



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
INSTITUTO DE ECONOMIA



Bruna Miyashiro Tápias

**Desigualdade de gênero nas áreas STEM no atual contexto da  
indústria 4.0 no estado de São Paulo**

CAMPINAS  
2022

Bruna Miyashiro Tápias

**Desigualdade de gênero nas áreas STEM no atual contexto da  
indústria 4.0 no estado de São Paulo**

Monografia apresentada ao Instituto de  
Economia da Universidade Estadual de  
Campinas como parte dos requisitos  
exigidos para a obtenção do título de  
Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Profa. Dra. Ivette Raymunda  
Luna Huamani

CAMPINAS  
2022

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca do Instituto de Economia  
Luana Araujo de Lima - CRB 8/9706

T669d Tápias, Bruna Miyashiro, 2000-  
Desigualdade de gênero nas áreas STEM no atual contexto da indústria 4.0  
no estado de São Paulo / Bruna Miyashiro Tápias. – Campinas, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Ivette Raymunda Luna Huamani.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de  
Campinas, Instituto de Economia.

1. Iniquidade de gênero. 2. Indústria 4.0. 3. Educação STEM (Ciências,  
Tecnologia, Engenharia e Matemática). I. Luna Huamani, Ivette Raymunda, 1978-  
II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

Informações adicionais, complementares

**Título em outro idioma:** Gender inequality at STEM areas in the current context of industry 4.0  
in the state of São Paulo

**Palavras-chave em inglês:**

Gender inequality

Industry 4.0

STEM education

**Titulação:** Bacharel em Ciências Econômicas

**Banca examinadora:**

Ivette Raymunda Luna Huamani

Antônio Carlos Diegues

**Data de entrega do trabalho definitivo:** 12-12-2022

Bruna Miyashiro Tápias

**Título da monografia: Desigualdade de gênero nas áreas STEM no atual  
contexto da indústria 4.0 no estado de São Paulo**

Monografia apresentada ao Instituto de  
Economia da Universidade Estadual de  
Campinas como parte dos requisitos  
exigidos para a obtenção do título de  
Bacharel em Ciências Econômicas.

Data de aprovação: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Banca Examinadora

---

Profa. Dra. Ivette Raymunda Luna Huamani – Presidente da banca  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

---

Prof. Dr. Antônio Carlos Diegues– Docente convidado  
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho a minha família e amigos, especialmente aos meus pais Suely Yuriko Miyashiro Tápias e Paulo Sérgio Tápias Ortega, que me apoiaram durante toda a minha vida, com muito amor e carinho. Também dedico às minhas irmãs mais velhas, Luisa Miyashiro Tápias e Ana Miyashiro Tápias que foram constantemente uma referência, inspiração e um ponto de apoio muito importante para mim, em todos os momentos. Tenho muita sorte de ter tido o apoio de todos eles desde o momento em que nasci. Dedico a minha monografia ao Tiago Uzuba Tessuti, que me acompanhou, acalmou e aconselhou durante todo o meu processo universitário, sempre com muita paciência e amor.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os professores que me guiaram na minha trajetória acadêmica e de vida, desde os meus primeiros anos na escola até a faculdade. Todos me marcaram e me trouxeram algum conhecimento que foi precioso para o meu desenvolvimento como pessoa. Também agradeço à Unicamp, ressaltando o Instituto de Economia, seu corpo docente e secretaria por terem proporcionado anos de educação pública, gratuita e de qualidade.

Em especial, agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Ivette que tive o grande privilégio de ter contato durante toda a minha faculdade: foi minha professora no primeiro ano, minha orientadora de iniciação científica no segundo e terceiro ano e minha orientadora de projeto e de monografia nos meus últimos anos de faculdade. Sempre foi uma referência para mim de profissionalismo e mulher, ao encarar seu trabalho com muita seriedade, mas ao mesmo tempo transmiti-lo de forma leve e humana, sempre compreensiva ao mesmo tempo em que me instigava a fazer o meu melhor.

## RESUMO

MIYASHIRO TÁPIAS, Bruna. **Desigualdade de gênero nas áreas STEM no atual contexto da indústria 4.0 no estado de São Paulo**. Orientadora: Profa. Dr(a). Ivette Raymunda Luna Huamani. Ano. 2022 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2022.

Devido à maior integração aos processos produtivos de tecnologias digitais cada vez mais sofisticadas, foi desenvolvido o conceito de indústria 4.0, referente à quarta revolução industrial. Os efeitos líquidos das mudanças de paradigma tecnológico são ainda incertos, porém a literatura aponta para maior probabilidade de substituição de ocupações manuais e rotineiras e para um aumento na demanda por ocupações de desenvolvimento e gestão de tecnologia, tais quais as áreas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática). No entanto, a inserção em tais ocupações não é homogênea para toda a população. Desse modo, o trabalho visou estudar a participação feminina e as suas características em ocupações relacionadas com as áreas STEM. Para isso, foram utilizados os dados da RAIS do estado de São Paulo para o período entre 2010 e 2020, nas suas versões não identificadas. Os resultados indicam o aumento da vulnerabilidade das mulheres no contexto da indústria 4.0, ao terem uma baixa inserção nas áreas STEM e um grande gap de remuneração, desigualdades que estão se reduzindo mais lentamente quando comparados com o total das ocupações formais. Além disso, o perfil das mulheres nas áreas STEM é majoritariamente branco, com alto nível de escolaridade e jovem, padrão que aparenta estar sendo intensificado quanto ao aumento no grau de escolaridade e com o aumento da diferença de idades médias entre os gêneros. O perfil tem tendência de mudar com relação a raça e a cor, com maior inclusão de trabalhadoras não brancas, porém em ritmo mais lento do que o total das ocupações formais.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0; STEM; Gênero; Desigualdade;

Classificação JEL: J16, J21, J31, L60, O10.

## ABSTRACT

MIYASHIRO TÁPIAS, Bruna. **Gender inequality at STEM areas in the current context of industry 4.0 in the state of São Paulo**. Orientadora: Profa. Dr(a). Ivette Raymunda Luna Huamani. Ano. 2022 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2022.

Due to the greater integration of increasingly sophisticated digital technologies into the production processes, it was developed the concept of industry 4.0, relative to the fourth industrial revolution. The net effects of those changes in the technological paradigm are still uncertain, but the literature shows a greater probability of substitution of manual and routine occupations and to an increase in the demand for occupations of development and management of technology, such as STEM areas (Science, Technology, Engineering and Mathematics). However, insertion in such occupations is not homogeneous for the entire population. Thus, the present work aimed to study female participation and its characteristics in occupations related to STEM areas. Thereby, data from the RAIS of the state of São Paulo were analyzed for the period between 2010 and 2020, in their unidentified versions. The results indicate an increase in women's vulnerability in the context of industry 4.0, as they have a low insertion in STEM areas and a large wage gap, inequalities that are decreasing more slowly when compared to the total number of formal occupations. In addition, the profile of women in STEM areas is mostly white, highly educated and young, a pattern that appears to be being intensified in education and with the increase in the difference in average ages between genders. The profile is changing in relation to race and color, with greater inclusion of non-white workers, but at a slower pace than the total number of formal occupations.

**Keywords:** Industry 4.0; STEM; Gender; Inequality;  
JEL classification: J16, J21, J31, L60, O10

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1: Participação feminina (%) nas ocupações formais e nas áreas STEM, no estado de São Paulo para os anos de 2010 a 2020.....                                                    | 32 |
| Gráfico 2: Crescimento em pontos percentuais das áreas STEM e da participação das mulheres no mercado de trabalho formal, para o estado de São Paulo entre os anos de 2010 a 2020 ..... | 34 |
| Gráfico 3: Composição das áreas STEM por seção CNAE e gênero para o estado de São Paulo e ano de 2020 .....                                                                             | 35 |
| Gráfico 4: Remuneração média por hora (R\$) segregada por gênero para o estado de São Paulo - anos de 2010 a 2020 .....                                                                 | 39 |
| Gráfico 5: Boxplot do logaritmo da remuneração (R\$) do trabalho segregado por gênero e por seção CNAE, para o estado de São Paulo e ano de 2020 .....                                  | 41 |
| Gráfico 6: Participação (%) de mulheres não brancas com relação à população feminina nas ocupações formais e nas áreas STEM, para o estado de São Paulo de 2010 a 2020 .....            | 44 |
| Gráfico 7: Remuneração média por hora (R\$) das mulheres segregadas por faixa etária, para o estado de São Paulo - ano de 2020 .....                                                    | 49 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Índice INPC - 2010 a 2020 .....                                                                                                                                               | 29 |
| Tabela 2: Número de observações das ocupações formais paulistanas e a participação das mulheres e das áreas STEM, para os anos de 2010 a 2020 .....                                     | 33 |
| Tabela 3 Participação feminina e das áreas STEM por seção CNAE para os anos de 2020, 2016 e 2010 .....                                                                                  | 36 |
| Tabela 4: Média, desvio padrão e mediana da remuneração (R\$) nas áreas STEM segregada por gênero, para o estado de São Paulo - anos 2010 a 2020 .....                                  | 40 |
| Tabela 5: Representação (%) da remuneração feminina com relação à remuneração masculina segregado por seção CNAE, nas áreas STEM para o estado de São Paulo - anos de 2010 a 2020 ..... | 42 |
| Tabela 6: Participação (%) e remuneração por hora (R\$) das mulheres por raça e cor, para o estado de São Paulo - anos de 2010 a 2020 .....                                             | 45 |
| Tabela 7: Grau de escolaridade das mulheres para o estado de São Paulo de 2010 a 2020 .....                                                                                             | 47 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1: Grupos ocupacionais classificados como STEM e seus respectivos códigos segundo a versão corrente da CBO .....    | 27 |
| Quadro 2: Seções CNAE das ocupações de trabalho formal.....                                                                | 28 |
| Quadro 3: Nomes e variáveis presentes na base de dados RAIS, utilizados para estudo de perfil feminino nas áreas STEM..... | 30 |

## SUMÁRIO

|          |                                                                       |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introdução .....</b>                                               | <b>13</b> |
| <b>2</b> | <b>Indústria 4.0 .....</b>                                            | <b>15</b> |
|          | 2.1 Revisão histórica, definições e tecnologias da indústria 4.0..... | 16        |
|          | 2.2 Impactos da indústria 4.0 no mercado de trabalho .....            | 20        |
| <b>3</b> | <b>Desigualdade de gênero .....</b>                                   | <b>22</b> |
|          | 3.1 Breve revisão histórica sobre a desigualdade de gênero .....      | 22        |
|          | 3.2 Desigualdade de gênero e a indústria 4.0 .....                    | 25        |
| <b>4</b> | <b>Metodologia .....</b>                                              | <b>26</b> |
| <b>5</b> | <b>Análise de dados .....</b>                                         | <b>31</b> |
|          | 5.1 Participação feminina nas áreas STEM.....                         | 31        |
|          | 5.2 Remuneração feminina nas áreas STEM .....                         | 38        |
|          | 5.3 Perfil feminino nas áreas STEM .....                              | 43        |
| <b>6</b> | <b>Conclusões .....</b>                                               | <b>50</b> |
| <b>7</b> | <b>Referências bibliográficas .....</b>                               | <b>53</b> |

## 1 Introdução

O conceito “indústria 4.0”, desenvolvido em 2011 na Alemanha, é relacionado com as atuais mudanças de paradigma produtivo associadas à quarta revolução industrial, ou seja, com a intensiva implementação das novas tecnologias digitais na produção (LIMA et al., 2018). O barateamento da eletrônica e o desenvolvimento tecnológico recentes possibilitaram uma maior integração entre as tecnologias de informação e comunicação, aumentando a produtividade e a otimização do processo produtivo. As tecnologias facilitadoras - como a internet das coisas, inteligência artificial, realidade virtual, biotecnologia, impressora 3D, Big-Data e outras - são a base da indústria 4.0 (COELHO, 2016; SCHWAB, 2016).

Os impactos da indústria 4.0 não se restringem ao processo produtivo, a sociedade como um todo é afetada pela digitalização da economia, inclusive o mercado de trabalho (SCHWAB, 2016). Os impactos têm efeitos líquidos ainda incertos, porém pesquisas apontam para uma posição de maior vulnerabilidade de ocupações manuais e rotineiras (FREY; OSBORNE, 2013) e a crescente demanda por capacidades relacionadas com o desenvolvimento e gestão das tecnologias (AUTOR; LEVY; MURNANE, 2003), como as ocupações nas áreas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

Dessa forma, as áreas STEM não apenas têm uma menor probabilidade de substituição e vulnerabilidade, como também são essenciais por estarem na vanguarda produtiva e tecnológica. As mudanças produtivas advindas da indústria 4.0 intensificam a demanda por habilidades em tais áreas, por isso é importante o estudo do perfil das pessoas que as exercem. Os acessos às novas tecnologias e capacidades não são homogêneos em toda a população, o que pode aumentar a vulnerabilidade das mulheres, que se encontram principalmente em trabalhos precários e de baixo nível educacional (IPEA, 2011). As mulheres se concentram em atividades que são socialmente atribuídas a características femininas, como os serviços de cuidado, o *care* (HIRATA, 2014).

O tema da desigualdade de gênero nas áreas STEM no contexto da indústria 4.0 foi também abordado na minha iniciação científica. Desenvolvida no período de agosto de 2019 a julho de 2020, com o auxílio financeiro do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica da Unicamp (PIBIC/Unicamp) e do Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), resultados apresentados no XXVIII Congresso de Iniciação Científica da Unicamp.

Além disso, os resultados também foram apresentados virtualmente no XXI Seminário de Economia Industrial (SEI), promovidos pelo Grupo de Estudos em Economia Industrial (GEEIN-UNESP) e Programa de Pós-Graduação em Economia (PPG-ECO-UNESP), realizado em conjunto com o I Seminário de Jovens Pesquisadores em Economia Industrial promovido pelo Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia (NEIT – IE Unicamp), no dia 12 de agosto de 2020 e com publicação nos anais do evento.

A presente monografia compartilha, portanto, o tema e o objetivo principal do trabalho apresentado anteriormente. Sendo o objetivo principal o de estudar a participação feminina e as suas características em ocupações relacionadas com as áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM, sigla em inglês), considerando a relevância crescente de tais competências no contexto atual de transformações produtivas e ocupacionais gerados pela digitalização e automatização da economia. A partir desse estudo, evidenciar qual será o possível impacto da indústria 4.0 na vulnerabilidade da mulher no mercado de trabalho.

Dessa forma, com relação à iniciação científica, o presente trabalho buscou maior aprofundamento no tema, ao realizar uma revisão bibliográfica mais detalhada sobre os principais conceitos: indústria 4.0 e desigualdade de gênero. Além da maior elaboração da revisão bibliográfica, a análise da base de dados RAIS também foi aprimorada, ao não focar exclusivamente no setor da indústria de transformação, como feito anteriormente, mas utilizar toda a base de dados do estado de São Paulo, ou seja, todos os setores das ocupações formais. Outro grande incremento foi a análise de mais anos, durante a iniciação científica foi feita a análise de 2003 e 2017, para a monografia foram utilizados os anos de 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2020, podendo ser analisada com mais cuidado as tendências de mudanças durante todo o período após o surgimento do conceito de indústria 4.0.

Nesse sentido de aumentos no escopo da pesquisa, também foi realizado uma análise mais detalhada sobre o perfil das mulheres nas áreas STEM, foco pouco abordado durante o trabalho anterior e de extrema importância para entender o impacto das mudanças geradas pela indústria 4.0 na população feminina. Com isso, pode-se aumentar a análise sobre as mulheres inseridas nas áreas STEM,

observando-se os recortes de raça e cor, idade e nível educacional. Tais mudanças estão alinhadas com o objetivo destacado e com a motivação da pesquisa.

A motivação do estudo é que a quarta revolução industrial é uma oportunidade para a reestruturação produtiva, social e organizacional (SCHWAB, 2018), ou seja, ao entender qual o cenário atual da participação feminina e as suas características de remuneração e perfil em áreas que serão cada vez mais importantes como as STEM, pode-se abrir caminho para mudanças mais intencionais e inclusivas socialmente. Sendo a maior inclusão social uma intenção não apenas pessoal, mas constatada por diversas organizações nacionais e internacionais, como por exemplo na Agenda 2030 assinada pelos 193 Estado-membros da ONU.

Dado o objetivo e a motivação, a pergunta central do presente trabalho é se: Com o contexto da indústria 4.0, há indícios do aumento da vulnerabilidade da população feminina? Para responder tal pergunta, outras podem ser levantadas como objetivos específicos para auxiliarem na obtenção de resultados e evidências:

- Qual é o nível de inserção das mulheres nas áreas STEM? Quais as tendências observadas nos últimos anos?
- Há desigualdade de remuneração entre os gêneros nas áreas STEM? Como evoluiu a remuneração ao longo do tempo?
- Qual o perfil das mulheres inseridas nas áreas STEM? Há indícios de mudanças nesse perfil?

Para tal, o trabalho é dividido em 5 capítulos, além da introdução. Sendo os dois primeiros (capítulo 2 e 3) destinados à revisão bibliográfica sobre a indústria 4.0 e a desigualdade de gênero, respectivamente. O quarto capítulo apresenta a metodologia utilizada no trabalho, detalhando especialmente a análise exploratória de dados, que é abordada no quinto capítulo. Por último, o sexto capítulo apresenta as conclusões.

## **2 Indústria 4.0**

Revoluções ocorrem quando causam mudanças profundas e abruptas, impactando todas as esferas da sociedade, desde o mundo do trabalho, econômico e produtivo até as relações sociais e políticas (SCHWAB, 2016). O mesmo ocorreu com

as revoluções industriais, em que houve a consolidação do capitalismo e um salto de patamar produtivo mundial.

As recentes mudanças de paradigmas tecnológicos nas atividades manufatureiras, com a intensificação da digitalização e automação dos processos produtivos, estão gerando impactos cada vez maiores na sociedade e suas esferas. Dessa forma, originou-se na Alemanha o conceito de indústria 4.0, remetendo a uma quarta revolução industrial. Esse fenômeno estaria ocorrendo atualmente, através da integração das tecnologias por sistemas cyber-físicos (CPS) e a internet das coisas (AMORIM, 2017).

Na primeira parte deste capítulo, será abordada uma breve revisão histórica sobre a indústria 4.0, visando contextualizar o atual fenômeno e explicitar quais as suas principais tecnologias e características. Na segunda parte serão abordados possíveis impactos causados por tais mudanças de paradigma, em especial para o mercado de trabalho.

## **2.1 Revisão histórica, definições e tecnologias da indústria 4.0**

As revoluções industriais transformaram a visão e a vida dos humanos, não apenas sobre a criação de valor, processo produtivo e a natureza, mas também nas relações das pessoas, umas com as outras (SCHWAB, 2018). Todas impactaram as tecnologias, os sistemas políticos e as instituições sociais, cada uma de uma forma.

A primeira revolução industrial foi provocada pela mecanização da fiação e da tecelagem e teve origem na indústria têxtil da Grã-Bretanha, século XVIII. Essa nova tecnologia se espalhou por todas as indústrias da época, resultando no surgimento da manufatura do aço, o motor a vapor e as estradas de ferro (ibidem). Além dessas tecnologias, as relações humanas de cooperação e competição também foram revolucionadas, aumentou drasticamente o crescimento da produção e da renda per capita (ibidem).

Um século após a primeira, ocorreu a segunda revolução industrial, marcando o início do mundo moderno. Nessa revolução desenvolveu-se tecnologias como a energia elétrica, o motor a combustão e avanços químicos – plásticos e fertilizantes de hidrogênio (revolução verde). Houve grandes impactos nas relações humanas com as novas formas de comunicação (rádios, televisões e telefones) e de meios de transporte (automóveis e aviões), ambos muito mais rápidos que anteriormente e

possibilitando maior contato intercontinental. Tais mudanças, somado com a revolução verde e programas de saneamento geraram um enorme aumento da população humana (ibidem).

A terceira revolução industrial ocorreu por volta de 1950 com o advento das tecnologias de teoria da informação e da computação digital. Com os computadores, houve a incorporação de novas tecnologias de comunicação e do uso de dados nos processos produtivos. A nova capacidade de armazenamento e compartilhamento de informações industriais, impactou totalmente a economia, o mundo do trabalho e as relações sociais (ibidem).

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos causaram uma integração cada vez maior entre a produção e as tecnologias digitais, dessa forma, a literatura atual aponta para a quarta revolução industrial. No livro “A quarta revolução industrial”, Schwab (2016), expõe que esse fenômeno começou na virada do século e é caracterizada por uma integração cada vez mais profunda entre os sistemas físicos, digitais e biológico, cooperando de forma flexível. É a primeira revolução anunciada antes de sua total incorporação ao tecido produtivo industrial (TESSARINI JUNIOR; SALTORATO, 2018).

Seguindo o conceito da quarta revolução industrial, o governo alemão anunciou o projeto *Plattform Industry 4.0* (Plataforma Industria 4.0) em 2011 na feira de Hannover. O objetivo era a automatização do processo produtivo, por meio de uma maior comunicação entre os equipamentos industriais, permitindo trocas de informação entre as máquinas e os humanos, através de sistemas automatizados (LIMA et al., 2018).

A definição de indústria 4.0 dada por Lima et al (2018, p. 32) é “um sistema produtivo, integrado por computador e dispositivos móveis interligados à internet [...], possibilita a programação, gerenciamento, controle, cooperação e interação com o sistema produtivo de qualquer lugar do globo [...] buscando assim, a otimização do sistema e toda a sua rede de valor, ou seja, empresa, fornecedores, clientes, sócios, funcionários e demais stakeholders.”

Dessa forma, a indústria 4.0 tem diversas tecnologias facilitadoras como pilares para as mudanças que proporciona, possibilitando também a junção destas e gerando processos produtivos cada vez mais automatizados e personalizados. As tendências tecnológicas que mais se destacam seriam (IEDI, 2017):

- **Sistemas cyber-físicos (CPS):** Por meio de sensores, são capturadas informações sobre a realidade. Estes dados são tratados e auxiliam as atuações e tomadas de decisões automatizadas (ibidem);
- **Big Data Analytics:** Conjunto de ferramentas e técnicas para a análise de grandes volumes de dados, como a identificação de padrões e aprendizado das máquinas (*machine learning*). Utilizado inclusive para a análise dos dados gerados pelos sistemas cyber-físicos (ibidem);
- **Computação em nuvem:** Transferência de dados e de processos computacionais para instalações e servidores externos à empresa, recuperando-os posteriormente através da internet. Dessa forma, são reduzidos os gastos com infraestrutura, TI e segurança de dados (ibidem);
- **Internet das coisas (IoT):** Troca de dados e informações entre objetos inteligentes (*Smart Objects*) conectados à internet. Ou seja, o meio digital em que versões virtuais de sistemas inteligentes e integrados se comunicam. Podem ser considerados sistemas cyber-físicos, uma rede de colaboração entre CPS buscando objetivos produtivos comuns (ibidem);
- **Internet dos serviços (IoS):** Meio digital por onde empresas, pessoas ou sistemas inteligentes podem se comunicar com o objetivo de disponibilizar e obter serviços. Esse tipo de plataforma pode ser utilizado para troca de informações por meio da cadeia de valor, uma vez que os processos de desenvolvimento, produção e transporte de produtos e materiais sejam encarados como serviços prestados de forma interna ou externa à companhia. Nesse sentido, a IoS é a aplicação da Internet para a criação de uma rede flexível e adaptável de planejamento e controle de processos (ibidem);
- **Impressão 3D e outras formas de Manufatura Aditiva:** Processos produtivos em que são adicionadas camadas de material para a produção da forma desejada, virtualmente definida. Ainda é um processo caro quando comparado com a comum manufatura subtrativa, mas garante maior flexibilidade, com a possível redução de custos, há chances de ser aplicado em larga escala (ibidem);

- **Inteligência artificial:** Capacidade dos computadores de realizar tarefas tipicamente associadas a seres dotados de inteligência, como avaliar o ambiente, processar as informações de forma flexível, aprender com as experiências e maximizar suas chances de alcançar os seus objetivos (ibidem);
- **Colheita de energia (*Energy harvesting*):** Conjunto de técnicas e mecanismo para aproveitar pequenas quantidades de energia em processos mecânicos. Aumentando a eficiência e garantindo a maior autonomia de sensores e transmissores;
- **Realidade aumentada (AR):** sobreposição computacional de elementos virtuais sobre o ambiente físico em tempo real. Pode ser utilizado para fornecer informações aos humanos presentes nos processos produtivos de fábricas inteligentes.

O fenômeno da indústria 4.0 ocorre através de processos industriais descentralizados e controlados autonomamente pelos sistemas cyber-físicos (CPS) e pela internet das coisas (IoT) (AMORIM, 2017). São criadas redes inteligentes ao longo do processo produtivo controladas pela conexão entre as máquinas e as intervenções humanas ínfimas (ibidem).

Dessa forma, pode-se entender muitas das características da indústria 4.0 por meio de cinco princípios que, de acordo com Amorim (2017), assentam o modelo do fenômeno: **Capacidade de operação em tempo real** - captação e tratamento instantâneo de dados; **Virtualização** – cópia virtual da planta produtiva, permitindo monitoramento remoto; **Descentralização da produção** – separação por módulos de produção geridos pelos sistemas cyber-físicos; **Orientação para serviços** – a intercomunicação gerada pela internet das coisas e dos serviços promove a importância aos serviços durante o processo produtivo; **Modularidade** – Flexibilização da produção com a alteração de módulos de acordo com a demanda apresentada.

No entanto, como dito anteriormente, as revoluções industriais são muito mais do que mudanças na base tecnológica e características de produção. A quarta revolução industrial está alterando as diversas esferas da sociedade e, apesar de as consequências não estarem totalmente definidas, mudanças de paradigma são uma enorme oportunidade de reestruturação produtiva, social e organizacional (SCHWAB, 2018).

## 2.2 Impactos da indústria 4.0 no mercado de trabalho

Além das características e impactos produtivos apontados anteriormente, o mundo do trabalho é outra esfera de grande preocupação com o avanço da indústria 4.0 e os novos paradigmas tecnológicos. Buhr (2015), aponta três possibilidades de cenários que coexistiriam na relação de trabalho entre os humanos e as máquinas: **Cenário de automação** – sistemas direcionam os humanos, controlando e monitorando suas atividades através da distribuição de informações pelos CPS, nesse cenário o trabalho humano tem baixa remuneração; **Cenário híbrido** – interação e cooperação entre os humanos e as máquinas, exigindo maior flexibilidade humana; **Cenário de especialização** – pessoas usam os CPS como suporte para as suas decisões, pessoas com alto nível de qualificação e remuneração estariam nesse cenário.

Além das mudanças na execução das tarefas e relações com as máquinas, uma grande preocupação é a quantidade de ocupações que continuarão existindo no mercado de trabalho e quantas pessoas serão demandadas para a execução dessas atividades. Por ser um fenômeno muito recente, os impactos ainda são incertos.

Na pesquisa *“The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?”* (Tradução livre: “O Futuro do emprego: quão suscetíveis o trabalho está para a computadorização?”), Frey e Osborne (2013) realizaram um levantamento qualitativo das ocupações e estimaram a probabilidade de substituição dos perfis ocupacionais presentes na base O\*Net. O estudo chegou na conclusão de que 47% do total de ocupações teria uma probabilidade grande de substituição pelo processo de automatização. No estudo não é especificado em que momento esse fenômeno ocorreria.

As chances de substituição eram atribuídas inicialmente para as atividades consideradas manuais e rotineiras. No entanto, Frey e Osborne (2013) apontam que, com os avanços tecnológicos mencionados e maior poder de processamento dos computadores, atividades não rotineiras também estariam susceptíveis a automação. Os processos de automação e substituição da mão de obra, pode resultar em mudanças na distribuição de ocupações, fenômeno observado em países desenvolvidos nas últimas décadas, caso dos Estados Unidos (AUTOR, KATZ & KEARNEY, 2006).

Com o barateamento dos sensores e chips, as tecnologias para a implementação dos CPS e IoT ficaram mais acessíveis, possibilitando a substituição de diversas atividades de cargos com qualificação mediana. Ou seja, diminuiriam ocupações de remuneração e especialização medianas nos Estados Unidos, pois estas seriam executadas por sistemas automatizados (ibidem).

Ao mesmo tempo, ocupações com baixo nível de remuneração, que são não rotineiras ou que exijam força física como as profissões do cuidado (*“care”*), não seriam substituídas, por terem uma baixa remuneração e por muitas atividades não serem automatizáveis (ibidem). Além destas, ocupações de alta qualificação e especialização que exigem grande capacidade de abstração, criatividade e flexibilidade utilizariam as novas tecnologias como complemento de suas atividades, portanto, também não seria um setor em risco de substituição (ibidem), como no cenário de especialização.

O contexto apresentado acima é explicado pelo conceito de polarização do emprego e Autor, Levy e Murnane (2003) apontam que uma das consequências é o maior investimento em inovação e tecnologia de ponta. Dessa forma, há também o aumento da demanda por ocupações que exigem maior capacidade cognitiva, ou seja, o polo de maior especialização. Tais ocupações de maior qualificação e remuneração, em que as máquinas servem para auxiliar o trabalho, exigem que as pessoas tenham conhecimentos técnicos para utilizar as novas tecnologias e desenvolvê-las. Neste set de conhecimentos se incluem – entre outras – as capacidades decorrentes de uma formação nas áreas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática).

Contudo, os impactos das novas tecnologias não são homogêneos para toda a população, tanto no sentido de distribuição desigual geograficamente ao redor do mundo, quanto dentro de uma mesma população. Um exemplo é de que 46.4% da população mundial não tem acesso à internet (ONE, 2019). Dessa forma, é evidente que as capacidades associadas às áreas STEM também é desigual. No estado de São Paulo, em 2017, as mulheres representavam apenas 21,7% dos trabalhadores formais das áreas STEM e recebiam 8,96 reais por hora a menos que os homens, o que representa 27% a menos que a remuneração masculina (TÁPIAS; LUNA, 2020).

### 3 Desigualdade de gênero

Conforme escrito por (MARUANI; MERON, 2016, p.59): “As mulheres sempre trabalharam, sempre e em toda a parte, mas esse trabalho não é necessariamente visível e reconhecido”. Um dos reflexos dessa realidade é que a inserção feminina no mundo do trabalho só passou a integrar o debate econômico e social no século XVII e XIX (TEIXEIRA, 2008).

Ou seja, a inserção feminina no mundo do trabalho passou a ser um tópico da teoria econômica apenas durante um momento de intensas transformações sociais, tal qual a revolução industrial e a revolução francesa (ibidem). Esse fato indica que o período de mudanças de paradigmas é uma oportunidade de alteração estrutural da sociedade, inclusive com relação às desigualdades de gênero.

A primeira parte do capítulo atual abarca uma breve revisão histórica sobre a desigualdade de gênero e as lutas feministas que a permearam. A segunda parte interliga a desigualdade de gênero com o contexto da indústria 4.0 e das mudanças de paradigma tecnológico atuais.

#### 3.1 Breve revisão histórica sobre a desigualdade de gênero

O gênero é definido pela CEPAL (2010) como um conceito construído socialmente e aprendido por meio do processo da socialização, que muda com o tempo e que apresenta uma grande variedade nas diversas culturas. Também é uma importante categoria analítica para compreender as desigualdades nos âmbitos da família, educação e mercado de trabalho (CEPAL, 2010). Com relação à luta feminista, a (FOUGERYROLLAS-SCHWEBEL, 2002) utiliza da definição pautada no reconhecimento de que as mulheres são sistemática e especificamente alvas de uma opressão não inscrita na natureza e, por tanto, de possível transformação política.

O começo do movimento feminista se deu no contexto da Revolução Francesa e da ascensão das idéias iluministas. Ocorreriam diversas manifestações populares em busca do direito feminino civil e político ao voto. Logo após a Revolução Francesa, em 1791, Olympe de Gouges (Marie Gouze) escreveu a ‘Declaração dos direitos da mulher e da cidadã’ buscando uma declaração que não dialogasse apenas com os homens proprietários alfabetizados, como fazia a ‘Declaração dos direitos do homem e dos cidadãos’ (MONTEIRO; GRUBBA, 2017). A declaração de Olympe fez o mesmo

caminho que a anterior e foi enviada para a Assembleia Nacional da França. No entanto, Olympe foi guilhotinada em 1793 (ibidem).

Para fins explicativos, o movimento feminista é dividido historicamente em quatro grandes ondas, mesmo que as teorias e reivindicações das “ondas” coexistam entre si até hoje (SIQUEIRA; BUSSINGUER, 2019). A primeira onda do movimento feminista ocorreu do fim do século XIX até o começo do século XX e é focada na busca por direitos civis de voto, educação e trabalho. A segunda onda ocorreu entre os anos 1960 e 1980 e é ligada aos direitos reprodutivos e sexuais. A terceira, de 1990 a 2000 é relacionada com a interseccionalidade. E a quarta onda, que ainda está na fase inicial e não é totalmente consolidada teoricamente, dialoga com as redes sociais e o ativismo digital (ibidem).

Apesar das inúmeras lutas e reivindicações pela equidade de gênero, esse é um movimento ainda muito recente, o termo economia feminista só foi desenvolvido na década de 1990. Sendo assim, os estudos econômicos com abordagem feminista são extremamente atuais. Até então, a divisão do trabalho por sexo, o trabalho doméstico e suas articulações na reprodução do sistema capitalista estavam fora do debate econômico e social (TEIXEIRA, 2008).

No Brasil, o início do movimento feminista se deu com a tradução da obra inglesa “Reivindicações dos direitos das mulheres”, de Mary Wollstoncraft de 1792 por Nísia Floresta Brasileira Augusta, que reivindica o direito feminino ao estudo e trabalho (DUARTE, 2003). A partir do século XX, a pauta do voto feminino, o direito ao trabalho e a ocupação feminina do espaço público ganharam força na “Primeira onda” brasileira, o que se intensifica a partir de 1910 com a fundação do Partido Feminino Republicano (SIQUEIRA; BUSSINGUER, 2019).

A partir da década de 1970, com a expansão econômica e a acelerada industrialização e urbanização, as mulheres brasileiras passaram a se inserir nas atividades econômicas de forma mais intensa (LEONE; TEIXEIRA, 2013). Na Constituição Federal de 1967 já havia o estabelecimento do princípio de igualdade entre os gêneros na esfera pública, inclusive com medidas contra a discriminação no mercado de trabalho (ABREU et al, 2016). A igualdade entre homens e mulheres em todas as esferas da vida e a expansão do conceito da família foram instituídas na Constituição de 1988 (ibidem).

Políticas e planos econômicos mais recentes também abordam a desigualdade de gênero. É o caso da Agenda 2030, plano de ação elaborado pela ONU

(Organização das Nações Unidas) com 17 ODS (objetivos de desenvolvimento sustentável). O combate às desigualdades é abordado em diversos momentos desse plano e existe uma ODS específica sobre a questão do gênero: ODS 5 - “alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas” (ONU, 2015).

Mesmo com os diversos projetos, asseguramento jurídico, movimentos sociais e pesquisas sobre o tema, inúmeros desafios à igualdade de gênero permanecem. Olhando apenas para alguns exemplos no contexto do mundo do trabalho:

- Concentração em áreas vistas como “atributos naturais” femininos: o caso das funções de cuidado e da reprodução social (HIRATA, 2014). Em 2019, 92% dos profissionais contratados para o cuidado de domicílios e famílias (exemplo: diaristas, babás, cuidadoras, motoristas, jardineiros e outros) eram mulheres, sendo a maioria negras, de baixa escolaridade e oriundas de famílias de baixa renda (IPEA, 2019);
- Concentração em ocupações mais precárias: entre 2006 e 2013, 88% das mulheres se encontravam em postos que remuneravam até dois salários-mínimos (contra 82% dos homens), sendo que 80% das demissões do mesmo período ocorreram na mesma faixa salarial (LAVINAS; CORDILHA; CRUZ, 2016);
- Gap salarial: em 2018, as mulheres receberam 20.5% a menos que os homens (IBGE, 2018). O gap tende a aumentar em níveis de escolaridade mais altos (LEONE; BALTAR, 2006) e em faixas etárias mais altas (LAVINAS; CORDILHA; CRUZ, 2016);
- Jornadas de trabalho menores: as ocupações de tempo parcial são majoritariamente ocupadas por mulheres, devido à necessidade das mulheres de conciliar o trabalho remunerado às atividades domésticas e de cuidado (LAVINAS; CORDILHA; CRUZ, 2016).

Tais características da participação feminina no mercado de trabalho devem sempre ser consideradas quando são observadas tendências de mudanças na estrutura laboral, como seria o caso da indústria 4.0. No entanto, a desigualdade de gênero não afeta um grupo homogêneo de mulheres, existem interdependências das relações de poder com relação à raça, ao gênero e à classe, ou seja, a interseccionalidade das desigualdades (HIRATA, 2014). Sendo assim, a inserção feminina na economia deve ser tratada com um enfoque integrado, levando em conta

as múltiplas fontes de identidade (ibidem). As subordinações de gênero, de raça e de classe interagem de forma dinâmica, a experiência de uma mulher negra não é a soma das opressões de raça e gênero, há uma imbricação entre elas (ANJOS et al., 2019).

Além de mudanças na base tecnológica, a quarta revolução industrial seria uma oportunidade de constituir conversas públicas orientadas para a forma com que as novas tecnologias influenciarão a sociedade e melhorar os sistemas existentes (SCHWAB, 2018, p.36).

### **3.2 Desigualdade de gênero e a indústria 4.0**

O Brasil integra o projeto de Avaliação Nacional de Gênero, Ciência, Tecnologia e Inovação: Programa para a Igualdade de Gênero e a Sociedade do Conhecimento, coordenado pela organização Mulheres em Ciência e Tecnologia Globais (*Women in Global Science & Technology – Wisat*). O objetivo é analisar as políticas e atores dos sistemas nacionais de ciência e tecnologia que influenciam o nível de participação das mulheres nas sociedades do conhecimento (ABREU et al, 2016).

Um grande avanço apontado por essa avaliação é a expansão do ensino superior brasileiro e da participação feminina no mesmo. Em 2008, as mulheres representavam 55% do total de estudantes, 60% dos estudantes concluintes, além disso 51% dos 30 mil doutores titulados eram mulheres (ibidem). No entanto, a distribuição das mulheres nas áreas de conhecimento não é homogênea: elas se encontram concentradas em áreas de humanidades e saúde e são minoria em ciências exatas e engenharia (ibidem).

Mesmo dentro das áreas das ciências exatas, as mulheres se concentram em certas especialidades mais ligadas à biologia e à química, como na biotecnologia, ciências de informação, engenharia de alimentos e engenharia ambiental (ibidem). Sendo assim, estão menos inseridas em áreas em que predominam a física e a matemática, em especial cursos de engenharia mecânica, elétrica, eletrônica, mecatrônica, metalúrgica etc (ibidem).

O cenário das universidades de menor participação feminina nos cursos em que predominam as áreas de matemática e física se refletem no mercado de trabalho, com uma menor participação feminina nas áreas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) (TÁPIAS; LUNA, 2020). Isto é, as mulheres estão sub representadas em áreas de extrema importância para a vanguarda tecnológica e de

alta produtividade. Como exemplo, as mulheres representam apenas 14% dos especialistas em inteligência artificial (AI) no Brasil (WEF, 2019).

Essa é uma realidade não apenas brasileira, ao analisar os Estados Unidos, país desenvolvido e sede das principais empresas de tecnologia, um estudo da National Science Foundation (NSF) concluiu que há uma baixa participação das mulheres e da população negra nas áreas de ciência e engenharia (S&E). Quase 70% dos cientistas com um emprego de tempo integral eram brancos em 2017, estes são também em sua maioria homens; as mulheres em S&E que tem um emprego de meio período atribuem, muito mais que os homens, não trabalharem em tempo integral às obrigações familiares (NSF, 2019).

Ao considerar o contexto da indústria 4.0 e da quarta revolução industrial, estar na vanguarda tecnológica se torna importante não apenas por guiar os avanços que estão se constituindo e consolidando, mas também por essas áreas serem cada vez mais valorizadas enquanto há o aumento da probabilidade de extinção de outras atividades. Ou seja, a diversidade dessas áreas é importante para que os avanços tecnológicos não sejam pensados por apenas um grupo, mas pela população como um todo e para que as desigualdades de gênero e de raça não sejam reforçadas com os novos paradigmas produtivos.

#### **4 Metodologia**

Para corroborar com o levantamento bibliográfico apresentado nos últimos capítulos, foram utilizados os micro dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) para a elaboração do estudo estatístico abaixo. A RAIS foi instituída em 1975, pelo Decreto nº76.900/75, sendo um registro administrativo que compreende os dados sobre as atividades trabalhistas do Brasil, o suprimento das informações tem caráter obrigatório para todos os estabelecimentos (IBGE, 2022).

A criação da RAIS teve por objetivo prover as necessidades de controle e de estatística, bem como informações para as entidades públicas e para a sociedade civil. Além disso, a RAIS registra as informações necessárias para os processos administrativos, tal qual a identificação de trabalhadores com o direito de recebimento do abono salarial. Ou seja, na RAIS, os produtos estatísticos ocorrem concomitantemente a funções administrativas (ibidem).

No presente trabalho, foi utilizada a RAIS na sua versão não identificada e pública, divulgada pela Secretaria do Trabalho para os anos de 2010, 2012, 2014, 2016 e 2020, sendo que os dados de 2020 são os mais recentes durante elaboração desse estudo. Tais anos foram selecionados por ser um estudo sobre um fenômeno extremamente recente que é o da indústria 4.0, logo, são necessárias avaliações das tendências e mudanças no cenário das áreas STEM nos últimos anos. Com esse recorte, são analisados os dados desde o lançamento do termo indústria 4.0, que ocorreu através do projeto “Plataforma Indústria 4.0” realizado pelo governo alemão, em 2011 até o período mais atual da base de dados, 2020.

Um importante recorte realizado foi a seleção dos dados do estado de São Paulo, tal restrição se deve à grande relevância econômica do estado, com cadeias produtivas mais densas e diversas. O estado também é um polo de inovações tecnológicas, ponto essencial para o estudo do impacto que a indústria 4.0 pode gerar em populações não inseridas nas áreas STEM. Também foi feito o recorte de trabalhadores com vínculos ativos no dia 31 de dezembro dos respectivos anos analisados, filtro feito para evitar a dupla contagem de trabalhadores que mudaram de emprego durante o ano.

Para o recorte dos grupos ocupacionais caracterizados como das áreas STEM, foi utilizada a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). A elaboração da classificação correu em 1977, após um convênio entre o Brasil e a ONU (Organização das Nações Unidas) e tem como base a Classificação Internacional Uniforme de Ocupações - CIUO de 1968. A CBO é definida a partir de um painel de três dias que reúne entre 8 e 12 trabalhadores da mesma família ocupacional para a descrição de suas atividades, posteriormente a descrição é revisada por outro comitê de trabalhadores.

A força de trabalho relacionada às áreas STEM foi identificada a partir da classificação feita pelo estudo de Nascimento (2011); e da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), apresentado no quadro 1.

**Quadro 1: Grupos ocupacionais classificados como STEM e seus respectivos códigos segundo a versão corrente da CBO**

| Carreiras técnico científicas de nível superior |               |
|-------------------------------------------------|---------------|
| Subgrupo ou família ocupacional                 | Códigos (CBO) |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pesquisadores                                       | 203 – Pesquisadores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Engenheiros                                         | 202 - Engenheiros mecatrônicos<br>214 - Engenheiros Cíveis etc.<br>222 - Engenheiro agrônomo e pesca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Diretores e gerentes de P&D                         | 1237 - Diretores de P&D<br>1426 - Gerentes de P&D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Profissionais “científicos”                         | 201 - Biotecnologias, geneticistas, pesquisadores em metrologia e especialistas em calibrações meteorológicas<br>211 - Matemáticos, estatísticos e afins<br>212 - Profissionais de informática<br>213 - Físicos, químicos e afins<br>221 - Biólogos e afins                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Carreiras técnico-científicas de nível médio</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Técnicos de nível médio                             | 300 - Técnicos mecatrônico e eletromecânicos 301 - Técnicos em laboratório<br>311 - Técnicos em ciências físicas e químicas 312 - Técnicos em construção civil, de edificações e obras infraestrutura<br>313 - Técnicos em eletroeletrônica e fotônica 314 - Técnicos em metalomecânica<br>316 - Técnicos em mineralogia e geologia<br>317 - Técnicos em informática<br>318 - Desenhistas técnicos e modelistas<br>319 - Outros técnicos de nível médio das ciências físicas-química, engenharia e afins<br>391 - Técnicos de nível médio em operações industriais 395 - Técnicos de apoio em P&D |

Fonte: Nascimento (2011) - Elaboração própria

As análises em que houve segregação das seções da CNAE foram feitas a partir dos dados apresentados pela CONCLA (Comissão nacional de classificação) divulgados no site oficial do IBGE<sup>1</sup>, conforme quadro 02 abaixo.

**Quadro 2: Seções CNAE das ocupações de trabalho formal**

| Seção | Divisões | Denominação                                                      |
|-------|----------|------------------------------------------------------------------|
| A     | 01 a 03  | Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura   |
| B     | 05 a 09  | Indústrias extrativas                                            |
| C     | 10 a 33  | Indústrias de transformação                                      |
| D     | 35       | Eletricidade e gás                                               |
| E     | 36 a 39  | Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação |
| F     | 41 a 43  | Construção                                                       |

<sup>1</sup> Site IBGE com classificação CONCLA da CNAE:

[https://cnae.ibge.gov.br/?option=com\\_cnae&view=estrutura&Itemid=6160&chave=&tipo=cnae&versao\\_classe=7.0.0&versao\\_subclasse=9.1.0](https://cnae.ibge.gov.br/?option=com_cnae&view=estrutura&Itemid=6160&chave=&tipo=cnae&versao_classe=7.0.0&versao_subclasse=9.1.0) Acesso em: 22 de out de 2022

|   |         |                                                                   |
|---|---------|-------------------------------------------------------------------|
| G | 45 a 47 | Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas        |
| H | 49 a 53 | Transporte, armazenagem e correio                                 |
| I | 55 a 56 | Alojamento e alimentação                                          |
| J | 58 a 63 | Informação e comunicação                                          |
| K | 64 a 66 | Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados        |
| L | 68      | Atividades imobiliárias                                           |
| M | 69 a 75 | Atividades profissionais, científicas e técnicas                  |
| N | 77 a 82 | Atividades administrativas e serviços complementares              |
| O | 84      | Administração pública, defesa e seguridade social                 |
| P | 85      | Educação                                                          |
| Q | 86 a 88 | Saúde humana e serviços sociais                                   |
| R | 90 a 93 | Artes, cultura, esporte e recreação                               |
| S | 94 a 96 | Outras atividades de serviços                                     |
| T | 97      | Serviços domésticos                                               |
| U | 99      | Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais |

Fonte: CONCLA - IBGE (2022)

Com relação ao capítulo 5.2, sobre a remuneração feminina nas áreas STEM, os dados monetários foram deflacionados a partir do índice INPC, sendo 2020 o ano base utilizado, último ano de análise da RAIS. Especificamente para o ano de 2020, foi feito o recorte de quantidade de horas trabalhadas acima de zero, para ser possível o cálculo que remuneração por hora. O INPC é calculado a partir da mensuração das variações de preços das cestas de consumo da população assalariada de baixo rendimento e o objetivo dessa métrica é a correção do poder de compra dos salários (IBGE). Foi utilizada a última versão disponível de atualização das estruturas de 2017 – 2018, presentes no site oficial do IBGE<sup>2</sup>.

**Tabela 1: Índice INPC - 2010 a 2020**

| Ano/mês | Índice  | %    |
|---------|---------|------|
| 2010.12 | 3297,76 | 1,74 |
| 2012.12 | 3715,07 | 1,55 |
| 2014.12 | 4165,99 | 1,38 |
| 2016.12 | 4940,78 | 1,16 |
| 2018.12 | 5216,08 | 1,10 |
| 2020.12 | 5746,71 | 1    |

Fonte: IBGE, 2022

<sup>2</sup> Site fonte: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9258-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor.html?=&t=downloads> . Acesso em: 07 de nov de 2022.

Além da análise de participação feminina nas áreas STEM (capítulo 5.1) e da sua remuneração (capítulo 5.2), no capítulo 5.3 é analisado o perfil feminino nas áreas STEM. Com isso, foram utilizadas as seguintes variáveis presentes na RAIS: Raça cor, Escolaridade após 2005 e Faixa Etária. Sendo assim, foram utilizados os mesmos vínculos, variáveis e termos apresentados pela RAIS, conforme quadro 3 abaixo.

**Quadro 3: Nomes e variáveis presentes na base de dados RAIS, utilizados para estudo de perfil feminino nas áreas STEM**

| Nome                                   | Descrição da Variável                     | Categorias      | Valor na Fonte |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------|----------------|
| RACA_COR                               | Raça e Cor do Trabalhador                 | INDIGENA        | 1              |
|                                        |                                           | BRANCA          | 2              |
|                                        |                                           | PRETA           | 4              |
|                                        |                                           | AMARELA         | 6              |
|                                        |                                           | PARDA           | 8              |
|                                        |                                           | NAO IDENT       | 9              |
|                                        |                                           | IGNORADO        | -1             |
| GR INSTRUCAO OU ESCOLARIDADE APÓS 2005 | Grau de instrução - a partir da RAIS 2008 | ANALFABETO      | 1              |
|                                        |                                           | ATÉ 5.A INC     | 2              |
|                                        |                                           | 5.A CO FUND     | 3              |
|                                        |                                           | 6. A 9. FUND    | 4              |
|                                        |                                           | FUND COMPL      | 5              |
|                                        |                                           | MEDIO INCOMP    | 6              |
|                                        |                                           | MEDIO COMPL     | 7              |
|                                        |                                           | SUP. INCOMP     | 8              |
|                                        |                                           | SUP. COMP       | 9              |
|                                        |                                           | MESTRADO        | 10             |
|                                        |                                           | DOUTORADO       | 11             |
|                                        |                                           | IGNORADO        | -1             |
| FAIXA ETÁRIA                           | Faixa Etária do trabalhador               | 10 A 14 anos    | 1              |
|                                        |                                           | 15 A 17 anos    | 2              |
|                                        |                                           | 18 A 24 anos    | 3              |
|                                        |                                           | 25 A 29 anos    | 4              |
|                                        |                                           | 30 A 39 anos    | 5              |
|                                        |                                           | 40 A 49 anos    | 6              |
|                                        |                                           | 50 A 64 anos    | 7              |
|                                        |                                           | 65 anos ou mais | 8              |

Fonte: RAIS, layout de 2020

Por se tratar de uma base censitária extensa, testes de hipóteses não foram necessários para verificar a significância dos resultados. Para análise dos dados, foi necessário o uso do software e linguagem de programação R.

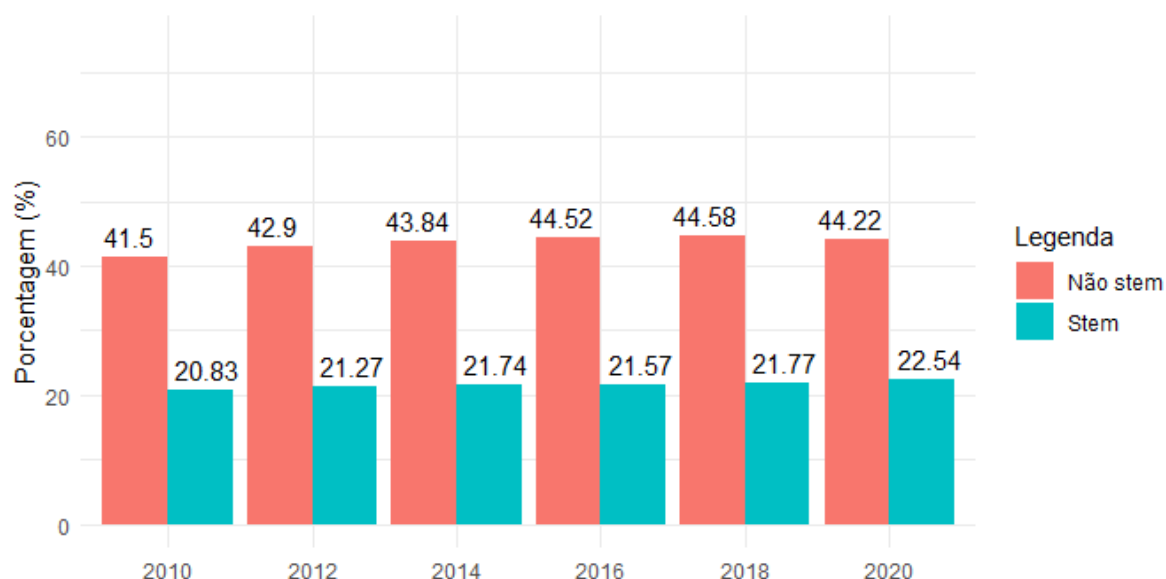
## **5 Análise de dados**

O capítulo 5 é destinado à análise exploratória da base de dados RAIS conforme detalhado na metodologia, ele é dividido em três partes. O primeiro tópico, o 5.1, se concentra na participação feminina nas áreas STEM, ou seja, indicar qual é o nível de inserção das mulheres nas áreas STEM, em que proporção elas compõem tais ocupações em cada seção CNAE e quais as tendências observadas nos últimos anos. O segundo tópico, o 5.2, trata sobre a remuneração das áreas STEM, segregada entre os gêneros e da evolução ao longo dos anos observados. Por fim, o capítulo 5.3 aborda qual o perfil das mulheres nas áreas STEM, a diferença entre esse perfil e o das ocupações formais em geral, além de indícios de alterações nesse perfil.

### **5.1 Participação feminina nas áreas STEM**

O gráfico 01, abaixo, apresenta a participação feminina no mercado de trabalho formal como um todo (em vermelho) e nas áreas STEM (em azul), para os anos de 2010 a 2020. Como pode-se observar, a participação feminina nas ocupações formais era de 41,50% em 2010 e apresenta um crescimento de 3,07 pontos percentuais até 2018, atingindo 44,58%, o que representa um crescimento de 562 mil mulheres entre esses 8 anos. Para 2020 a participação feminina nos empregos formais foi de 44,22%, ou seja, há uma queda de 0,36 p.p (46 mil mulheres a menos) com relação a 2018.

**Gráfico 1: Participação feminina (%) nas ocupações formais e nas áreas STEM, no estado de São Paulo para os anos de 2010 a 2020**



Fonte: RAIS – elaboração própria, 2022

Com relação às áreas STEM, a participação feminina é bem menor que a média das ocupações formais, sendo de apenas 20,83% em 2010 e de 22,54% em 2020, um crescimento de 1,72 p.p (33 mil mulheres a mais). Em outras palavras, em 2020 os homens representavam 77,46% dos empregos nas áreas STEM. Quando analisada a participação feminina nas áreas STEM, pode-se ver indícios da diferença estrutural na inserção ocupacional das mulheres: as normas sociais definem o que é esperado e quais são os papéis de cada gênero (COTRIM; TEIXEIRA; PRONI, 2020) e esse pode ser um dos diversos fatores (HOFFMANN, 2020) que influencia a menor participação feminina em áreas que são socialmente atribuídas aos homens.

O crescimento da participação feminina nas áreas STEM foi de 1 p.p a menos do que o crescimento da participação das mulheres no total das ocupações formais. A quantidade de observações de cada um desses recortes pode ser observada na tabela 02, que também traz dados sobre a representatividade das áreas STEM. As áreas STEM representavam 4,86% dos empregos formais em 2010, esse valor aumentou para 5,47% em 2020, crescimento de 0,61 p.p (99 mil observações a mais) entre os dois anos.

**Tabela 2: Número de observações das ocupações formais paulistanas e a participação das mulheres e das áreas STEM, para os anos de 2010 a 2020**

| Ano                                                  | 2010       | 2012       | 2014       | 2016       | 2018       | 2020       |
|------------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Observações mercado formal                           | 12.873.605 | 13.783.541 | 14.111.450 | 13.194.120 | 13.247.463 | 13.250.355 |
| % Mulheres no mercado formal                         | 41,50      | 42,90      | 43,84      | 44,52      | 44,58      | 44,22      |
| % Homens no mercado formal                           | 58,50      | 57,10      | 56,16      | 55,48      | 55,42      | 55,78      |
| % STEM no mercado formal                             | 4,86       | 5,04       | 5,17       | 5,14       | 5,25       | 5,47       |
| % Mulheres nas áreas STEM                            | 20,83      | 21,27      | 21,74      | 21,57      | 21,77      | 22,54      |
| % Homens nas áreas STEM                              | 79,17      | 78,73      | 78,26      | 78,43      | 78,23      | 77,46      |
| % Mulheres nas STEM com relação ao total de mulheres | 2,44       | 2,50       | 2,56       | 2,49       | 2,56       | 2,79       |
| % Homens nas STEM com relação ao total de homens     | 6,58       | 6,96       | 7,21       | 7,27       | 7,41       | 7,59       |

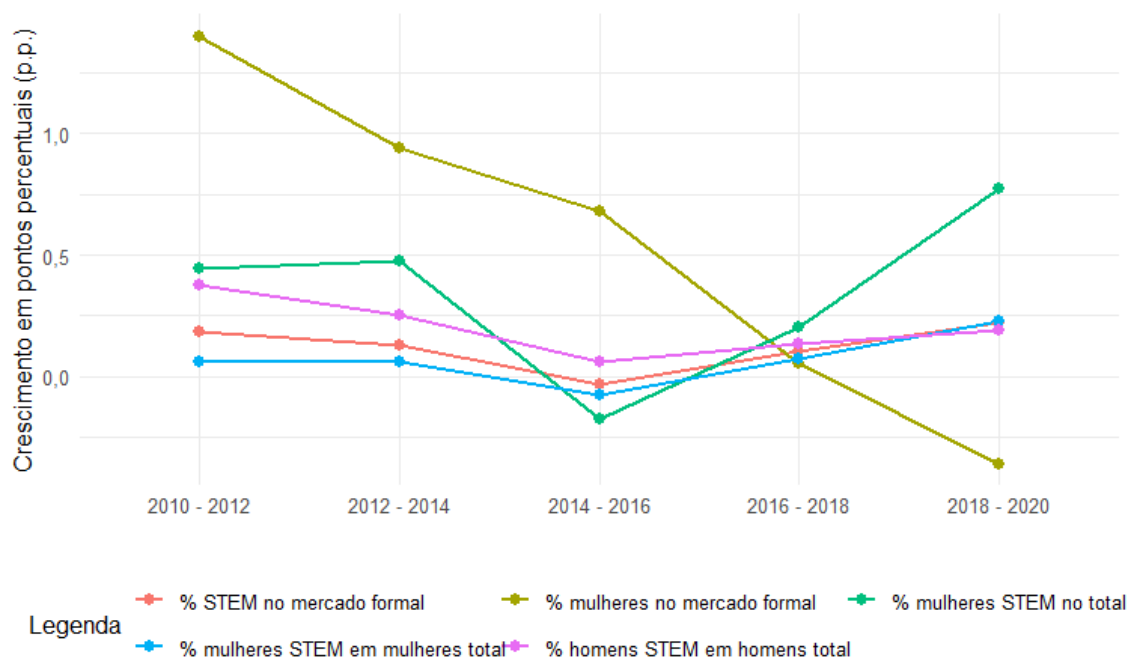
Fonte: RAIS – elaboração própria

Outro dado que pode ser observado na tabela 02 é a proporção que as mulheres inseridas nas áreas STEM representam com relação ao total de mulheres em ocupações formais, 2,44% em 2010 e 2,79% em 2020, aumento de 0,35 p. p. Aumento inferior ao crescimento da representatividade das áreas STEM com relação ao total de empregos formais (0,61 p.p) e inferior ao crescimento da proporção de homens nas áreas STEM comparada ao total masculino em ocupações formais, que foi de 1,02 p.p.

Em outras palavras, as mulheres nas áreas STEM eram 2,44% do total de mulheres em ocupações formais, valor 2,69 vezes menor que a proporção de homens em ocupações das áreas STEM, em 2010. Após 10 anos, em 2020, as mulheres em áreas STEM representavam 2,69% do total de mulheres e os homens em STEM passaram a ser 7,59% do total de homens, 2,79 vezes a mais.

Com o gráfico 02, pode-se ter uma melhor visão sobre o crescimento em pontos percentuais da relevância das áreas STEM no total de ocupações formais, incluindo uma separação por gênero e das mudanças na proporção de mulheres no mercado de trabalho formal e nas áreas STEM.

**Gráfico 2: Crescimento em pontos percentuais das áreas STEM e da participação das mulheres no mercado de trabalho formal, para o estado de São Paulo entre os anos de 2010 a 2020**



Fonte: RAIS – elaboração própria

Com a análise do gráfico 02, percebe-se que a proporção de ocupações nas áreas STEM, com relação ao mercado de trabalho formal (linha vermelha) apresentou tendência de crescimento na média. Porém, durante os anos de 2010 a 2014 a tendência foi de desaceleração do crescimento, de 2010 a 2012 houve um crescimento de 0,18 p.p e de 2014 a 2016 houve uma redução de -0,03 p.p. Após 2016, a tendência passa a ser de aceleração de crescimento, chegando a um crescimento de 0,22 p.p de 2018 a 2020.

Já com relação à participação feminina no mercado de trabalho formal (amarelo), a tendência foi de constante desaceleração no crescimento e no período de 2018 a 2020 passa a ser de redução da participação de -0,36 p.p, sendo que de 2010 a 2012 houve crescimento de 1,40 p.p.

As mulheres STEM com relação ao total de ocupações STEM (verde) apresentou pequeno crescimento entre os anos de 2010 e 2014 (0,44 de 2010 a 2012 e de 0,47 p.p de 2012 a 2014) e de 2014 a 2016 houve uma queda de -0,17 p.p. No entanto, a partir de 2016 há uma aceleração no aumento da proporção de mulheres nas áreas STEM, chegando a 0,77 p. p de crescimento de 2018 a 2020.

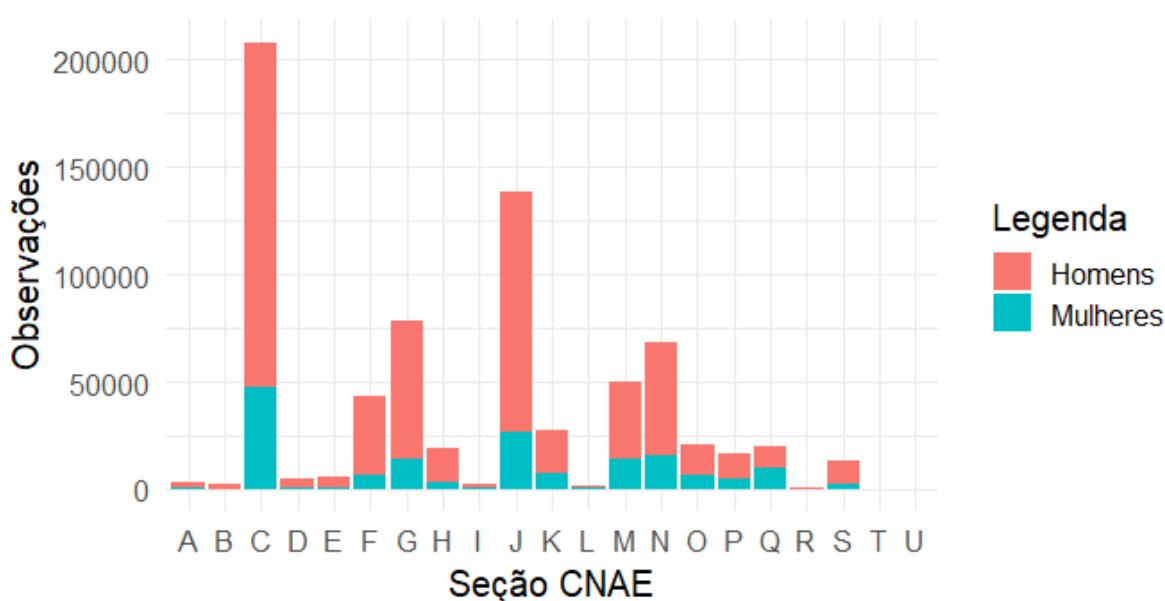
Quando é analisada as tendências de crescimento nas áreas STEM segregado por gênero, pode-se notar que as tendências eram repetidas para os dois gêneros,

com a linha da proporção entre os homens nas áreas STEM com relação ao total de homens em ocupações formais (linha rosa) tendo um crescimento acima da média até 2018. Já a linha do crescimento das mulheres em áreas STEM com relação ao total de mulheres em ocupações formais (linha azul) era constantemente inferior à média, porém com a tendência de se aproximar da linha de STEM geral, até que no período de 2018 a 2020 ela ultrapassa a média e a linha masculina.

Sendo assim, mesmo que no geral ao longo dos anos o crescimento da proporção feminina nas áreas STEM com relação ao total de mulheres tenha sido menor que a masculina, a tendência de inversão dessa relação se mostrou presente nos últimos 10 anos.

Outro ponto importante é com relação a se essas tendências estão ocorrendo em todos os setores das ocupações formais. O gráfico 03 mostra o número de observações das áreas STEM para cada seção na classificação da CONCLA apresentado pelo IBGE (quadro 2 em metodologia apresenta todos os significados das letras), segregada por homens e mulheres. Com ele, pode-se perceber que o número de pessoas inseridas nas áreas STEM varia muito de acordo com as seções de atividade econômica, assim como a proporção de participação feminina.

**Gráfico 3: Composição das áreas STEM por seção CNAE e gênero para o estado de São Paulo e ano de 2020**



Fonte: RAIS – elaboração própria

Ao analisar o gráfico 03, percebe-se que a seção da Indústria de transformação (seção C) é a que mais apresenta observações de ocupações das áreas STEM, 208 mil observações em 2020. Em seguida o setor com maior representatividade de observações em áreas STEM é a seção de Informação e comunicação (seção J), com 138 mil observações. Por outro lado, as duas seções com o menor número de observações são as seções de Serviços domésticos (seção T), com 1 observação e a seção de Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais (seção U), com 21 observações.

O número de observações de mulheres nas áreas STEM segue a mesma tendência de concentração em Indústria de transformação (seção C, 47 mil observações) e Informação e comunicação (seção J, 26 mil observações). No entanto, ao analisar a tabela 03, percebe-se que as mulheres compõem 22.76% das ocupações nas áreas STEM para a indústria de transformação e de 19.01% em informação e comunicação, menor que a média para o ano de 22,54%.

**Tabela 3 Participação feminina e das áreas STEM por seção CNAE para os anos de 2020, 2016 e 2010**

| Seção CNAE | 2010         |       |                   | 2016         |       |                   | 2020         |       |                   |
|------------|--------------|-------|-------------------|--------------|-------|-------------------|--------------|-------|-------------------|
|            | Mulheres (%) | STEM  | Mulheres STEM (%) | Mulheres (%) | STEM  | Mulheres STEM (%) | Mulheres (%) | STEM  | Mulheres STEM (%) |
| A          | 19,93        | 0,74  | 19,7              | 20,98        | 0,8   | 22,03             | 20,75        | 0,97  | 23,33             |
| B          | 10,58        | 7,42  | 10,95             | 11,29        | 11,13 | 11,52             | 11,04        | 12,69 | 10,81             |
| C          | 27,29        | 8,13  | 19,31             | 28,53        | 9,32  | 21,49             | 27,51        | 9,5   | 22,76             |
| D          | 17,38        | 24,63 | 5,28              | 17,38        | 22,05 | 8,01              | 17,68        | 19,47 | 8,21              |
| E          | 18,94        | 4,11  | 20,64             | 19,85        | 7,01  | 18,88             | 18,7         | 6,04  | 20,76             |
| F          | 8,67         | 5,85  | 14,09             | 10,65        | 6,72  | 14,71             | 10,76        | 7,63  | 14,58             |
| G          | 43           | 3,27  | 15,82             | 45,15        | 3,08  | 18,29             | 45,01        | 3,03  | 18,43             |
| H          | 18,11        | 2,05  | 17,08             | 19,68        | 2,57  | 17,04             | 19,69        | 2,56  | 17,42             |
| I          | 56,91        | 0,41  | 28,43             | 57,1         | 0,39  | 25,19             | 56,32        | 0,44  | 25,11             |
| J          | 39,9         | 30,27 | 20,36             | 38,02        | 35,23 | 18,51             | 35,75        | 40,15 | 19,01             |
| K          | 54,2         | 5,42  | 30,18             | 56,26        | 5,64  | 27,81             | 55,72        | 7,46  | 26,78             |
| L          | 51,35        | 2,31  | 24,57             | 54,7         | 3,01  | 27,25             | 57,06        | 3,07  | 28,34             |
| M          | 48,2         | 13,08 | 23,45             | 51,87        | 12,58 | 26,34             | 50,67        | 12,48 | 27,5              |
| N          | 43,4         | 2,97  | 21,61             | 45,58        | 3,67  | 21,67             | 45,82        | 3,82  | 23,5              |
| O          | 61,07        | 1,57  | 38,97             | 62,11        | 1,34  | 34,09             | 61,53        | 1,32  | 33,36             |
| P          | 62,23        | 3,09  | 29,08             | 64,72        | 3,06  | 28,92             | 66,42        | 3,18  | 29,55             |
| Q          | 74,84        | 1,97  | 51,71             | 76,81        | 2,05  | 50,99             | 76,53        | 2,36  | 51,54             |
| R          | 41,92        | 1,87  | 19,69             | 44           | 1,6   | 15,04             | 42,9         | 1,6   | 16,21             |

Fonte: RAIS – elaboração própria

As seções com maior participação proporcional das mulheres nas áreas STEM são os dois setores que apresentam menor número de observações nas áreas STEM, o setor de Serviços domésticos (seção T) e o Organismos internacionais e outras Instituições extraterritoriais (seção U), com 1 e 14 mulheres respectivamente. A única outra seção em que a participação feminina é maior do que 50% é a de Saúde humana e serviços sociais (seção Q), com 51,54%. A próxima seção com maior participação feminina, com 33,36%, é a seção de Administração pública, defesa e seguridade social (seção O).

Quando analisada a proporção feminina nas seções CNAE, observa-se que as três primeiras seções com maior proporção feminina são: Saúde humana e serviços sociais (76,53% - seção Q), Educação (66,42%, seção P) e Administração pública, defesa e seguridade social (61,53% - seção O). Em contrapartida, as três seções com uma proporção mais desigual entre os gêneros são: Construção (7,63% - seção F), Indústrias extrativas (12,69% - seção B) e Eletricidade e gás (17,68% - seção D).

Ao observar os mesmos dados para os anos anteriores, nota-se que as seções de maior e menor concentração feminina continuam os mesmos para as áreas STEM e para as ocupações formais como um todo, mais dados sobre todos os anos podem ser vistos no apêndice. Nas áreas STEM, a seção que apresentou maior crescimento da proporção de mulheres foi a de Serviços domésticos (seção T) e a de Organismos internacionais e outras Instituições extraterritoriais (seção U), com crescimentos de 75 p.p e 44 p.p respectivamente, e as de maior queda foram as de Administração pública, defesa e seguridade social (seção O) e Artes, cultura, esporte e recreação (seção R), com quedas de respectivamente 5.61 p.p. e de 3,48 p.p.

Para as ocupações formais em geral, as seções de maior crescimento foram as de Organismos internacionais e outras Instituições extraterritoriais (seção U) e Atividades imobiliárias (seção L), com crescimentos de 14,66 p.p. e 5,71 p.p. Por outro lado, as que apresentaram maior redução na participação foram as de Informação e comunicação (seção J) e a de Serviços domésticos (seção T), quedas de 4,15 p.p. e de 1,98 p.p. respectivamente.

Esses dados evidenciam a maior concentração feminina em ocupações consideradas histórica e socialmente como prolongamentos de seus “atributos naturais”, como as áreas de educação e de cuidados, conforme aponta a literatura (COTRIM; TEIXEIRA; PRONI, 2020), tanto no mercado formal como um todo quanto para às áreas STEM. Quanto à maior participação na seção de administração pública,

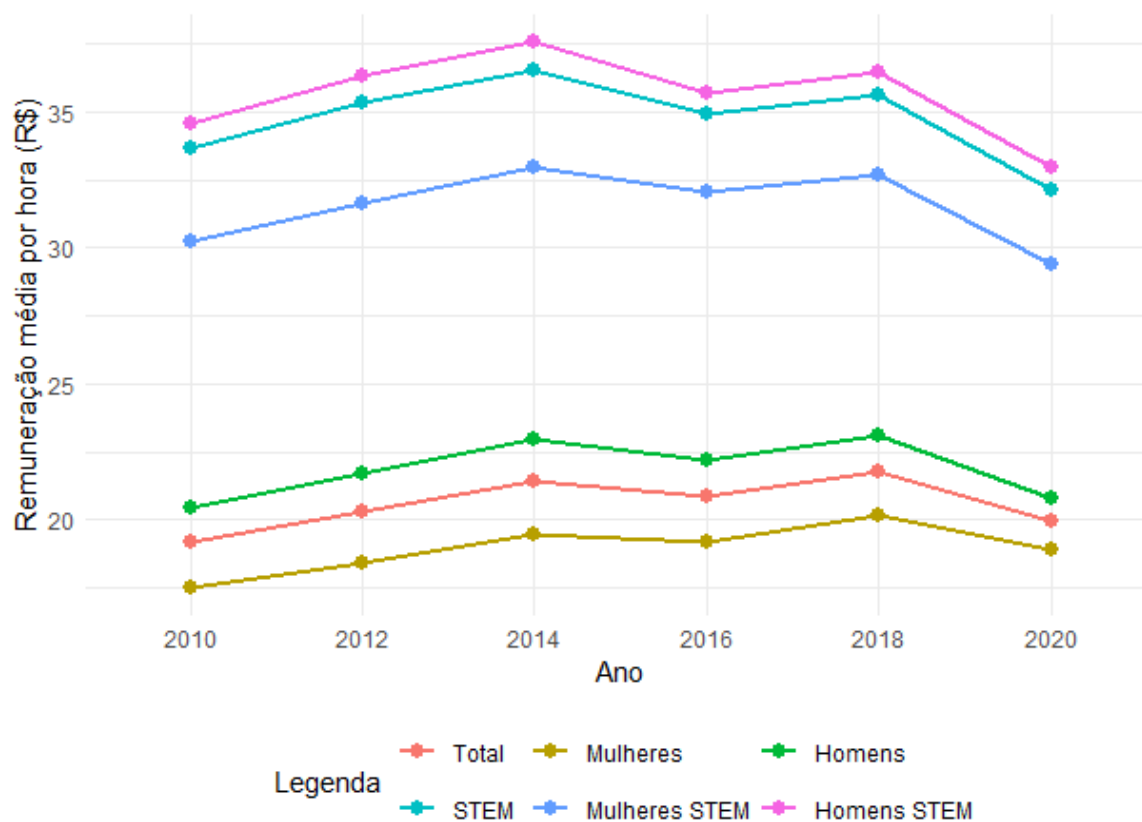
(LAVINAS; CORDILHA; CRUZ, 2016) apontam que, em sua maioria, a entrada é feita através de concursos, indicando que as mulheres são favorecidas quando o processo de contratação se dá de forma *blind*. Importante ressaltar também que a base de dados RAIS apresenta apenas as ocupações formais de emprego, com carteira assinada, o que não é o caso de muitas mulheres que atuam em serviços domésticos, sendo assim, a seção de serviços domésticos (seção T) está sub-representada.

## **5.2 Remuneração feminina nas áreas STEM**

Partindo para a análise da remuneração nas áreas STEM, o gráfico 04 apresenta a remuneração por hora em reais nas áreas STEM (linha azul claro) e no total das ocupações formais (linha vermelha), segregadas por gênero. Com isso, podemos notar que as áreas STEM tiveram maior remuneração em todos os anos analisados: em 2010, a remuneração média das áreas STEM foram 75% maiores que a média total, o que representou R\$ 14,49 por hora a mais; a tendência foi de queda na diferença durante os 10 anos, chegando a uma diferença de 61% em 2020 (R\$ 12,20 por hora de diferença).

Apesar da queda, ainda é uma diferença considerável de remuneração. Tal diferença pode estar relacionada com as áreas STEM terem maior prestígio social e de nível educacional. Considerando o caráter *ceteris paribus* da análise exploratória, já que seriam necessárias maiores pesquisas envolvendo outros fatores exploratórios sociais, conjunturais e demográficos para explicar as diferenças observadas.

**Gráfico 4: Remuneração média por hora (R\$) segregada por gênero para o estado de São Paulo - anos de 2010 a 2020**



Fonte: RAIS – elaboração própria, 2022

Ao analisar a segregação por gênero, nota-se que a remuneração média feminina é menor que a média tanto no total das ocupações formais quanto nas áreas STEM, para todos os anos observados. A remuneração por hora feminina no total das ocupações formais (linha amarela) foi 14% menor que a masculina (linha verde) em 2010 (diferença de R\$ 2,96 por hora), diferença que aumentou 1 p.p. para 2012 (15%, R\$ 3,30) e se manteve estável em 15% para 2013 (R\$ 3,55); em 2016 a diferença é de 13% (R\$ 2,98), o que se mantém em 2018 (13%, R\$ 2,92); por fim, há uma redução de 4 p.p para 2020, sendo de 9%, diferença de R\$ 1,93 por hora.

Ao analisar as áreas STEM, a diferença percentual entre a remuneração feminina por hora (linha azul escuro) e a masculina (linha rosa) foi menor do que a das ocupações formais em geral para os anos de 2010 a 2018. Porém, analisando em reais, a diferença foi maior em todos os anos. Em 2010 a diferença foi de 13%, o que representa R\$ 4,33 a menos; diferença percentual que se mantém em 2012 (13%, R\$

4,70) e diminui 1 p.p em 2014 (12%, R\$ 4,62); em 2016 e 2018 a diferença foi de 10% (R\$ 14,05 e R\$ 13,85 respectivamente) e em 2020 foi de 11%, R\$ 3,51.

Em suma, a diferença no total de ocupações formais foi de R\$ 2,96 por hora em 2010 para R\$ 1,93 em 2020, redução de R\$ 1,03 reais e de 5 p.p. Já nas áreas STEM, a diferença foi de R\$ 4,33 por hora para R\$ 3,51, redução de R\$ 0,82 e de apenas 2 p.p. Indicando que a diferença salarial está reduzindo de forma mais lenta nas áreas STEM do que no geral das ocupações formais.

Outro ponto interessante a se notar é com relação a grande heterogeneidade das remunerações nas áreas STEM. Na tabela 4, pode-se observar que os desvios padrões são grandes comparados aos valores da média, indicando que a remuneração não está concentrada em torno da média. Além disso, a mediana é menor que a média em todos os anos, indicando que os dados são assimétricos e enviesados para a direita, apontando para a existência de grandes remunerações (*outliers*) que aumentam a média.

**Tabela 4: Média, desvio padrão e mediana da remuneração (R\$) nas áreas STEM segregada por gênero, para o estado de São Paulo - anos 2010 a 2020**

| Anos        | STEM  |               |         | Mulheres STEM |               |         | Homens STEM |               |         |
|-------------|-------|---------------|---------|---------------|---------------|---------|-------------|---------------|---------|
|             | Média | Desvio padrão | Mediana | Média         | Desvio padrão | Mediana | Média       | Desvio padrão | Mediana |
| <b>2010</b> | 33,70 | 33,88         | 22,20   | 30,27         | 29,86         | 19,33   | 34,60       | 34,81         | 23,00   |
| <b>2012</b> | 35,35 | 37,04         | 23,26   | 31,65         | 33,16         | 20,18   | 36,34       | 37,96         | 24,14   |
| <b>2014</b> | 36,57 | 38,17         | 24,23   | 32,96         | 34,72         | 21,29   | 37,58       | 39,01         | 25,10   |
| <b>2016</b> | 34,92 | 38,68         | 23,18   | 32,04         | 35,10         | 20,85   | 35,72       | 39,57         | 23,83   |
| <b>2018</b> | 35,64 | 47,53         | 23,48   | 32,69         | 43,24         | 21,25   | 36,46       | 48,62         | 24,13   |
| <b>2020</b> | 32,15 | 38,59         | 21,54   | 29,44         | 36,94         | 19,53   | 32,94       | 39,01         | 22,17   |

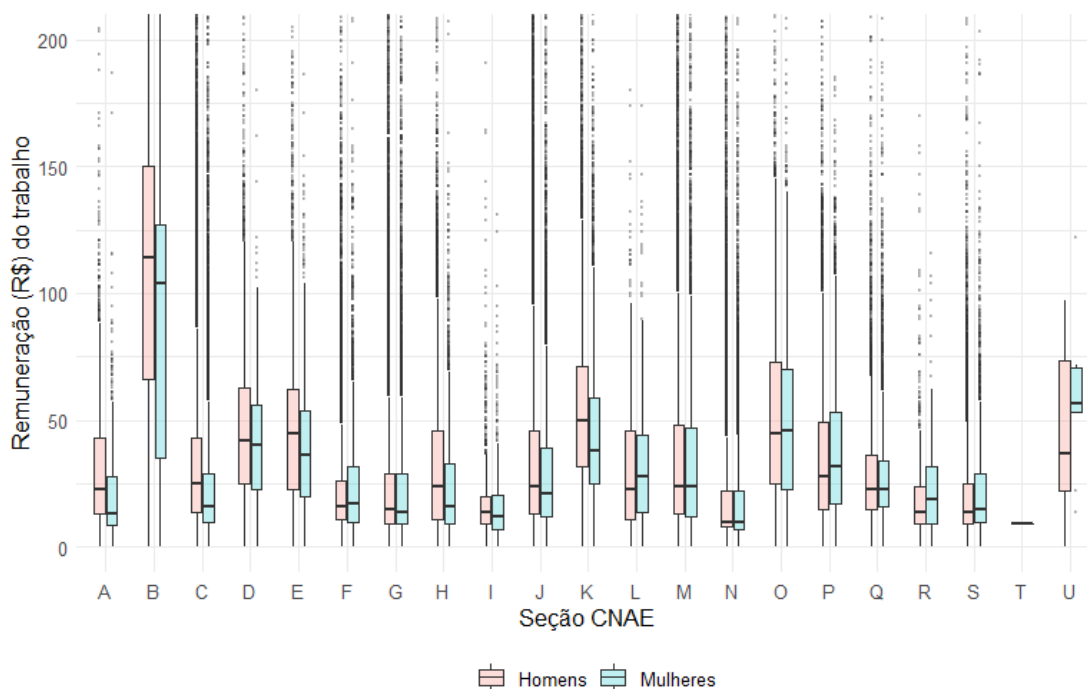
Fonte: RAIS – elaboração própria, 2022

Ao segregar por gênero, percebe-se que não apenas a média e a mediana femininas da remuneração por hora é menor que as masculinas para todos os anos, mas o desvio padrão também. A diferença entre a mediana e a média masculinas também é maior que a diferença entre os mesmos indicadores femininos. Tais pontos indicam que a remuneração por hora feminina nas áreas STEM é menor que a masculina, mais concentrada e menor enviesada para a direita.

O gráfico 05 é um *boxplot* de remuneração por hora por seções CNAE, também segregado por gênero, para no ano de 2020. Com isso, pode-se analisar por seções

CNAE a heterogeneidade e assimetria dos dados. O gráfico apresenta o primeiro quartil da remuneração na parte inferior dos retângulos, o segundo quartil (mediana) dentro dos retângulos e o terceiro quartil no topo dos retângulos. Sendo a remuneração feminina representada pelos retângulos azuis e a masculina pelos rosas.

**Gráfico 5: Boxplot do logaritmo da remuneração (R\$) do trabalho segregado por gênero e por seção CNAE, para o estado de São Paulo e ano de 2020**



Fonte: RAIS – elaboração própria, 2022

Com isso, percebe-se a assimetria à direita em praticamente todas as seções CNAE, com a presença de muitos *outliers* (representados pelos pontos). Também pode-se perceber que a variabilidade de remunerações se mostra condicionado às especificidades setoriais, *ceteris paribus*, o que se reflete pelo tamanho dos “bigodes”. Sendo a seção de Educação (seção P) a que apresenta maior desvio padrão, de R\$ 93,73, seguida pela seção Indústrias extrativas (seção B) com R\$ 75,60, as com menor desvio padrão são as seções Artes, cultura, esporte e recreação (seção R, R\$ 25,28) e Alojamento e alimentação (seção I, R\$ 26,06)

Outro ponto exibido pelo gráfico 05 é a variação entre seções da remuneração média, sendo a seção de Indústrias extrativas (seção B) com a maior média de R\$ 116,57 por hora, como apontado é o com maior desvio padrão, o que influencia no aumento da média. Em segundo lugar, a maior média é da seção Organismos

internacionais e outras instituições extraterritoriais (seção U). Por outro lado, as que apresentam menor média de remuneração por hora são as seções de Serviços domésticos (seção T, R\$ 9,08) e de Alojamento e alimentação (seção I, R\$ 18,87).

Ao segregar por gênero, vemos que as diferenças variam de seção para seção. Em 7 seções a remuneração feminina por hora é maior que a masculina, sendo a maior diferença de todas a seção de Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais (seção U), diferença de 28,62%, com as mulheres da seção recebendo R\$ 13,42 a mais que os homens. Nas outras 21 seções, os homens têm a remuneração maior que a feminina, sendo a maior diferença na seção de Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura, em que as mulheres recebem 31,90% a menos que os homens, diferença de R\$ 10,42 por hora. Dados que podem ser observados também na tabela 05, abaixo.

**Tabela 5: Representação (%) da remuneração feminina com relação à remuneração masculina segregado por seção CNAE, nas áreas STEM para o estado de São Paulo - anos de 2010 a 2020**

| Seção | 2010   | 2012   | 2014   | 2016   | 2018   | 2020   |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A     | 71,08  | 68,83  | 74,96  | 64,1   | 73,01  | 68,2   |
| B     | 83,76  | 91,16  | 72,82  | 75,94  | 78,06  | 77,14  |
| C     | 69     | 68,24  | 70,23  | 72,44  | 72,49  | 73,21  |
| D     | 95,33  | 95,5   | 73,58  | 75,04  | 83,56  | 88,14  |
| E     | 80,12  | 84,42  | 79,99  | 81,57  | 84,75  | 84,65  |
| F     | 100    | 100,57 | 102,24 | 106,44 | 106,11 | 103,18 |
| G     | 93,63  | 92,53  | 92,98  | 95,8   | 100,7  | 100,83 |
| H     | 76,5   | 71,1   | 72,71  | 75,07  | 74,94  | 75,2   |
| I     | 81,91  | 82,28  | 81,59  | 109,86 | 103,05 | 97,59  |
| J     | 94,78  | 96,35  | 94,68  | 93,08  | 91,25  | 89,13  |
| K     | 90,59  | 85,52  | 85,56  | 86,84  | 85,24  | 82,77  |
| L     | 97,91  | 94,28  | 92,33  | 83,76  | 102,19 | 104,37 |
| M     | 96,5   | 98,13  | 98,48  | 98,81  | 94,98  | 96,89  |
| N     | 100,54 | 96,16  | 95,6   | 103,04 | 95,5   | 95,14  |
| O     | 83,49  | 85,25  | 87,88  | 94,06  | 93,8   | 94,63  |
| P     | 102,26 | 107,85 | 102,22 | 93,25  | 95,34  | 105,82 |
| Q     | 99,13  | 95,52  | 95,64  | 99,11  | 96,59  | 95,88  |
| R     | 93,76  | 106,48 | 108,88 | 121,42 | 110,56 | 110,82 |
| S     | 110,43 | 97,71  | 105,92 | 107,19 | 115,05 | 111,09 |

|              |        |        |        |        |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>T</b>     | 32,13  | 181,82 | 0      | 0      | 24,33  | N/A    |
| <b>U</b>     | 106,89 | 133,37 | 126,44 | 138,84 | 138,73 | 128,62 |
| <b>Total</b> | 87,48  | 87,07  | 87,72  | 89,7   | 89,66  | 89,35  |

Fonte: RAIS – elaboração própria, 2022

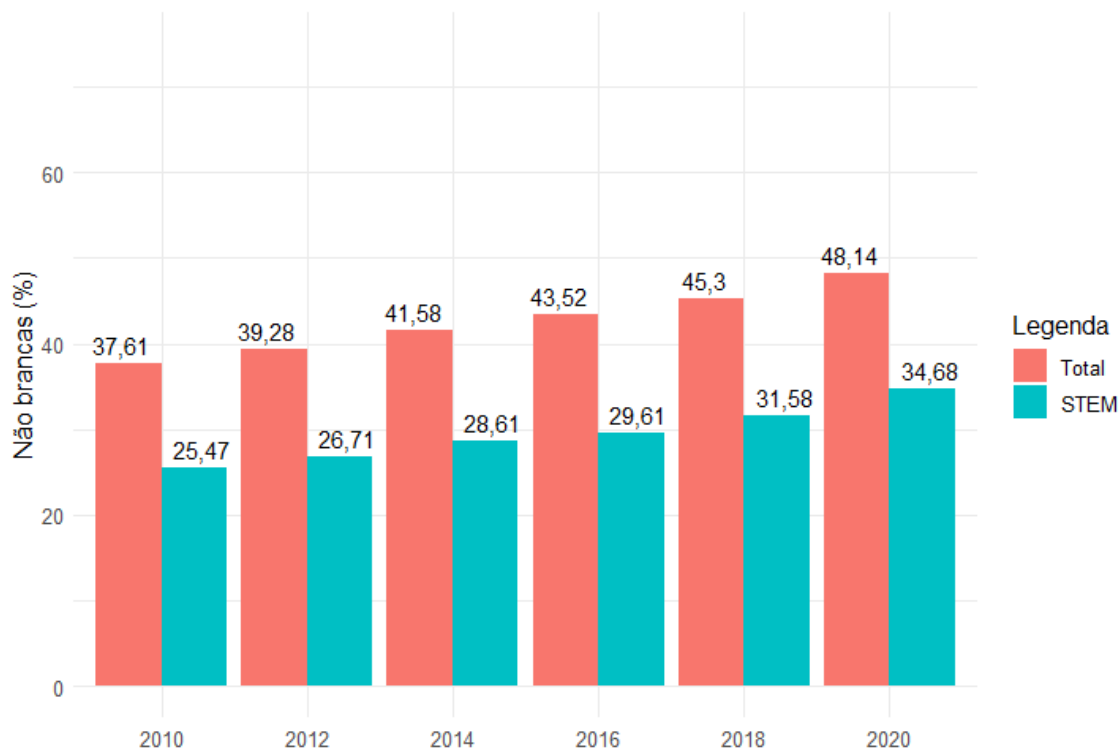
A Tabela 05 apresenta qual a porcentagem que a remuneração feminina representa, em cada seção para os anos de 2010 a 2020. No total, houve variação de 2,27 p.p entre os anos de 2010 e o de 2020, sendo que a seção que apresentou maior redução da diferença de remuneração (com o homem tendo uma remuneração maior que a mulher em 2010) foram a de Artes, cultura, esporte e recreação (seção R) em que houve mudança 17,06 p.p, fazendo com que a remuneração feminina fosse maior que a masculina e a seção de Alojamento e alimentação (seção I) com redução de 15,68 p.p. Por outro lado, as seções em que houve maior aumento das diferenças sendo a seção de Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados (seção K), com aumento de 7,82 p.p, em seguida está a seção de Eletricidade e gás (seção D) em que a diferença aumentou 7,19 p.p

### 5.3 Perfil feminino nas áreas STEM

Conforme indicado na metodologia, quadro 3, foram utilizadas as mesmas variáveis e termos adotados pela RAIS, no layout de 2020. Sendo assim, ao abordar a variável de raça e cor para a população feminina que ocupa as áreas STEM, é observada a maior presença de mulheres brancas, representando 65,32% das mulheres em 2010, composição maior do que a observada no total de ocupações formais de 51,86%. Analisando por outro lado, no gráfico 6, foram consideradas como “Não brancas” todas as trabalhadoras classificadas na RAIS nas outras 6 categorias que não a categoria 2, branca.

Com isso, pode-se observar que há uma tendência contínua de aumento da população feminina não branca no total das ocupações formais (vermelho), saindo de 37,61% das mulheres em 2010 para 48,14% em 2020, mudança de 10,53 p.p entre os 10 anos, sendo a maior mudança entre os anos de 2018 e 2020, em que houve um aumento de 2,84 p.p.

**Gráfico 6: Participação (%) de mulheres não brancas com relação a população feminina nas ocupações formais e nas áreas STEM, para o estado de São Paulo de 2010 a 2020**



Fonte: RAIS – elaboração própria, 2022

Quando analisadas as áreas STEM (azul), percebe-se que a proporção de mulheres não brancas é inferior ao das ocupações formais totais, sendo de 25,47% em 2010, diferença de 12,14 p.p em comparação com a proporção das seções totais. Em 2020, as mulheres não brancas nas áreas STEM representam 34,68% das mulheres, uma diferença de 13,46 p.p. com relação ao total de mulheres. Ou seja, apesar de a proporção de mulheres não brancas estar aumentando nas áreas STEM, esse aumento é inferior ao observado no total de mulheres em ocupações formais.

Por outro lado, quando as alterações nas proporções são observadas de período em período, de 2010 a 2016 o aumento de proporção de mulheres não brancas nas áreas STEM é inferior ao do total de mulheres, mas dos anos de 2016 a 2020 as STEM apresentam um aumento de 5,07 p.p, já o total de ocupações formais apresentou aumento de 4,62 p.p. Indicando uma possível aceleração no aumento da participação de mulheres não brancas nas áreas STEM.

Na tabela 6 observa-se os dados de participação percentual e remuneração média por hora das mulheres separadas pelas categorias de raça e cor da RAIS. Com isso, tem-se que além da categoria de ignorado, as únicas raças e cores que tem a

sua proporção reduzida nas áreas STEM com relação ao total de ocupações formais são as mulheres pretas e pardas, para todos os anos analisados.

Em 2010, a diferença de proporção de mulheres pretas entre o total de ocupações formais e as áreas STEM é de 1,04 p.p. Para 2020 a diferença permanece praticamente inalterada, diferença de 1,00 p.p, o que indica crescimento de 1,03 p.p na participação de mulheres pretas nas áreas STEM entre os dois anos. Em paralelo, a diferença das ocupações totais para às áreas STEM com relação à participação das mulheres pardas aumenta 0,44 p.p entre os anos de 2010 e 2020, sendo diferenças de 3,56 p.p em 2010 e 4,00 p.p em 2020. Ou seja, apesar do aumento de 5,64 p.p na proporção de mulheres pardas nas áreas STEM (de 10,58% em 2010 para 16,21% em 2020), esse aumento é menor do que o observado no total de mulheres de 6,08 p.p (de 14,14% em 2010 para 20,22% em 2020).

**Tabela 6: Participação (%) e remuneração por hora (R\$) das mulheres por raça e cor, para o estado de São Paulo - anos de 2010 a 2020**

| Ano  | Raça e Cor do Trabalhador | Mulheres (%) | Remuneração por hora (R\$) | Mulheres STEM (%) | Remuneração por hora STEM (R\$) |
|------|---------------------------|--------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|
| 2010 | Indígena                  | 0,14         | 13,31                      | 0,16              | 24,93                           |
|      | Branca                    | 62,39        | 16,54                      | 74,53             | 30,33                           |
|      | Preta                     | 3,49         | 10,26                      | 2,45              | 18,14                           |
|      | Amarela                   | 0,60         | 33,30                      | 2,18              | 53,27                           |
|      | Parda                     | 14,14        | 10,71                      | 10,58             | 19,79                           |
|      | Não identificado          | 3,29         | 15,79                      | 3,67              | 27,55                           |
|      | Ignorado                  | 15,95        | 28,52                      | 6,43              | 45,39                           |
| 2012 | Indígena                  | 0,17         | 19,16                      | 0,19              | 29,15                           |
|      | Branca                    | 60,72        | 17,61                      | 73,29             | 31,96                           |
|      | Preta                     | 3,62         | 11,08                      | 2,54              | 19,51                           |
|      | Amarela                   | 0,61         | 33,88                      | 2,03              | 56,72                           |
|      | Parda                     | 16,03        | 11,33                      | 11,94             | 21,09                           |
|      | Não identificado          | 3,85         | 16,09                      | 4,23              | 26,56                           |
|      | Ignorado                  | 15,01        | 30,99                      | 5,77              | 49,88                           |
| 2014 | Indígena                  | 0,13         | 16,13                      | 0,16              | 33,37                           |
|      | Branca                    | 58,42        | 19,07                      | 71,39             | 33,50                           |
|      | Preta                     | 3,82         | 11,89                      | 2,64              | 20,68                           |
|      | Amarela                   | 0,65         | 34,65                      | 1,97              | 59,19                           |
|      | Parda                     | 17,78        | 12,08                      | 13,58             | 22,23                           |
|      | Não identificado          | 4,40         | 16,42                      | 4,69              | 28,62                           |
|      | Ignorado                  | 14,79        | 31,95                      | 5,58              | 52,35                           |

|             |                  |       |       |       |       |
|-------------|------------------|-------|-------|-------|-------|
| <b>2016</b> | Indígena         | 0,11  | 17,40 | 0,14  | 30,48 |
|             | Branca           | 56,48 | 19,00 | 70,39 | 32,53 |
|             | Preta            | 3,85  | 11,96 | 2,71  | 20,43 |
|             | Amarela          | 0,66  | 33,72 | 1,99  | 56,62 |
|             | Parda            | 18,44 | 12,27 | 14,29 | 21,95 |
|             | Não identificado | 5,20  | 15,90 | 5,39  | 28,40 |
|             | Ignorado         | 15,26 | 30,73 | 5,10  | 54,01 |
|             | <hr/>            |       |       |       |       |
| <b>2018</b> | Indígena         | 0,18  | 19,94 | 0,14  | 29,32 |
|             | Branca           | 54,70 | 20,15 | 68,42 | 33,51 |
|             | Preta            | 4,21  | 13,20 | 3,12  | 22,18 |
|             | Amarela          | 0,65  | 35,98 | 1,98  | 57,20 |
|             | Parda            | 19,50 | 13,38 | 15,54 | 22,86 |
|             | Não identificado | 5,89  | 15,60 | 6,16  | 29,17 |
|             | Ignorado         | 14,88 | 32,29 | 4,64  | 54,98 |
|             | <hr/>            |       |       |       |       |
| <b>2020</b> | Indígena         | 0,11  | 16,85 | 0,12  | 32,77 |
|             | Branca           | 51,86 | 18,97 | 65,32 | 30,61 |
|             | Preta            | 4,49  | 12,32 | 3,49  | 20,82 |
|             | Amarela          | 0,66  | 32,92 | 1,89  | 50,17 |
|             | Parda            | 20,22 | 12,47 | 16,21 | 21,47 |
|             | Não identificado | 8,15  | 13,64 | 8,78  | 23,98 |
|             | Ignorado         | 14,51 | 31,70 | 4,18  | 51,38 |
|             | <hr/>            |       |       |       |       |

Fonte: RAIS – elaboração própria, 2022

A remuneração média por hora também não é homogênea entre as raças e cores das trabalhadoras. As mulheres pretas e pardas têm as menores remunerações por hora trabalhada tanto no total de ocupações formais quanto nas áreas STEM, em todos os anos observados. Conforme indicado no gráfico 04, a remuneração média das mulheres é de R\$ 17,47 por hora em 2010 e de R\$ 18,88 por hora em 2020, a diferença entre a média e o recorte de raça e cor preta e parda são de R\$ 7,21 e R\$ 6,76 respectivamente, em 2010 e de R\$ 6,56 e R\$ 6,41 respectivamente em 2020. Sendo assim, a diminuição da diferença de remuneração entre a média das mulheres e a média das mulheres pretas foi de R\$ 0,65 em 10 anos, e de R\$ 0,35 para as pardas.

Para as áreas STEM, a média de remuneração por hora das mulheres é de R\$ 30,27 por hora em 2010 e de R\$ 29,43 em 2020, comparando com a média de ocupações totais, as remunerações das áreas STEM é maior que a total em R\$ 12,80 e de R\$ 10,56 respectivamente para os anos. No entanto, a diferença de remuneração

do total de ocupações e das áreas STEM é menor para as pretas e pardas, há um aumento de R\$ 7,88 e de R\$ 9,08 respectivamente para 2010. Em 2020, o aumento é de R\$ R\$ 8,50 e de R\$ 9,00 para pretas e pardas respectivamente. Ou seja, a diferença de remuneração observada no gráfico 04 entre as áreas STEM e o total de ocupações é inferior para as mulheres pretas e pardas.

Essa análise significa também que a diferença de remuneração média por hora das mulheres pretas e pardas do total das ocupações exposta anteriormente, é uma diferença ainda maior para as áreas STEM. Em 2010, as mulheres pretas das áreas STEM recebem R\$ 12,13 por hora a menos que a média de remuneração feminina das áreas STEM, as pardas recebem R\$ 10,48 a menos, em 2020 as diferenças são de R\$ 8,62 e de R\$ 7,96 para pretas e pardas respectivamente. O que representa que nas áreas STEM, em 10 anos, a redução da diferença entre a média de remuneração feminina e a média de remuneração das mulheres pretas foi de R\$ 3,51 e para as pardas de R\$ 2,52.

Outro recorte interessante a ser analisado sobre o perfil das mulheres nas áreas STEM é o grau de escolaridade, indicador que pode ser analisado na tabela 7. Como esperado, a escolaridade média em ocupações relacionadas às STEM é superior à observada no total de ocupações formais. Fator que pode ser observado pela maior concentração de mulheres com ensino superior completo, proporção que aumenta de 2010 a 2020, chegando a 58,06% das trabalhadoras das áreas STEM tendo ensino superior completo em 2020. No caso do total de ocupações formais, há maior concentração de trabalhadoras com ensino médio completo, 50,40% em 2020.

**Tabela 7: Grau de escolaridade das mulheres para o estado de São Paulo de 2010 a 2020**

| Grau de instrução        | 2010  |      | 2012  |      | 2014  |      | 2016  |      | 2018  |      | 2020  |      |
|--------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
|                          | Total | STEM | Total | STEM | Total | STEM | Total | STEM | Total | STEM | Total | STEM |
| Analfabeto               | 0,16  | 0,02 | 0,10  | 0,01 | 0,09  | 0,01 | 0,10  | 0,01 | 0,09  | 0,00 | 0,14  | 0,06 |
| Até 5° incompleto (fund) | 1,39  | 0,32 | 1,34  | 0,21 | 1,25  | 0,20 | 1,06  | 0,15 | 1,00  | 0,12 | 0,88  | 0,11 |
| 5° completo (fund)       | 2,75  | 0,81 | 2,39  | 0,66 | 1,98  | 0,47 | 1,60  | 0,30 | 1,31  | 0,21 | 1,08  | 0,17 |
| 6° ao 9° (fund)          | 4,43  | 1,28 | 4,06  | 1,04 | 3,53  | 0,85 | 3,01  | 0,62 | 2,63  | 0,44 | 2,28  | 0,39 |

|                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fund completo       | 9,75  | 3,53  | 8,96  | 3,08  | 8,02  | 2,54  | 7,32  | 2,03  | 6,30  | 1,51  | 5,35  | 1,25  |
| Médio incompleto    | 6,21  | 2,65  | 6,13  | 2,40  | 5,80  | 2,14  | 4,99  | 1,77  | 4,37  | 1,42  | 3,77  | 1,24  |
| Médio completo      | 45,95 | 30,40 | 47,10 | 32,06 | 47,77 | 29,97 | 48,22 | 28,51 | 48,79 | 27,08 | 50,40 | 27,64 |
| Superior incompleto | 5,33  | 8,57  | 5,10  | 9,10  | 4,60  | 7,66  | 4,46  | 7,19  | 4,33  | 6,78  | 4,51  | 8,41  |
| Superior completo   | 23,46 | 50,86 | 24,15 | 49,64 | 26,17 | 54,21 | 28,22 | 57,09 | 29,95 | 59,67 | 30,35 | 58,06 |
| Mestrado            | 0,38  | 0,99  | 0,48  | 1,17  | 0,57  | 1,29  | 0,74  | 1,65  | 0,88  | 1,86  | 0,87  | 1,71  |
| Doutorado           | 0,19  | 0,57  | 0,20  | 0,63  | 0,22  | 0,65  | 0,28  | 0,68  | 0,34  | 0,90  | 0,36  | 0,97  |

Fonte: RAIS – elaboração própria, 2022

Além disso, todos os graus de instrução abaixo do ensino superior completo são menores nas áreas STEM quando comparadas com o total de ocupações formais, por outro lado o mestrado e o doutorado são maiores em todos os anos analisados. O aumento de percentual de mulheres das áreas STEM com ensino superior, 7,2 p.p, é maior do que o aumento no total de mulheres de 6,89 p.p.

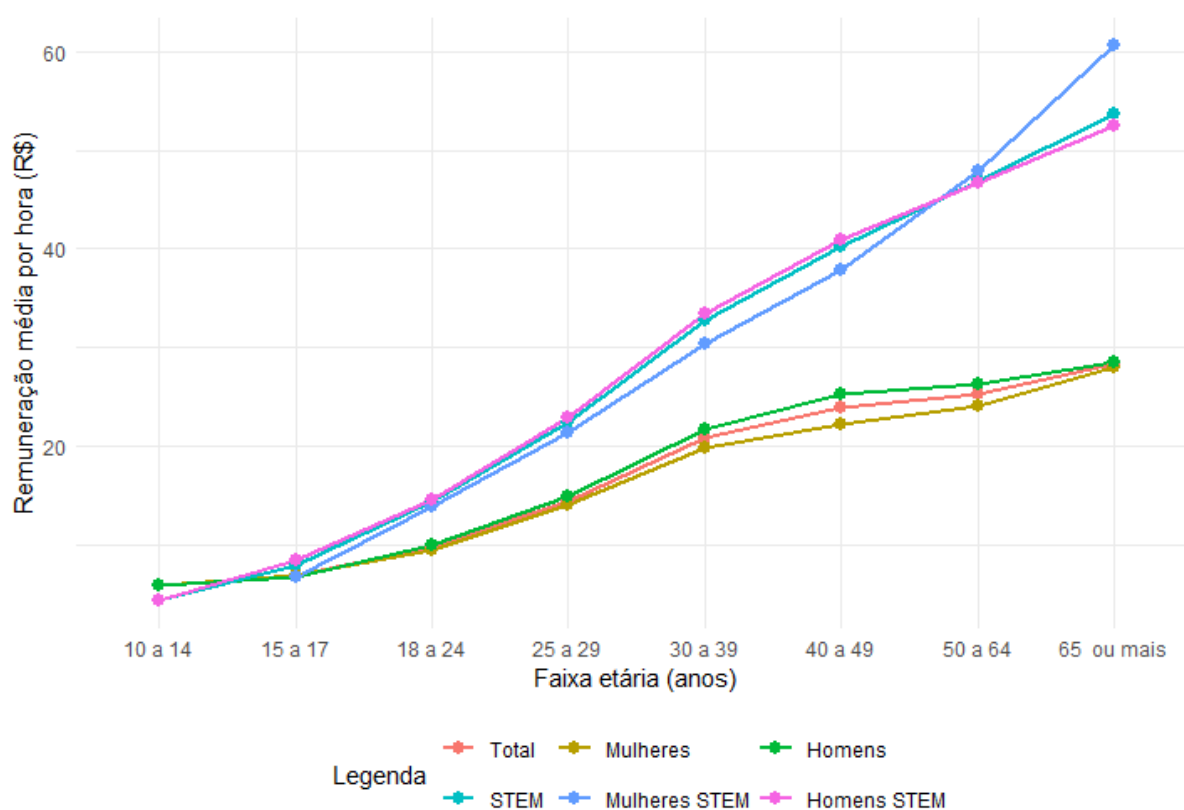
Para os anos analisados, a idade média das mulheres em ocupações formais é de 34,94 anos em 2010 e de 37,71 anos em 2020, em ambos os anos inferiores ao dos homens de 35,70 e 38,34. Nas áreas STEM a média feminina é de 33,34 e 34,98, para 2010 e 2020 respectivamente, também inferior aos homens na mesma área e anos de 34,58 e de 36,75. Sendo assim, a média de idade dos trabalhadores está aumentando, as ocupações STEM apresentam pessoas em média mais novas do que o total de ocupações e a média de idade feminina é menor que a masculina tanto no total quanto nas áreas STEM.

Além disso, a média feminina cresce 2,77 anos de 2010 para 2020 no total de ocupações formais, o maior crescimento em comparação com os trabalhadores masculinos de dentro e de fora das áreas STEM, por outro lado, as mulheres nas áreas STEM tem o menor crescimento de média de idade com relação aos outros recortes, de 1,64 anos. Sendo assim, a diferença por gênero de média de idade no total das ocupações está se reduzindo, porém, aumentando nas áreas STEM.

O gráfico 7 traz a relação entre as faixas de idade e a remuneração média por hora segregadas por gênero. Com isso, pode-se observar que no total de ocupações

formais, a diferença salarial entre os homens e as mulheres aumenta a partir da faixa de idade dos 25 e 29 anos, atingindo a maior diferença na faixa de 40 a 49 anos e voltando a se estreitar nas próximas faixas. O que pode ser um indício de, em *ceteris paribus*, aumento da diferença salarial após a idade reprodutiva, em que é socialmente atribuída às mulheres maiores responsabilidades com relação aos filhos do que aos homens, resultando muitas vezes em uma pausa na carreira feminina.

**Gráfico 7: Remuneração média por hora (R\$) das mulheres segregadas por faixa etária, para o estado de São Paulo - ano de 2020**



Fonte: RAIS – elaboração própria, 2022

Com relação às áreas STEM, as diferenças salariais dos gêneros atingem a maior diferença de remuneração antes, na faixa dos 30 aos 39 anos, diferença de R\$ 3,10 por hora. No entanto, ao contrário do total de ocupações, nas faixas de 50 a 64 anos e na de 65 anos ou mais, a diferença salarial se inverte, chegando as mulheres terem uma remuneração de R\$ 8,04 por hora a mais que os homens na faixa dos 65 anos ou mais.

## 6 Conclusões

A pesquisa estuda a desigualdade de gênero nas áreas STEM para o estado de São Paulo, evidenciando o aumento da importância de tais áreas trazido pelas mudanças de paradigma tecnológico e transformações produtivas e ocupacionais da quarta revolução industrial. Para isso, foram utilizados os dados da RAIS do estado de São Paulo para os anos de 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2020, nas suas versões não identificadas.

Sendo assim, quanto ao nível de inserção das mulheres nas áreas STEM e as tendências dos últimos anos (primeira pergunta para os objetivos específicos): as mulheres representam 22,54% das ocupações paulistanas ligadas às áreas STEM no ano de 2020 e, analisando as mudanças com relação à 2010, o crescimento de proporção de mulheres nas áreas STEM é menor em 1 p.p com relação ao aumento na proporção de mulheres nas ocupações formais totais. A representatividade de mulheres nas áreas STEM com relação ao total de mulheres inseridas no mercado de trabalho formal apresentou um crescimento menor do que a proporção de homens nas áreas STEM com relação ao total masculino, porém a tendência de inversão dessa relação se mostrou presente nos últimos 10 anos e se inverteu no período de 2018 a 2020.

As seções com maior participação proporcional das mulheres nas áreas STEM são os dois setores que apresentam menor número de observações nas áreas STEM, o setor de Serviços domésticos (seção T), o Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais (seção U) e o de Saúde humana e serviços sociais (seção Q). Únicas seções em que a proporção feminina é superior a 50% dos trabalhadores das áreas STEM. As seções com maior e menor participação feminina, dentro e fora das áreas STEM, permanecem as mesmas nos anos analisados. Evidenciando a maior concentração feminina em ocupações consideradas histórica e socialmente como prolongamentos de seus “atributos naturais”, como as áreas de educação e de cuidados, conforme aponta a literatura (COTRIM; TEIXEIRA; PRONI, 2020).

Com relação a se há desigualdade de remuneração entre os gêneros nas áreas STEM e a sua evolução ao longo do tempo (segunda pergunta específica): As áreas STEM apresentam maior remuneração média por hora com relação ao total das ocupações em todos os anos observados, assim como as mulheres têm remuneração média por hora inferior que a média em todos os anos para o total e para as áreas

STEM. Quanto à tendência, a diferença de remuneração por gênero no total de ocupações formais reduz R\$ 1,03 reais (5 p.p) entre 2010 e 2020 e nas áreas STEM a redução é de R\$ 0,82 (apenas 2 p.p.) Indicando que a diferença salarial está reduzindo de forma mais lenta nas áreas STEM do que no geral das ocupações formais. Além disso, as remunerações das áreas STEM são extremamente heterogêneas e assimétricas para a direita, porém essa assimetria e heterogeneidade é menor para as mulheres nas áreas STEM, indicando menos outliers femininos com grandes remunerações e maior concentração em torno da média da remuneração.

Sobre o perfil das mulheres inseridas nas áreas STEM e indícios de mudanças nesse perfil (terceira e última pergunta específica): A inserção de mulheres nas áreas STEM também não é homogênea com relação a raça e cor, escolaridade e idade. 65,32% das mulheres nas áreas STEM são brancas, proporção maior do que as mulheres brancas representam no total de mulheres de 51,86% e apesar de a proporção de mulheres não brancas estar aumentando nas áreas STEM, esse aumento é inferior ao observado no total de mulheres em ocupações formais. Porém, há um indício de aceleração na inserção de não brancas nas áreas STEM a partir do ano de 2016.

A remuneração também não é homogênea entre as mulheres, as pretas e pardas têm as menores remunerações por hora trabalhada tanto no total de ocupações formais quanto nas áreas STEM, em todos os anos observados. Sendo que a diferença de remuneração média por hora das mulheres pretas e pardas das áreas STEM é maior do que a do total das ocupações formais. Em 2020, as mulheres pretas das áreas STEM recebem R\$ 8,62 por hora a menos que a média de remuneração feminina das áreas STEM.

Além disso, o grau de escolaridade das mulheres das áreas STEM é mais elevado do que o do total das ocupações formais, se concentrando em ensino superior completo (58,6% das mulheres nas áreas STEM) e o aumento de percentual de mulheres das áreas STEM com ensino superior, 7,2 p.p, é maior do que o aumento no total de mulheres de 6,89 p.p. Quanto à idade, as mulheres apresentam uma média menor do que a masculina, tanto nas áreas STEM quanto fora e as mulheres das áreas STEM são mais novas do que o total de mulheres em ocupações formais. A tendência em todos os recortes é de aumento da idade média, porém as mulheres nas áreas STEM têm um menor crescimento de média de idade com relação aos

outros recortes, de 1,64 anos. A diferença por gênero de média de idade no total das ocupações está se reduzindo, porém, aumentando nas áreas STEM.

Com relação à remuneração, no total de ocupações formais, a diferença salarial entre os homens e as mulheres aumenta a partir da faixa de idade dos 25 e 29 anos, atingindo a maior diferença na faixa de 40 a 49 anos e voltando a se estreitar nas próximas faixas. Com relação às áreas STEM, as diferenças salariais dos gêneros atingem a maior diferença de remuneração antes, na faixa dos 30 aos 39 anos e nas faixas de 50 a 64 anos e na de 65 anos ou mais, a diferença salarial se inverte, chegando a as mulheres terem uma remuneração maior que a masculina.

Em suma, a inserção feminina nas áreas STEM ainda é pequena, menor do que a proporção de mulheres no mercado de trabalho, e com um crescimento proporcional mais lento do que o que ocorre no mercado de trabalho total, ainda que nos últimos anos tenha apresentado aceleração. Mesmo as mulheres que já estão nas áreas STEM enfrentam um gap de remuneração grande com relação a média das áreas, gap que apresenta redução mais lenta do que o do total de ocupações formais. Além disso, o perfil das mulheres nas áreas STEM em comparação com o total das ocupações é majoritariamente composto por brancas com alto nível de escolaridade e mais jovens, padrão que aparenta estar sendo intensificado quanto ao aumento no nível de escolaridade superior ao das trabalhadoras em geral e com o aumento da diferença de idades médias entre os gêneros. O perfil tem tendência de mudar com relação a raça e a cor, com maior inclusão de trabalhadoras não brancas, porém em ritmo mais lento do que o total das ocupações formais. Portanto, quanto a pergunta central do trabalho: as evidências destacadas apontam para o aumento da vulnerabilidade feminina, no contexto da indústria 4.0.

## 7 Referências bibliográficas

ABREU, A et al. Presença feminina em ciência e tecnologia no Brasil. In: ABREU, Alice Rangel de Paiva; HIRATA, Helena; LOMBARDI, Maria Rosa. Gênero e trabalho no Brasil e na França: perspectivas interseccionais. São Paulo: Boitempo, 2016

AMORIM, Jorge Eduardo Braz de. A “Indústria 4.0” e a sustentabilidade do modelo de financiamento do regime geral da segurança social, 2017. Disponível em: Acesso em: 24 abr. 2022.

ANJOS, E. G. et al. A indissociabilidade das categorias gênero e raça nas experiências de trabalho na economia solidária. Cruz das Almas, 2019.

AUTOR, D. H.; LEVY, F.; MURNANE, R. J. The skill content of recent technological change: an empirical exploration. The Quarterly Journal of Economics, v. 118, n. 4, p. 1279– 1334, 2003.

AUTOR, David; KATZ, Lawrence & KEARNEY, Melissa. The polarization of the U.S. labor market. NBER Working Paper, 11986, 2006.

BUHR, Daniel. Social innovation policy for Industry 4.0. Division for Social and Economic Policies, Friedrich-Ebert-Stiftung. 2015. Disponível em: <[https://japan.fes.de/fileadmin/user\\_upload/events/2017/pdf-files/Social\\_Innovation\\_Polcy\\_for\\_Industry\\_4.0.pdf](https://japan.fes.de/fileadmin/user_upload/events/2017/pdf-files/Social_Innovation_Polcy_for_Industry_4.0.pdf)>; Acesso em: 25 de abr. 2022

CEPAL. Observatório de igualdade de gênero da América Latina e do Caribe, 2017. Indicadores: Distribuição da população ocupada segundo nível de produtividade e sexo. Disponível em: <<https://oig.cepal.org/pt/indicadores/distribuicao-da-populacao-ocupada-segundo-nivel-produtividade-e-sexo>>; Acesso em: 12 de abr. de 2019.

CEPAL. Manual de uso do Observatório da Igualdade de Gênero da América Latina e Caribe. Santiago, Chile, 2010. Disponível em: <[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3153/LCL3223\\_pt.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3153/LCL3223_pt.pdf)>. Acesso em 28 de jun. de 2022

COELHO, Pedro Miguel Nogueira. Rumo à Indústria 4.0. Orientador: Professor Doutor Cristóvão Silva. 2016. 65 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e gestão Industrial) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016. DOI <http://hdl.handle.net/10316/36992>. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/36992>. Acesso em: 12 abr. 2019.

13

COTRIM, Luisa Rabioglio; TEIXEIRA, Marilane Oliveira; PRONI, Marcelo Weishaupt. Desigualdade de gênero no mercado de trabalho formal no Brasil. Texto para discussão, n. 383, jun. 2020. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/TD/TD383.pdf>>. Acesso em: 18 de ago. de 2020.

CNI, CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-nobrasil/#>> Acesso em: 22 jul 2020.

DUARTE, Constância Lima. Feminismo e literatura no Brasil. Estudos Avançados, São Paulo, v. 17, n. 49, p. 151-172, Dec. 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142003000300010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142003000300010&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 27 jun. 2022. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142003000300010>

Estudo da ONU revela que mundo tem abismo digital de gênero. ONU News, 2019. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2019/11/1693711#:~:text=Atualmente%2C%204%2C1%20bilh%C3%B5es%20de,continua%20exclu%C3%ADdas%20da%20comunica%C3%A7%C3%A3o%20online>>. Acesso em: 28 de jul. de 2020.

FOUGERYROLLAS-SCHWEBEL, Dominique. Movimientos feministas. In: HIRATA, Helena et alii. (orgs.) Dicionario critico del feminismo. Madrid, Editorial Síntesis, 2002, pp.158-163

FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Technological Forecasting and Social Change, v. 114, p. 254–280, 2013.

HIRATA, H. Gênero, classe e raça Interseccionalidade e consubstancialidade das relações sociais. Tempo Social, v. 26, n. 1, p. 61–73, 2014. IPEA- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Estudo do Ipea traça um perfil do trabalho doméstico no Brasil. Brasília, 23 de dez. de 2019. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=35255&Itemid=9](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=35255&Itemid=9)>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Relação anual de informações sociais – RAIS. Disponível em: <<https://ces.ibge.gov.br/base-de-dados/metadados/mte/relacao-anual-de-informacoes-sociais-rais>> Acesso em: 27 de set de 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Diferença cai em sete anos, mas mulheres ainda ganham 20,5% menos que homens. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/23924-diferenca-cai-em-sete-anos-mas-mulheres-ainda-ganham-20-5-menos-que-homens>> Acesso em: 09 de out de 2022

IEDI - INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades para o Brasil, Carta IEDI, edição 797, 2017. Disponível em: < [https://www.iedi.org.br/cartas/carta\\_iedi\\_n\\_797.html](https://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_797.html) >. Acesso em: 24 abr. 2022.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Retrato das desigualdades de gênero e raça, 4ª edição. Brasília, 2011. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/retrato/pdf/revista.pdf>>. Acesso em 16 de nov. de 2020.

LAVINAS, L; CORDILHA, A. C; CRUZ, G. F. Assimetrias de gênero no mercado de trabalho no Brasil In: ABREU, Alice Rangel de Paiva; HIRATA, Helena; LOMBARDI, Maria Rosa. Gênero e trabalho no Brasil e na França: perspectivas interseccionais. São Paulo: Boitempo, 2016

LEONE, E. T.; TEIXEIRA, M. O. As mulheres no mercado de trabalho. Carta Social e do Trabalho, Cesit, Campinas, n. 21, p. 2-22, 2013.

LEONE, E.; BALTAR, P. Diferenças de rendimento do trabalho de homens e mulheres com educação superior nas metrópoles. Revista Brasileira de Estudos de População, v. 23, n. 2, jul./dez. 2006.

Lima, A.W.B et al. Indústria 4.0: Conceitos e fundamentos. São Paulo: Blucher, 2018.

MDIC; ABDI. Agenda brasileira para a Indústria 4.0, 2019. Página Inicial. Disponível em: <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 11 de abr. de 2019.

MONTEIRO, Kinberly Farias; GRUBBA, Leilane Serratine. A luta das mulheres pelo espaço público na primeira onda do feminismo: de sufragettes às sufragistas | Direito e Desenvolvimento. Disponível em: <<https://periodicos.unipe.br/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/563/441>> Acesso em 27 de jun de 2022

MARUANI, Margaret; MERON, Monique. Como contar o trabalho das mulheres? In: ABREU, Alice Rangel de Paiva; HIRATA, Helena; LOMBARDI, Maria Rosa. Gênero e trabalho no Brasil e na França: perspectivas interseccionais. São Paulo: Boitempo, 2016

NASCIMENTO, P. A. M. M. Há escassez generalizada de profissionais de carreiras técnico-científicas no Brasil? Uma análise a partir de dados do CAGED. 2011.

NSF - NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering. Alexandria, 08 de mar. de 2019. Disponível em: <<https://ncses.nsf.gov/pubs/nsf19304/digest/employment#employment-status>>. Acesso em 15 de nov. de 2020.

ONU defende aumentar participação de mulheres em ciência e tecnologia. ONU News, 15 de fev. de 2018. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-defende-aumentar-participacao-de-mulheres-em-ciencia-e-tecnologia/#:~:text=Em%202017%2C%20a%20ONU%20Mulheres,de%20trabalho%20da%20ind%C3%BAstria%20digital.>> Acesso em 28 de ago. de 2020.  
ONU. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, 2015.

SCHWAB, K. A quarta revolução industrial. 1. ed. São Paulo: Edipro, 2016.

SCHWAB, K. Aplicando a quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2018.

SIQUEIRA, Carolina Bastos de; BUSSINGUER, Elda Coelho de Azevedo. As ondas do feminismo e seu impacto no mercado de trabalho da mulher, São Paulo. Revista Thesis Juris – RTJ, v. 9, n. 1, p. 145-166, jan./jun. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.5585/rtj.v9i1.14977>>. Acesso em: 27 jun 2022.

TÁPIAS, B. M.; LUNA I. R. Desigualdade de gênero nas áreas STEM no atual contexto da digitalização das economias e da indústria 4.0. In: I Seminário de Jovens Pesquisadores em Economia Industrial, 2020, Campinas. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/344460561\\_Desigualdade\\_de\\_genero\\_nas\\_areas\\_STEM\\_no\\_atual\\_contexto\\_da\\_digitalizacao\\_das\\_economias\\_e\\_da\\_industria\\_40](https://www.researchgate.net/publication/344460561_Desigualdade_de_genero_nas_areas_STEM_no_atual_contexto_da_digitalizacao_das_economias_e_da_industria_40)>

TESSARINI JUNIOR, Geraldo; SALTORATO, Patrícia. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: Uma revisão sistemática da literatura. Revista científica eletrônica de engenharia de produção, Florianópolis, p. 743-769, 2018.

TEIXEIRA, Marilane Oliveira. Desigualdades Salariais entre Homens e Mulheres a partir de uma Abordagem de Economistas Feministas. Revista Gênero - UFF, v. 9, n. 1, p. 31-45, 2. sem. 2008.

WEF – World Economic Forum. The Global Competitiveness Report 2019. Klaus Schwab, Geneva, 2019. Disponível em: <[https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)>. Acesso em: 25 de abr. 2022.

WORLD BANK GROUP. Acesso universal à energia: muito mais que eletricidade. The World Bank, 2018. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/pt/news/feature/2018/05/18/sustainable-development-goal-7-energy-access-all>> Acesso em: 28 de jul. de 2020.