNAU; SAMSON, 1990).

De acordo com Mingoti (2013), esse método é ideal para separar um conjunto de dados em grupos que sejam internamente homogêneos e heterogêneos entre si, facilitando a segmentação de dados com base em similaridades. Assim, dada uma amostra j de objetos, cada um caracterizado por i variáveis, a Análise de Cluster estabelece critérios para agrupamento com base em suas características, reunindo os objetos com propriedades semelhantes. Os grupos formados apresentam elevada homogeneidade interna (within-cluster) e elevada heterogeneidade externa (between-cluster).

O agrupamento pode ser classificado em dois tipos: hierárquico e não hierárquico.

- Hierárquico: pode ser aglomerativo, no qual os grupos são formados gradualmente, ou divisivo, que parte de um grupo geral e realiza subdivisões. Uma vez que um objeto é incorporado a um grupo, ele permanece nele até o fim do processo. Entre os critérios mais comuns de agrupamento estão o de ligação simples (baseado na menor distância entre objetos) e o de ligação completa (baseado na maior distância). Cada solução deve ser interpretada cuidadosamente para que os agrupamentos tenham significado. Entre as desvantagens do método hierárquico está a limitação de fusão ou divisão de apenas dois clusters por vez, sem possibilidade de reagrupamento posterior (GONG; RICHMAN, 1995).
- Não hierárquico: nesse método, o agrupamento é mais dinâmico e iterativo. Os objetos são inicialmente divididos e reagrupados até alcançar uma solução ótima. O critério mais utilizado é o K-means, que parte da definição inicial dos vetores centrais dos clusters e agrupa os objetos mais próximos a esses centros. Esse método exige a definição prévia do número de clusters, sendo útil para testar hipóteses e possui caráter confirmatório (GONG; RICHMAN, 1995).

Para formar os agrupamentos, é necessário, primeiramente, estimar uma medida de similaridade ou dissimilaridade entre os objetos, utilizando em seguida

uma técnica de agrupamento adequada. Os algoritmos mais utilizados envolvem a quantificação da distância entre os agrupamentos, destacando-se o método de Ward (variância mínima), a ligação simples, a ligação completa, o método da centróide e o método da mediana (SOARES et al., 1999). As definições de distância são fundamentais para compreender a Análise de Cluster, pois medem o "espaço" entre dois objetos: quanto menor a distância, maior a semelhança entre eles.

A Análise de Cluster baseia-se em medidas de similaridade ou distância entre os dados. Suponha um conjunto de dados com n observações e x variáveis, representado por uma matriz de dados:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (2)$$

Cada observação x_i é um vetor em um espaço de p dimensões. O objetivo é dividir esses n pontos em k clusters $C_1, C_2, \dots, C_k$, em que:

$$X = \bigcup_{i=1}^k C_i \quad (3)$$

e

$$C_i \cap C_j = \emptyset, \quad \forall i \neq j \quad (4)$$

Ou seja, cada observação pertence a exatamente um cluster.

Conclui-se que a Análise de Cluster é uma ferramenta poderosa para a identificação de padrões ocultos nos dados, sendo sua eficácia dependente da escolha do método e da métrica de distância adotada no problema em questão.

3.3 FONTE DE DADOS

A base de dados utilizada neste estudo é oriunda da Pesquisa Industrial Anual – Empresa (PIA-Empresa), conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Trata-se de uma das principais pesquisas econômicas estruturais do país, cujo objetivo é fornecer informações detalhadas sobre a

estrutura produtiva da indústria brasileira, viabilizando a análise do desempenho do setor industrial.

A PIA-Empresa contempla dados de empresas com atividade industrial formalmente registrada, abrangendo variáveis como receita líquida de vendas, custos e despesas operacionais, valor da transformação industrial, número de pessoas ocupadas, remunerações, investimentos, entre outras. As informações são organizadas conforme as classes da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), o que possibilita a realização de análises setoriais aprofundadas (IBGE, 2021).

Os dados utilizados nesta pesquisa referem-se ao ano de 2021 e foram obtidos diretamente do portal oficial do IBGE. E para obter os resultados utilizou o programa SPSS 20.

4 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISE FATORIAL

Foi aplicada a Análise Fatorial ao modelo, possibilitando a extração de três fatores. Para verificar a consistência dos dados originais, foi aplicado o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que apresentou índice igual a 0,772, sendo classificado como “muito bom”, o que justifica e viabiliza a aplicação da Análise Fatorial. Também foi realizado o teste de Esfericidade de Bartlett (Bartlett's Test of Sphericity), o qual indicou que a matriz de correlação é significativamente diferente de uma matriz identidade, ou seja, há correlações significativas entre as variáveis. O nível de significância do teste foi igual a 0,000.

QUADRO 1 – TESTE KMO E TESTE DE BARTLETT

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy	0,772
Qui-quadrado aproximado	1487,013
Bartlett's Test of Sphericity df	120
Significância	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Foram extraídos três fatores, que, em conjunto, explicam 96,89% da variância total. Isso indica que a maior parte da variabilidade dos dados foi condensada nesses três fatores, evidenciando uma boa redução dimensional. O critério utilizado para definir a quantidade de fatores foi o critério de Kaiser (autovalor > 1), comumente adotado para selecionar fatores que explicam variância significativa (Quadro 2).

QUADRO 2 – FATORES EXTRAÍDOS PELA AF COM ROTAÇÃO VARIMAX

FATOR	RAIZ CARACTERÍSTICA	VARIÂNCIA EXPLICADA PELO FATOR (%)	VARIÂNCIA ACUMULADA (%)
1	10,73	67,07	67,07
2	2,68	16,75	83,82
3	2,09	13,07	96,89

Fonte: Resultados da pesquisa.

A rotação Varimax foi aplicada com o intuito de facilitar a interpretação, maximizando as cargas fatoriais e tornando cada fator mais claramente associado a um grupo específico de variáveis. Os três fatores extraídos são compostos pelas seguintes variáveis, sendo duas referentes a cada setor: ocupação e salários.

- **Fator 1 – Indústria de Construção e Transformação:** Representa 67,07% da variância total. Composto por 11 variáveis, incluindo ocupação e salários nas indústrias de construção, alimentos, química, máquinas e equipamentos, veículos automotores e ocupação na indústria de coque, derivados do petróleo e biocombustíveis.
- **Fator 2 – Indústria Energética:** Representa 16,75% da variância. Engloba ocupação e salários na indústria de extração de petróleo e gás natural, além dos salários na indústria de coque, derivados do petróleo e biocombustíveis.
- **Fator 3 – Indústria de Minerais Metálicos:** Representa 13,07% da variância. Composto pelas variáveis de ocupação e salários na indústria de extração de minerais metálicos.

QUADRO 3 – MATRIZ DE COMPONENTES ROTACIONADA

Variáveis	Fatores			Comunalidades
	1	2	3	
Pessoal ocupado em 31.12 na indústria de construção	0,913	0,237	0,314	0,989
Salários, retiradas e outras remunerações da indústria de construção (1000R\$)	0,931	0,249	0,250	0,991
Pessoal ocupado em 31.12 na indústria de alimentos	0,944	0,033	0,177	0,923
Salários, retiradas e outras remunerações da indústria de alimentos (1000R\$)	0,987	0,051	0,071	0,981
Pessoal ocupado em 31.12 na indústria química	0,981	0,148	0,058	0,987
Salários, retiradas e outras remunerações da indústria química (1000R\$)	0,972	0,151	- 0,040	0,969
Pessoal ocupado em 31.12 na indústria de máquinas e equipamentos	0,976	0,057	- 0,066	0,959
Salários, retiradas e outras remunerações da indústria de máquinas e equipamentos (1000R\$)	0,980	0,092	- 0,084	0,976
Pessoal ocupado em 31.12 na indústria de veículos automotores	0,991	0,077	0,071	0,992
Salários, retiradas e outras remunerações da indústria de veículos automotores (1000R\$)	0,988	0,091	0,019	0,986
Pessoal ocupado em 31.12 na indústria de coque, derivados do petróleo e biocombustíveis	0,770	0,422	0,191	0,807
Pessoal ocupado em 31.12 na extração de petróleo e gás natural	0,075	0,987	- 0,045	0,981
Salários, retiradas e outras remunerações da indústria de extração de petróleo e gás natural (1000R\$)	0,016	0,992	- 0,042	0,986
Salários, retiradas e outras remunerações da indústria de coque, derivados do petróleo e biocombustíveis (1000R\$)	0,397	0,906	0,063	0,983
Pessoal ocupado em 31.12 na indústria de extração de minerais metálicos	0,083	- 0,019	0,995	0,997
Salários, retiradas e outras remunerações da indústria de extração de minerais metálicos (1000R\$)	0,084	- 0,017	0,994	0,996

Fonte: Resultados da pesquisa.

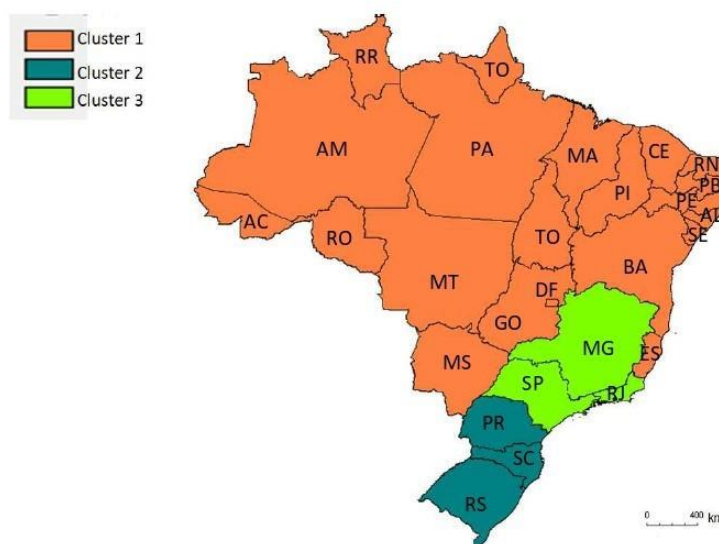
As comunalidades expressam a proporção da variância de cada variável que é explicada pelos fatores extraídos. Quanto mais próximo de 1, maior a representatividade da variável no modelo fatorial.

Dessa forma, a análise fatorial revelou estruturas latentes relevantes nos dados, agrupando setores industriais com características econômicas similares e fornecendo subsídios analíticos para a compreensão das inter-relações entre ocupação e remuneração nos diversos segmentos da indústria brasileira.

4.2 ANÁLISE DE CLUSTER

A Análise de Cluster foi baseada nas variáveis referentes ao número de trabalhadores e salários dos oito setores que mais contribuíram para o PIB da Indústria em 2021, com o objetivo de identificar padrões de agrupamento entre os estados brasileiros de acordo com suas características econômicas. Três clusters foram definidos (Figura1):

FIGURA 1 – AGRUPAMENTO DOS CLUSTERS



Fonte: Resultados da pesquisa.

Assim com os cluster construídos pode-se descreve-los como:

Cluster 1 – Industrialização em baixa escala: Abrange os estados das regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e o Espírito Santo. Caracteriza-se por uma industrialização tardia e menos intensa, com destaque, durante o século XX, o desenvolvimento econômico desses estados foi impulsionado por setores primários, como a agropecuária e a extração mineral. O governo investiu na Zona Franca de Manaus (Amazonas), no Polo Petroquímico de Camaçari (Bahia) e na indústria naval de Pernambuco, mas a industrialização continuou concentrada em poucos polos. A indústria de construção civil é um setor forte devido ao crescimento urbano e investimentos públicos em infraestrutura, a indústria de alimentos está ligada ao agronegócio e atende à demanda interna e de exportação, a indústria de extração mineral e petróleo (Amapá, Pará e Espírito Santo) gera renda, mas não incentiva a industrialização local, enquanto a indústria química e manufatura são pouco desenvolvidas devido à menor qualificação da mão de obra e menor proximidade de mercados consumidores (SUZIGAN, 2000).

Cluster 2 – Industrialização em média escala: Compreende os estados da Região Sul, onde o processo de industrialização foi impulsionado pela imigração europeia, agroindústria e metalurgia. Com isso, houve um crescimento industrial liderado pelo setor automotivo, metalomecânico, têxtil e de tecnologia. A região possui uma das indústrias de alimentos mais fortes do Brasil (exportação de carne, leite, grãos e etc), a indústria automotiva abriga montadoras e fornecedores de peças, principalmente o Paraná (Volkswagen, Renault, etc) e a indústria química e petroquímica são menores do que no Sudeste, mas atendem à demanda da indústria têxtil e metalúrgica (SUZIGAN, 2000).

Cluster 3 – Industrialização em alta escala: Engloba Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Apresenta indústrias diversificadas e com altos salários. Minas Gerais concentra-se em mineração e siderurgia (Vale, CSN, Usiminas, etc). O Rio de Janeiro se especializou na indústria de petróleo (Petrobras e polo petroquímico), química e serviços industriais, enquanto São Paulo estava na vanguarda da industrialização no início do século XX, impulsionado pelos investimentos estrangeiros e o capital gerado pelo café, o que permitiu seu domínio da indústria de veículos

automotores (GM, Volkswagen, Toyota, etc). A indústria química e a indústria de biocombustíveis são altamente desenvolvidas, com refino de petróleo e produção de fertilizantes e a indústria de máquinas e equipamentos tem uma grande demanda para atender a diversos setores industriais e exportação (SUZIGAN, 2000).

Conclui-se que o Cluster 1 apresenta menor desenvolvimento industrial, em virtude da dependência de setores tradicionais, infraestrutura precária e baixa qualificação da mão de obra. O Cluster 2 possui uma indústria diversificada, porém com menor escala em relação ao Sudeste, com destaque para agroindústria e metalurgia. Já o Cluster 3 concentra os polos industriais mais desenvolvidos do país, com maior nível tecnológico, salários elevados e sofisticação produtiva.

Assim, a análise de cluster demonstrou a heterogeneidade regional da indústria brasileira e destacou a persistência de desigualdades estruturais entre os estados. Esses resultados reforçam a necessidade de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento industrial regionalizado, considerando as vocações produtivas e os níveis de infraestrutura e capital humano de cada região.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar a estrutura da indústria brasileira a partir de variáveis relacionadas à ocupação e aos salários nos oito maiores setores industriais relevantes, utilizando técnicas de Análise Fatorial e Análise de Cluster para identificar padrões de comportamento e agrupamentos entre os estados brasileiros.

A Análise Fatorial permitiu a redução da dimensionalidade dos dados e a identificação de três fatores principais que explicam 96,89% da variância total do modelo. Os fatores extraídos foram interpretados com base na composição das variáveis e denominados como: Fator da Indústria de Construção e de Transformação, Fator da Indústria Energética e Fator da Indústria Mineral Metálica. Esses fatores sintetizam os diferentes perfis produtivos das atividades industriais no Brasil e evidenciam a concentração da atividade econômica em determinados setores e estados.

Complementarmente, a Análise de Cluster agrupou os estados brasileiros em três clusters distintos com base nas características industriais predominantes. O Cluster 1 representa estados com industrialização em baixa escala, com forte presença de setores tradicionais e menor qualificação da mão de obra. O Cluster 2 agrupa estados com industrialização em média escala, caracterizada por atividades industriais ligadas à agroindústria e à metalurgia. Por fim, o Cluster 3 concentra os estados com industrialização em alta escala, elevada diversidade produtiva e os maiores salários industriais do país, refletindo maior desenvolvimento econômico e tecnológico.

Os resultados obtidos evidenciam disparidades regionais significativas no perfil industrial brasileiro, reforçando a existência de uma concentração histórica do desenvolvimento industrial nas regiões Sudeste e Sul, em detrimento de outras regiões. Essa constatação destaca a importância de políticas públicas voltadas à descentralização produtiva, ao fortalecimento de cadeias industriais locais e ao

investimento em infraestrutura e capacitação profissional nas regiões menos desenvolvidas.

Conclui-se que a aplicação conjunta das análises fatorial e de cluster proporcionou uma visão abrangente e aprofundada das estruturas industriais no Brasil, sendo ferramentas valiosas para subsidiar o planejamento regional e a formulação de estratégias para a promoção do desenvolvimento industrial equilibrado e sustentável no país.

Vale destacar que a principal limitação deste estudo decorreu pela falta de dados disponíveis para todos os estados brasileiros. Sugere-se, para estudos futuros, investigar a evolução dos agrupamentos e fatores industriais nas últimas décadas, considerando variáveis como políticas públicas, crises econômicas e investimentos regionais, além da aplicação de técnicas multivariadas para identificar clusters industriais com foco em práticas sustentáveis, uso de energias limpas e economia circular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. Relatório de Gestão – Exercício 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/governanca/gestao-estrategica/relatorio-gestao/relatoriodegestao2022>. Acesso em: 7 abr. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. Relatório Anual 2024. São Paulo: ABIA, 2024. Disponível em: https://www.abia.org.br/vsn/temp/RelatorioAnual2024_digital.pdf. Acesso em: 7 abr. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. ABIMAQ em Números - Perfil da Indústria Brasileira de Máquinas e Equipamentos em 2023. 2023. Disponível em: <https://abimaq.org.br/blogmaq/2109/perfil-da-industria-brasileira-de-maquinas-e-equipamentos-em-2023>. Acesso em: 7 abr. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Anuário da Indústria Química Brasileira 2024. São Paulo: Abiquim, 2024. Disponível em: <https://abiquim.org.br/publicacoes/publicacao/278>. Acesso em: 7 abr. 2025.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PETRÓLEO. Anuário Estatístico Brasileiro de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-brasileiro-do-petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis-2024>.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2020. São Paulo: ANFAVEA, 2020. Disponível em: <https://anfavea.com.br/anuario.html>. Acesso em: 7 abr. 2025.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2023. São Paulo: ANFAVEA, 2023. Disponível em: <https://anfavea.com.br/anuario.html>. Acesso em: 7 abr. 2025.

CARVALHO, M.; TEIXEIRA, J. A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, 2006.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). PIB da construção cresce 0,7% no segundo trimestre. 2023. Disponível em: <https://cbic.org.br/pib-da-construcao-cresce-07-no-segundo-trimestre/>. Acesso em: 7 abr. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). 2024. Disponível em: <https://cni.portaldaindustria.com.br/pt/>. Acesso em: 7 abr. 2025.

FERNAU, M. E.; SAMSON, P. J. Use of cluster analysis to define periods of similar meteorology and precipitation chemistry in Eastern North America: part I: transport patterns. *Journal of Applied Meteorology*, Michigan, v. 29, p. 735-761, 1990.

GONG, X.; RICHMAN, M. B. On the application to growing season precipitation data in North America East of the Rockies. *Journal of Climate*, Oklahoma, v. 8, p. 897-931, 1995.

HAIR, J. F. et al. Análise multivariada de dados. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HAIR, JOSEPH F. Análise multivariada de dados. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HIRSCHMAN, Alberto. Estratégia de desenvolvimento econômico. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 7 abr. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS (IBP). Panorama geral do setor de petróleo e gás: uma agenda para o futuro. 2023. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2023/04/panorama-geral-do-setor-og-22-03-2023-web.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2025.

MINGOTI, S. A. Análise de dados através de Métodos de Estatística Multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013.

PIB cresce 4,6% em 2021 e supera perdas da pandemia. Agência IBGE Notícias, 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/33066-pib-cresce-4-6-em-2021-e-supera-perdas-da-pandemia>. Acesso em: 7 abr. 2025.

PESQUISA INDUSTRIAL ANUAL – EMPRESA (PIA – Empresa), IBGE. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9042-pesquisa-industrial-anual.html?edicao=37239>. Acesso em: 7 abr. 2025.

PESQUISA INDUSTRIAL ANUAL – EMPRESA (PIA – Empresa), IBGE. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9042-pesquisa-industrial-anual.html?edicao=37239>. Acesso em: 7 abr. 2025.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). Conheça a indústria brasileira de petróleo e gás natural. 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-a-industria-brasileira-de-extracao-de-petroleo-e-gas-natural,f86b285325306810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 7 abr. 2025.

SISTEMA DE CONTAS NACIONAIS TRIMESTRAIS (SCNT). 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais.html>. Acesso em: 7 abr. 2025.

SISTEMA DE CONTAS NACIONAIS TRIMESTRAIS (SCNT). 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais.html>. Acesso em: 7 abr. 2025.

SOARES, A. C. L. G. et al. Índice de desenvolvimento municipal: hierarquização dos municípios do Ceará no ano de 1997. *Paraná Desenvolvimento*, n. 97, p. 71-89, 1999.

SOUZA, C. A.; SILVA, A. M. A indústria química brasileira e sua importância para o desenvolvimento econômico nacional. *Revista de Economia & Tecnologia*, v. 12, n. 2, p. 45-62, 2016.

SUZIGAN, Wilson. Industrialização brasileira em perspectiva histórica. *História Econômica & História de Empresas*, v. 3, n. 2, 2000.

URBINA, Susana. Testagem Psicológica. Porto Alegre: Artmed, 2007.