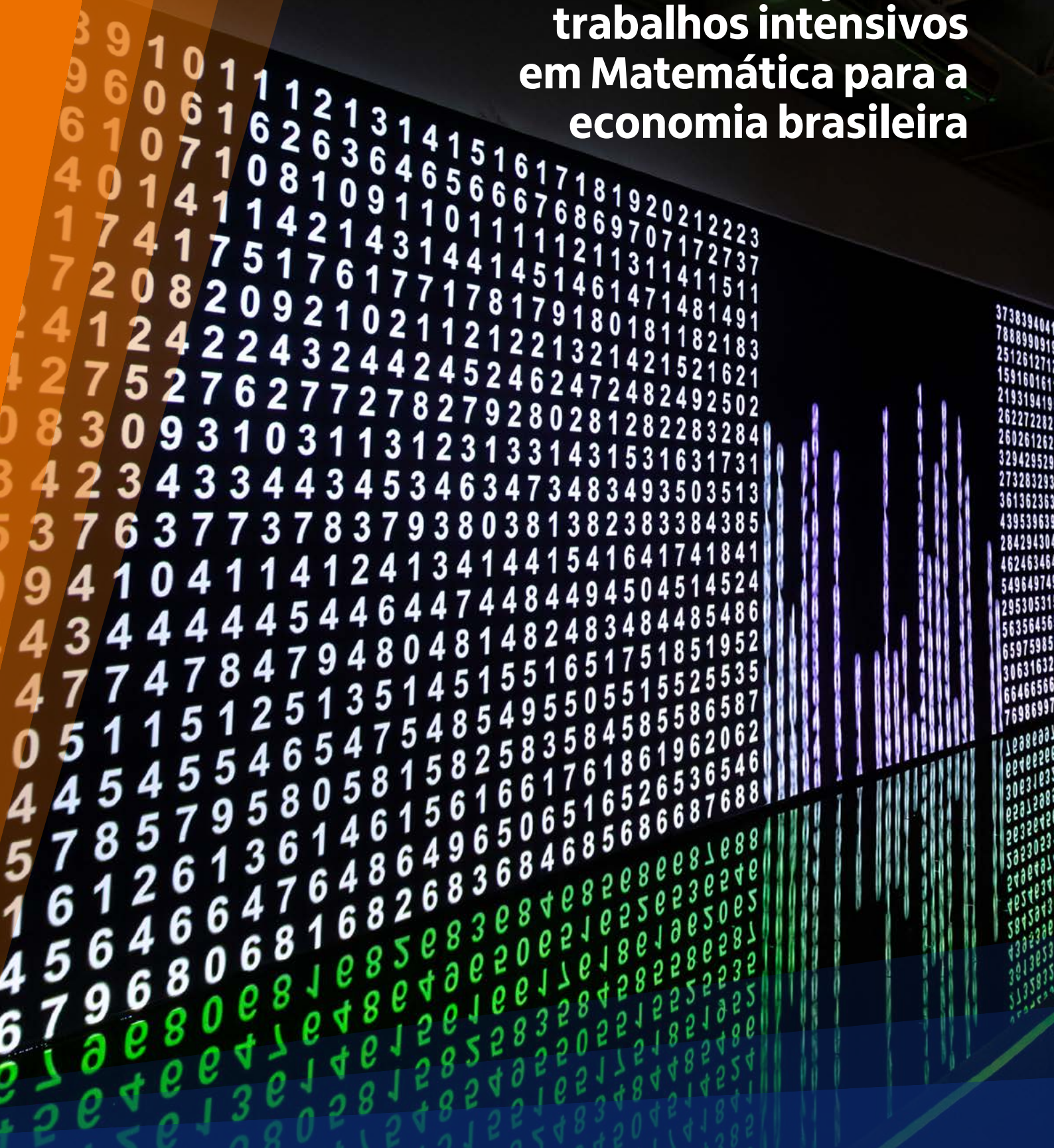


Contribuição dos trabalhos intensivos em Matemática para a economia brasileira



Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Fundação Itaú | Itaú Social

Contribuição dos trabalhos intensivos em Matemática para a economia brasileira / São Paulo: Itaú Social, 2024.
47 p.: PDF.

ISBN:978-85-7979-160-4

1. Matemática. 2. Economia. 3.Economia brasileira. 4. Mercado. 5. Mercado de trabalho. I.Fundação. II.Itaú Social. III. Fundação Itaú. IV.Título.

CDD 379.981

Bibliotecária Ana Luisa Constantino dos Santos CRB-8/10076





Iniciativa

Itaú Social

Presidente da Fundação Itaú

Eduardo Saron

Superintendente do Itaú Social

Patricia Mota Guedes

Gerente de Avaliação e Prospecção

Fernanda Seidel Oliveira

Apoio

Pedro Rafael Fernandes

Marcelo Viana

Comunicação Institucional e Estratégica

Ana de Fátima Sousa

Alan Albuquerque

Virginia Toledo

Ailson Taveira

Leitura Crítica

Ana Carolina Giuberti

Ariana Britto

Edivaldo Constantino

Marcelo Manzano

Lorena Hakak

Tássia Cruz

Esmeralda Correa Macana

Alan Pessoa Valadares

Victor Toscano

Bruno Truzzi Rosa

Alexandre Moreira Santos

Lucas Viana Gregorio

Raquel Nonato

Créditos da Publicação

Autores

Fernanda Seidel Oliveira

Gustavo Möller

Nikolas Passos

Leandro Valiati

Raysa Deps Bolelli

Projeto Gráfico e Diagramação

Visuh Design

Revisão

A Portuguesa - Bia Gross

Sumário

| | |
|---|----|
| Resumo | 5 |
| 1. Introdução | 5 |
| 2. Metodologia | 7 |
| 3. Resultados | 8 |
| 3.1 Participação das ocupações intensivas em Matemática no mercado de trabalho brasileiro | 8 |
| 3.2 Caracterização das ocupações intensivas em Matemática no mercado de trabalho brasileiro | 12 |
| 3.3 Rendimentos das ocupações intensivas em Matemática no mercado de trabalho brasileiro | 19 |
| 3.3.1 Trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática por atividades (CNAE) e principais ocupações | 25 |
| 3.4. Rendimentos de ocupações intensivas em Matemática como percentual do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro | 31 |
| 3.4.1 Trabalhos intensivos em Matemática e distribuição setorial da produção nos Estados brasileiros | 33 |
| 4. Considerações finais | 35 |
| 5. Referências bibliográficas | 37 |
| 6. Apêndices | 38 |

Resumo

O objetivo deste trabalho é propor uma discussão sobre as potenciais contribuições dos trabalhos intensivos em Matemática para a economia brasileira. Para isso, analisamos o mercado de trabalho brasileiro a partir dos dados de rendimento da PNADC utilizando, para fins de comparabilidade com outros países, as categorias de emprego intensivos em Matemática utilizadas no estudo “Étude de l’impact économique des Mathématiques en France”, publicado pelo Centro Nacional de Pesquisa Científica da França, em 2022. Replicamos a metodologia proposta e calculamos os rendimentos brutos da Matemática a partir da PNAC e o Produto Interno Bruto nacional a partir das Contas Nacionais. A análise nos permitiu observar que, no caso brasileiro, as ocupações intensivas em Matemática possuem maior nível de escolaridade e menor taxa de informalidade do que a média geral de todos os trabalhos no país, o que proporciona ocupações com maiores salários e mais resilientes em épocas de crise. Contudo, a contribuição desses empregos para a economia no Brasil é menor do que em relação à França e outros países europeus desenvolvidos. A partir dessas análises, esperamos lançar pontos de discussão que possam mobilizar pesquisadores a se desdobrar em uma agenda de trabalhos mais aprofundados para contribuir com as considerações apresentadas.

1. Introdução

O Brasil apresenta baixos indicadores de aprendizagem em Matemática na Educação Básica, principalmente quando se observam as etapas finais. Mais que isso, esses indicadores estão constantemente abaixo dos níveis de aprendizado em outras disciplinas, como Língua Portuguesa, e apresentam graves desigualdades de gênero e raça/etnia entre os estudantes.

Em 2021, enquanto 37% dos estudantes brasileiros do 5º ano do Ensino Fundamental apresentavam proficiência no mínimo adequada em Matemática, apenas 15% dos estudantes chegavam ao fim dessa etapa, no 9º ano, com proficiência adequada, caindo ainda para 5% ao final do Ensino Médio. Esses indicadores estão abaixo dos níveis de proficiência em Língua Portuguesa, que em 2021 foram de 51% para o 5º ano, 35% para o 9º e 31% para o 3º ano do Ensino Médio¹. Essas diferenças se mantêm durante toda a série histórica do indicador de proficiência adequada, iniciada em 2007, sempre com o último ano do Ensino Fundamental apresentando a menor taxa de estudantes com proficiência adequada em relação aos estudantes do último ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Se comparado a outros países, o baixo aprendizado em Matemática também é preocupante. O Brasil se encontra na 72ª posição em uma lista de 83 países em relação à aprendizagem geral de Matemática, segundo dados do Pisa 2018.

1. Fonte: Saeb/Inep – Elaboração própria com base na escala de proficiência do Todos pela Educação – Fonte: Saeb/INEP. Elaboração própria com base nos 4 níveis de proficiência definidos pelo comitê científico do movimento Todos Pela Educação (Insuficiente, Básico, Proficiente e Avançado). Nesta nota, consideramos que os estudantes com aprendizado adequado são aqueles que estão nos níveis proficiente e avançado.

Quando analisadas as desigualdades de raça/etnia e gênero, a situação se torna ainda mais grave. Em relação a cor e raça, no 5º ano do Ensino Fundamental 56% das crianças brancas apresentam aprendizado adequado em Matemática em comparação a 31% das crianças pretas (SAEB, 2019²). No 9º do Ensino Fundamental, 26% das crianças brancas apresentam aprendizagem adequada, enquanto apenas 12% das crianças pretas apresentam aprendizado adequado em Matemática. No Ensino Médio, essa porcentagem cai ainda mais, com 11% dos adolescentes brancos apresentando aprendizado adequado em Matemática em comparação a apenas 4% dos adolescentes pretos.

Em termos de desigualdade de gênero, mesmo no cenário internacional, Matemática e Ciências são as disciplinas avaliadas em que os meninos apresentam um desempenho acima do das meninas. De acordo com os resultados do Pisa 2018, 10,5% das meninas brasileiras possuem aprendizado adequado em Matemática, enquanto 14% dos meninos apresentam aprendizado adequado nessa disciplina. Já para as disciplinas de Leitura e Resolução colaborativa de problemas do PISA, as meninas apresentam desempenho mais alto. No caso brasileiro, 28,9% das meninas apresentam aprendizado adequado em Leitura, enquanto 22,2% dos meninos apresentam aprendizado adequado nessa disciplina. O mesmo ocorre na disciplina de Resolução colaborativa de problemas, 6,4% das meninas apresentam aprendizado adequado, enquanto 5,6% dos meninos apresentam aprendizado adequado na disciplina. Vale destacar, entretanto, o caso dos meninos pretos, que apresentam a taxa mais baixa de aprendizagem adequada se comparados aos outros grupos de interseccionalidade, com apenas 31% (5º ano do Ensino Fundamental), 12% (9º ano do Ensino Fundamental) e 4% (3º ano do Ensino Médio) de aprendizagem adequada em Matemática (SAEB, 2019).

De fato, os indicadores apontam uma necessidade de investimento no ensino de Matemática no país, o que já vem sendo discutido e trabalhado por diversos especialistas e instituições da área da Educação. Mas, em termos econômicos, é importante que outros atores também se interessem por esse desafio do país, dado que as competências da Matemática são essenciais para diversas atividades econômicas de alta tecnologia e valor agregado. Por que melhorar os indicadores de aprendizagem de Matemática no Brasil? O que uma melhora na aprendizagem de Matemática pode trazer de benefícios para o país? Como essas diferenças de aprendizado entre raça e gênero podem agravar as desigualdades sociais brasileiras em termos econômicos e de mercado de trabalho?

A partir dessas inquietações, o objetivo deste estudo é propor uma discussão sobre as potenciais contribuições dos trabalhos intensivos em Matemática para a economia brasileira. A análise exploratória apresentada neste texto foi feita com base na metodologia proposta na pesquisa sobre o impacto da Matemática na economia francesa³ realizada pelo Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS, 2022 – na sigla em francês). A partir dela, esperamos lançar pontos de discussão que possam mobilizar pesquisadores a se desdobrar em uma agenda de trabalhos mais aprofundados para contribuir com as considerações apresentadas.

2. Saeb/Inep – Elaboração própria com base na escala de proficiência do Todos pela Educação - Fonte: Saeb/INEP.

3. *Étude de l'impact économique des Mathématiques en France* (CNRS, 2022) > Disponível em: <https://www.insmi.cnrs.fr/fr/cnr-sinfo/les-mathematiques-un-impact-majeur>. Acesso em: 4 fev 2024.

2. Metodologia

Para calcular a contribuição da Matemática na economia, seguindo a metodologia proposta no estudo *Étude de l'impact économique des Mathématiques en France* (CNRS, 2022), calculamos os rendimentos totais originados de ocupações que utilizam capacidades matemáticas em diferentes medidas. A atribuição de tais medidas recorreu ao estudo para a economia francesa, e foi adaptado às condições do mercado de trabalho brasileiro. A partir das classificações das ocupações com maior intensidade do uso de capacidades de Matemática, se pôde utilizar a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC) para realizar a contagem do número de trabalhadores⁴ e das suas remunerações relacionadas a estas ocupações. Na tabela 1 do apêndice apresentamos a tabela de de-para que mostra como foram adaptadas as classificações e ponderações francesas para a PNADC.

O cálculo de contribuição do PIB leva em consideração a agregação de todos os rendimentos do trabalho no país que tiveram origem em ocupações que utilizam capacidades matemáticas em maior intensidade. A tabela 2 do apêndice apresenta os pesos médios utilizados no cálculo por subgrupo de ocupação da PNADC. A uma grande parte da mão de obra brasileira é atribuído um peso 0, enquanto os técnicos e profissionais das Ciências possuem uma atribuição maior.

Em síntese, a metodologia de análise seguiu os seguintes passos:

- Uso das bases de dados: PNADC (para abarcar empregos formais e informais) e Contas Nacionais;
- Peso e seleção das categorias de emprego intensivos em Matemática: a partir do CNRS (2022) com adaptação própria;
- Anos de análise: de 2012 a 2023, para compreender a dinâmica nos últimos 10 anos e comparar com os anos do estudo francês;
- Cálculo do total de trabalhadores de ocupações intensivas em Matemática e do perfil a partir dos pesos; cálculo do rendimento do trabalho das ocupações da Matemática;
- Proporção desse rendimento sobre o PIB.

Análises alternativas poderiam considerar bases de dados ocupacionais como a Occupational Information Network (O*Net) ou a Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC). A base O*Net identifica as habilidades requeridas por ocupação por meio de *surveys* realizadas nos Estados Unidos, que avaliam a experiência dos profissionais, educação, conhecimentos, atividades e contexto laboral. Por sua vez, a PIAAC avalia principalmente dados de letramento, habilidades matemáticas (*numeracy*) e resolução de problemas para adultos em países da OCDE. Ambas as bases de dados ocupacionais poderiam ser utilizadas para a avaliação das habilidades matemáticas requeridas para ocupações profissionais, mas têm a desvantagem de não apresentarem dados originados no Brasil.

4. No decorrer desta nota, usaremos trabalhadores e ocupados como termos intercambiáveis.

Para o caso brasileiro, não há uma *survey* de habilidades de adultos disponível que classifique as ocupações por capacidades específicas, o que torna o presente estudo dependente da escolha de uma base de dados internacional disponível. O inconveniente da adoção de pesos calculados internacionalmente é que a estrutura ocupacional e de treinamento no Brasil é distinta dos países que dispõem de tais *surveys*. De todo modo, visando a comparabilidade internacional, elegeu-se para o presente estudo a adoção da metodologia adotada pelo Centro Nacional de Pesquisa Científica Francês, dada a relevância do estudo publicado por este instituto sobre a influência das capacidades matemáticas para a economia.

É importante ressaltar a centralidade de *surveys* de habilidades ocupacionais como fonte de dados para formuladores de políticas, analistas e pesquisadores preocupados com questões como o desenvolvimento e a manutenção das competências de uma população, as relações entre o sistema educativo e o mercado de trabalho, a eficiência do mercado de trabalho na correspondência entre trabalhadores e empregos, a desigualdade e a integração social e no mercado de trabalho de certos subgrupos da população, como os imigrantes (OECD, 2019).

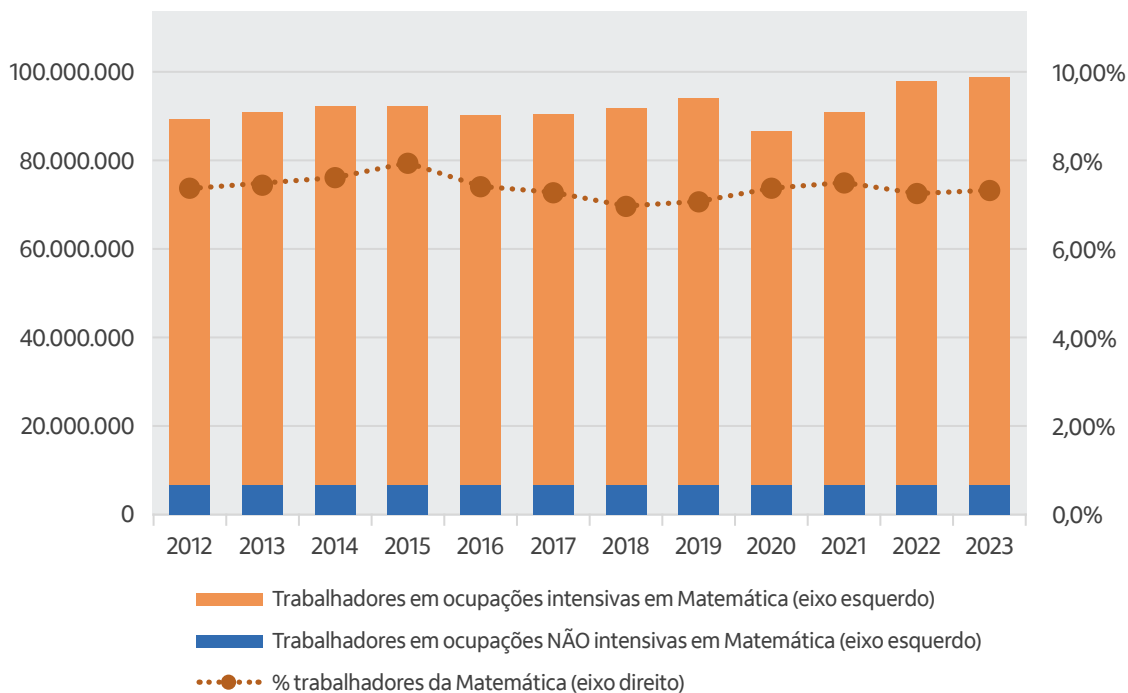
3. Resultados

3.1 Participação das ocupações intensivas em Matemática no mercado de trabalho brasileiro

Segundo dados mais recentes da PNADC (terceiro trimestre de 2023), das 99,8 milhões de pessoas ocupadas no país, cerca de 7,4 milhões estão ocupadas em trabalhos intensivos em alguma habilidade matemática. Ou seja, cerca de 7,4% do total dos trabalhadores brasileiros podem ser considerados como ocupados em alguma atividade que utiliza os princípios da Matemática.

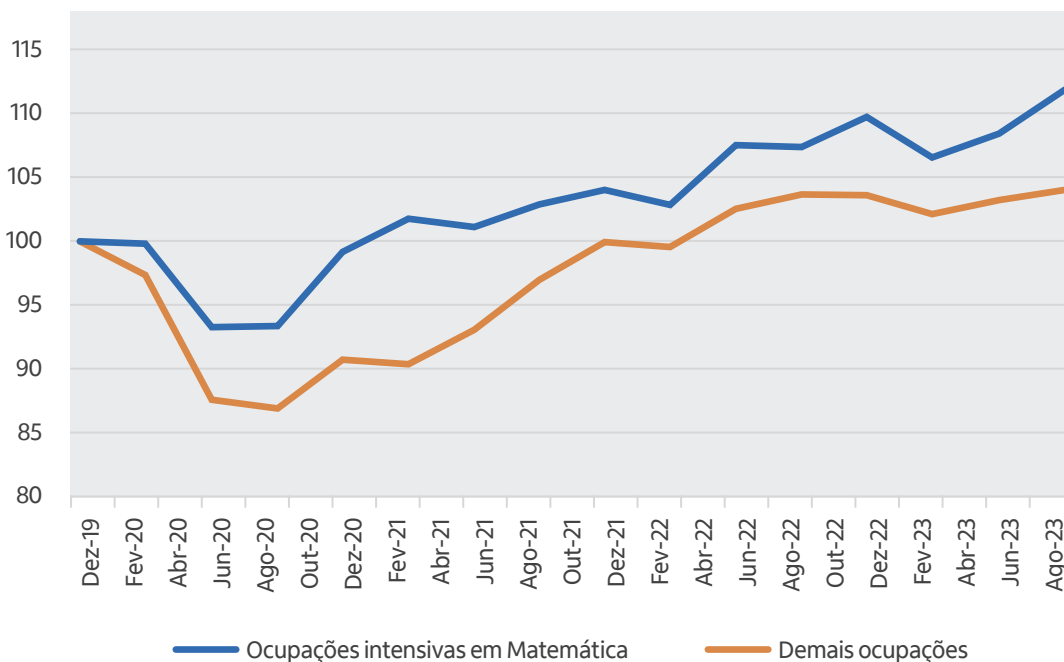
A proporção dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática no total de ocupados de 2012 ao terceiro trimestre de 2023 se manteve entre 7% e 8% (gráfico 1). Apesar da estabilidade nesse dado, em alguns momentos, as ocupações intensivas em Matemática apresentaram maior resiliência que as demais ocupações. Durante a pandemia de Covid-19, as ocupações intensivas em Matemática tiveram uma queda menor e se recuperaram mais rapidamente que as demais ocupações (ver gráfico 1.1). Enquanto as ocupações da Matemática tiveram uma queda máxima de 6,8%, entre as demais ocupações houve uma queda máxima de 13,1%. Ademais, as ocupações intensivas em Matemática, já em março de 2021, retornaram aos níveis de 2019, enquanto nas demais ocupações apenas em junho de 2022 o número de ocupados havia atingido os números pré-pandêmicos.

Gráfico 1: Total de trabalhadores do Brasil e intensivos em Matemática – 2012 a 2023 - (em milhares de trabalhadores e percentual)⁵



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Gráfico 1.1: Índice de pessoas ocupadas em ocupações intensivas em Matemática e demais ocupações 2019 a 2023 (2019=100)

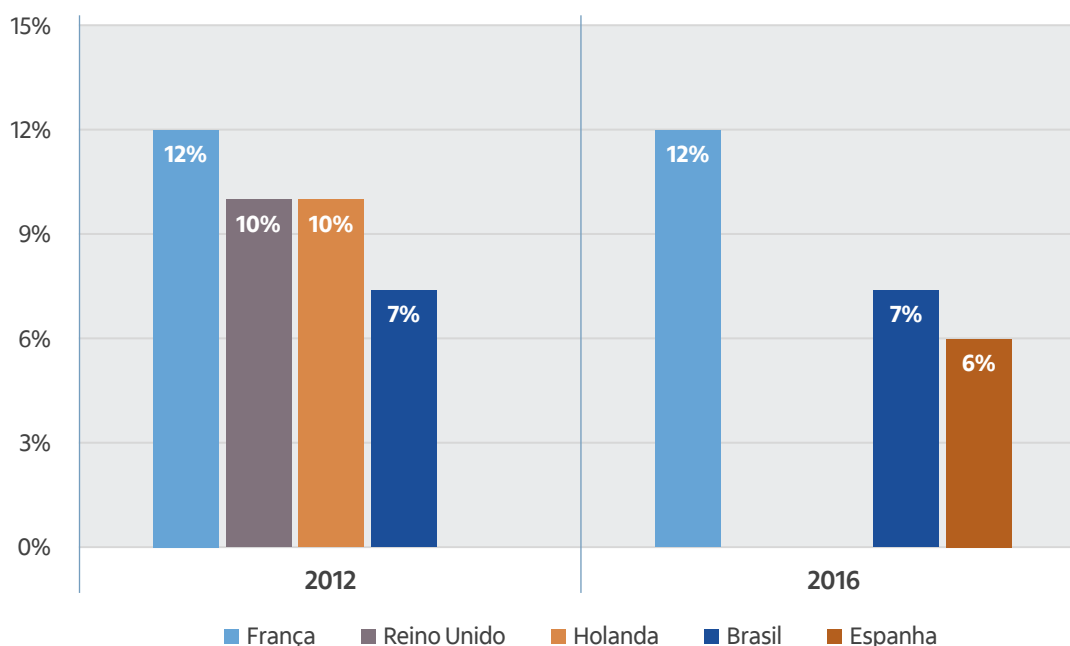


Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

5. Os dados são apresentados com valores trimestrais desde o primeiro trimestre de 2012 até o primeiro trimestre de 2023. Ressalta-se, porém, que as quebras no último trimestre de 2015 se devem às alterações no questionário da PNADC.

Se compararmos os dados do Brasil com os de países europeus apresentados no estudo do CNRS (2022), a porcentagem dos ocupados da Matemática no Brasil (7%) é um pouco mais da metade da porcentagem dos empregados da Matemática na França (12%), e é menor do que as porcentagens encontradas em países como Reino Unido (10%) e Países Baixos (10%), sendo apenas um pouco maior do que o valor da Espanha (6%). Em números absolutos, enquanto França, Reino Unido e Países Baixos possuíam, em 2012, cerca de 3 milhões de trabalhadores de Matemática, o Brasil possuía cerca de 6,8 milhões, mais do que o dobro, embora represente uma proporção menor do nosso mercado de trabalho.

Gráfico 2: Porcentagem de ocupados da Matemática em relação aos ocupados totais – comparação com demais países

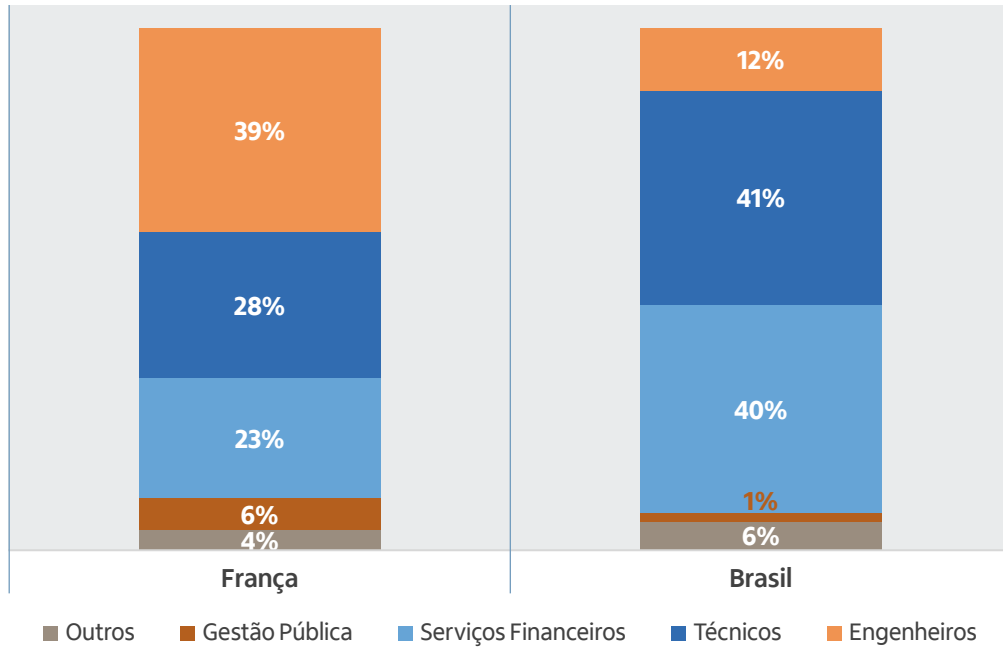


Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e do CNRS (2022).

A análise da composição dos empregos da Matemática evidencia ainda mais as diferenças entre a economia brasileira e a francesa. Enquanto na França os engenheiros correspondem a 39% dos empregos da Matemática, no Brasil este percentual é de 12%. A maior categoria do Brasil é a categoria de técnicos e serviços financeiros, com 41% e 40% do total respectivamente (ver gráfico 3)⁶. Ressalta-se, também, que na França 6% dos trabalhadores de ocupações da Matemática se encontram na gestão pública, enquanto no Brasil a gestão pública corresponde a apenas 1% desses trabalhadores.

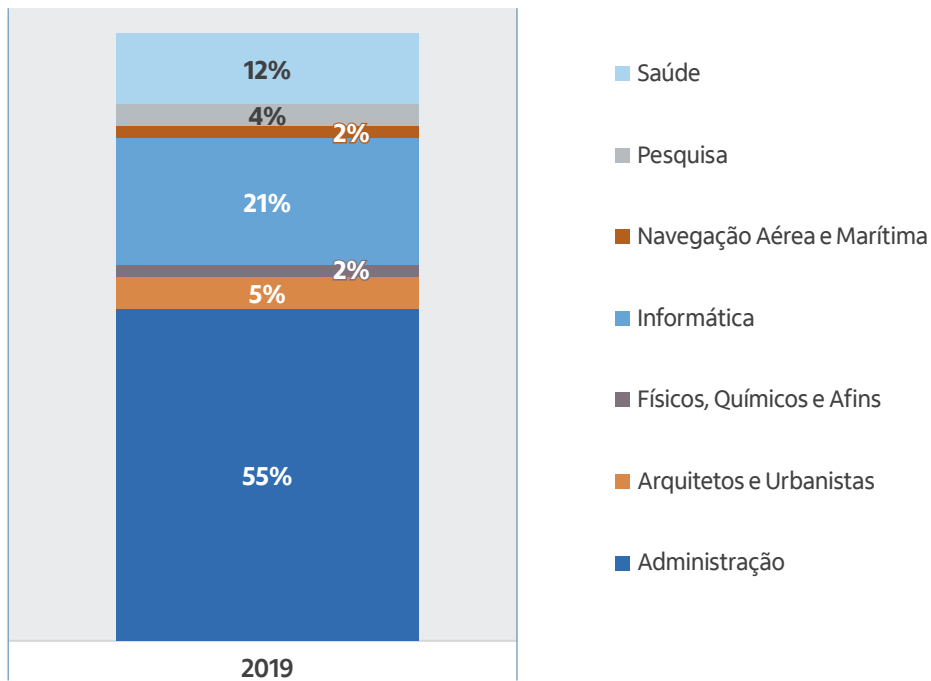
6. No presente estudo, profissionais da saúde, incluídos na categoria outros, têm um percentual baixo de sua produção relacionado à Matemática, mas devido ao grande número de profissionais nessa área, eles aparecem como relevantes entre ocupações da Matemática agregadas no grupo "outros profissionais da Matemática".

Gráfico 3: Divisão dos trabalhadores intensivos em Matemática por categoria de emprego na França e no Brasil (2019)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Gráfico 4: Participação das categorias incluídas em “Outros” – Brasil, 2019

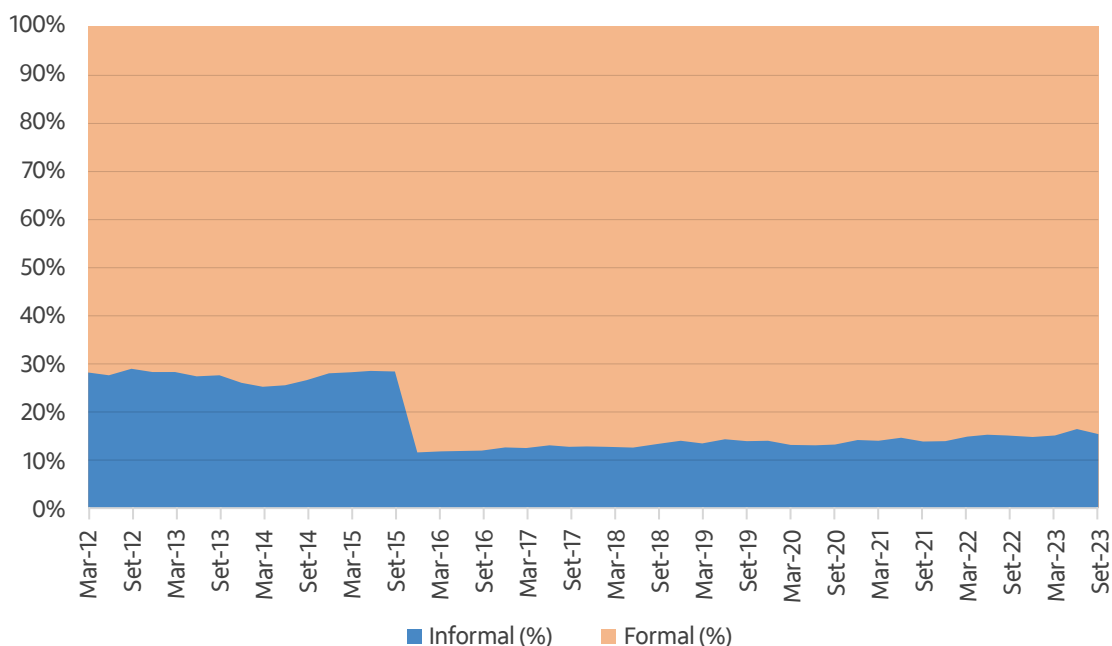


Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE, e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

3.2 Caracterização das ocupações intensivas em Matemática no mercado de trabalho brasileiro

Em termos de formalidade, percebemos que há predominância de trabalhadores formais, cerca de 84% do total⁷, entre as ocupações intensivas em Matemática. Um número bastante significativo em comparação ao total da economia brasileira, que apresenta cerca de 67% de trabalhadores no mercado formal.

Gráfico 5: Percentual de trabalhadores de ocupações intensivas em Matemática, por formalidade – 2012 a 2023⁸



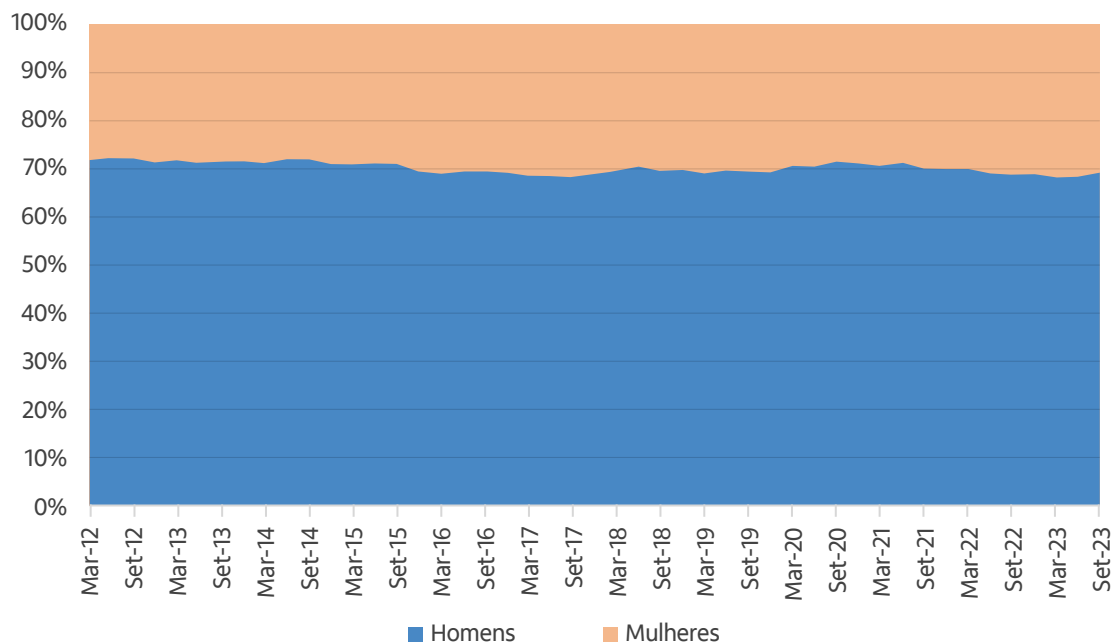
Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

7. Os trabalhadores formais são: empregados dos setores público e privado com registro na carteira de trabalho, militares e servidores estatutários, empregadores e trabalhadores por conta própria com CNPJ. Por sua vez, os trabalhadores informais são: empregados sem registro na carteira de trabalho, trabalhadores domésticos sem registro na carteira de trabalho, trabalhadores familiares auxiliares e empregadores e conta-própria sem CNPJ.

8. A quebra ocorrida no último trimestre de 2015 é referente à alteração metodológica da PNADC, que visou o aprimoramento da captação de informação e a adequação às novas resoluções internacionais (IBGE, 2017).

Na divisão por sexo, há uma predominância masculina, representando cerca de 69% do total. Mais uma vez, o dado para os trabalhadores intensivos em Matemática é bastante discrepante em relação à realidade brasileira, em que os homens representam 57% dos ocupados totais.

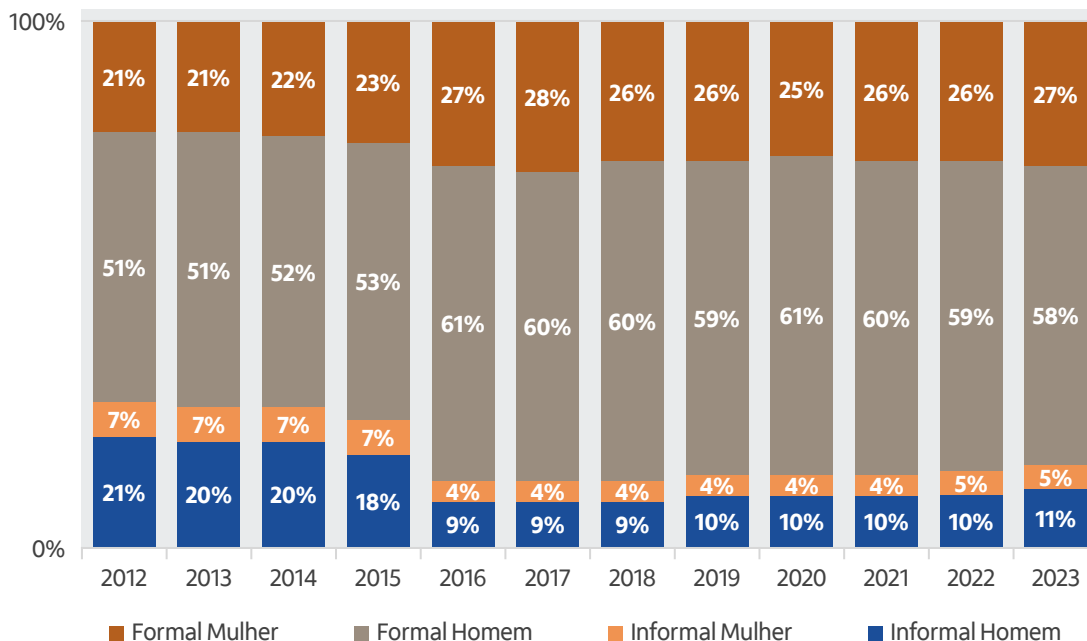
Gráfico 6: Percentual de trabalhadores de ocupações intensivas em Matemática, por sexo – 2012 a 2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Nota-se que, tanto entre os trabalhadores formais quanto entre os informais, as mulheres têm menor representação na Matemática. Nota-se também que o crescimento percentual observado entre as mulheres nas ocupações com maior uso da Matemática é maior entre as trabalhadoras informais. Entre 2016 e 2023, o número de trabalhadoras informais da Matemática é o que mais cresceu percentualmente, com um crescimento de 57,8%, aumentando de 226 mil para 357 mil, enquanto o número de mulheres em empregos formais da Matemática cresceu 7,3%. Os homens em empregos formais da Matemática cresceram 8,0% e informais 36,8%, entre 2016 e 2023. Tais mudanças afetaram levemente a composição dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática, como se pode notar no gráfico 7.

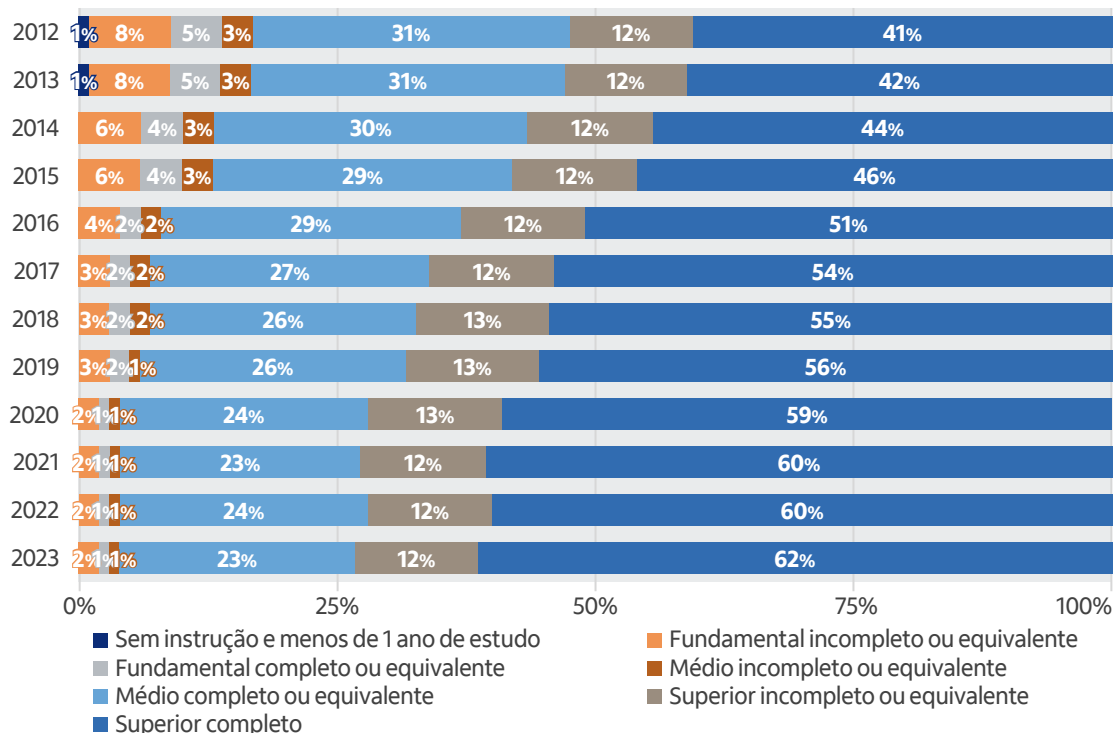
Gráfico 7: Trabalhadores de ocupações intensivas em Matemática, por sexo e formalidade (% do total) – 2012 a 2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE, e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Em relação ao nível de instrução, percebemos uma predominância e uma tendência de aumento dos trabalhadores com Ensino Superior completo (gráfico 8). Em 2023, estes trabalhadores representam cerca de 62% do total, enquanto os de Ensino Superior incompleto e Ensino Médio completo se mantiveram constantes, com diminuição para todos os demais níveis de escolaridade. Essa alta escolarização dos trabalhadores de ocupações intensivas em Matemática é um dos elementos que ajuda a explicar a alta formalidade ou até mesmo a resiliência desse emprego em tempos de crise. Trabalhadores com maior nível de escolarização tendem a ser menos facilmente substituíveis por ocuparem cargos que requerem maior especialização.

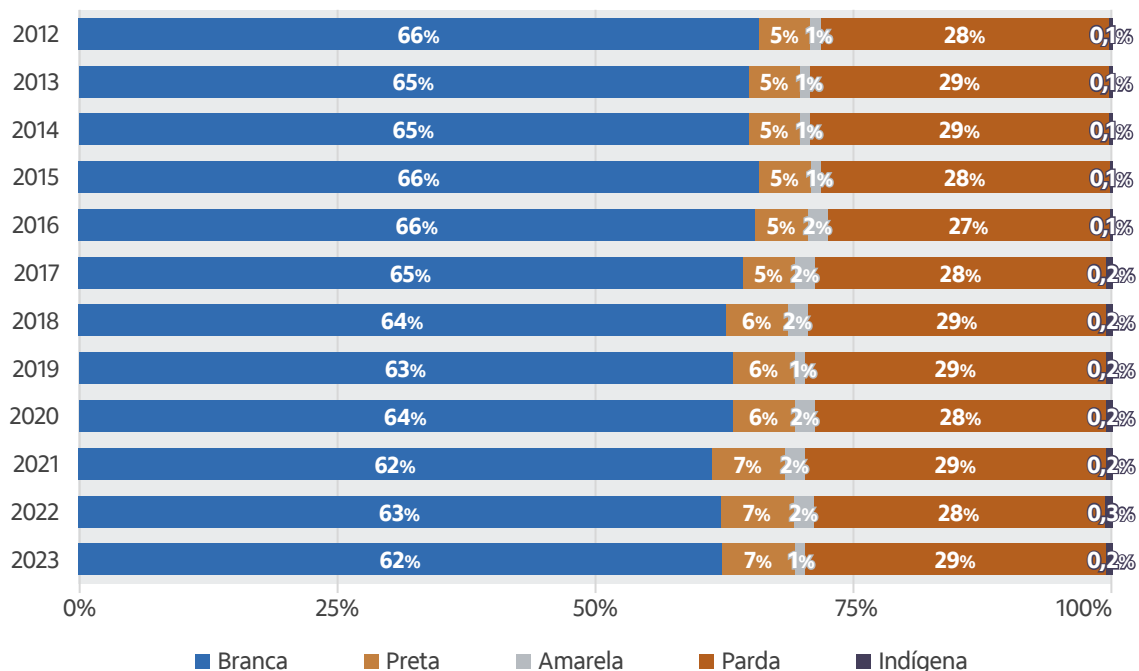
Gráfico 8: Percentual de ocupações intensivas em Matemática, por nível de instrução – 2012 a 2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Quando analisamos por raça/cor, percebemos uma predominância de trabalhadores brancos (gráfico 9). A proporção de pessoas negras (pretas e pardas) aumentou entre 2012 e 2023, passando de 33% para 36% do total.

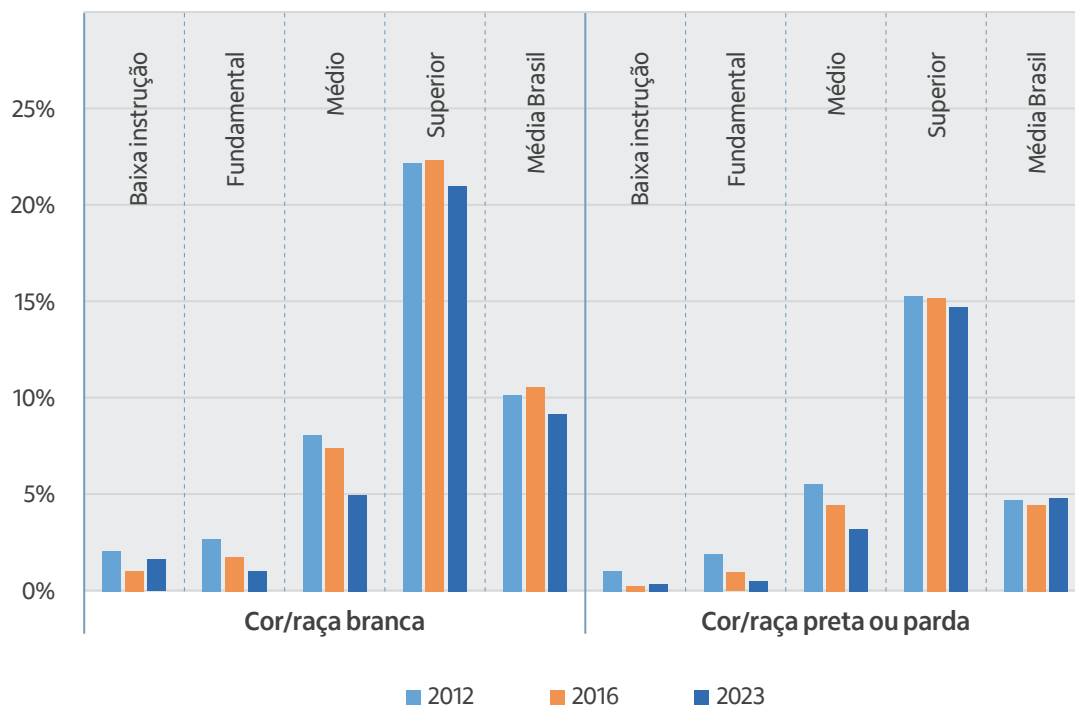
Gráfico 9: Percentual de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática, por cor/raça – do 1º semestre de 2012 ao 1º semestre de 2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Aumentos na proporção dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática acompanharam o aumento dos anos de estudo médio da população. No gráfico 10, é interessante observar que as ocupações da Matemática têm perdido espaço quando observamos a maior parte das faixas de escolaridade. Por exemplo, quem concluisse o Ensino Médio em 2012 teria maior probabilidade de trabalhar com ocupações de Matemática. Mas no agregado, como a população atualmente tem mais anos de escolaridade, as médias de ocupação da Matemática se elevaram no Brasil. A redução na proporção de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática por faixa de escolaridade ocorreu tanto para as pessoas que se declararam pretas, quanto para os autodeclarados brancos (Gráfico 10). Apesar desta tendência geral, um aumento tímido da proporção dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática é percebido entre os trabalhadores brancos de baixa instrução (Gráfico 10).

Gráfico 10: Ocupados da Matemática por escolaridade e raça/cor (% do total de trabalhadores da categoria)⁹

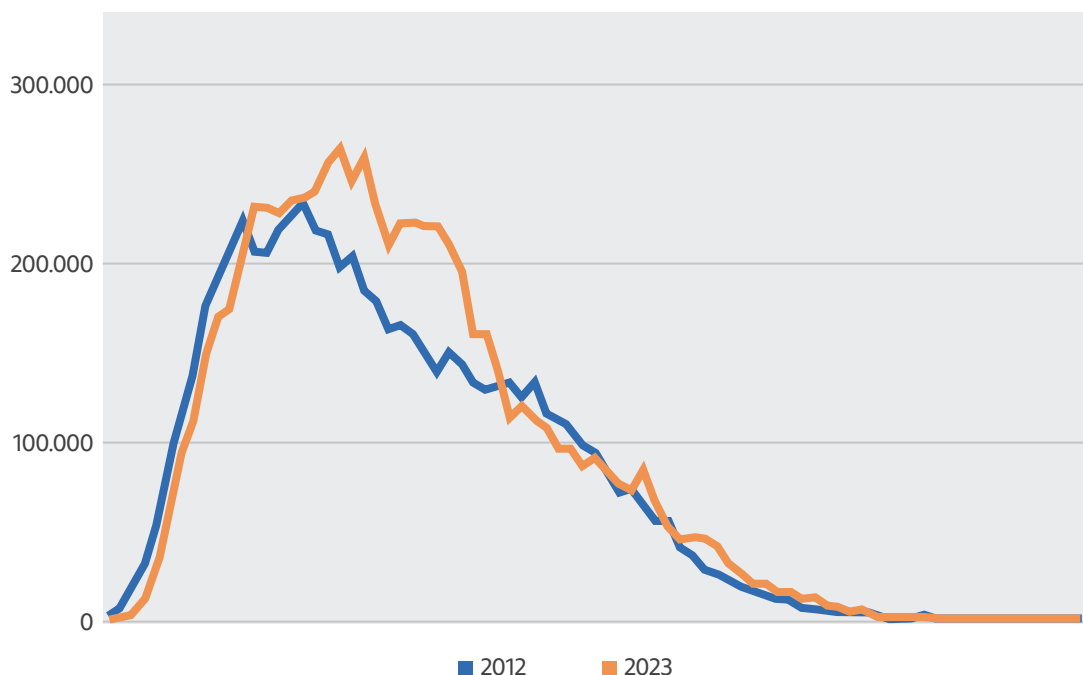


Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

9. A categoria de baixa instrução inclui trabalhadores sem instrução e com menos de 1 ano de instrução. Para trabalhadores com Ensino Fundamental, Médio e Superior, foram agregados trabalhadores que concluíram e não concluíram essas etapas, para melhor visualização. As categorias são, portanto, correspondentes a Ensino Médio completo e incompleto, Ensino Fundamental completo e incompleto e Ensino Superior completo e incompleto.

A média de idade do trabalhador da Matemática variou entre 37,3 e 38,6 desde 2012, apresentando uma leve tendência de elevação entre os anos. Para comparação, a idade média do trabalhador brasileiro no primeiro trimestre de 2023 era de 39,3 anos, indicando que o trabalhador da Matemática é ligeiramente mais jovem que o trabalhador brasileiro médio. O número de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática por idade cresceu principalmente entre trabalhadores entre 22 e 46 anos, entre os anos 2023 e 2016.

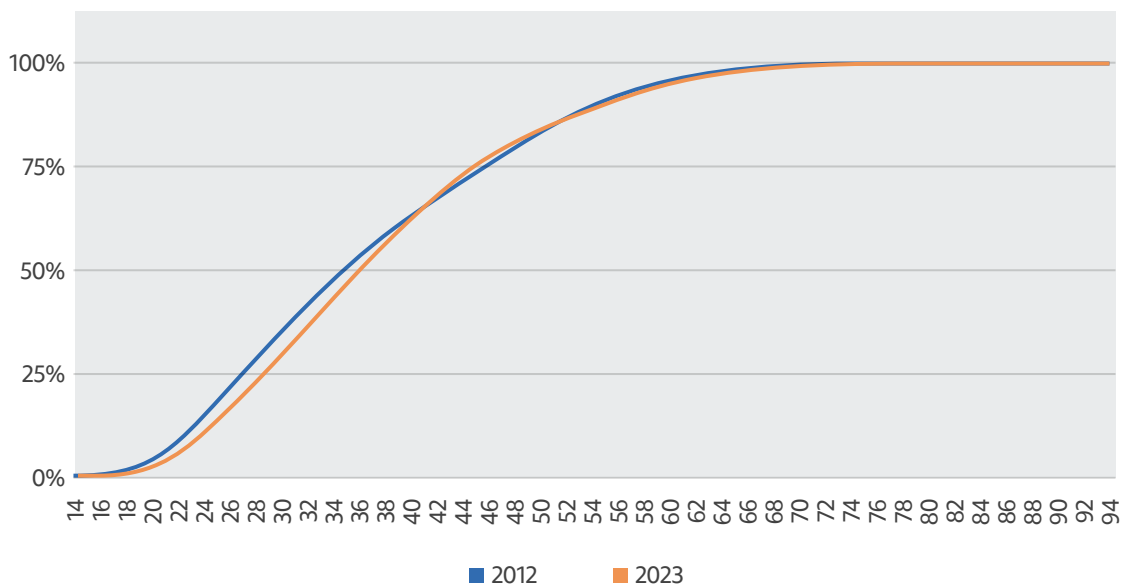
Gráfico 11: Total de trabalhadores das ocupações intensivas em Matemática, por idade – 2016 a 2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

No terceiro trimestre de 2023, 80% dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática tinham menos de 49 anos. A distribuição de tais trabalhadores por idade variou pouco entre 2012 e 2023, nota-se que houve uma redução relativa dos trabalhadores com menos de 42 anos e um aumento dos trabalhadores entre 42 e 55 anos (gráfico 12). Esse aumento relativo da faixa entre 42 e 55 anos explica a elevação da média de idade nos últimos anos dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática. Essa variação, porém, acompanha a tendência de envelhecimento do trabalhador médio brasileiro, que também teve uma elevação nos últimos anos, seguindo a tendência de envelhecimento da população.

Gráfico 12: Distribuição percentual dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática por idade – 2012-2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE, e pesos da Matemática.

A tabela 1 exibe as 5 principais ocupações dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática entre os jovens até 30 anos e entre os profissionais com mais de 30 anos. Observa-se que, entre os jovens, as ocupações de tecnologias da informação são mais relevantes. Por sua vez, entre os maiores de 30 anos, profissões mais tradicionais como contadores e dirigentes comerciais ocupam as primeiras posições. Analistas de sistemas e engenheiros civis estão representados em ambas as faixas etárias nas principais ocupações.

Tabela 1: Principais ocupações dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática entre profissionais de 18 até 30 anos e maiores de 30 anos

| Entre 18 e 30 anos | | Maiores de 30 anos | |
|--|----------------|---|----------------|
| Principais ocupações | Nº de ocupados | Principais ocupações | Nº de ocupados |
| Técnicos em operações de tecnologia da informação e das comunicações | 149.798 | Contadores | 440.853 |
| Técnicos de redes e sistemas de computadores | 124.512 | Analistas de sistemas | 290.637 |
| Trabalhadores de contabilidade e cálculo de custos | 109.629 | Dirigentes de administração e de serviços não classificados anteriormente | 218.784 |
| Analistas de sistemas | 106.585 | Engenheiros civis | 208.712 |
| Engenheiros civis | 94.655 | Dirigentes de indústria de transformação | 203.053 |

Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE, e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS.

3.3 Rendimentos das ocupações intensivas em Matemática no mercado de trabalho brasileiro

Na tabela 2, estão expressos os rendimentos médios por gênero e cor para as ocupações intensivas em Matemática e para o total dos trabalhadores no terceiro trimestre de 2023¹⁰. Nota-se que as ocupações de Matemática têm rendimentos médios duas vezes mais elevados que os trabalhos em geral. As mulheres indígenas, pretas e pardas têm os rendimentos mais baixos, e também apresentam grandes elevações salariais nas ocupações da Matemática.

Tabela 2: Rendimento médio em reais das ocupações das Matemáticas e total, desagregados por raça e gênero no terceiro trimestre de 2023 (em R\$).

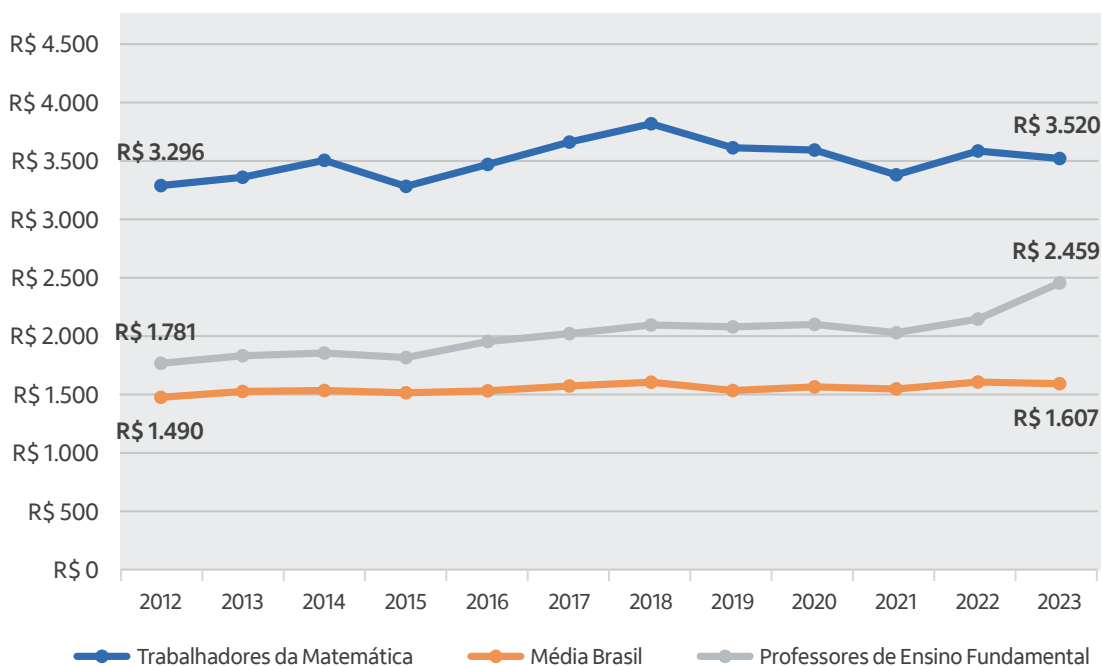
| Cor | Renda Média da Matemática | | Renda Média Total | |
|----------------|---------------------------|--------|-------------------|--------|
| | Homem | Mulher | Homem | Mulher |
| Amarela | 8.958 | 7.251 | 4.700 | 3.912 |
| Branca | 7.724 | 5.832 | 4.279 | 3.244 |
| Indígena | 6.074 | 4.944 | 2.259 | 1.884 |
| Parda | 5.531 | 4.175 | 2.479 | 1.953 |
| Preta | 5.022 | 4.124 | 2.433 | 1.922 |
| Média (gênero) | 6.662 | 5.265 | 3.230 | 2.583 |

Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Considerando os valores reais, com o ano-base de 2012, a média de rendimentos dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática no terceiro trimestre de 2023 foi de R\$ 3.520,00. Por sua vez, a média de rendimentos de todos os trabalhadores no Brasil alcançou apenas R\$ 1.607,00 (Gráfico 13). Deste modo, a média salarial dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática era 119% maior do que a média de todos os trabalhadores. Se compararmos a média salarial de professores de Matemática do Ensino Fundamental (inferior a 2.500,00 reais em 2023), percebemos que, do ponto de vista salarial, não parece haver estímulo para uma pessoa formada em Matemática se tornar professor ao invés de tentar uma colocação em outra ocupação (gráfico 13).

10. É importante ressaltar que devido ao fato de a PNADC ser uma pesquisa amostral, os dados para segmentos menores como indígenas, amarelos e até por ocupações podem não ser representativos da população

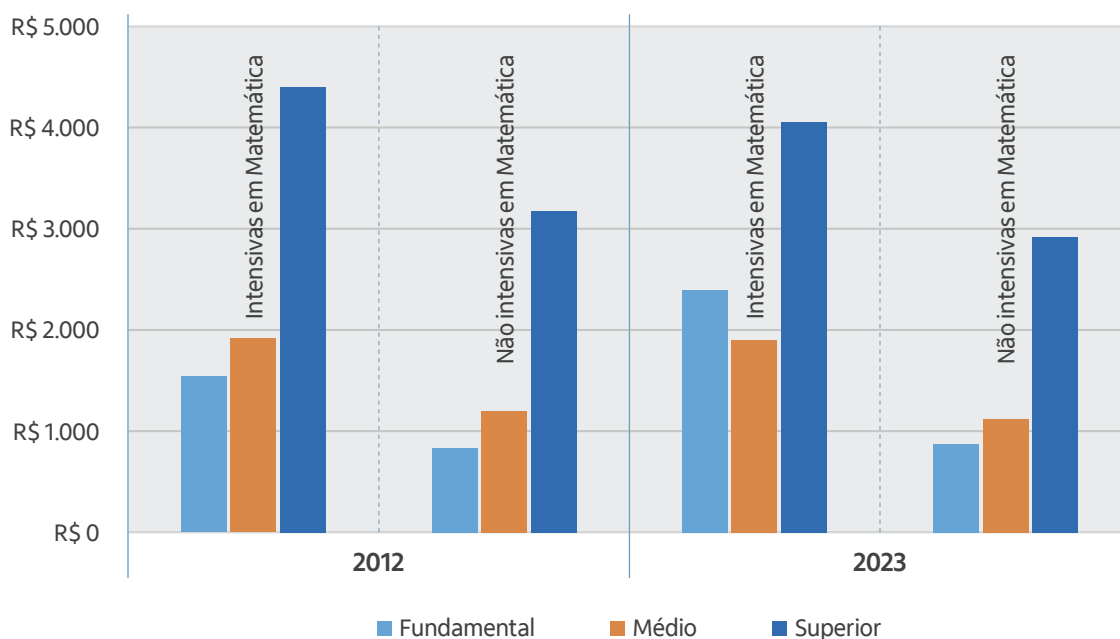
Gráfico 13 - Comparação das médias salariais por ano em valores reais (R\$ ano-base 2012)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos da Matemática.

Os altos salários dos trabalhadores da Matemática podem ser atribuídos ao alto grau de escolarização dessas ocupações. Porém, em todos os níveis de escolaridade, os trabalhadores da Matemática possuem em média rendimentos maiores do que a média dos trabalhadores brasileiros.

Gráfico 14: Média dos rendimentos da Matemática por escolaridade (R\$ ano-base 2012)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE, e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Quando analisamos as contribuições por subgrupo de ocupação, conforme apresentado na tabela 3, é observado, conforme esperado, que a maior contribuição aos rendimentos vem dos profissionais das ciências e engenharia. Os profissionais da engenharia, além de receberem rendimentos elevados, têm muitos trabalhadores ocupados, embora a remuneração média desses profissionais seja menor do que os profissionais que atuam na gestão administrativa privada e pública. Outras ocupações de nível médio das ciências e engenharias e da tecnologia da informação têm salários médios mais baixos, mas contam com grande número de ocupados.

Tabela 3: Número de trabalhadores e rendimentos dos trabalhos intensivos em Matemática por subgrupo de ocupação¹¹ (terceiro trimestre de 2023), em reais (R\$)

| Ocupações | Nº ocupados da Matemática | Rendimentos totais da Matemática | Rendimento médio por trabalhador | Peso médio da Matemática |
|--|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Diretores executivos, dirigentes da administração pública e membros do poder executivo e legislativo | 79.814 | R\$ 1.150.655.628,34 | R\$ 14.416,76 | 47% |
| Dirigentes administrativos e comerciais | 483.381 | R\$ 5.031.473.883,67 | R\$ 10.408,92 | 46% |
| Dirigentes e gerentes de produção e operação | 778.689 | R\$ 7.268.755.243,87 | R\$ 9.334,61 | 84% |
| Gerentes de hotéis, restaurantes, comércios e outros serviços | 90.770 | R\$ 478.405.134,58 | R\$ 5.270,50 | 10% |
| Profissionais das ciências e da engenharia | 863.391 | R\$ 7.227.783.106,75 | R\$ 8.371,39 | 98% |
| Profissionais da saúde | 315.625 | R\$ 2.314.756.667,91 | R\$ 7.333,88 | 22% |
| Profissionais do ensino | 12.371 | R\$ 24.389.994,98 | R\$ 1.971,59 | 100% |
| Especialistas em organização da administração pública e de empresas | 719.582 | R\$ 5.472.287.793,06 | R\$ 7.604,81 | 100% |
| Profissionais de tecnologias da informação e comunicações | 729.606 | R\$ 5.900.662.152,37 | R\$ 8.087,46 | 100% |
| Profissionais em direito, em ciências sociais e culturais | 63.811 | R\$ 486.690.861,24 | R\$ 7.627,06 | 41% |
| Profissionais de nível médio das ciências e da engenharia | 1.446.385 | R\$ 5.807.621.442,77 | R\$ 4.015,27 | 100% |

11. O subgrupo da PNAD é a nomenclatura desse nível de desagregação utilizada pelo IBGE. A classificação completa seria Grande Grupo > Subgrupo principal > Subgrupo > Grupo de base.

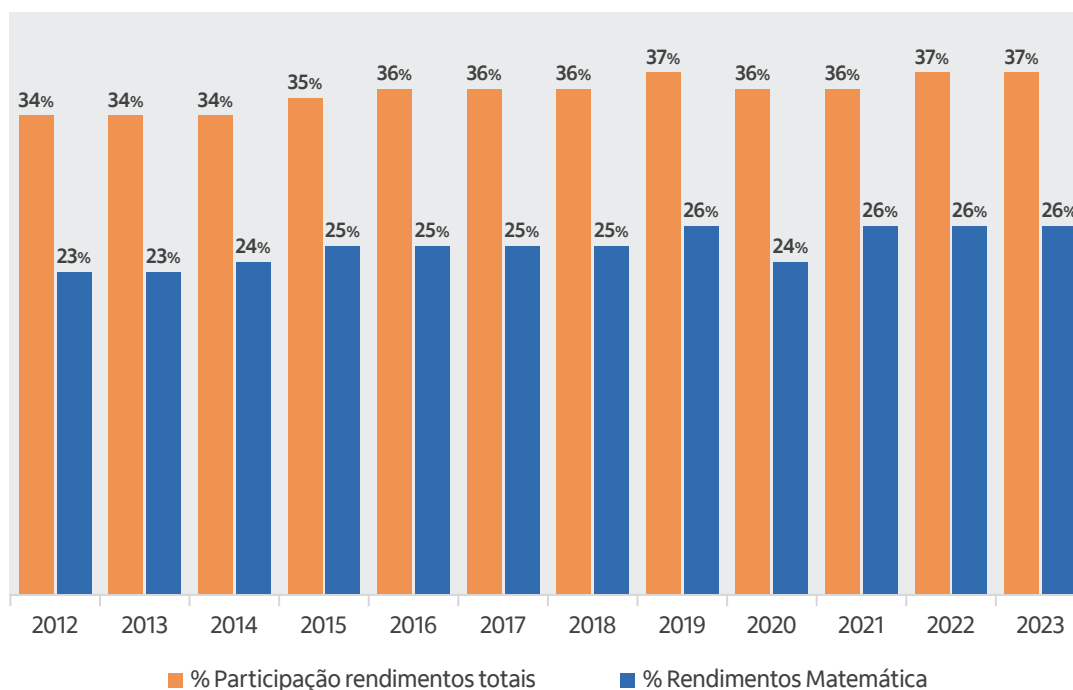
| | | | | |
|---|---------|----------------------|--------------|------|
| Profissionais de nível médio em operações financeiras e administrativas | 469.759 | R\$ 2.055.498.832,57 | R\$ 4.375,64 | 50% |
| Técnicos de nível médio da tecnologia da informação e das comunicações | 753.948 | R\$ 2.850.341.386,77 | R\$ 3.780,55 | 100% |
| Trabalhadores de atendimento direto ao público | 48.263 | R\$ 236.117.518,37 | R\$ 4.892,35 | 100% |
| Trabalhadores de cálculos numéricos e encarregados do registro de materiais | 413.842 | R\$ 1.354.932.732,00 | R\$ 3.274,03 | 100% |

Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Desigualdade de gênero e cor ou raça

A participação feminina nos rendimentos da área da Matemática é menor do que nos rendimentos totais. Nos últimos anos, as mulheres representaram em média 36% dos rendimentos totais, enquanto na área da Matemática essa porcentagem atingiu no máximo 26% a partir de 2019. É interessante observar que a contribuição das mulheres para os rendimentos da Matemática tem aumentado ligeiramente nos últimos anos, partindo de 23% em 2012 e alcançando 26% em 2023 (Gráfico 15).

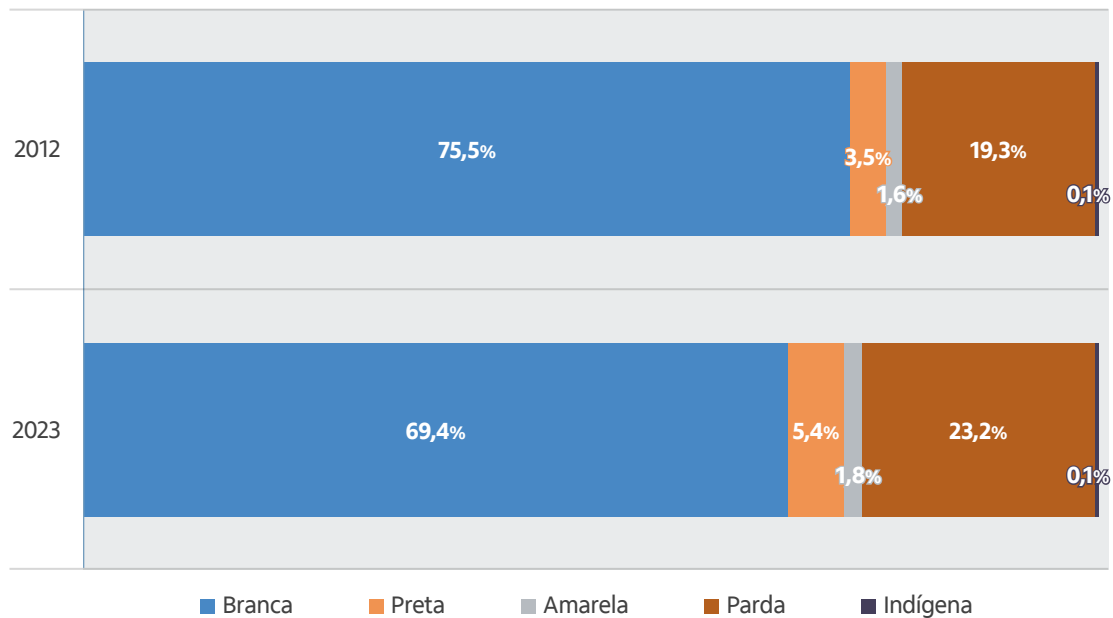
Gráfico 15: Participação das mulheres nos rendimentos totais e dos trabalhos intensivos em Matemática (2012-2023)



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Considerando as diferentes proporções nos rendimentos provenientes dos trabalhos intensivos em Matemática, bem como as diferenças nos próprios rendimentos, é observado que a população branca possui a maior participação nessa área (69,4%), um valor inferior aos 75,5% em 2012.

Gráfico 16: Participação por cor ou raça nos rendimentos provenientes da Matemática – 2012-2023

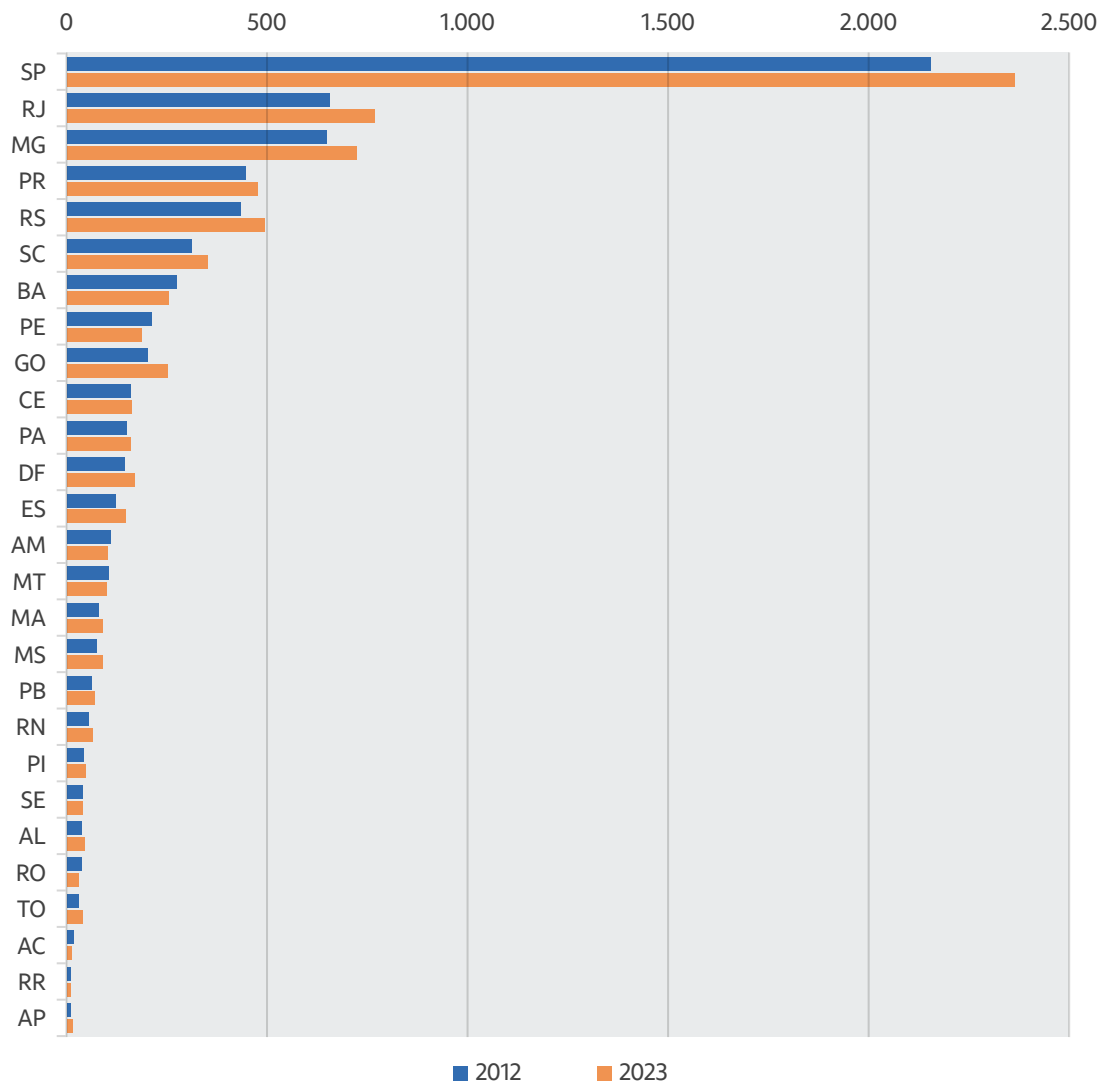


Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Distribuição regional

Em relação à distribuição regional, a maior quantidade de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática está nas regiões Sudeste e Sul. Os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Paraná concentram mais da metade dos trabalhadores.

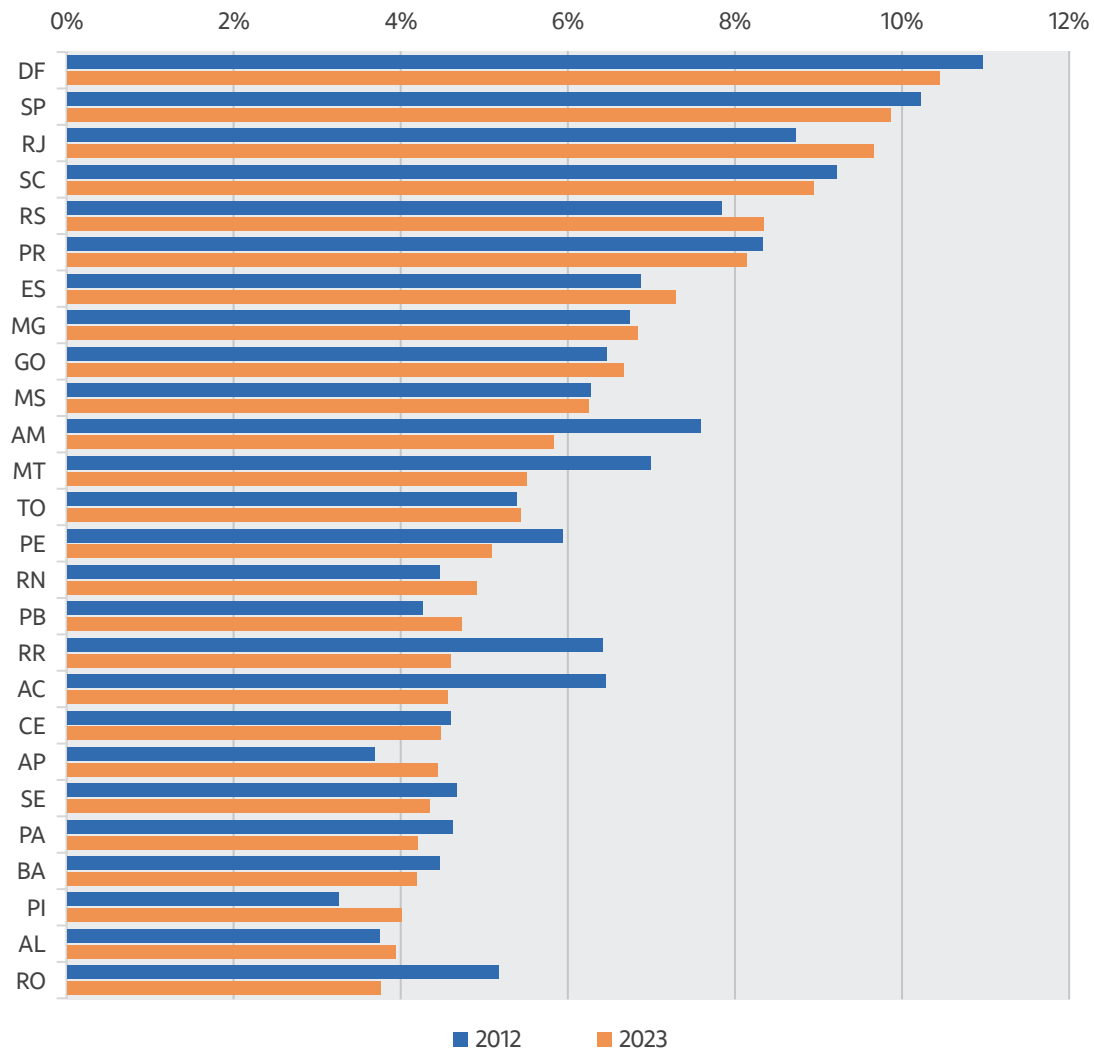
Gráfico 17: Total de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática, por UF (em milhares de pessoas) – 2012.3-2023.3



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Quando analisamos o percentual relativo ao total de trabalhadores da própria UF, chama atenção o Distrito Federal e Rio de Janeiro como maiores destaques.

Gráfico 18: Porcentagem de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática, por UF (% por estado) – 2012.1-2023.1

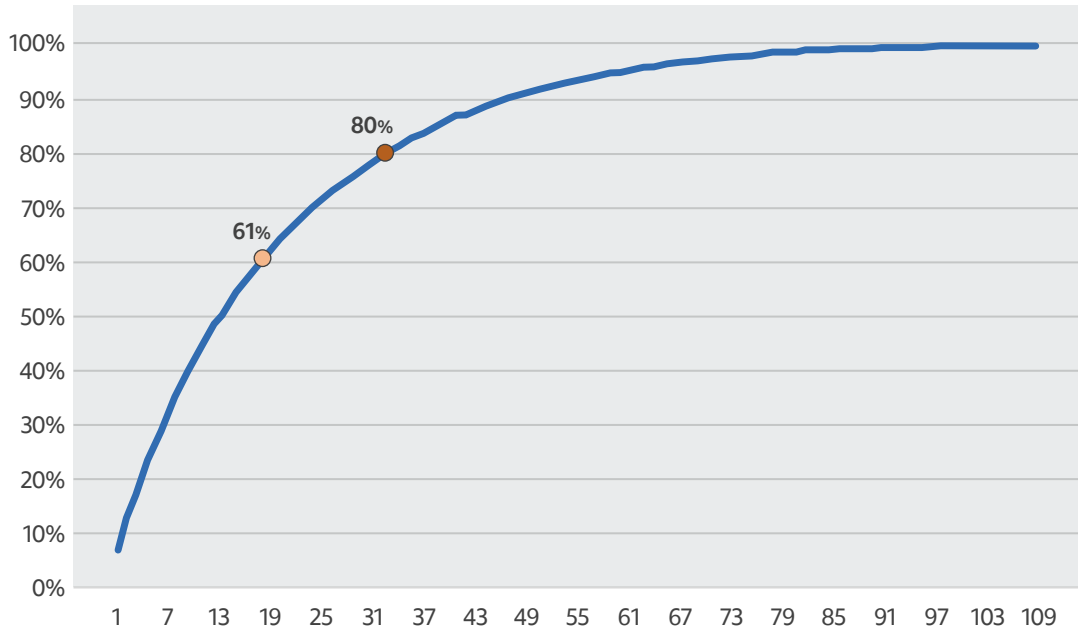


Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

3.3.1 Trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática por atividades (CNAE) e principais ocupações

Entre as 223 atividades (CNAE) consideradas na PNADC, os trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática estão concentrados em poucas atividades. O gráfico 19 apresenta a distribuição acumulada de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática por CNAE, com os CNAEs mais relevantes sendo os primeiros. Nota-se que as 20 primeiras atividades correspondem a 60% dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática. Já as 34 primeiras atividades correspondem a 80% dos trabalhadores.

Gráfico 19: Distribuição acumulada de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática por CNAE no primeiro trimestre de 2023 (porcentagens acumuladas)

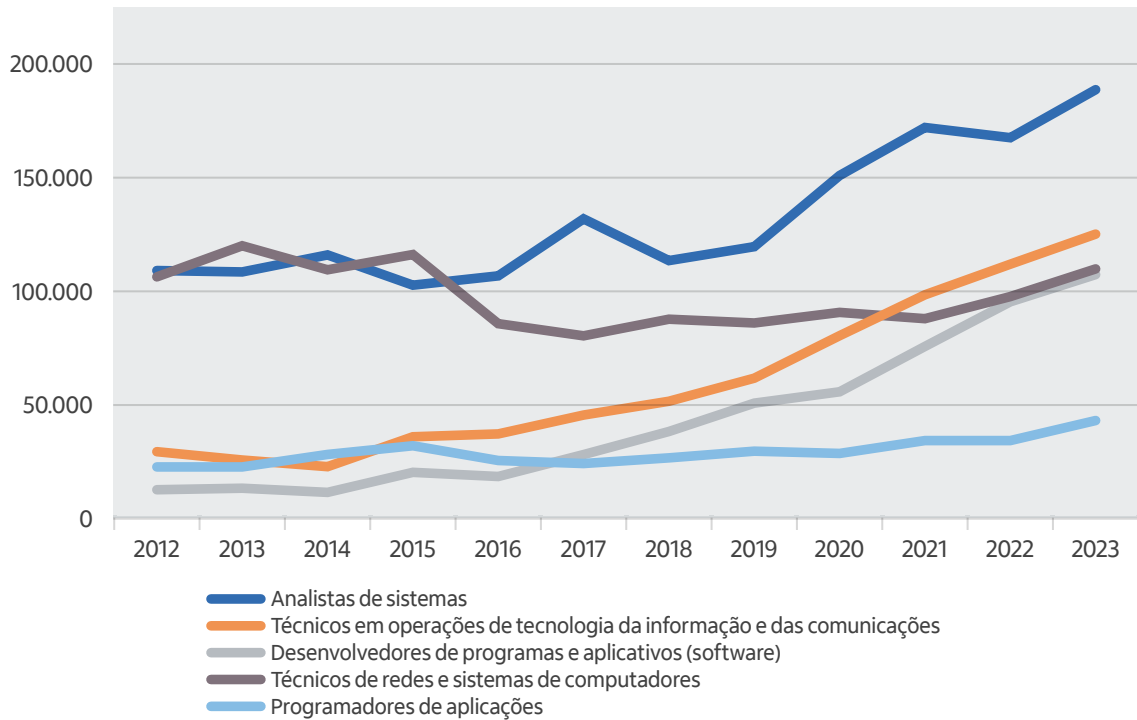


Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Passamos à análise das ocupações dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática nas quatro principais atividades que empregam trabalhadores intensivos em Matemática: Atividades de TI; Serviços financeiros; Serviços jurídicos e contábeis; e Serviços de arquitetura e engenharia (ver lista completa no apêndice 3).

Entre os serviços de TI, as principais ocupações da Matemática são analistas de sistemas, técnicos de TI, desenvolvedores, técnicos de rede e programadores, que conjuntamente correspondiam a 77% dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática nesta atividade. Nota-se um relevante crescimento dos analistas de sistemas entre 2020 e 2021, no período da pandemia, e um crescimento constante entre técnicos de TI e desenvolvedores.

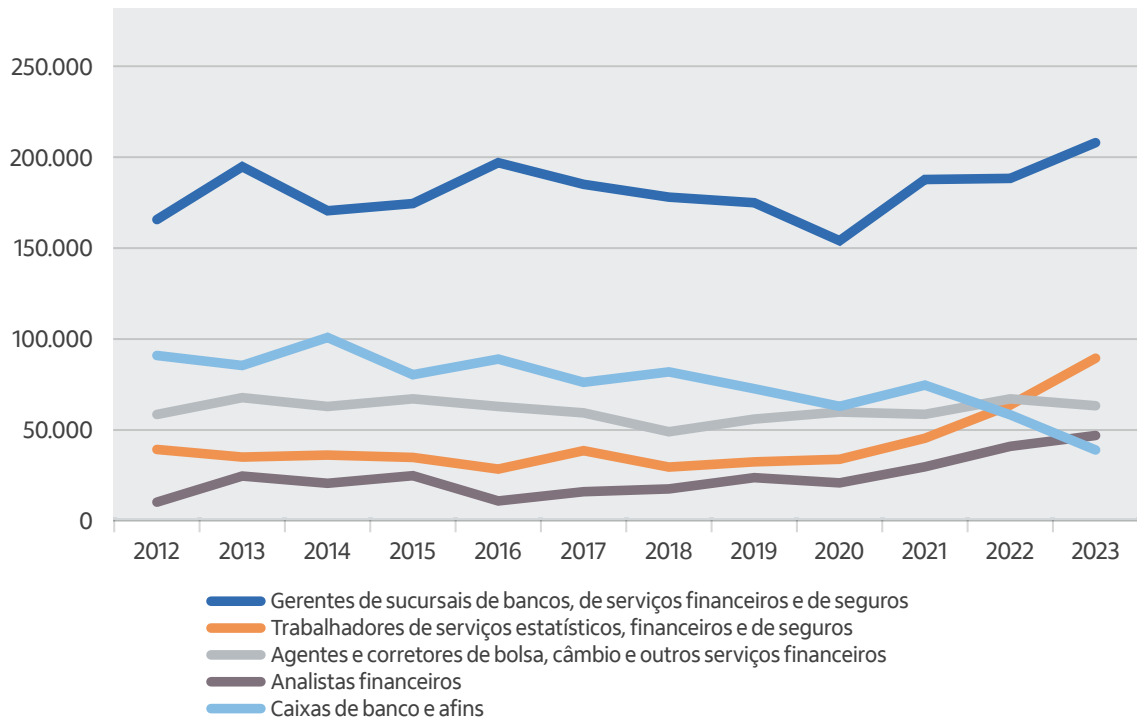
Gráfico 20: Trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática em atividades de TI, por ocupações – 2012-2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Nos serviços financeiros, os principais trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática são gerentes, estatísticos, corretores, analistas e caixas, correspondentes a 67% do total de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática. Há tendência recente de crescimento entre estatísticos e analistas financeiros e queda entre caixas de banco. Gerentes e agentes corretores apresentam estabilidade.

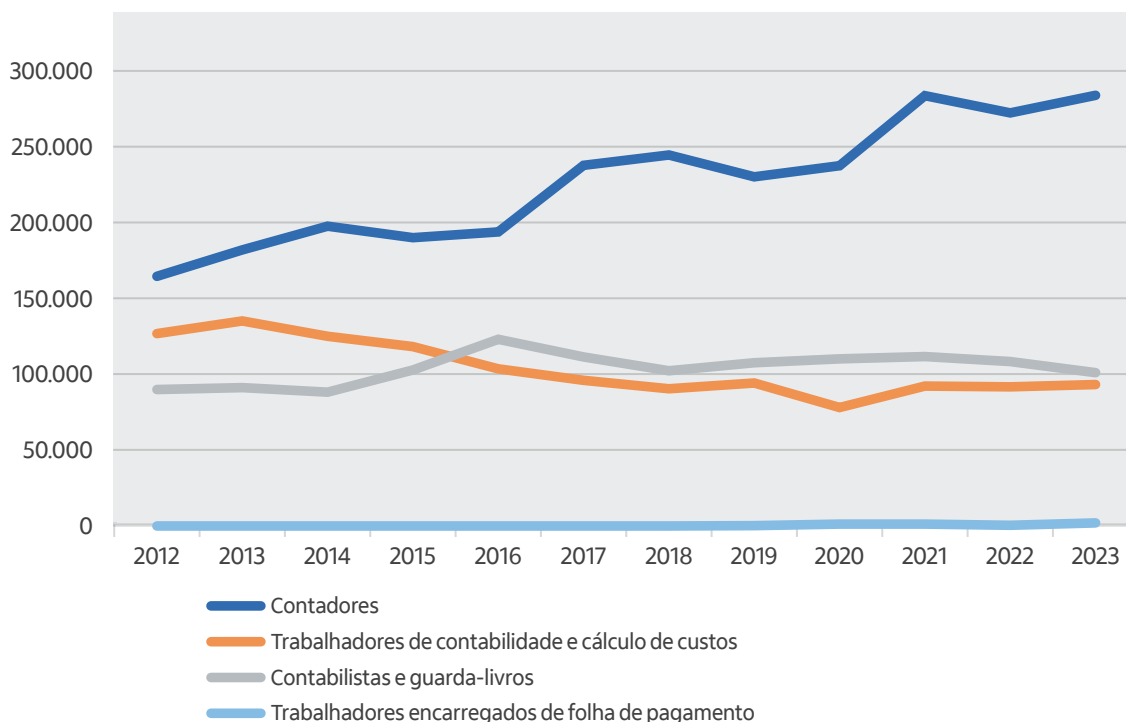
Gráfico 21: Trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática em serviços financeiros, por principais ocupações – 2012-2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Entre as atividades de serviços jurídicos, contábeis e auditorias, os contadores são os principais trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática. Contadores são mais de 50% dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática nesta atividade e apresentam um crescimento relativamente constante desde 2012.

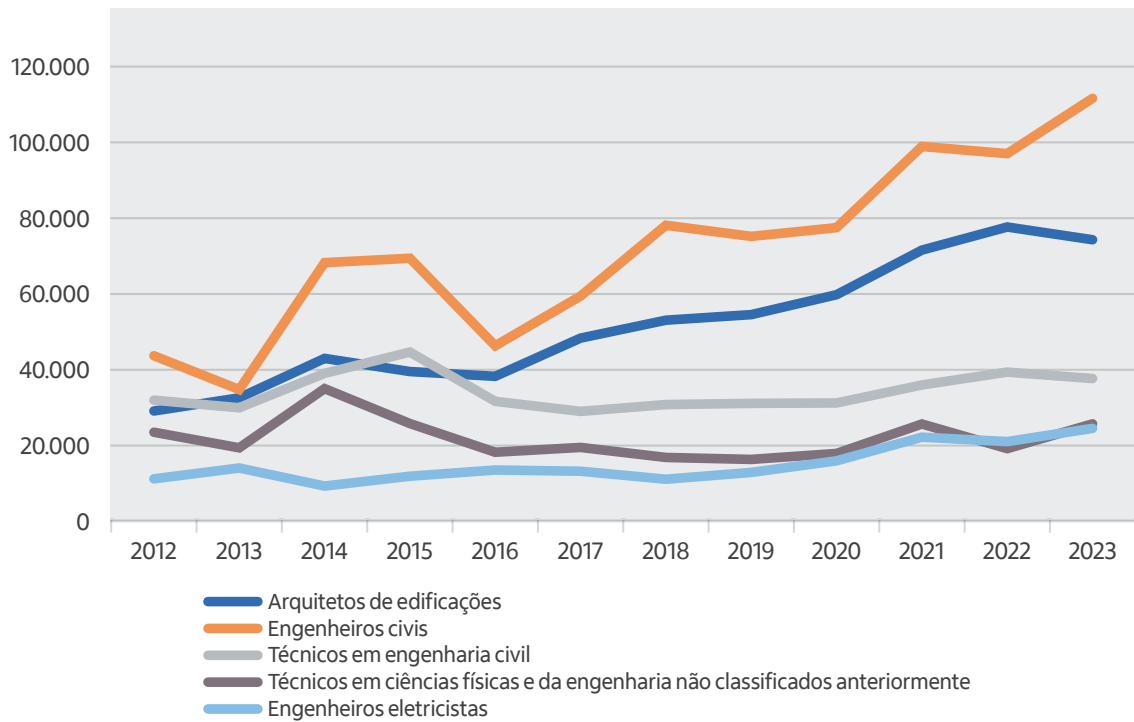
Gráfico 22: Trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática em atividades jurídicas, contábeis e de auditoria, por principais ocupações – 2012-2023



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE, e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Nas empresas que atuam nas atividades de Arquitetura e Engenharia, os principais trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática são arquitetos, engenheiros, técnicos em engenharia e técnicos em ciências físicas. Estas quatro categorias de trabalhadores correspondem a 71% dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática ocupados nos serviços de Arquitetura e Engenharia. Arquitetos e engenheiros civis se destacam como principais ocupações e apresentam crescimento nos últimos anos.

Gráfico 23: Trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática em atividades de arquitetura e engenharia, por principais ocupações – 2012-2023

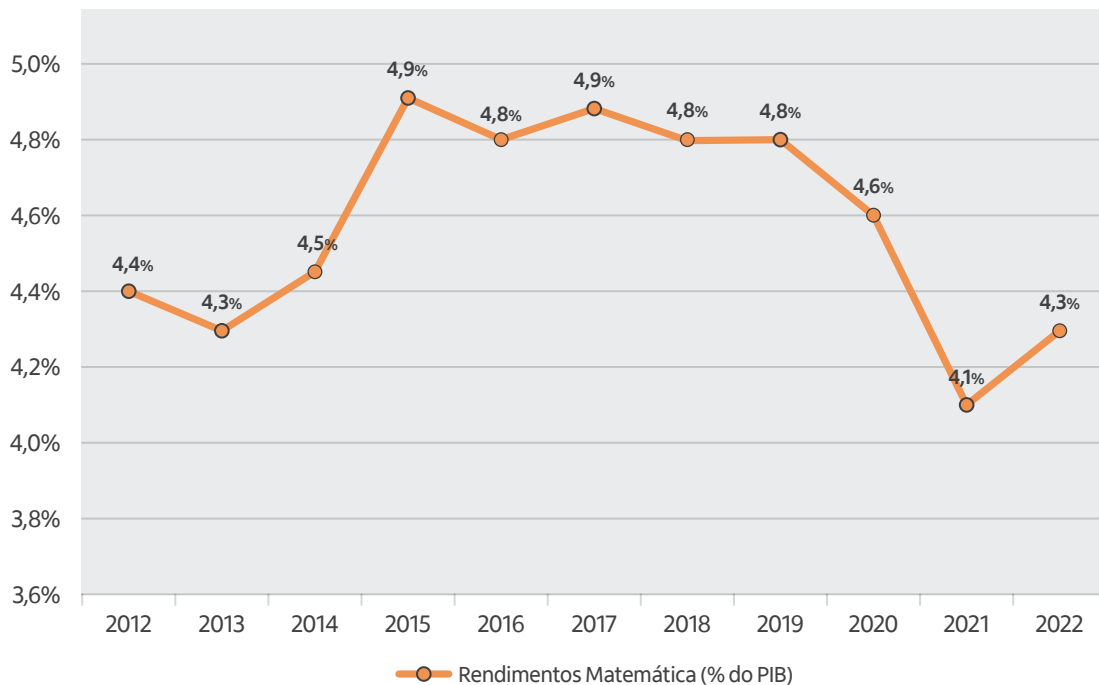


Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

3.4. Rendimentos de ocupações intensivas em Matemática como percentual do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro

Durante o período de 2012 a 2023, a contribuição dos rendimentos provenientes da Matemática como percentual do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro oscilou em torno de 4,6% (Gráfico 24)¹². Esse valor representa uma proxy para a contribuição da Matemática no PIB pela ótica da renda. Essa variável demonstra um comportamento levemente pró-cíclico, ou seja, apresenta um crescimento relativo durante períodos de expansão econômica e uma diminuição durante crises, como ocorreu nos anos de 2016 e 2021. Uma tendência de crescimento entre 2013 e 2019 também pode ser apontada.

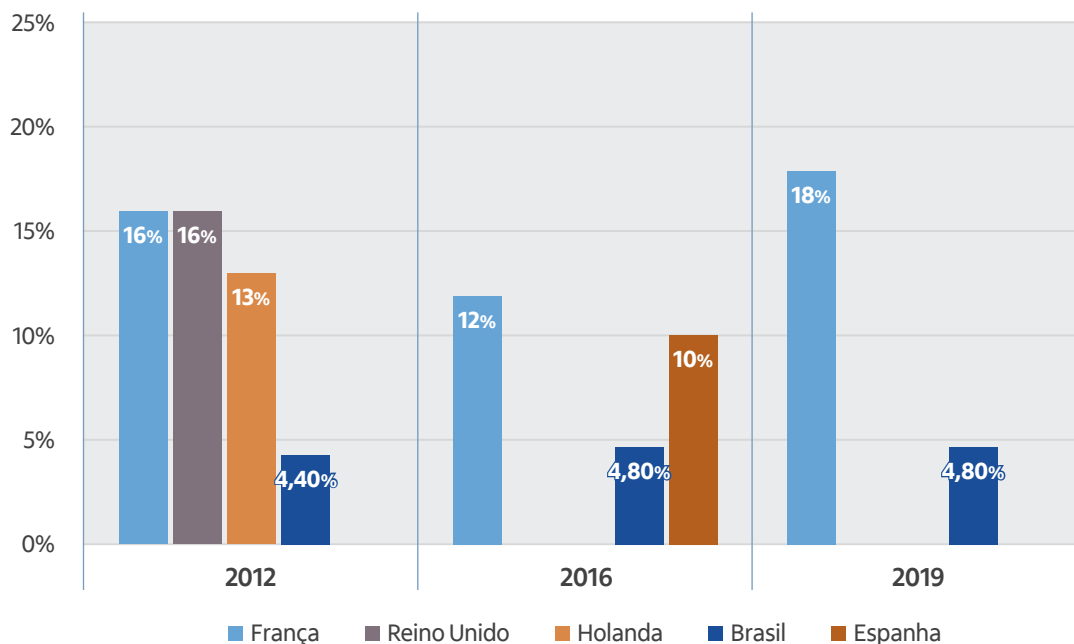
Gráfico 24: Contribuição da Matemática para os rendimentos efetivos do trabalho como percentual do PIB



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE, Contas nacionais e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

12. Utilizamos esse cálculo como uma proxy da participação dos trabalhos intensivos em Matemática no PIB.

Gráfico 25: Contribuição da matemática para os rendimentos efetivos do trabalho como percentual do PIB, comparação entre os países



Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE, Contas nacionais, e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS e estudos citados em CNRS (2022).

Os valores apresentados parecem razoáveis quando comparados com os cálculos realizados para países desenvolvidos. Os rendimentos da Matemática como proporção do PIB correspondiam a 10% na Espanha em 2016, 13% nos Países Baixos em 2011 e 18% na França em 2019, de acordo com o CNRS (2019).

Esses valores também parecem razoáveis quando consideramos a participação dos salários e rendimentos mistos brutos no PIB, que oscilou em torno de 40% nos últimos dez anos, como divulgado na conta da renda do IBGE. Com base em nossos cálculos, a contribuição da Matemática para os rendimentos totais do trabalho oscilou em torno de 15%. Portanto, levando em conta os parâmetros adotados, a participação da Matemática não deveria ultrapassar 6%¹³ do PIB.

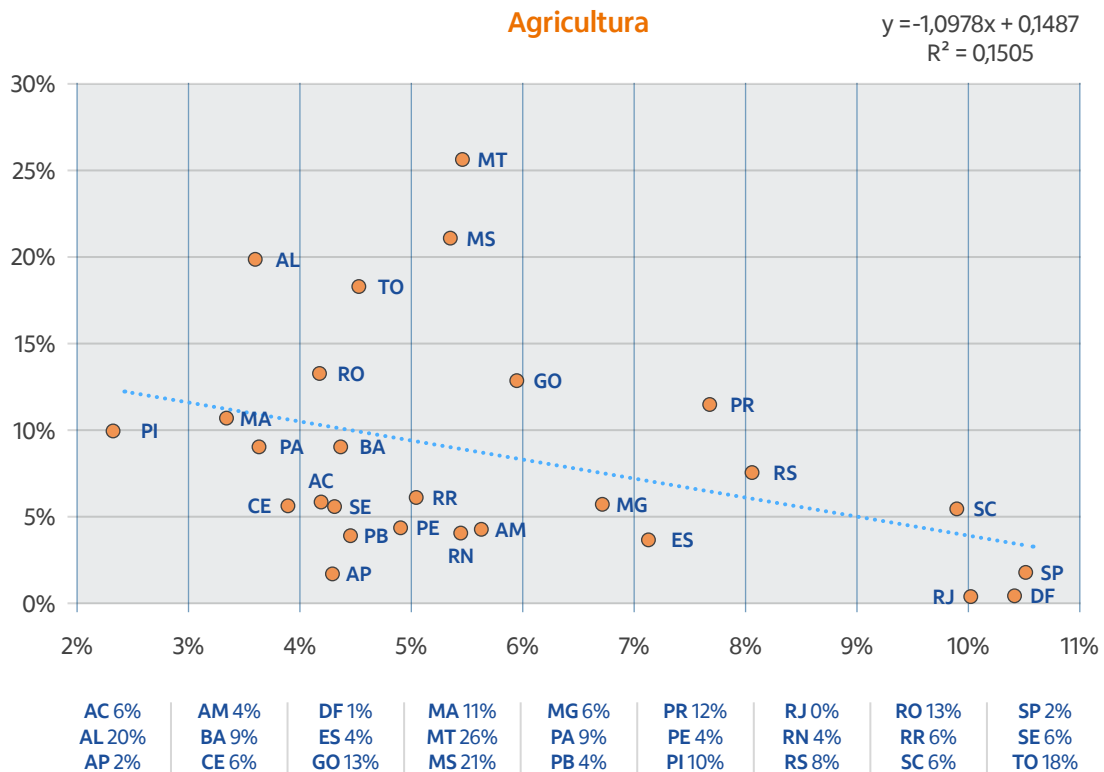
13. Participação da Matemática no PIB = Proporção dos salários e rendimentos mistos brutos no PIB (40%). * Participação da Matemática nos rendimentos totais (15%).

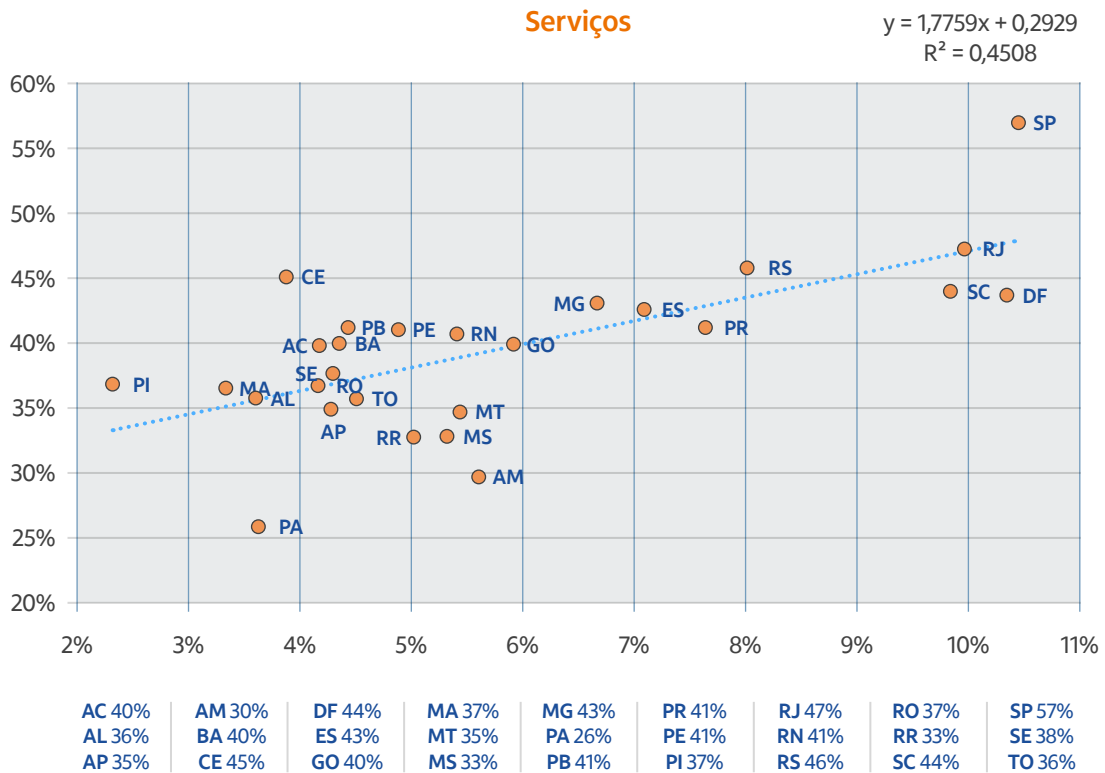
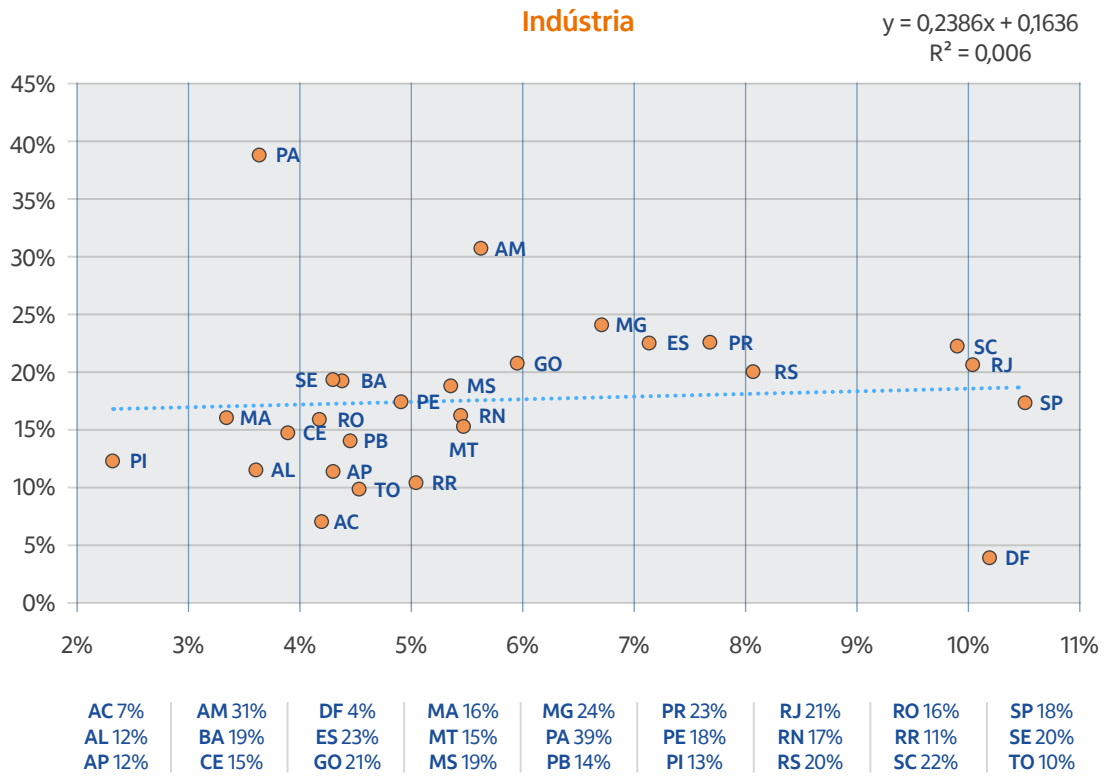
3.4.1 Trabalhos intensivos em Matemática e distribuição setorial da produção nos Estados brasileiros

O gráfico 26 apresenta uma análise exploratória da relação entre a proporção de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática e a distribuição setorial da produção nos estados brasileiros. Os dados de contas nacionais setoriais foram obtidos no CEPALSTAT, que os elabora com base em dados produzidos pelo IBGE. Os dados setoriais subnacionais apresentados correspondem ao ano de 2020, última estatística disponibilizada pelo IBGE. Por sua vez, os dados dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática correspondem ao terceiro trimestre de 2023.

Nota-se que as ocupações da Matemática têm maior prevalência em estados com maior participação dos serviços no PIB. Por outro lado, apresenta-se uma correlação negativa no caso da agricultura, e uma correlação praticamente nula com a proporção da indústria no PIB estadual. A análise das ocupações da Matemática nos permite compreender esses resultados, uma vez que grande parte desses profissionais atuam em áreas como contabilidade, finanças e tecnologias de informação, muito utilizadas nos setores de serviços.

Gráfico 26: Trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática e distribuição setorial do PIB por estado (%)





Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE e CEPALSTAT.

Ao analisar as maiores ocupações por estado, notamos que os contadores prevalecem como a principal ocupação da Matemática em 16 estados. Exceções notáveis são os estados do Distrito Federal, Rio de Janeiro e São Paulo, em que os analistas de sistemas têm a maior contagem de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática.

4. Considerações finais

A análise exploratória realizada a partir dos dados do mercado de trabalho brasileiro aponta que os trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática possuem maior nível de escolaridade e menor taxa de informalidade do que a média geral dos trabalhadores, o que proporciona ocupações com maiores salários e mais resilientes em épocas de crise. Quando comparamos a média salarial dos trabalhadores da Matemática por nível de escolaridade com a média brasileira também por nível de escolaridade, percebemos que os da Matemática são mais bem remunerados em todos os níveis. Essas já são evidências que demonstram a importância de se investir em uma boa educação Matemática, pois uma melhora na aprendizagem nessa área de conhecimento pode gerar melhores oportunidades de trabalho e de rendimentos.

Entretanto, tanto os dados de aprendizagem na Educação Básica quanto os dados do mercado de trabalho mostram que as desigualdades de gênero e raça/etnia são muito graves nesse campo. Do ponto de vista do perfil do trabalhador, nota-se que as ocupações da Matemática reforçam as desigualdades de raça e gênero observadas nos indicadores de aprendizagem da Matemática do Ensino Fundamental e Médio, citados na introdução deste estudo. Em média, as ocupações da Matemática têm uma participação maior de homens e de pessoas brancas do que a média das ocupações totais, e este arranjo contribuiu para a manutenção das desigualdades socioeconômicas, tendo em vista que as ocupações da Matemática também possuem remuneração superior à média das ocupações gerais, ou seja, são ocupações que concentram a maior parte da renda em homens brancos.

Além disso, em uma análise comparativa com a França, percebemos que o investimento em educação Matemática poderia ser potencializado caso a ocupação dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática estivesse em setores mais intensivos em inovação e tecnologia. Na França, os três milhões de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática representavam em 2019 cerca de €381 bilhões de euros, o que correspondeu a 18% do PIB francês, enquanto no Brasil, os quase sete milhões de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática renderam cerca de R\$ 136 bilhões de reais, o que correspondia a 4,3% do PIB brasileiro.

O Brasil, mesmo tendo mais que o dobro de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática que a França, gera um valor consideravelmente menor em termos de rendimentos. Uma hipótese para isso são as diferenças de matrizes produtivas entre os países, já que a França, como uma economia desenvolvida europeia, possui a sua economia baseada em inovação e desenvolvimento tecnológico, enquanto no Brasil temos uma economia mais primarizada e com a oferta de serviços de menor valor agregado. A título de comparação, na França, em 2019, 39% dos trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática eram engenheiros, enquanto no Brasil esse número era de apenas cerca de 12%. Como os dados do mercado de trabalho brasileiro apontam, as ocupações da Matemática no Brasil estão muito mais concentradas nas áreas de serviços administrativos e de TI do que em áreas mais tradicionalmente ligadas à inovação e desenvolvimento tecnológico, como engenharia e pesquisa. Ou seja, há um espaço a ser desenvolvido em áreas mais intensivas em inovação e desenvolvimento tecnológico que se beneficiaria de trabalhadores com maiores habilidades Matemáticas.

Em síntese, os principais pontos da análise podem ser resumidos nos tópicos abaixo:

1. Resiliência do emprego nas ocupações intensivas em Matemática em épocas de crise
2. Menor taxa de informalidade nas ocupações intensivas em Matemática em relação ao mercado de trabalho nacional geral
3. Maior porcentagem de ocupados que possuem Ensino Superior, ocasionando salários mais altos que a média nacional para os empregos formais intensivos em Matemática
4. Mesmo entre os ocupados de nível superior, os trabalhadores da Matemática recebem em média mais do que a média dos trabalhadores de nível superior brasileiro
5. Menor participação dos empregos da Matemática no mercado de trabalho do Brasil (7,4%) do que nos países europeus estudados (média 10%)
6. Menor participação dos empregos da Matemática no PIB brasileiro (4,8%) do que no PIB francês (18%), que foi base para o estudo
7. As ocupações da Matemática no Brasil estão muito mais concentradas nas áreas de serviços administrativos e de TI do que em áreas mais tradicionalmente ligadas à inovação e desenvolvimento tecnológico, como engenharia e pesquisa, como ocorre nos países europeus
8. Desigualdades de raça e gênero, observadas desde os indicadores de aprendizagem na Educação Básica, são reforçadas nas ocupações da Matemática, uma vez que essas ocupações têm uma participação maior de homens e de pessoas brancas do que a média das ocupações totais

A partir dessas considerações, entendemos que possuímos um conjunto de evidências e hipóteses iniciais que podem ser aprofundadas em agendas de pesquisas posteriores para compreender de que forma o Brasil se beneficiaria em termos econômicos de um maior aprendizado em Matemática. Além disso, fica um alerta importante sobre um conjunto de trabalhadores que não conseguem acessar plenamente esses empregos, uma vez que as desigualdades de gênero e raça/etnia presentes desde a aprendizagem em Matemática na Educação Básica se reforçam nessas ocupações, que têm uma proporção maior de homens e pessoas brancas. Enquanto país, podemos aproximar as discussões do campo educacional das econômicas, sem deixar de levar em consideração que a empregabilidade e a produção não são a única finalidade da educação brasileira, mas sim dimensões importantes para serem consideradas na perspectiva do investimento público e do desenvolvimento econômico.

5. Referências bibliográficas

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: PNADc/IBGE. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>. Acesso em: 2 fev. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Nota técnica (nov./2017) – Reformulação do questionário da PNAD Contínua a partir do 4º trimestre de 2015. Brasília, 2027. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?=&t=notas-tecnicas>. Acesso em: 12 set. 2023.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Microdados do SAEB 2019. Brasília, 2019.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira'. Microdados do SAEB 2021. Brasília, 2021.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasil no Pisa 2018. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/avaliacoes-e-exames-da-educacao-basica/relatorio-brasil-no-pisa-2018>. Acesso em: 12 set. 2023.

CNRS - Centre National de la Recherche Scientifique. Étude de l'impact économique des Mathématiques en France. Paris, 2022. Disponível em: https://documents-assises.pages.math.cnrs.fr/articles/etude_impact/etude_impact/. Acesso em: 8 set. 2023.

OECD. Skills Matter: Additional Results from the Survey of Adult Skills, OECD Skills Studies 2019. OECD Publishing, Paris, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/1f029d8f-en>. Acesso em: 4 nov. 2023.

6. Apêndices

Apêndice 1: Participação da Matemática por subgrupo de ocupação primeiro trimestre de 2023

| Categorias Estudo França | Peso francês | Categoria Brasil PNAD | Peso Brasil PNAD | Código grupo de base PNAD |
|---|-------------------------------|---|------------------|---------------------------|
| 231a – Chefes de grandes empresas com 500 funcionários ou mais | 0,25 | Dirigentes de pesquisa e desenvolvimento | 0,25 | 1223 |
| 232a – Chefes de empresa média, de 50 a 499 funcionários | | Dirigentes de recursos humanos | 0,25 | 1212 |
| 233b – Chefes de empresas da indústria e dos transportes, de 10 a 49 funcionários | | Dirigentes de políticas e planejamento | 0,25 | 1213 |
| 233d – Chefes de empresa de serviços, de 10 a 49 funcionários | | Dirigentes de organizações que apresentam um interesse especial | 0,25 | 1114 |
| 333d – Executivos administrativos da França Telecom | | Dirigentes de publicidade e relações públicas | 0,25 | 1222 |
| 371a – Executivos de pessoal administrativo, financeiro e comercial de grandes empresas | | Agentes de seguros | 0,1 | 3321 |
| | Representantes comerciais | 0,1 | 3322 | |
| | Agentes de compras | 0,1 | 3323 | |
| | Despachantes aduaneiros | 1 | 3331 | |
| | Corretores de comercialização | 0,1 | 3324 | |
| 374c – Executivos de vendas de grandes empresas (excluindo varejo) | 0,05 | Dirigentes de administração e de serviços não classificados anteriormente | 0,5 | 1219 |
| 342f – Diretores e gerentes de pesquisa de pesquisa pública | 1 | | | |
| 380a – Diretores técnicos de grandes empresas | 1 | | | |
| 233a – Dirigentes de empresas de construção e obras públicas, de 10 a 49 trabalhadores | 0,25 | Dirigentes de empresas de construção | 0,25 | 1323 |
| 233c – Chefe de empresas comerciais, de 10 a 49 funcionários | 0,25 | Dirigentes de vendas e comercialização | 0,25 | 1221 |
| 233d – Psicólogos, psicanalistas e psicoterapeutas (não médicos) | 0,1 | Psicólogos | 0,1 | 2634 |
| 343a – Psicólogos especializados em orientação escolar e profissional | | | | |

| | | | | |
|--|------|---|------|------|
| 332b – Engenheiros para comunidades locais e de hospitais. | 0,05 | - | - | - |
| 331a – Pessoas da direção pública (autoridades estaduais, locais, direção de hospitais) | 0,25 | Dirigentes superiores da administração pública | 0,25 | 1112 |
| | | Agentes aduaneiros e inspetores de fronteiras | 0,25 | 3351 |
| | | Agentes da administração tributária | 0,25 | 3352 |
| 333f – Pessoal administrativo da categoria A das comunidades locais e dos hospitais públicos (excluindo educação e patrimônio) | 0,05 | Dirigentes de serviços de cuidados infantis | 0,1 | 1341 |
| | | Dirigentes de serviços de saúde | 0,1 | 1342 |
| | | Dirigentes de serviços de cuidado a pessoas idosas | 0,1 | 1343 |
| | | Dirigentes de serviços de bem-estar social | 0,1 | 1344 |
| | | Gerentes de hotéis | 0,1 | 1411 |
| | | Gerentes de restaurantes | 0,1 | 1412 |
| | | Gerentes de comércios atacadistas e varejistas | 0,1 | 1420 |
| | | Gerentes de centros esportivos, de diversão e culturais | 0,1 | 1431 |
| | | Gerentes de serviços não classificados anteriormente | 0,1 | 1439 |
| | | Dirigentes e gerentes de serviços profissionais não classificados anteriormente | 0,1 | 1349 |
| Dirigentes de serviços de educação | 0,1 | 1345 | | |
| 311c-Cirurgiões dentistas | 0,1 | Dentistas | 0,1 | 2261 |
| 311e-Veterinários | 0,1 | Veterinários | 0,1 | 2250 |
| 341a-Professores associados e certificados do Ensino Secundário | 0,3 | Professores do Ensino Fundamental | 0,3 | 2341 |
| | | Professores do Ensino Médio | 0,3 | 2330 |

| | | | | |
|--|------|---|-----|------|
| 341b – Dirigentes de estabelecimentos de Ensino Secundário | 0,1 | - | - | - |
| 342b – Professores e palestrantes | 0,3 | - | - | - |
| 342c – Professores efetivos e temporários de estabelecimento de Ensino Superior | 0,1 | Professores de universidades e do Ensino Superior | 0,1 | 2310 |
| 342d – Pessoal docente temporário do Ensino Superior | | | | |
| 344a – Médicos hospitalares sem atividade profissional | 0,1 | Médicos gerais | 0,1 | 2211 |
| 344b – Médicos assalariados não hospitalares | 0,1 | Médicos especialistas | 0,1 | 2212 |
| 344c – Internos em medicina, odontologia e farmácia | | | | |
| 344d – Farmacêuticos assalariados | 1 | Farmacêuticos | 1 | 2262 |
| 372b – Gestores da organização ou controle dos serviços administrativos e financeiros | | | | |
| 373a – Executivos do departamento financeiro ou contábil de pequenas e médias empresas | 1 | Dirigentes financeiros | 1 | 1211 |
| 373c – Executivos do departamento financeiro ou contábil de grandes empresas | | | | |
| 376a – Executivos de mercados financeiros | 1 | | | |
| 376b – Executivos de operações bancárias | 1 | Gerentes de sucursais de bancos, de serviços financeiros e de seguros | | |
| 376c – Executivos de vendas do banco | 1 | | 1 | 1346 |
| 376d – Chefes de estabelecimentos e gestores de operações bancárias | 0,05 | | | |
| 376e – Executivos de serviços técnicos de seguros | 1 | | | |
| 381c – Engenheiros e gerentes de produção e operações em agricultura, pesca, água e silvicultura | 1 | Dirigentes de produção agropecuária e silvicultura | 1 | 1311 |
| | | Agrônomos e afins | 1 | 2132 |
| | | 381b – Engenheiros e executivos para o estudo e desenvolvimento da agricultura, pesca, água e florestas | 1 | 1312 |
| | | Engenheiros não classificados anteriormente | 1 | 2149 |

| | | | | |
|---|-----|--|-----|------------------|
| 382b – Arquitetos empregados | 0,5 | Arquitetos de edificações | 0,5 | 2161 |
| | | Arquitetos paisagistas | 0,5 | 2162 |
| 382c – Engenheiros, gerentes de obra e supervisores de obra (executivos) em construção e obras públicas | 1 | Engenheiros civis | 1 | 2142 |
| 382d – Engenheiros e executivos técnico-comerciais em construção, obras públicas | 1 | Supervisores da construção | | 3123 |
| 383b – Engenheiros e executivos de manufatura em equipamentos elétricos e eletrônicos | 1 | Engenheiros eletricitas Engenheiros eletrônicos | 1 | 2151 2152 |
| 383b – Engenheiros e executivos de manufatura em equipamentos elétricos e eletrônicos | 1 | | | |
| 383c – Engenheiros e executivos técnicos de vendas em equipamentos elétricos ou eletrônicos profissionais | 1 | | | |
| 383a – Engenheiros e gerentes de estudo, pesquisa e desenvolvimento em eletricidade, eletrônica | 1 | | | |
| 383c – Engenheiros e executivos técnicos de vendas em equipamentos elétricos ou eletrônicos profissionais | 1 | | | |
| 384b – Engenheiros e executivos de manufatura em mecânica e metalurgia | 1 | Engenheiros mecânicos | 1 | 2146 |
| 384b – Engenheiros e executivos de manufatura em mecânica e metalurgia | | Engenheiros de minas, metalúrgicos e afins | 1 | 2146 |
| 384a – Engenheiros e gerentes de estudo, pesquisa e desenvolvimento em mecânica e metalurgia | 1 | Engenheiros não classificados anteriormente | 1 | 2149 |
| 384c – Engenheiros e executivos técnico-comerciais em equipamentos mecânicos profissionais | | | | |
| 342g – Engenheiros de estudo e pesquisa para pesquisas públicas | | | | |

| | | | | |
|--|------|---|---|------|
| 385b – Engenheiros e executivos de manufatura nas indústrias de processamento (indústria alimentícia, química, metalurgia, materiais pesados) | | Engenheiros industriais e de produção | 1 | 2141 |
| | | Engenheiros Químicos | | 2145 |
| 385a – Engenheiros e gestores de estudos, investigação e desenvolvimento das indústrias de transformação (agroalimentar, química, metalurgia, materiais pesados) | 1 | Supervisores da mineração | 1 | 3121 |
| | | Supervisores de indústrias de transformação | | 3122 |
| 387b – Engenheiros e executivos de métodos de produção | | Dirigentes de indústria de transformação | 1 | 1321 |
| 385c – Engenheiros e executivos técnico-comerciais em indústrias de transformação (bens intermediários) | | Dirigentes de explorações de mineração | | 1322 |
| 386d – Engenheiros e executivos em produção e distribuição de energia e água | 1 | Dirigentes de empresas de abastecimento, distribuição e afins | 1 | 1324 |
| | | Engenheiros não classificados anteriormente | 1 | 2149 |
| 386e – Engenheiros e executivos de manufatura de outros setores (impressão, materiais flexíveis, móveis de madeira) | 1 | Dirigentes de administração e de serviços não classificados anteriormente | 1 | 1219 |
| 387a – Engenheiros e executivos de compras e suprimentos industriais | 0,05 | | | |
| 387b – Engenheiros e executivos de logística, de planejamento e de encomenda | 1 | | | |
| 382a – Engenheiros e executivos de estudos em construção e obras públicas | 1 | | | |
| 387c – Engenheiros e executivos de controle de qualidade | 1 | Engenheiros não classificados anteriormente | 1 | 2149 |
| 386b – Engenheiros e executivos em estudo, pesquisa e desenvolvimento de distribuição de energia | | | | |
| 386c – Engenheiros e executivos nas indústrias de estudo, pesquisa e outras indústrias de impressão, materiais flexíveis, móveis e madeira | | | | |
| 387d – Engenheiros e executivos de manutenção, estrutura e trabalho novos | 1 | | | |

| | | | | |
|--|------|--|---|------|
| 387f – Engenheiros e executivos técnicos do meio ambiente | 0,04 | Engenheiros de meio ambiente | 1 | 2143 |
| 388e – Engenheiros e executivos especialistas das telecomunicações | 1 | Engenheiros em telecomunicações | 1 | 2143 |
| 389a – Engenheiros e executivos técnicos dos transportes | 1 | Urbanistas e engenheiros de trânsito | 1 | 2164 |
| | 1 | Oficiais maquinistas em navegação | 1 | 3151 |
| | 1 | Capitães, oficiais de coberta e práticos | 1 | 3152 |
| 389b – Oficiais e tripulação aérea e comercial da aviação civil | 1 | Pilotos de aviação e afins | 1 | 3153 |
| 471b – Técnicos de exploração e de controle da produção em agricultura e de florestas | 1 | Técnicos florestais | 1 | 3143 |
| 471a – Técnicos de estudo e consultoria em agricultura, águas e florestas | | | | |
| 472c – Agrimensores e técnicos diversos de edifícios e trabalho público | 1 | Cartógrafos e agrimensores | 1 | 2165 |
| 472d – Técnicos de obras públicas do Estado e das autarquias locais | 1 | Técnicos em engenharia civil | 1 | 3112 |
| 473c – Técnicos de fabricação e controle de qualidade em eletricidade, eletromecânica e eletrônica | 1 | Eletrotécnicos | 1 | 3113 |
| 473b – Técnicos em pesquisa e desenvolvimento e métodos de fabricação em eletricidade, eletromecânica e eletrônica | | Técnicos em eletrônica | 1 | 3114 |
| 474c – Técnicos de fabricação e controle de qualidade em construção mecânica e metalomecânica | 1 | Técnicos em engenharia mecânica | 1 | 3115 |
| 474b – Técnicos em pesquisa e desenvolvimento e métodos de fabricação em construção mecânica e metalomecânica | | Controladores de processos de produção de metais | | 3135 |

| | | | | |
|--|------|--|---|------|
| 475b – Técnicos de produção e controle de qualidade em indústrias de transformação | 1 | Técnicos em ciências físicas e químicas | | 3111 |
| 476b – Técnicos de indústria de materiais flexíveis e de móveis de madeira | 1 | Técnicos em ciências físicas e da engenharia não classificados anteriormente | | 3115 |
| 475a – Técnicos em pesquisa e desenvolvimento e métodos de produção para indústrias de transformação | 1 | Técnicos em engenharia mecânica | 1 | 3116 |
| 477d – Técnicos do meio ambiente e de tratamento de poluição | 0,04 | Técnicos em química industrial | | 3118 |
| 479b – Especialistas de nível técnico e técnicos diversos | 1 | Desenhistas e projetistas técnicos | | 3119 |
| 477a – Técnicos de logística, do planejamento e programação | 1 | Técnicos em controle de processos não classificados anteriormente | | 3139 |
| 477b – Técnicos de instalação e de manutenção dos equipamentos industriais | 1 | | | |
| 485a – Técnicos e agentes de produção e distribuição de energia, água e aquecedor | 1 | Operadores de instalações de produção de energia | 1 | 3131 |
| | | Operadores de incineradores, instalações de tratamento de água e afins | | 3132 |
| | | Controladores de instalações de processamento de produtos químicos | | 3133 |
| | | Operadores de instalações de refino de petróleo e gás natural | | 3134 |
| | | Técnicos em controle de processos não classificados anteriormente | | 3139 |

| | | | | |
|--|------|--|------|------|
| 543b – Empregados qualificados dos serviços de contador e financeiros | 1 | Trabalhadores de contabilidade e cálculo de custos | 1 | 4311 |
| | | Trabalhadores de serviços estatísticos, financeiros e de seguros | | 4312 |
| | | Contadores | | 2411 |
| | | Caixas de banco e afins | | 4211 |
| | | Assessores financeiros e em investimentos | | 2412 |
| | | Analistas financeiros | | 2413 |
| | | Agentes e corretores de bolsa, câmbio e outros serviços financeiros | | 3311 |
| | | Agentes de empréstimos e financiamento | | 3312 |
| | | Contabilistas e guarda-livros | | 3313 |
| | | Profissionais de nível médio de serviços estatísticos, matemáticos e afins | | 3314 |
| Avaliadores | 3315 | | | |
| Trabalhadores encarregados de folha de pagamento | | | 4313 | |
| 388b – Engenheiros e gerentes de administração, manutenção, suporte e serviços de utilizações de informática e de telecomunicações | 1 | Engenheiros em telecomunicações | 1 | 2153 |
| | | Dirigentes de serviços de tecnologia da informação e comunicações | 1 | 1330 |
| 388c – Gerentes de projetos de TI, gerentes de TI | 1 | Analistas de sistemas | 1 | 2511 |
| 388d – Engenheiros e gerentes técnico-comerciais em informática e telecomunicações | | Desenvolvedores de programas e aplicativos (software) | 1 | 2512 |
| 478a – Técnicos de estudo e de desenvolvimento em informática | | Desenvolvedores de páginas de internet (web) e multimídia | 1 | 2513 |
| 478b – Técnicos de produção e operações de TI | | Programadores de aplicações | 1 | 2514 |

| | | | | |
|--|---|--|---|------|
| 478c – Técnicos de instalação, de manutenção e suporte em serviços de informática | | Desenvolvedores e analistas de programas e aplicativos (software) e multimídia não classificados anteriormente | 1 | 2519 |
| 544a – Funcionários de TI e operadores de operações | 1 | Desenhistas e administradores de bases de dados | 1 | 2521 |
| | | Administradores de sistemas | 1 | 2522 |
| 388a – Engenheiros e gerentes de estudo, pesquisa e desenvolvimento em informática | 1 | Profissionais em rede de computadores | 1 | 2523 |
| | | Técnicos em assistência ao usuário de tecnologia da informação e das comunicações | 1 | 3512 |
| | | Técnicos em operações de tecnologia da informação e das comunicações | 1 | 3511 |
| | | Técnicos em assistência ao usuário de tecnologia da informação e das comunicações | 1 | 3512 |
| | | Técnicos de redes e sistemas de computadores | 1 | 3513 |
| | | Técnicos da web | 1 | 3514 |
| | | Especialistas em base de dados e em redes de computadores não classificados anteriormente | 1 | 2529 |
| 478d – Técnicos de telecomunicações e redes de TI | 1 | Técnicos de radiodifusão e gravação audiovisual | 1 | 3521 |
| | | Técnicos de engenharia de telecomunicações | 1 | 3522 |
| 342h – Beneficiários da investigação pública | 1 | - | - | - |

| | | | | |
|--|---|---|---|------|
| 372a – Executivos responsáveis por estudos econômicos, financeiros e comerciais | 1 | Economistas | 1 | 2631 |
| | | Assessores financeiros e em investimentos | 1 | 2412 |
| 479a – Técnicos em laboratórios públicos de pesquisa ou ensino | 1 | | | |
| Não aparecem explicitamente no estudo francês, mas podem ser correlacionados às categorias de peso 1 | 1 | Físicos e astrônomos | 1 | 2111 |
| | | Meteorologistas | 1 | 2112 |
| | | Químicos | 1 | 2113 |
| | | Geólogos e geofísicos | 1 | 2114 |
| | | Matemáticos, atuários e estatísticos | 1 | 2120 |

Apêndice 2: Participação da Matemática por subgrupo de ocupação primeiro trimestre de 2023

| SubGrupo - ocupação | Peso médio da Matemática |
|--|--------------------------|
| Profissionais das ciências e da engenharia | 0,76 |
| Especialistas em organização da administração pública e de empresas | 0,30 |
| Profissionais de nível médio das ciências e da engenharia | 0,96 |
| Profissionais de tecnologias da informação e comunicações | 1,00 |
| Profissionais de nível médio em operações financeiras e administrativas | 0,48 |
| Dirigentes e gerentes de produção e operação | 0,25 |
| Profissionais da saúde | 0,16 |
| Dirigentes administrativos e comerciais | 0,25 |
| Técnicos de nível médio da tecnologia da informação e das comunicações | 1,00 |
| Profissionais em direito, em ciências sociais e culturais | 0,10 |
| Trabalhadores de cálculos numéricos e encarregados do registro de materiais | 0,50 |
| Diretores executivos, dirigentes da administração pública e membros do poder executivo e legislativo | 0,15 |
| Gerentes de hotéis, restaurantes, comércios e outros serviços | 0,10 |
| Trabalhadores de atendimento direto ao público | 0,08 |
| Profissionais do ensino | 0,08 |

Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE, Contas nacionais, e pesos e pesos de intensidade do trabalho em Matemática atribuídos no estudo do CNRS (2022).

Apêndice 3: 20 atividades (CNAE) com maior número de trabalhadores em ocupações intensivas em Matemática em 2023

| | Atividade das empresas (CNAE) | Nº ocupados | % |
|-------|--|------------------|-------------|
| 62000 | Atividades dos serviços de tecnologia da informação | 772.935 | 11% |
| 64000 | Serviços financeiros | 650.030 | 9% |
| 69000 | Atividades jurídicas, de contabilidade e de auditoria | 515.151 | 7% |
| 71000 | Serviços de arquitetura e engenharia e atividades técnicas relacionadas; testes e análises técnicas | 416.915 | 6% |
| 41000 | Construção de edifícios | 246.799 | 3% |
| 84013 | Administração pública e regulação da política econômica e social - municipal | 205.594 | 3% |
| 48071 | Comércio de produtos farmacêuticos, médicos, ortopédicos, odontológicos e de cosméticos e perfumaria | 174.020 | 2% |
| 61000 | Telecomunicações | 130.413 | 2% |
| 43000 | Serviços especializados para construção | 125.343 | 2% |
| 86001 | Atividades de atendimento hospitalar | 112.869 | 2% |
| 35010 | Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica | 108.618 | 1% |
| 42000 | Construção de obras de infraestrutura | 106.295 | 1% |
| 25001 | Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos | 100.544 | 1% |
| 66001 | Atividades auxiliares dos serviços financeiros | 95.696 | 1% |
| 84012 | Administração pública e regulação da política econômica e social - estadual | 93.869 | 1% |
| 86002 | Atividades de atenção ambulatorial executadas por médicos e odontólogos | 90.364 | 1% |
| 28000 | Fabricação de máquinas e equipamentos | 82.741 | 1% |
| 95030 | Reparação e manutenção de objetos e equipamentos pessoais e domésticos | 81.312 | 1% |
| 49040 | Transporte rodoviário de carga | 80.115 | 1% |
| 84011 | Administração pública e regulação da política econômica e social - federal | 70.232 | 1% |
| | Outros | 3.009.381 | 41% |
| | Total | 7.269.237 | 100% |

Fonte: elaboração própria a partir de dados da PNADC/IBGE, Contas nacionais, e pesos da Matemática.