

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Instituto de Ciências Exatas - ICEX

Maria Aparecida de Melo

**Propensão à automação no mercado de trabalho e sua influência na  
contribuição previdenciária**

**BELO HORIZONTE - MG**

**FEV/2022**

Maria Aparecida de Melo

**Propensão à automação no mercado de trabalho e sua influência na  
contribuição previdenciária**

Versão final

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso de Ciências Atuarias da Universidade  
Federal de Minas Gerais, como requisito parcial  
para o grau de bacharel em Ciências Atuarias.

Orientador: Bernardo Lanza Queiroz

Belo Horizonte

FEV/2022

## **Agradecimentos**

Agradeço imensamente ao meu esposo Ivo, por tamanha paciência, companheirismo, incentivo e cuidado durante esses anos. Certamente, ter você ao meu lado, fez com que essa jornada se tornasse mais leve, divertida e repleta de aprendizados que levarei comigo para sempre. Só nós sabemos o que já passamos nessa vida e é uma honra compartilhar esse momento tão único ao seu lado. Te amo muito.

Agradeço a meus pais, Adélia e Vicente, a minha irmã Alessandra e ao meu padrasto Carlos pelo apoio e por acreditarem em mim.

Agradeço aos professores que tive o privilégio de conhecer, por todos os aprendizados que foram compartilhados comigo e por me incentivarem a dar o meu melhor sempre.

Agradeço ao meu orientador Bernardo, pela sua dedicação, incentivo e apoio durante a elaboração desse trabalho.

## Resumo

Diante da quarta revolução industrial muitas ocupações que conhecemos hoje podem deixar de existir em um futuro bem próximo. Grande parte do financiamento da seguridade social brasileira deriva da tributação sobre o trabalho, que consiste das contribuições de trabalhadores formais, sendo fortemente impactada pelo desemprego tecnológico, pois fica claro que a introdução das novas tecnologias, que afetam exatamente essa base de arrecadação, tem forte impacto na seguridade social. Como resultado do presente estudo, 54,3% da base de trabalhadores cadastrados na PNADC (2015 a 2019) e que declararam suas ocupações, exercem atividades classificadas com alta propensão à automação (probabilidade de automação acima de 70%). Ademais, a probabilidade de permanência na condição de contribuinte junto ao instituto de previdência social foi estudada em função das variáveis do sexo do indivíduo, faixa etária, renda de seu trabalho principal e propensão à automação em função de sua ocupação listada na PNADC e referenciada na CBO.

Palavras-chave: Automação; Desemprego Tecnológico; Previdência Social; Mercado de Trabalho; Regressão Logística; PNADC; CBO.

## **Abstract**

Faced with the fourth industrial revolution, many occupations we know today may cease to exist in the very near future. A large part of the financing of Brazilian social security derives from taxation on work, which consists of contributions from formal workers, being strongly impacted by technological unemployment, as the introduction of new technologies, which affects exactly this tax base, has a strong impact on social security. As a result of the present study, 54.3% of the worker base registered in the PNADC (2015 to 2019) and who declared their occupations, perform activities classified as having a high propensity for automation (automation probability above 70%). In addition, the probability of remaining in the condition of taxpayer with the social security institute was studied in terms of the variables of the individual's sex, age group, income from his main job and propensity to automation according to his occupation listed in the PNADC and referenced in the CBO.

Keywords: Automation; Technological Unemployment; Social Security; Job market; Logistic Regression; PNADC; CBO

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Primeira etapa do cruzamento das probabilidades de automação para a COD – PNADC.....	22
Figura 2 - Segunda etapa do cruzamento das probabilidades de automação para a COD – PNADC.....	23
Gráfico 1 - Evolução da arrecadação líquida e do total de benefícios previdenciários .....	20
Gráfico 2 - Distribuição de probabilidade de automação pelo total de entrevistados	33
Gráfico 3 - Distribuição de probabilidades de automação segundo grupamento de atividades principais .....	34
Gráfico 4 - Distribuição de probabilidades de automação por grupamentos ocupacionais do trabalho principal .....	35
Gráfico 5 - Frequência relativa de entrevistados por categorias de propensão à automação e característica de contribuição previdenciária.....	36
Gráfico 6 – Frequência relativa das categorias de propensão à automação das profissões por sexo .....	37
Gráfico 7 – Frequência relativa de contribuintes e não contribuintes da previdência segundo sexo .....	38
Gráfico 8 - Distribuição de contribuintes e não contribuintes por faixas etárias .....	39
Gráfico 9 – Frequência relativa de contribuintes e não contribuintes por renda do trabalho principal .....	40
Gráfico 10 - Frequência relativa de contribuintes e não contribuintes por anos de estudo .....	41
Gráfico 11 - Frequência relativa segundo anos de estudo e renda do trabalho principal – 2015 a 2016 .....	42
Gráfico 12 - Frequência relativa segundo anos de estudo e renda do trabalho principal – 2017 a 2018 .....	42
Gráfico 13 - Frequência relativa segundo anos de estudo e renda do trabalho principal – 2019 e 2015-2019.....	43
Gráfico 14 - Curva ROC .....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Arrecadações e Despesas do FRGPS (R\$ mil) .....	19
Tabela 2 - Participação na contribuição previdenciária por grandes setores (2017) .	21
Tabela 3 - Ocupações com probabilidades e categorias de automação - CDO - PNADC.....	23
Tabela 4 - Ocupações com probabilidades e categorias de automação - CDO - PNADC.....	24
Tabela 5 – Relação de variáveis escolhidas do estudo – PNADC – 2015 a 2019 ....	25
Tabela 6 - Relação de variáveis derivadas do estudo.....	26
Tabela 7 - Volumetria de dados - PNADC - 2015 a 2019.....	27
Tabela 8 - Exemplo de tabela de contingência 2x2.....	29
Tabela 9 - 15 grupos de ocupações com mais trabalhadores e suas probabilidades de automação.....	31
Tabela 10 - Frequências absolutas e relativas dos entrevistados por categorias de automação de suas ocupações.....	33
Tabela 11 - Ajuste do modelo de regressão logística, razões de chance (OR) e intervalos de confiança (IC) de 95% do estudo – PNADC 2019.....	44
Tabela 12 - Interpretação das razões de chances do modelo de regressão logística .....	45
Tabela 13 - Tabela de contingência 2x2 do modelo ajustado .....	47
Tabela 14 - Profissões listadas na COD e suas respectivas probabilidades de automação - PNADC 2015 a 2019 .....	57

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
<b>2.1. Automação, novas tecnologias e mercado de trabalho</b> .....	4
2.1.1. Conceito de automação e novas tecnologias.....	4
2.1.2. Breve contexto histórico das revoluções industriais.....	6
2.1.3. Revolução industrial tecnológica nos séculos XX e XXI.....	7
2.1.4. Impacto das tecnologias no mercado de trabalho brasileiro.....	10
2.1.5. Consequências da automação no mercado de trabalho.....	13
<b>2.2. Previdência Social</b> .....	15
2.2.1. Contexto geral da previdência social .....	15
2.2.2. Fontes de custeio, evolução da arrecadação do RGPS e desafios .....	18
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	21
3.1.1. Associação entre ocupações da COD - PNADC e CBO.....	21
3.1.2. Base de dados.....	24
3.1.3. Variáveis escolhidas para análise .....	25
3.1.4. Modelo de Regressão Logística.....	27
3.1.5. Curva ROC e tabela de contingência .....	29
<b>4. RESULTADOS</b> .....	30
4.1.1. Análise descritiva.....	30
4.1.2. Ajuste do modelo de regressão logística .....	43
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	48
<b>6. REFERÊNCIAS</b> .....	52
<b>7. ANEXOS</b> .....	57

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, qualquer um de nós tem que lidar com algum tipo de tecnologia em nosso dia a dia. Na maioria das vezes, esse contato acontece em nosso ambiente de trabalho, onde precisamos desempenhar uma atividade com o auxílio de uma ferramenta tecnológica. Se buscarmos na história como era a nossa relação com o trabalho, na Grécia antiga, constatamos que ela somente existia para os indivíduos que eram escravizados ou que faziam parte de classes inferiores da sociedade e que a tecnologia era desencorajada (De Masi; Palieri, 2000).

Com a 1ª Revolução Industrial, nota-se que novos meios de produção foram introduzidos, a partir do uso de máquinas a vapor e a relação de trabalho mudou drasticamente (Landes, 1969; Schwab, 2016). Na 2ª Revolução Industrial surgem novas indústrias, a partir da descoberta a energia elétrica e motores (Landes, 1969).

Na década de 1970, mais uma vez, presencia-se uma nova revolução, considerada como a 3ª Revolução Industrial, devido à invenção de tecnologias da informação e computação, que impulsionaram a necessidade de novos tipos de empregos e indústrias, transformando a informação no principal produto de muitas companhias, e ademais, acelerando o crescimento do setor de serviços de países desenvolvidos, sendo esse o terceiro maior setor da economia atual (Castell, 2010). E agora, estamos vivenciando, em larga escala, a 4ª Revolução Industrial, a partir do desenvolvimento de novas tecnologias, como a inteligência artificial, nanotecnologia e robótica, que alterarão, novamente, as relações de trabalho (Schwab, 2016).

Por conta da 4ª Revolução Industrial, diversos pesquisadores, órgãos governamentais, agências internacionais e consultorias privadas estão realizando estudos para compreender quais serão os impactos gerados por essas novas tecnologias na produção, que, como efeito, afetarão diretamente os empregos. Além disso, uma outra análise é se os países estarão preparados para os efeitos ocasionados pela nova era de automação advinda das novas tecnologias, visto que uma dessas consequências será o desemprego tecnológico (Lima et al. 2019).

A relação de trabalho formal no Brasil está vinculada com a previdência social. Logo, um trabalhador com emprego formal é um contribuinte obrigatório, tornando-se assim um segurado, que deve contribuir para a seguridade social, tendo o desconto dessa contribuição realizado diretamente na fonte pagadora de seu salário, conforme

previsto na Lei Orgânica da Seguridade Social n. 8.212/1991. Essa lei trata da organização da seguridade social, que possui três pilares previstos, sendo eles a previdência social, a assistência social e a saúde. À vista disso, o trabalho formal é um fator importante para o custeio da seguridade social, que é baseada no modelo de repartição simples, onde as contribuições previdenciárias realizadas atualmente custeiam os presentes beneficiários da previdência social (Najberg; Ikeda, 1999).

Ao analisar o Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS) com o intuito de verificar os valores da arrecadação e de benefícios pagos, em 2015, tem-se que a arrecadação líquida do Regime Geral de Previdência Social (RGPS) foi de aproximadamente R\$ 350,7 bilhões, frente ao total de benefícios pagos de R\$ 436,1 bilhões, resultando em um déficit de R\$ 85,8 bilhões naquele ano. Em 2019, a arrecadação líquida do RGPS foi de R\$ 413,3 bilhões de reais e o total de benefícios previdenciários foi de R\$ 626,5 bilhões, gerando, novamente, um déficit primário de, aproximadamente, R\$ 213,7 bilhões. Segundo Carvalho, Carvalho e Aires (2019) uma das causas que impacta no aumento do déficit da previdência social é o conjunto de transformações que vem acontecendo no mercado de trabalho, como a revolução da microeletrônica, com a geração de tecnologias poupadoras de força de trabalho, diretamente ligadas aos conceitos de Frey e Osborne (2013; 2017), que calculam o risco de automação da ocupação diante de tarefas rotineiras e não rotineiras, em função da exposição às novas tecnologias, o que é a motivação principal para a realização desse estudo.

Segundo a Associação Brasileira de Automação - GS1 Brasil (2022) o índice de automação no mercado brasileiro, que varia entre 0 e 1, foi de 0,267 em 2020, já no ano anterior, esse índice foi de 0,260. Houve, portanto, um crescimento de 2,69% de um ano para o outro, mesmo durante a pandemia da Covid-19. Já para as indústrias e comércio/serviços, em 2020, esse mesmo índice foi de 0,305 e 0,228, respectivamente. Em 2019, o índice foi de 0,298 para as indústrias e 0,222 para comércio/serviços, desse modo observou-se um crescimento de 2% para as indústrias e de 3% para comércio/serviços, que são os setores de maior peso na contribuição previdenciária. Por mais que seja uma variação pequena, de um ano para o outro, o crescimento da automação nas empresas brasileiras vem acontecendo de forma constante. Justamente os setores que tiveram melhor desempenho nos últimos anos, e se tornaram mais importantes para a arrecadação previdenciária, são os que tem

maior risco frente aos avanços da automação e do uso de novas tecnologias pelas empresas, trazendo duras perspectivas para o futuro da tributação sobre o emprego (Afonso; Castro, 2020).

Com uma base econômica cada vez mais dependente do setor de serviços, segmento com maior participação na previdência, a tendência de impacto das novas tecnologias na geração e manutenção de empregos no Brasil será cada vez mais evidente, não apenas na geração de renda para a classe trabalhadora, mas também para o financiamento do setor público e, especialmente, o financiamento da seguridade social (Afonso; Castro, 2020).

Em adição, atualmente, por conta da pandemia da Covid19, ocasionada pelo coronavírus, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a taxa de desemprego no Brasil é de 13,9% para o terceiro trimestre de 2021 (IBGE, 2022), fato esse que, possivelmente, também acomete o custeio da seguridade social.

Em especial, diante dessa pandemia mundial, verifica-se que ocorreram mudanças relevantes nas relações de trabalho, como a adesão ao home office por diversas empresas, aumento de trabalhos informais, etc. As relações de trabalho vêm se transformando, e com a 4ª Revolução Industrial se aproximando, muitas ocupações serão total, ou parcialmente automatizadas. No caso do Brasil, pesquisadores estimaram que 54,45% e 60% dos brasileiros tem ocupações com alta propensão à automação (Albuquerque et al., 2019; Lima et al., 2019). Logo, no Brasil, reconhecidamente um país de grande desigualdade social, com alto nível de informalidade, com um histórico de taxas de desemprego altas (Costa, 2020), com o avanço da revolução tecnológica, a automação de profissões poderá ocasionar um desequilíbrio atuarial e financeiro de longo prazo na manutenção da previdência social.

As consequências da automação no mercado de trabalho são conhecidas e estudadas desde as primeiras revoluções industriais, (i) informalização do trabalhador, (ii) migração para atividades de menor remuneração, (iii) desemprego e até (iv) desalento. Sabemos que as políticas públicas e educação não acompanham a migração dos trabalhadores para novas atividades de forma a acolher todos aqueles impactados pela entrada de novas tecnologias no mercado, o que vem a

sobrecarregar os sistemas de assistência social e a previdência social, requerendo reformas cada vez mais frequentes, como a última, que ocorreu em 2019.

O objetivo desse trabalho consiste na avaliação da chance de permanência do trabalhador na condição de contribuinte do instituto de previdência em função da propensão à automação calculada a partir da ocupação exercida em adição, considerando, renda de seu trabalho, sexo e faixa etária.

Uma vez que a automação no mercado de trabalho tem se tornado mais presente na sociedade, espera-se que trabalhadores com salários mais baixos e que, conseqüentemente, possuem baixa qualificação, sejam os mais afetados pela automação, diminuindo a probabilidade de permanência como contribuinte da previdência social. De maneira análoga, espera-se que, para os trabalhadores que estão em ocupações com baixa e média propensão à automação, e que recebem salários maiores, tenham probabilidades maiores de permanecerem na condição de contribuintes do instituto de previdência.

Este trabalho está dividido da seguinte forma: a segunda (ii) seção apresenta a revisão de literatura relacionada à automação e à previdência social; a terceira (iii) seção descreve a metodologia aplicada no trabalho de forma detalhada; a quarta (iv) seção é dedicada à apresentação dos resultados encontrados e a quinta (v) seção traz as conclusões.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Automação, novas tecnologias e mercado de trabalho**

#### **2.1.1. Conceito de automação e novas tecnologias**

A automação é derivada da palavra grega *automatos*, que tem como significado o ato de agir por si mesmo, ou espontaneamente, e ainda, por sua própria vontade. De maneira geral, a automação resulta em operar ou atuar, de forma independente, sem intervenção humana. A automação abrange ferramentas, instalações, sistemas, dispositivos e máquinas, que são plataformas elaboradas por humanos com o intuito de realizar um determinado conjunto de atividades sem o envolvimento humano durante a sua execução, tanto para a produtividade ou para o prazer. Além disso, a

automação realiza tarefas que seriam impossíveis ou até mesmo, irrealizáveis por humanos (NOF, 2009).

Segundo NOF (2009, p. 14-15):

*“Um autômato se trata de uma máquina autônoma que engloba uma fonte de energia própria e que pode executar, sem intervenções humanas, uma série complicada de ações e de decisões, em resposta a programas e estímulos externos. Uma vez que o termo autômato é usado para uma máquina, ferramenta ou dispositivo autônomo específico, isso geralmente não inclui plataformas de automação, como estrutura de automação, instalações automáticas, ou sistemas de automação como softwares de automação (mesmo que alguns usem o termo autômato de software para sugerir procedimentos de computação). O estudioso Al-Jazari de al-Jazira, Mesopotâmia, concebeu autômatos programáveis pioneiros em 1206, como um conjunto de bonecos, ou autômatos humanoides. Hoje, os autômatos mais conhecidos são os que definimos como robôs.”*

A robótica é um subconjunto relevante da automação. Ela é a ciência e a tecnologia de projetar, construir e utilizar robôs, além de dispositivos mecânicos controlados por computador, como ferramentas e máquinas automatizadas. Uma vez que, de forma significativa, a robótica se refere à automação de mobilidade e movimento, a automação engloba importantes áreas baseadas em automação de processos, planejamento e otimização, colaboração, softwares, tomada de decisão, etc. (NOF, 2009). Ramaswamy (2018) discorre que robôs industriais são máquinas capazes de fazer diferentes tipos de tarefas com o mínimo de intervenção humana, como embalar, engomar, montar, pintar e soldar.

Além da robótica, a automação se estende à infraestrutura, dispositivos não robotizados, máquinas automáticas e automatizadas, máquinas de inspeção automáticas, estações de trabalho de medição, testadores, instalações e sistemas. Na infraestrutura, podemos notar a automação na telecomunicação, na irrigação, no abastecimento de água e energia, etc. Em relação às instalações e sistemas, tem-se como exemplo; elevadores, satélites, estações espaciais, ferrovias, computadores, internet, celulares, pacotes de software, etc. (NOF, 2009).

Já a inteligência artificial (IA), que é uma parte relevante da automação, trata da habilidade de um sistema de máquina de constatar novas condições imprevistas ou antecipadas, deliberar quais ações devem ser realizadas diante dessas condições e projetar essas ações. Vale ressaltar que a IA, nada mais é do que a mímica da inteligência humana sendo implementada em máquinas, especialmente por meio de computadores e comunicação (NOF, 2009). Ramaswamy (2018, p. 6) considera IA

como “um termo genérico para a capacidade de uma máquina de imitar o jeito humano de sentir coisas, fazer deduções e se comunicar”. Sistemas sensoriais computacionais, sistemas de processamento de linguagem, aprendizado de máquina (AM), conhecido também como machine learning (ML), e sistemas baseados em conhecimento são algumas das principais áreas de aplicação e de estudo de IA (NOF, 2009).

Atualmente, podemos encontrar IA e os sistemas de robótica em diversas áreas da economia. Na área da medicina, para a descoberta de câncer de pele, foi desenvolvido pela Universidade de Stanford, um algoritmo de deep learning habilitado para diagnosticar lesões de pele cancerígenas com a exatidão similar à de um dermatologista humano. Um outro exemplo do uso de IA que é diariamente vivenciado por consumidores são as compras online, em que muitos varejistas utilizam algoritmos de AM para entender mais sobre as preferências de seus clientes e disponibilizar recomendações personalizadas (Dellot; Wallace-Stephens, 2017).

### **2.1.2. Breve contexto histórico das revoluções industriais**

As revoluções industriais estão intrinsecamente relacionadas às mudanças tecnológicas. Segundo Keynes (1933), a partir do século XVI se iniciou a grande era das invenções técnicas e da ciência, que desde o século XIX se encontrava em plena ascensão. A 1ª revolução industrial aconteceu na Inglaterra, no século XVIII, entre os anos de 1760 e 1840, a partir da construção de ferrovias e da invenção e uso de máquinas a vapor em uma fábrica de algodão, utilizando como matéria prima o carvão, com o intuito de substituir o trabalho artesanal, e assim, deu-se início a um novo modelo de produção e ao sistema de fábricas (Landes, 1969; Schwab, 2016).

No final do século XIX, de acordo com Landes (1969), durante a 2ª revolução industrial foi possível observar o surgimento de novas indústrias, através de descobertas como a energia elétrica e motores, a química orgânica, os sintéticos, o motor de combustão interna e dispositivos automotivos. Outro fator observado neste período foi a introdução da produção em linha de montagem e da produção com precisão. Na Alemanha e nos Estados Unidos ocorreram importantes desenvolvimentos em eletricidade, química e telefonia (Castells, 2010).

No começo de 1960, deu-se início à 3ª revolução industrial, também conhecida como revolução digital e tecnológica, por conta do desenvolvimento de

semicondutores, computação de mainframe, computação pessoal, internet e diversas outras ferramentas tecnológicas muito mais potentes e flexíveis (Schwab, 2016; Castells, 2010). Também ocorreram diversos avanços nas áreas de biotecnologia e genética para aplicações médicas e agronegócio. Por exemplo, em 1977, tivemos o primeiro gene clonado (Castells, 2010).

Segundo Schwab (2016), atualmente estamos na 4ª revolução industrial, que começou no século XXI e possui como base a revolução digital. Os diferenciais da 4ª revolução industrial são os sensores ainda mais poderosos que se tornaram baratos, a internet que é móvel e presente em praticamente todos os lugares, a IA e a AM. No entanto, as tecnologias que envolvem hardware, software e redes de computadores não são recentes, porém elas têm se tornado cada vez mais sofisticadas e integradas, e como resultado, tem transformado a economia global e as sociedades.

Um outro termo utilizado para se referir a essa nova revolução industrial é “Indústria 4.0”, proferido na feira de Hannover em 2011. De acordo com Schwab (2016), na 4ª revolução tecnológica podem ser notadas grandes ondas de avanços em áreas que vão do sequenciamento genético à nanotecnologia e das energias renováveis à computação física. Essa revolução industrial é substancialmente díspar das demais por conta da fusão dessas tecnologias e de suas interações nos âmbitos físico, biológico e digital.

### **2.1.3. Revolução industrial tecnológica nos séculos XX e XXI**

Antes da 4ª revolução industrial, a automação já havia substituído o trabalho humano pelo trabalho de máquina, sendo que essa substituição ocorreu em tarefas manuais e repetitivas (Lima; Barbosa; dos Santos; de Souza, 2021). O impacto da informatização no mercado, que é a automação advinda por máquinas controladas por computadores, está bem instituído na literatura e vem documentando o declínio de empregos que envolvam tarefas rotineiras (Frey; Osborne, 2013; 2017).

Autor, Levy e Murnane (2003) combinaram dados sobre as exigências de tarefas de ocupações do Dicionário de Títulos Ocupacionais (Dictionary of Occupational Titles – DOT) com amostras de empregados do Censo e Pesquisa de População Atual para formar um painel consistente da indústria e da tarefa ocupacional entre os anos de 1960 e 1998 dos Estados Unidos. O objetivo desse trabalho foi verificar como a informatização altera as demandas de habilidades

profissionais. Constatou-se que os computadores podem substituir os trabalhadores na execução de tarefas rotineiras, ao mesmo tempo que complementa os trabalhadores na realização de tarefas não rotineiras e que exigem criatividade, capacidade para resolução de problemas, comunicação complexa e flexibilidade. Ademais, a informatização está associada à redução de ocupações com tarefas rotineiras e tarefas cognitivas rotineiras e ao aumento de ocupações com tarefas cognitivas não rotineiras.

Diante do declínio dos preços do custo real de itens computacionais, os empregadores têm substituído capital humano por capital computacional, por conta dos incentivos econômicos. Embora os computadores estejam presentes em todos os lugares, eles não fazem tudo. Os computadores, que nada mais são que processadores que executam tarefas programadas e que possuem um conjunto bem específico de capacidades e limitações, dependem que um programador escreva um conjunto de procedimentos ou regras bem definidos, ou seja, um *script* com cada uma das etapas que deverão ser executadas. Essas tarefas, que podem ser executadas através de uma série de instruções claras, precisas e programáveis, são denominadas como tarefas rotineiras ou codificáveis. As tarefas rotineiras são específicas de trabalhos cognitivos e manuais de qualificação média, uma vez que as suas principais atividades podem ser codificadas em software de computador e executadas por máquinas, como por exemplo, escrituração e contabilidade, trabalhos de monitoramento e de escritório (Autor; Levy; Murnane, 2003; Acemoglu; Autor, 2011).

Por outro lado, as tarefas não rotineiras são aquelas em que suas instruções não são suficientemente compreensíveis para que possam ser programadas e reproduzidas por computadores e máquinas, sendo essas complementares à tecnologia e incluem empregos gerenciais qualificados, que pagam salários mais altos. As tarefas manuais não rotineiras, que envolvem habilidades motoras, de acordo com estímulo visual, são uma subcategoria desse grupo e englobam atividades como dirigir um carro ou determinar a caligrafia de alguém (Autor; Levy; Murnane, 2003; Goos; Manning, 2007). Entretanto, não se pode dizer que a tecnologia não afetará os empregos que possuem tarefas manuais não rotineiras (Goos; Manning, 2007), visto que há estudos sobre o desenvolvimento de modelos programáveis para reconhecimento de caligrafia offline e a existência de carros autônomos (Plötz; Fink, 2009; Brynjolfsson; McAfee, 2011).

Atualmente, vivemos em um mundo de dados precisos e abundantes, com sensores potentes e computadores que melhoram de forma tão rápida, em que suas capacidades se aprimoram em apenas alguns anos. Diante disso, atividades que eram vistas como impossíveis de serem automatizadas, tornam-se possíveis (Brynjolfsson; McAfee, 2011). Os avanços em robótica, IA e AM estão dando início à uma nova era de automação, conforme as máquinas se equiparam ou superam o desempenho humano em uma gama de tarefas do trabalho, até mesmo aquelas que exigem competências cognitivas (MGI, 2017).

O trabalho de Frey e Osborne (2013; 2017), que teve como base a metodologia de Autor, Levy e Murnane (2003), é um dos estudos mais relevantes da literatura sobre o tema. Frey e Osborne (2013; 2017) estimaram o impacto da computerização sobre as ocupações dos Estados Unidos, levando em consideração que a computerização pode ser estendida a qualquer tarefa não rotineira que não esteja sujeita a gargalos de engenharia para a sua informatização com as variáveis descritas na O\*NET. Esses gargalos de engenharia correspondem a três categorias de tarefas, sendo elas: tarefas de percepção e manipulação, tarefas de inteligência criativa e tarefas de inteligência social. Ou seja, esses gargalos limitam a informatização dessas tarefas não rotineiras. O O\*NET é um serviço online que contém informações detalhadas sobre as ocupações dos Estados Unidos e é mantido pelo Departamento de Trabalho desse país. Em um segundo momento, com o auxílio de um grupo de pesquisadores de AM foram rotuladas 70 das 702 ocupações em termos das variáveis obtidas no O\*NET, em que se atribuiu o valor 1, indicando que todas as tarefas daquela ocupação eram automatizadas e 0, caso contrário. Por fim, a partir da aplicação de um classificador de processo gaussiano, estimaram a probabilidade de automação das 702 ocupações (Frey; Osborne, 2013; 2017).

Como resultado desse trabalho, Frey e Osborne (2013; 2017) relataram que haverá uma redução da demanda agregada por tarefas que podem ser programadas por meio de reconhecimento de padrões, por conta dos desenvolvimentos em AM. Ademais, Frey e Osborne estimam que 47% do total de empregados nos Estados Unidos estavam trabalhando em ocupações com alto risco de automação, considerando a probabilidade de automação dessas ocupações maior que 70%, o que significa que essas profissões possuem grandes chances de serem substituídas por capital computadorizado nas próximas décadas.

Os resultados encontrados por Frey e Osborne (2013; 2017) foram sobrepostos em novos estudos. Pajarinen e Rouvinen (2014) converteram as probabilidades de automação para 410 ocupações da Finlândia e ponderaram que 35% dos empregos têm alto risco de automação. Pajarinen, Rouvinen e Ekeland (2015) ampliaram o mesmo estudo para 374 ocupações da Noruega, com o objetivo de mensurar a automação de empregos nesse país. De acordo com os resultados, 33% dos empregos do Noruega poderão ser trocados por máquinas em uma ou duas décadas.

A consultoria Deloitte (2015) aplicou os resultados do trabalho de Frey e Osborne (2013; 2017) para a Suíça e descobriu que 48% das ocupações do país poderiam ser substituídas por máquinas. De forma similar, a consultoria Deloitte (2015) fez o mesmo estudo para a Inglaterra e obteve como resultado que 35% dos empregos tinham alto risco de serem automatizados. Chang e Huynh (2016) analisaram os dados de ocupações de cinco países asiáticos - Camboja, Indonésia, Filipinas, Tailândia e Vietnã - que representam 80% da força de trabalho da Associação de Nações do Sudoeste Asiático (ASEAN). A previsão é de que 56% dos empregos podem ser automatizados por conta da tecnologia nas próximas duas décadas.

#### **2.1.4. Impacto das tecnologias no mercado de trabalho brasileiro**

Albuquerque et al. (2019) utilizaram uma abordagem similar proposta por Frey e Osborne (2013; 2017) para estimar a probabilidade de automação das profissões da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). A pesquisa contou com o auxílio de um grupo de pesquisadores cadastrados na plataforma Lattes e que tinham atuado em projetos de automação. Esses pesquisadores avaliaram uma parte das profissões da CBO, bem como as descrições de atividades realizadas, e assim, atribuíram um valor entre 0 e 1 para o nível de automação dessas ocupações. Logo após, foi aplicado um modelo de processo gaussiano para estimar a probabilidade de automação de todas as profissões descritas na CBO. Também foi realizada uma unificação da classificação das cinco zonas de trabalho da O\*NET com a RAIS para cada CBO. Como resultados, estimou-se que 54,45% dos trabalhadores brasileiros possuíam ocupações com risco de automação alto e muito alto e que para ocupações que possuem maior grau de qualificação, menor será a probabilidade de automação

dessas profissões. Em suma, profissões que não envolvem atividades rotineiras logo serão automatizadas.

Lima et al. (2019) converteu as probabilidades de automação obtidas Frey e Osborne (2013; 2017) para a última versão da base de dados da CBO. Nesse estudo foram definidas as probabilidades de automação de 2.526 profissões constantes na CBO. Na segunda etapa do estudo, foi estimado o impacto da automação para cada um dos 5.570 municípios brasileiros, assim como para os diferentes níveis de escolaridade, idade, sexo, setor econômico e tamanho das empresas utilizando os dados da RAIS do ano de 2016. Os autores descobriram que 60% dos trabalhadores brasileiros estão em ocupações com alto risco de automação nos próximos anos (probabilidade de automação acima de 70%), 18% trabalham em ocupações com risco médio (probabilidade de automação maior que 30% e menor ou igual a 70%) e 22% têm profissões com baixo nível de automação (probabilidade de automação menor ou igual a 30%).

Em relação ao impacto da automação na educação, tem-se que ela aumenta conforme o nível de escolaridade é menor. Na comparação do impacto da automação entre os sexos, o índice foi de 69,7% para homens e 62,5% para mulheres. Já para associação entre automação e setor econômico, verificou-se que há três setores mais impactados, sendo eles; Agricultura, Silvicultura, Pesca e Caça (79%), Comércio (75%) e Manufatura (74%) e o setor menos afetado é Administração Pública (48%) (Lima et al., 2019). Esse estudo é base para a realização desse trabalho.

Adamczyk, Monasterio e Fochezatto (2021) discorreram sobre o impacto da automação para os funcionários públicos do governo federal. Para a identificação das ocupações públicas com maior propensão à automação foi aplicado o método Bartik Occupational Tasks (BOT), criado com algoritmos de Natural Language Processing e AM. Após a aplicação do método, avaliou-se que dos mais de 521 mil funcionários que constam na base de dados do Sistema Integrado de Administração de Pessoal (SIAPE), 105 mil possuem ocupações com alto risco de automação (probabilidade de automação maior de 87%), representando 20% do total de servidores. As ocupações que possuem maior propensão à automação são profissões associadas à construção, como carpinteiro, pedreiro, pintor e fixador de aço, tais como ocupações técnicas relacionadas à sistemas audiovisuais e gráficos.

De acordo com a Associação Brasileira de Automação - GS1 Brasil (2022), que é uma das referências de automação no mercado, o índice de automação no mercado brasileiro foi de 0,267 em 2020. No ano de 2019, o índice de automação obtido foi de 0,260, em 2018 foi igual a 0,250 e em 2017 foi de 0,249. Para as indústrias, o índice de automação foi de 0,305 em 2020, 0,298 em 2019, 0,296 em 2018 e 0,293 em 2017. Já para comércio e serviços, o índice de automação foi de 0,228 em 2020, 0,222 em 2019, 0,204 em 2018 e de 0,205 em 2017. Para as empresas de pequeno porte no geral, o índice de automação foi de 0,233 para o ano de 2020, 0,244 em 2019, 0,234 em 2018 e 0,233 no ano de 2017. Já para as empresas de médio porte, o mesmo índice foi de 0,332 em 2020, 0,322 em 2019, 0,315 em 2018 e 0,317 em 2017, e para as empresas de grande porte da indústria, o índice foi de 0,393 em 2020, 0,377 em 2019, 0,377 em 2018 e 0,372 para o ano de 2017.

Esse índice varia de 0 a 1 e é obtido através da avaliação de itens encontrados em seis dimensões nas empresas, sendo eles: (i) sistemas, (ii) relacionamento com colaborador, (iii) relacionamento com clientes, (iv) atendimento, (v) logística e (vi) fábrica: este item é avaliado nas indústrias e (vi) loja: item avaliado em comércios/serviços. No item (i) sistema, é avaliado se a empresa utiliza itens de automação de processo administrativo, como gestão de relacionamento com clientes (Customer Relationship Management - CRM), inteligência de negócios (Business Intelligence- BI), sistema integrado de gestão empresarial (Enterprise Resource Planning – ERP), etc. O item (ii) relacionamento com colaborador avalia se existe o monitoramento destes por meio de câmeras, sensores e rastreadores. O item (iii) relacionamento com clientes verifica se a empresa faz a identificação do perfil de compra do cliente e o monitoramento de suas características. O item (iv) atendimento verifica se a empresa faz uso de itens de atendimento automatizados. Para o item (v) logística é verificado se existe a automatização do estoque, comunicação integrada com fornecedores e distribuidores, etc. Já no item (vi) fábrica se averigua a quantidade de linhas de produção automatizadas, controladores e sensores, etc. E por fim, no item (vi) loja, verifica-se o uso de monitoramento remoto, leitores, tecnologias de interação e afins (Associação Brasileira de Automação, 2022).

Importante salientar o avanço exponencial reportado pelos meios de comunicação do índice de automação com a recente pandemia da Covid-19, que forçou setores e cadeias produtivas a implantar sistemas altamente automatizados e

preditivos com tecnologias de comércio online, transações bancárias, gestão de cadeias de suprimentos, etc. (Pizolato; Braga; Giorgi, 2020).

### **2.1.5. Consequências da automação no mercado de trabalho**

De acordo com Keynes (1933), devido ao desenvolvimento e eficiência tecnológica, em alguns anos seria possível realizar todas as operações de agricultura, manufatura e mineração com um quarto do esforço humano utilizado para essas atividades, na época. Logo, “diante da descoberta de meios de economizar o uso do trabalho, ultrapassando o ritmo em que podemos encontrar novos usos para o trabalho” surgiria o termo “desemprego tecnológico”. (Keynes, 1933, p.2).

Campa (2019) argumenta que existem duas frentes de pensamentos sobre o desemprego tecnológico. De um lado, estão aqueles que reforçam o papel da automação e a sua propensão em gerar o desemprego tecnológico. De maneira geral, as transformações tecnológicas afetam o conjunto de produção, distribuição e consumo, gerando resultados ambíguos e necessitando a intervenção corretiva e regulatória do poder público. Economistas como David Ricardo (1821) e Keynes (1963) deram ênfase ao papel da automação e os seus efeitos indesejados.

Ainda de acordo com Campa (2019), em contrapartida, há aqueles que minimizam ou até negam o desemprego tecnológico, pois quando o desemprego ocorre, se esse não é voluntário, pode ser cíclico, temporário, etc. Outro ponto é que se o desemprego é ocasionado pelo avanço e desenvolvimento de tecnologias, haverá o surgimento de novos empregos para repor aqueles que desapareceram. Logo, não se deve esperar mudanças consideráveis das mudanças tecnológicas no sistema produtivo e não há necessidade da intervenção do governo, uma vez que os mecanismos do mercado neutralizam os efeitos indesejados propiciados pela automação. Essas linhas de pensamento podem ser atribuídas a economistas como Adam Smith (1776) e Knut Wicksell (1977).

Walden (2016) discorre que o desemprego tecnológico trará novos desafios aos trabalhadores, instituições educacionais e governos. Os trabalhadores que perderem suas ocupações por conta do avanço tecnológico terão que arcar com o ônus da perda de renda e com os custos de capacitação para uma nova profissão. Já as instituições educacionais serão pressionadas para ajustar os seus programas e investimentos de formações profissionais, tendo que deslocar esses recursos das

profissões que estão em declínio para as profissões em ascensão. Os governos terão que arcar com custos mais altos por conta do desemprego de longa duração, bem como com a assistência para a atualização e aperfeiçoamento desses indivíduos desempregados.

Outras consequências ocasionadas pelo desemprego tecnológico citadas por Lima et al. (2019) são o aumento da desigualdade econômica e a ausência de padrões mínimos de vida para uma parte da população. Com a constante inserção das tecnologias digitais na economia e na sociedade, o aumento da desigualdade social e do desemprego tecnológico se tornarão um problema para muitos países (Berberov; Milogolov, 2020). Essas novas tecnologias poderão exigir novas habilidades dos trabalhadores para que a transição do mercado de trabalho seja positiva (Lima et al., 2019).

Outras questões têm sido tratadas sobre o papel da tecnologia na formação dos resultados dos empregos e na desigualdade ocasionada para uma parte dos trabalhadores. As teorias que discorrem sobre a polarização de trabalhos mostram que trabalhadores com habilidades criativas continuarão a ter fortes perspectivas de emprego, uma vez que a demanda por sua mão de obra é grande e os salários devem continuar altos. Entretanto, o cenário para os trabalhadores que não possuem ensino superior e que até então, conseguiam empregos estáveis com bons salários e benefícios não é dos mais otimistas. De fato, trabalhadores com nível de educação mais baixo estão ficando cada vez mais concentrados em atividades com salários mais baixos. No que se refere a fatores políticos e institucionais, esses incluem o baixo salário mínimo, o declínio de sindicatos, o crescimento do setor financeiro, a desregulamentação e a tributação (Rooselvet Institute, 2015).

Mortensen e Vilella-Vila (2012) argumentam que a política de empregos tinha como principais desafios na próxima década, dando ênfase em mudanças demográficas e sociais que afetariam a oferta de trabalho, como alterações de papéis de gênero, a adoção e inovação de tecnologias que poderiam alterar os padrões de trabalho, as mudanças estruturais aceleradas nos aperfeiçoamentos das economias e a globalização. Os autores dissertam que aconteceriam mudanças na demanda de uma série de ocupações, sendo possível notar um aumento constante na demanda de empregados de nível gerenciais e técnicos, bem como de ocupações relacionadas

à serviços pessoais, vendas e outras. Em contrapartida, ocorreria o declínio de ocupações que envolvem trabalhos manuais e administrativos.

Diante de todo o exposto, como sociedade, ainda temos o poder em relação aplicação da IA e da robótica e assim, conseguirmos gerenciar os seus efeitos no mercado de trabalho. Assim como os engenheiros e desenvolvedores fazem escolhas de funcionalidades que serão implementadas em máquinas, formuladores de políticas públicas devem fazer escolhas sobre os tipos de sistemas regulatório, previdenciário e tributário que vão maximizar as vantagens da ruptura e minimizar as desvantagens, ocasionadas pelo avanço tecnológico (Dellot; Wallace-Stephens, 2017).

## **2.2. Previdência Social**

### **2.2.1. Contexto geral da previdência social**

No Brasil, a primeira intervenção governamental no sistema previdenciário se deu pela publicação da Lei Eloy Chaves, em 1923, que instituiu a criação de uma Caixa de Aposentadorias e Pensões (CAP), especificamente para o setor ferroviário, sendo posteriormente expandido para outras categorias de trabalhadores: comerciários, bancários, industriários e empregados em transportes e cargas. Posteriormente, criaram-se os Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPs), que surgiram como forma de centralizar e garantir a gestão dos recursos ao Estado e que cobriam quase todos os empregados urbanos e trabalhadores independentes, ligados segundo categorias ocupacionais (Batich, 2004; Camarano; Fernandes, 2016).

No âmbito da seguridade social e saúde, a Constituição Federal de 1988 foi um marco na determinação de direitos de bem-estar social, de políticas sociais e suas fontes de subsídios, cobrindo, inclusive, o assistencialismo a várias camadas da população brasileira, como os trabalhadores rurais, idosos, pessoas com deficiência e doentes sem assistência à saúde, que até então eram desassistidas pelo Estado. A Constituição Federal (CF) de 1988, em seu artigo 194, instituiu o sistema de seguridade social, que compreende um conjunto de ações de iniciativa dos poderes públicos e da sociedade, destinado a assegurar o direito à saúde, à assistência social e à previdência. O texto estabeleceu regras básicas a universalidade da cobertura e do atendimento; a uniformidade e equivalência de benefícios rurais e urbanos; a seletividade na prestação dos benefícios; a irredutibilidade do valor dos benefícios; a

imparcialidade no custeio; a diversificação de financiamento; a descentralização e a participação do Governo, dos trabalhadores, dos empregadores e dos aposentados. (Batich, 2004; DIEESE, 2007; Camarano; Fernandes, 2016; Brasil, 1988)

A previdência social brasileira é formada por três regimes. O primeiro deles, conforme previsto no artigo 201 da CF de 1988, é o Regime Geral de Previdência Social (RGPS) e está pautado pelo modelo de repartição simples, de caráter contributivo e de filiação obrigatória, observados critérios que conservem o equilíbrio financeiro e atuarial (Brasil, 1988). Esse regime tem como objetivo amparar todos os indivíduos vinculados nas condições de empregados, empregadores rurais e urbanos, trabalhos autônomos, com filiação obrigatória e os que possuem filiações facultativas, como donas de casa, estudantes e demais (Guimarães, 2008). O referido regime busca atender a cobertura de eventos de incapacidade temporária ou permanente de trabalho e de idade avançada, a proteção à maternidade, ao trabalhador em situação de desemprego involuntário, a pensão por morte, ao auxílio reclusão e salário-família (Brasil, 1988; Guimarães, 2008). Segundo Najberg e Ikeda (1999), o RGPS é baseado no modelo de repartição simples, conhecido também como mutualismo, o qual possui a seguinte lógica: as contribuições previdenciárias pagas pelos trabalhadores atuais arcam com os benefícios dos inativos, e dessa forma se pressupõe um equilíbrio coletivo.

O Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) cobre os benefícios dos servidores públicos que são titulares de cargos definitivos, sendo que cada ente federativo (União, estado ou município) possui o seu próprio regime. Esse regime está previsto no artigo 40 da CF (1988) e possui caráter contributivo e solidário, mediante contribuição do ente federativo, de servidores atuais, aposentados e de pensionistas, observados critérios que preservem o equilíbrio financeiro e atuarial (Emenda Constitucional n. 103, 2019), garantindo aos seus participantes benefícios de aposentadoria, invalidez e pensão por morte, conforme previstos no artigo 40 da CF (Brasil, 1988). O terceiro e último regime de previdência é o privado, previsto no artigo 202 da CF, de caráter complementar e organizado de forma autônoma, sendo facultativo e baseado na constituição de reservas que garantam ao assistido o benefício contratado. (Brasil, 1998)

Em 2019 ocorreu uma reforma previdenciária, denominada como Nova Previdência, que entrou em vigor a partir da emenda constitucional nº 103/2019 e trouxe novas regras ao sistema previdenciário brasileiro, ambas para os RGPS e RPPS. Em relação ao tempo de contribuição e idade mínima para aposentadoria, para o RGPS, a regra geral de aposentadoria passa a exigir das mulheres, pelo menos 62 anos de idade e 15 anos de contribuição e para os homens, 65 anos de idade e 20 anos de contribuição. A exceção do tempo de contribuição ocorre para os homens que já estão vinculados ao RGPS antes da emenda constitucional entrar em vigor, permanecendo o tempo de contribuição mínimo de 15 anos. No que se refere aos trabalhadores rurais, ficaram mantidos as idades mínimas de aposentadoria de 55 anos para as mulheres e 60 anos para os homens, além do tempo de contribuição de 15 anos (INSS, 2020).

No tocante aos servidores públicos federais pertencentes ao RPPS, para as mulheres será exigido 62 anos de idade e 65 anos para os homens, com pelo menos 25 anos de contribuição, 10 anos de serviço público e 5 anos no cargo que concederá o direito à aposentadoria. Para algumas categorias profissionais, a nova previdência traz regras diferentes. Como por exemplo, para os professores, será exigido 25 anos de contribuição e idade mínima de 57 anos para as mulheres e 60 anos para os homens, sendo que essa regra somente será aplicável para os professores que comprovarem tempo efetivo nas funções de magistério na educação infantil, no ensino fundamental ou no ensino médio. Para os policiais, a idade mínima para aposentadoria será 55 anos, desde que seja comprovado 25 anos de efetivo exercício nessa função, além de ter contribuído por 30 anos, sendo que essa regra abrangerá os cargos de agentes penitenciário e socioeducativo e policiais legislativo, federal, rodoviário federal, ferroviário federal e civil do Distrito Federal (INSS, 2020).

No que se refere ao cálculo do benefício, uma vez que os trabalhadores do RGPS atingirem o tempo de contribuição e a idade para aposentadoria mínimos, estes poderão se aposentar com 60% da média de todas as contribuições previdenciárias realizadas desde julho de 1994. Desse modo, para cada ano a mais de contribuição, dado que já foi atingido o tempo mínimo, será acrescido 2% aos 60%. Diante dessa nova dinâmica, para ter direito à aposentadoria com o valor de 100% da média de contribuições, os homens terão que contribuir por 40 anos e as mulheres por 35 anos. Antes, o cálculo do valor de aposentadoria era baseado nas 80% maiores

contribuições feitas durante o mesmo período. Sobre os valores de aposentadoria, estas não serão inferiores à um salário mínimo e não poderão ultrapassar o teto do RGPS, que atualmente é de R\$ 7.087,22. Para os servidores públicos federais que ingressaram no cargo a partir de 1 de janeiro de 2004, para homens e mulheres, o cálculo do benefício será parecido com o RGPS, com 20 anos de contribuição e 60% da média de todas as contribuições, sendo acrescido 2% a cada ano a mais de contribuição. Já para aqueles que entraram no serviço público até 31 de dezembro de 2003, uma vez que os requisitos de transição sejam atendidos, será mantido a integralidade do valor de aposentadoria, sendo o último salário (INSS, 2020; DOU, 2022).

No que se refere as alíquotas para recolhimento ao Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), estas passaram a ser progressivas, onde quem ganha mais, paga mais. Foram criadas cinco regras de transição para o RGPS, em que quatro delas englobam o tempo de contribuição e uma, a idade mínima. Já para os servidores públicos, foram estabelecidas duas regras de transição. Essas regras para o RGPS são: transição por sistema de pontos, transição por tempo de contribuição e idade mínima, transição com fator previdenciário e pedágio de 50%, transição com idade mínima e pedágio de 100% e transição de aposentadoria por idade. Para o RPPS tem a transição por sistema de pontos e idade mínima (RPPS) e a transição com idade mínima e pedágio de 100% (RPPS).

### **2.2.2. Fontes de custeio, evolução da arrecadação do RGPS e desafios**

O artigo 195 da CF (Brasil, 1988), bem como a Lei n. 8.212/91, citam a composição do orçamento utilizado para o financiamento da seguridade social, constituído por salários e demais rendimentos pagos, receita ou faturamento das empresas através do pagamento de impostos como Programa de Integração Social (PIS) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), lucros das loterias e as receitas da União. Todos os trabalhadores urbanos e rurais que exercem atividades remuneradas e que não possuem regime próprio de previdência são segurados obrigatórios da previdência social, como os empregados com carteira assinada, trabalhadores avulsos, domésticos, empresários, autônomos e especiais (Ministério da Previdência Social, 2004).

O Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS) é um documento disponibilizado pelo Ministério do Trabalho e Previdência Social que reúne dados sobre diversos aspectos da Previdência Social. Na parte de finanças deste documento, pode-se verificar informações que retratam a movimentação financeira da Previdência Social, com o acompanhamento da entrada (recebimentos) e da saída (pagamentos) de recursos financeiros do caixa. Na Tabela 1, percebe-se a crescente tendência de aumento do déficit primário do RGPS, que em 2015 estava em torno de R\$ 85,8 bilhões e em 2019 foi registrado déficit de R\$ 213,1 bilhões.

**Tabela 1 - Arrecadações e Despesas do FRGPS (R\$ mil)**

	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>1. ARRECAÇÃO BRUTA EM REAIS</b>	388.476.600	396.996.179	414.437.621	429.328.722	440.263.310
<b>2. ARRECAÇÃO LÍQUIDA EM REAIS</b>	350.272.001	358.137.319	374.784.828	391.181.797	413.331.295
<b>3. TOTAL DE BENEFÍCIOS PREVIDENCIÁRIOS EM REAIS</b>	436.090.100	510.708.192	557.234.827	586.378.752	626.510.375
<b>4. RESULTADO PRIMÁRIO DO RGPS EM REAIS</b>	-85.818.099	-152.570.873	-182.449.999	-195.196.955	-213.179.080

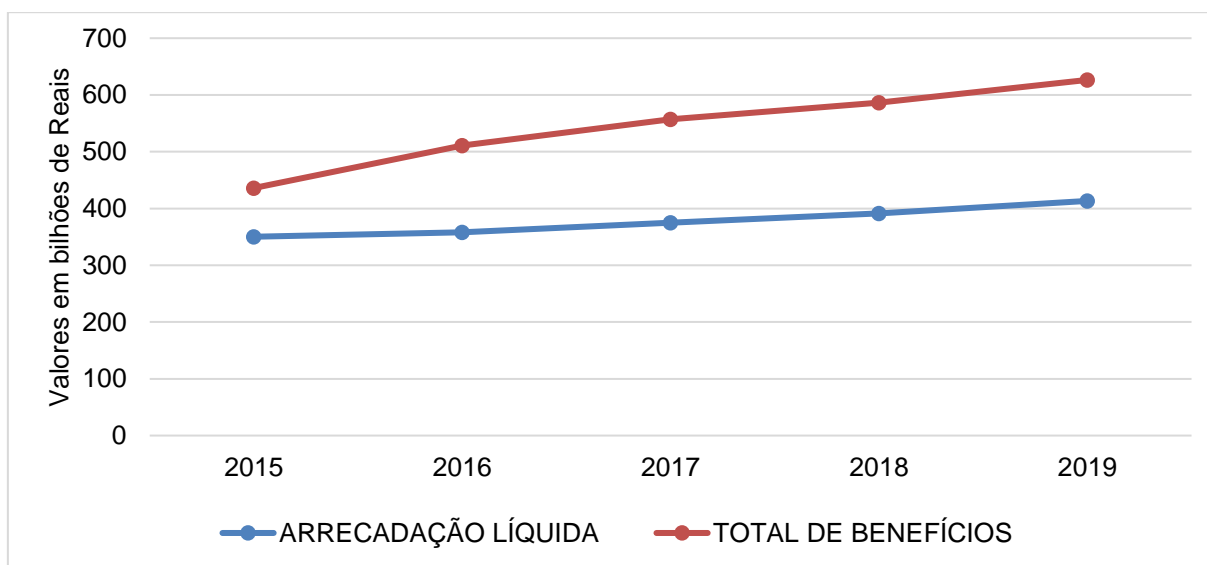
Fonte: Anuário Estatístico da Previdência Social - AEPS – 2015 a 2019

De acordo com o AEPS, a arrecadação bruta é o somatório do valor dos recursos próprios (arrecadação bancária, que inclui as contribuições sociais de terceiros (SENAI, SESI, SESC etc.), rendimento de aplicações financeiras e outros) e o valor das transferências da União (arrecadação SIMPLES, COFINS e outros). A arrecadação líquida é o valor da arrecadação bruta deduzidos os ressarcimentos, restituições, e repasses a terceiros (arrecadação de outras entidades). O total de benefícios é o valor dos recursos destinados ao pagamento de benefícios urbanos e rurais do Fundo do Regime Geral da Previdência Social (FRGPS), inclusive relativos às sentenças judiciais e compensação previdenciária e os valores devolvidos pelos agentes pagadores. E por fim, o resultado primário é o valor da diferença entre a arrecadação líquida e total de benefícios previdenciários.

Ao analisarmos o Gráfico 1, fica nítido que os gastos com benefícios vêm aumentando ao longo dos anos, enquanto a arrecadação líquida tem crescimento marginal. De acordo com Carvalho, Carvalho e Aires (2019) existem alguns motivos

que podem explicar o aumento do déficit vivenciado pela previdência social. O primeiro motivo está relacionado à transformação da estrutura etária brasileira, em que os indicadores do IBGE apontam o envelhecimento populacional, o que impacta diretamente o equilíbrio atuarial da previdência social. O segundo motivo, que faz parte da motivação para a realização desse estudo, são as transformações que vem ocorrendo no mercado de trabalho, que trazem implicações para a previdência social, como a revolução da microeletrônica, que vem ocorrendo em escala mundial e gerando tecnologias poupadoras de força de trabalho. Outras razões apontadas ainda em torno do mercado de trabalho são a antecipação de aposentadorias ocasionadas pela reforma previdenciária, baixo crescimento econômico, distribuição de renda desigual e concentrada que, negativamente, reflete na previdência social, dentre outras.

**Gráfico 1 - Evolução da arrecadação líquida e do total de benefícios previdenciários**



Fonte: Anuário Estatístico da Previdência Social - AEPS – 2015 a 2019

De acordo com Afonso e Castro (2020), com uma base econômica cada vez mais fundada no setor de serviços, a tendência de impacto das novas tecnologias na geração e manutenção de empregos no Brasil terá influência, não apenas na geração de renda para a classe trabalhadora, mas para o financiamento do setor público e, especialmente, o financiamento da seguridade social. A Tabela 2 mostra a participação na contribuição previdenciária de grandes setores para o ano de 2017,

onde é perceptível a relevância dos setores de serviços e indústria, altamente impactados pela introdução de novas tecnologias e substituição do capital humano.

**Tabela 2 - Participação na contribuição previdenciária por grandes setores (2017)**

<b>Setor</b>	<b>Participação na contribuição previdenciária</b>	<b>Variação (entre 2011 e 2017)</b>
Agropecuária	0,88%	1,10%
Indústria	20,96%	11,20%
SIUP + Constr. Civil	7,17%	4,20%
Serviços	70,79%	83,50%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>	-

Fonte: RFB. Elaboração: Afonso e Castro (2020).

Ainda segundo Afonso e Castro (2020), os setores que tiveram melhores desempenhos nos últimos anos, e se tornaram mais importantes para a arrecadação previdenciária, são os que tem maior risco frente aos avanços da automação e do uso de novas tecnologias, trazendo duras perspectivas para o futuro da tributação sobre o emprego. Neste trabalho é avaliada a chance de permanência do trabalhador na condição de contribuinte do instituto de previdência em função da propensão à automação calculada a partir da ocupação exercida em adição, considerando, renda de seu trabalho, sexo e faixa etária.

### **3. METODOLOGIA**

Nessa seção será descrito o banco de dados e os procedimentos utilizados para a realização desse trabalho. Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o software R - Versão 4.1.2, que é um programa livre voltado à manipulação, análise e visualização de dados, e seus pacotes denominados *car*, *dplyr*, *hnp*, *ggplot2*, *PNADcIBGE*, *pROC* e *tidyverse*.

#### **3.1.1. Associação entre ocupações da COD - PNADC e CBO**

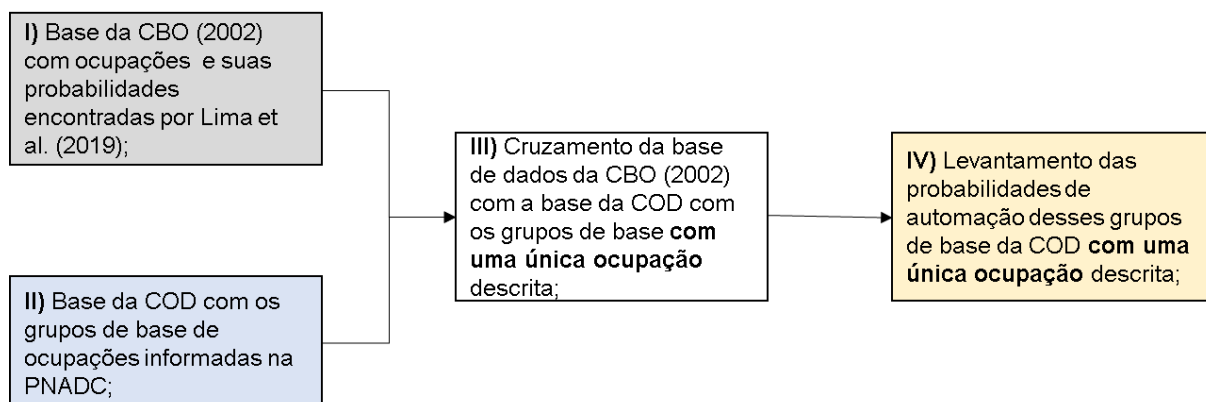
Em relação às ocupações declaradas pelos entrevistados, que são objeto de estudo desse trabalho, a PNADC usa a Classificação de Ocupações para Pesquisas Domiciliares (COD), que dispõe de 434 grupos de base, que se referem a uma ou mais ocupações existentes no mercado de trabalho brasileiro.

Para a realização da primeira etapa da metodologia desse estudo foram utilizadas as probabilidades de automação, convertidas para as 2.523 ocupações

contidas na CBO de 2002 realizada por Lima et al. (2019) para os 434 grupos de base da COD. Os referidos autores usaram as probabilidades de automação de 702 ocupações estadunidenses encontradas por Frey e Osborne (2013; 2017).

O esforço aplicado para que fosse alcançado o primeiro objetivo de encontrar as probabilidades de automação das ocupações reportadas na PNADC foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa foi realizado o cruzamento dos grupos de base da COD que continham somente uma ocupação com a base da CBO (2002) para encontrar suas respectivas probabilidades de automação. Para as ocupações que não constavam na base da CBO, foi feita uma pesquisa da ocupação da COD no site da CBO para verificação das atividades elaboradas, e assim encontrar a ocupação correspondente mais próxima. O procedimento descrito anteriormente foi realizado nas duas etapas citadas nesse trabalho. A Figura 1 mostra os passos executados na primeira etapa.

**Figura 1 - Primeira etapa do cruzamento das probabilidades de automação para a COD – PNADC.**



Fonte: Elaboração da autora

Após a execução da primeira etapa para levantamento das probabilidades de automação das ocupações da COD, foi criada a Tabela 3, que contém as probabilidades e categorias de automação para algumas profissões, como exemplo.

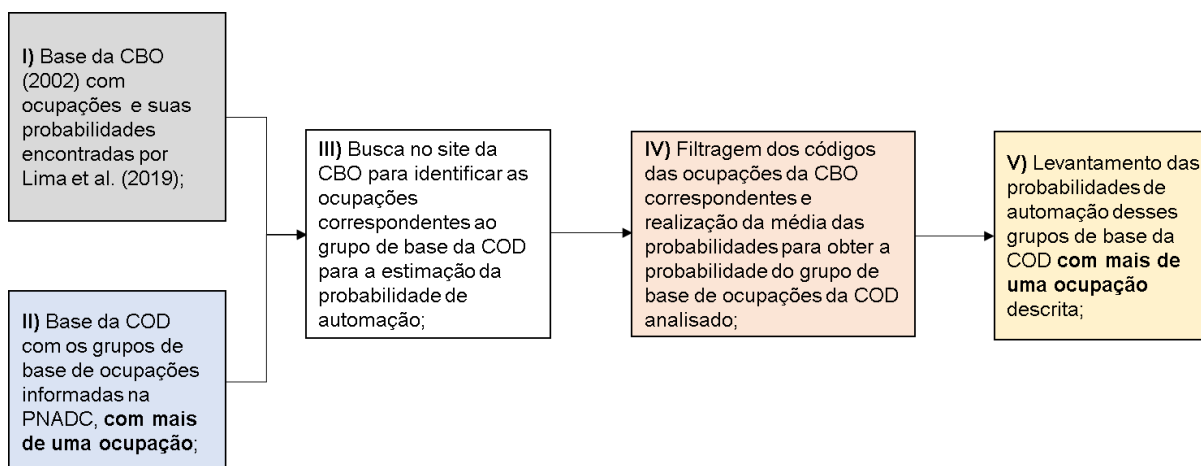
**Tabela 3 - Ocupações com probabilidades e categorias de automação - CDO - PNADC**

<b>Código CBO</b>	<b>Grupo de base COD</b>	<b>Denominação</b>	<b>Probabilidade de automação</b>	<b>Categoria Automação</b>
114105	1111	Legisladores	0,250	3.Baixa
114405	1114	Dirigentes de organizações que apresentam um interesse especial	0,007	3.Baixa
123115	1211	Dirigentes financeiros	0,069	3.Baixa
123205	1212	Dirigentes de recursos humanos	0,006	3.Baixa
121005	1213	Dirigentes de políticas e planejamento	0,015	3.Baixa
122105	1311	Dirigentes de produção agropecuária e silvicultura	0,047	3.Baixa

Fonte: Elaboração da autora

Na segunda etapa, para os grupos de bases da COD que tinham mais de uma profissão, foram realizadas buscas no site da CBO para verificar quais ocupações faziam parte desse grupo de base da COD. Uma vez que foram identificados os códigos dessas profissões no site da CBO, foi calculada a média das probabilidades de automação das ocupações selecionadas para a obtenção da probabilidade de automação do grupo de base da COD em questão. A Figura 2 mostra os passos que foram feitos nessa etapa.

**Figura 2 - Segunda etapa do cruzamento das probabilidades de automação para a COD – PNADC.**



Fonte: Elaboração da autora

Após a execução da segunda etapa para levantamento das probabilidades de automação das ocupações, foi gerada a Tabela 4, que contém as probabilidades e categorias de automação para algumas profissões, como exemplo abaixo.

**Tabela 4 - Ocupações com probabilidades e categorias de automação - CDO - PNADC**

<b>Código CBO</b>	<b>Grupo de base COD</b>	<b>Denominação</b>	<b>Probabilidade de automação</b>	<b>Categoria Automação</b>
113005 / 113010 / 113015	1113	Chefes de pequenas populações	0,007	3.Baixa
121005 / 121010	1120	Diretores gerais e gerentes gerais	0,015	3.Baixa
123110 / 123105 / 122725	1219	Dirigentes de administração e de serviços não classificados anteriormente	0,350	2.Média
122405 / 123305	1221	Dirigentes de vendas e comercialização	0,013	3.Baixa
123310 / 253125 / 253135 /	1222	Dirigentes de publicidade e relações públicas	0,039	3.Baixa
122110 / 122120	1312	Dirigentes de produção da aquicultura e pesca	0,047	3.Baixa

Fonte: elaboração própria

Por fim, foram criadas três categorias de automação, divididas da seguinte forma, levando em consideração as probabilidades de automação encontradas, e baseadas no trabalho de Frey e Osborne (2013; 2017):

- Alta: probabilidade de automação maior que 0,7;
- Média: probabilidade de automação maior que 0,3 e menor ou igual a 0,7;
- Baixa: probabilidade de automação menor ou igual a 0,3.

### **3.1.2. Base de dados**

A Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua (PNADC) é uma pesquisa domiciliar realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que foi estabelecida em janeiro de 2012. Tal pesquisa se propõem a acompanhar as flutuações trimestrais e a evolução, no curto, médio e longo prazos da força de trabalho, bem como outras informações para o estudo do desenvolvimento econômico do país. A PNADC tem como objeto de estudo o domicílio, investigando as suas características e a de seus moradores, e foi elaborada para produzir indicadores trimestrais sobre a força de trabalho e indicadores anuais sobre outros

temas permanentes, como cuidados de pessoas e afazeres domésticos, etc. (IBGE, 2022).

Para a realização desse trabalho foram utilizadas as bases de dados com informações anuais da PNADC referente aos anos 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, tais quais foram extraídas do site do IBGE.

### 3.1.3. Variáveis escolhidas para análise

Na PNADC temos acesso a outros dados dos entrevistados, como anos de estudo, condição do domicílio, idade, nível educacional, renda mensal habitual do trabalho principal, renda per capita domiciliar, sexo, se o indivíduo é ou não contribuinte de instituto de previdência, etc. As variáveis de interesse desse estudo estão descritas na Tabela 5 abaixo.

**Tabela 5 – Relação de variáveis escolhidas do estudo – PNADC – 2015 a 2019**

<b>Sigla PNADC</b>	<b>Variável</b>	<b>Descrição e Critérios</b>
Ano	Ano	2015 a 2019
UF	Unidade da Federação	27 estados brasileiros
V2007	Sexo	1- Homem / 2- Mulher
V2009	Idade	A partir de 18 até 65 anos
V4010	Ocupação principal	Todas as ocupações descritas na COD, com exceção de ocupações mal definidas
V4014	Trabalho na área pública	1- Federal, 2 - Estadual e 3 - Municipal
V403311	Número da faixa do rendimento/retirada em dinheiro – trabalho principal	São 8 faixas que iniciam em menor que 0,5 SM e vai até 20 SM ou mais
VD3006	Grupos de anos de estudo (pessoas de 5 anos ou mais de idade) padronizado para o Ensino fundamental - SISTEMA DE 9 ANOS	1- Sem instrução e menos de 1 ano de estudo; 2- 1 a 4 anos de estudo; 3- 5 a 8 anos de estudo; 4- 9 a 11 anos de estudo; 5- 12 a 15 anos de estudo; 6- 16 anos ou mais de estudo
VD4010	Grupamentos de atividade principal do empreendimento do trabalho principal da semana de referência para pessoas de 14 anos ou mais de idade	01- Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura; 02- Indústria geral; 03- Construção; 04- Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas; 05- Transporte, armazenagem e correio; 06- Alojamento e alimentação; 07- Informação, comunicação e atividades financeiras, imobiliárias, profissionais e administrativas; 08- Administração pública, defesa e seguridade social; 09- Educação, saúde humana e serviços sociais; 10- Outros Serviços; 11- Serviços domésticos; 12 - Atividades mal definidas.

VD4011	Grupamentos ocupacionais do trabalho principal da semana de referência para pessoas de 14 anos ou mais de idade	01- Diretores e gerentes; 02- Profissionais das ciências e intelectuais; 03- Técnicos e profissionais de nível médio; 04- Trabalhadores de apoio administrativo; 05- Trabalhadores dos serviços, vendedores dos comércios e mercados; 06- Trabalhadores qualificados da agropecuária, florestais, da caça e da pesca; 07- Trabalhadores qualificados, operários e artesões da construção, das artes mecânicas e outros ofícios; 08- Operadores de instalações e máquinas e montadores; 09- Ocupações elementares; 10- Membros das forças armadas, policiais e bombeiros militares; 11- Ocupações mal definidas ;
VD4012	Contribuição para instituto de previdência em qualquer trabalho da semana de referência para pessoas de 14 anos ou mais de idade	Contribuinte / Não Contribuinte

Fonte: elaboração própria

Logo após a escolha das variáveis descritas acima, o próximo passo do estudo foi realizar o cruzamento da base de dados com as ocupações da CDO com suas respectivas probabilidades de automação e classes de automação alta, média e baixa com as bases de dados das PNADCs de 2015 a 2019. Dentre as variáveis selecionadas, foram criadas variáveis derivadas, com o intuito de facilitar a interpretação dos dados para o posterior ajuste do modelo de regressão logística. A tabela X contém as variáveis que foram geradas e categorizadas:

**Tabela 6 - Relação de variáveis derivadas do estudo**

Variáveis derivadas	Descrição
Faixas etárias – derivada da variável V2009	18-29 anos; 30-39 anos; 40-49 anos; 50-59 anos; 60-65 anos;
Número da faixa do rendimento/retirada em dinheiro – derivada da variável V403311	1 a 1 SM; > 1SM até 2SM; > 2SM até 3SM; > 3SM até 5SM; 5SM ou mais
Classes de Automação	Alta; Média; Baixa

Fonte: elaboração própria

Após a leitura das bases de dados de 2015 a 2019 e filtragem das variáveis de interesse do estudo, onde se considerou somente indivíduos que informaram suas ocupações, obteve-se uma base de dados total com dados de 886.804 indivíduos. A

mostra a quantidade de dados que foram lidas antes e depois da filtragem das variáveis segundo ano.

**Tabela 7 - Volumetria de dados - PNADC - 2015 a 2019**

Anos	Antes da filtragem das variáveis	Após a filtragem das variáveis	Representatividade (%)
2015	459.273	181.811	20,5%
2016	459.718	178.825	20,2%
2017	457.992	176.694	19,9%
2018	452.654	175.077	19,7%
2019	443.790	174.397	19,7%
Totais	2.273.427	886.804	100,0%

Fonte: elaboração própria

### **3.1.4. Modelo de Regressão Logística**

Os modelos de regressão se tornaram objetos importantes para que sejam realizadas qualquer análise de dados que procuram descrever a relação entre uma variável resposta e uma ou mais variáveis explicativas. Quando se tem uma variável resposta discreta, que assume dois ou mais valores possíveis, o modelo de regressão logística é um dos modelos mais utilizados para que seja feita a análise desses dados (Hosmer et al., 2013).

A variável resposta na regressão logística, além dela ser categórica, geralmente ela é binária ou dicotômica, assumindo dois valores, em que 1 é “sucesso” e 0 é “fracasso”. As variáveis independentes podem ser chamadas de covariáveis, que podem ser contínuas e/ou categóricas. O objetivo dessa técnica é produzir um modelo que proporcione a predição de valores tidos por uma variável categórica. Desse modo, uma vez que o modelo é ajustado, é possível prever a probabilidade de um evento acontecer, dado uma observação aleatória (Hosmer, et al. 2013; Gonzalez, 2018).

De acordo com Hair et al. (1998), a regressão logística foi especificamente desenvolvida para prever a probabilidade de um evento ocorrer, ou seja, a probabilidade de uma observação aleatória estar no grupo codificado como 1. A natureza da variável dependente, que assume valores 0 ou 1, tem propriedades que violam as suposições de uma distribuição normal. Logo, a variável Y dependente segue a distribuição Bernoulli, possuindo uma probabilidade desconhecida  $p$ . Vale

ressaltar que a distribuição Bernoulli é um caso particular da distribuição Binomial, onde  $m=1$  (considerando a realização de um único experimento). Nessa regressão, é realizada a estimação da probabilidade desconhecida  $p$ , dado um conjunto de covariáveis.

Nesse estudo, a variável  $Y$  assumirá os seguintes valores:

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{se o indivíduo } x_i \text{ é contribuinte de instituto de previdência} \\ 0, & \text{se o indivíduo } x_i \text{ não é contribuinte de instituto de previdência} \end{cases}$$

Para conectar as variáveis independentes à distribuição Bernoulli presente na variável resposta é necessário usar a função denominada “logit”, que é basicamente o log da chance (*log-odds*). Como não conhecemos o valor da probabilidade  $p$ , o objetivo do modelo de regressão logística é estimar  $p$ , que será  $\hat{p}$ . A razão de probabilidades é conhecida como de chance ou “*odds*”, que indica proporcionalmente o quanto a ocorrência do evento de interesse é mais provável do que sua não ocorrência. Sua representação é dada na expressão abaixo:

$$\ln(odds) \Rightarrow \ln\left(\frac{\theta_i}{1-\theta_i}\right) \quad (1)$$

Fonte: Adaptado de (Gonzalez, 2018)

Na regressão logística múltipla, teremos a relação entre a variável resposta e as demais covariáveis obtida pela seguinte expressão, considerando  $\alpha = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki}$ :

$$\ln\left(\frac{\theta_i}{1-\theta_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \dots + \beta_k X_{ki} \Rightarrow \left(\frac{\theta_i}{1-\theta_i}\right) = e^\alpha \quad (2)$$

onde,

$$\theta_i = \frac{e^\alpha}{1+e^\alpha} = \frac{1}{1+e^{-\alpha}} \quad (3)$$

Para todo  $\alpha \in \mathbb{R}$ , temos que  $\theta_i \in (0, 1)$ . Os coeficientes de  $\alpha$  serão estimados através do conjunto de dados analisados, utilizando o método de estimação da máxima verossimilhança, que produzirá valores para os parâmetros desconhecidos que maximizam a probabilidade de obter o conjunto de dados observados. (Hosmer et al., 2013)

Inicialmente, foi feito o ajuste considerando a interação entre as covariáveis e a covariável ano, contudo, os coeficientes obtidos não foram significativos, bem como o ajuste do modelo não ficou bem ajustado.

### 3.1.5. Curva ROC e tabela de contingência

A curva Receiver Operating Characteristic (ROC) é uma ferramenta que permite visualizar a performance do modelo de regressão logístico binária. Essa curva plota a probabilidade de detectar um resultado verdadeiro positivo (sensibilidade) e a probabilidade de identificar um resultado falso positivo (1-especificidade) (Hosmer; Lemeshow; Sturdivant, 2013). De acordo com Fawcett (2006), a curva ROC é uma técnica utilizável para avaliar modelos classificadores, fornecendo uma medida mais eficiente de seus desempenhos do que outras medidas.

Antes de tratar sobre a curva ROC, é necessário compreender os conceitos de sensibilidade e especificidade. Ao trabalhar com modelos de classificação, dois tipos de erros podem ocorrer, sendo o primeiro classificar um indivíduo como “fracasso”, sendo “sucesso” a categoria correta, ou seja, falso negativo, e o segundo é classificar como “sucesso”, quando “fracasso” é a categoria correta, sendo um falso positivo. Para isso, usa-se a matriz de confusão, conhecida também como tabela de contingência 2x2, para calcular a taxa de verdadeiros positivos, que é a sensibilidade e a taxa de falsos positivos, conhecida como especificidade. A Tabela 8 abaixo mostra como a tabela de contingência é composta (Fawcett, 2006).

**Tabela 8 - Exemplo de tabela de contingência 2x2**

Previsão	Observado		Total
	fracasso	sucesso	
fracasso	a	b	a+b
sucesso	c	d	c+d
Total	$N_1 = a+c$	$N_2 = b+d$	$N = a+b+ c+d$

Fonte: Adaptado de (Fawcett, 2006)

Logo, podemos obter a sensibilidade, especificidade e acurácia da seguinte forma:

- Sensibilidade: proporção de observações positivas classificadas corretamente, ou seja, classificar um evento como sucesso, dado que realmente é sucesso.

$$\text{Sensibilidade} = \frac{d}{N_2}$$

- Especificidade: proporção de observações negativas classificadas corretamente, ou seja, classificar um evento como fracasso, dado que realmente é fracasso.

$$\text{Especificidade} = \frac{a}{N_1}$$

- Acurácia: proporção de observações sucesso e fracasso que foram classificadas corretamente.

$$\text{Acurácia} = \frac{a + d}{N_1 + N_2}$$

Uma outra medida muito utilizada para avaliar a adequação do modelo é a utilização da curva ROC, mais precisamente, a área abaixo da curva ROC (AUC – Area Under Curve). A AUC fornece uma medida da capacidade do modelo de identificar entre os indivíduos que possuem o resultado de interesse contra aqueles que não tem a mesma característica. Os valores da AUC variam entre 0,5 e 1. Logo, quanto maior for a AUC, maior é o poder de classificação. Em relação a área que descreve uma boa classificação do modelo, a orientação dada por Hosmer, Lemeshow e Sturdivant (2013, p. 188) está descrita abaixo.

- Se a ROC for igual 0,5 sugere que não há classificação;
- Se  $0,5 < \text{ROC} < 0,7$  sugere uma classificação pobre;
- Se  $0,7 \leq \text{ROC} < 0,8$  sugere uma classificação aceitável;
- Se  $0,8 \leq \text{ROC} < 0,9$  sugere uma classificação excelente;
- $\text{ROC} \geq 0,9$  sugere uma classificação excepcional.

## 4. RESULTADOS

### 4.1.1. Análise descritiva

Nesse trabalho foram analisados 181.811 dados referentes ao ano de 2015, 178.825 dados do ano de 2016, 176.694 dados referentes ao ano de 2017, 175.077 dados do ano de 2018 e 174.397 dados do ano de 2019, totalizando 886.804 dados. Esse banco de dados considerou somente os entrevistados que informaram sua ocupação principal nas PNADCs analisadas. A Tabela 9 contém o subgrupo de

profissões mais ocupadas pelos entrevistados das PNADCs entre os anos de 2015 e 2019, após a conversão de probabilidades de automação das profissões da CBO feita por Lima et al. (2019), a partir do trabalho de Frey e Osborne (2013; 2017). Esse subgrupo de ocupações representa um total de 41,9% dos 886.804 entrevistados que declararam ter uma ocupação principal durante o período analisado. Os trabalhadores dos serviços gerais domésticos lideram o ranking, representando 5,5% do total da amostra e possuem probabilidade de automação de 0,66. O grupo de agricultores e trabalhadores qualificados em atividades da agricultura (exclusive hortas, viveiros e jardins) ocupa a segunda posição, correspondendo a 4,1% do total de trabalhadores e com probabilidade de automação de 0,87.

**Tabela 9 - 15 grupos de ocupações com mais trabalhadores e suas probabilidades de automação**

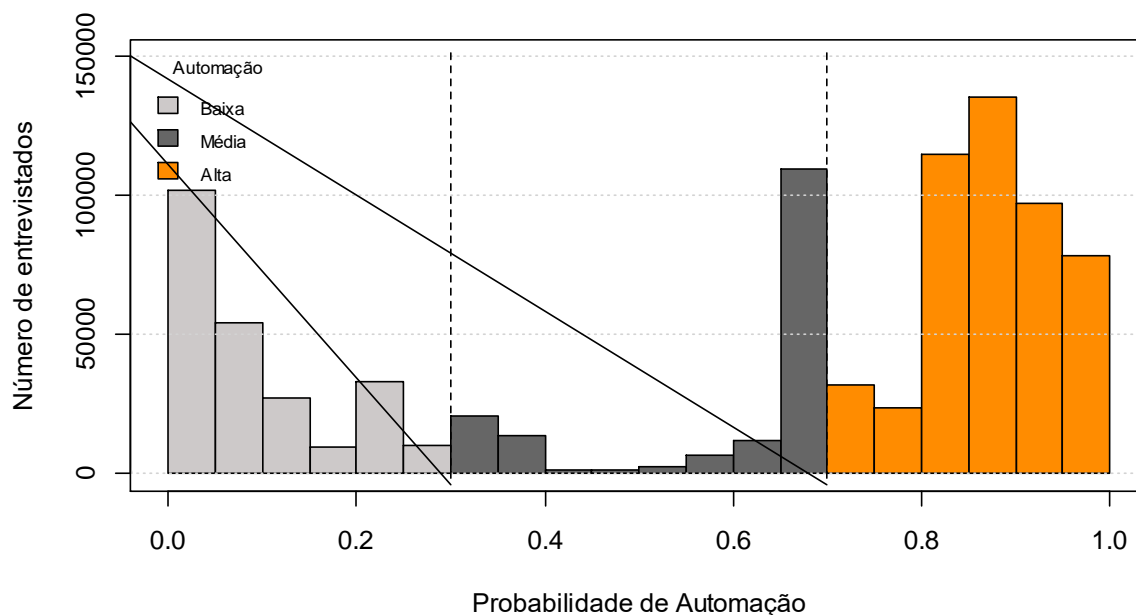
Ranking	Código COD	Códigos CBO	Descrição	Probabilidade de automação	Número de trabalhadores	% do total de trabalhadores
1	9111	514320	Trabalhadores dos serviços domésticos em geral	0,660	49.004	5,5%
2	6111	622105 A 622120	Agricultores e trabalhadores qualificados em atividades da agricultura (exclusive hortas, viveiros e jardins)	0,870	36.587	4,1%
3	5223	521110 / 521130	Balconistas e vendedores de lojas	0,820	32.872	3,7%
4	7112	715210	Pedreiros	0,890	31.244	3,5%
5	4110	411005	Escriturários gerais	0,960	29.812	3,4%
6	5221	141410 / 141405	Comerciantes de lojas	0,225	28.638	3,2%
7	6121	613105 A 613130	Criadores de gado e trabalhadores qualificados da criação de gado	0,047	24.899	2,8%
8	9112	514325	Trabalhadores de limpeza de interior de edifícios, escritórios, hotéis e outros estabelecimentos	0,660	24.386	2,7%
9	9211	622005 / 622110 / 622010	Trabalhadores elementares da agricultura	0,837	22.306	2,5%
10	9313	717020	Trabalhadores elementares da	0,880	16.513	1,9%

			construção de edifícios			
11	2341	231305 A 231340 / 231210	Professores do ensino fundamental	0,087	16.439	1,9%
12	8332	782510	Condutores de caminhões pesados	0,790	16.007	1,8%
13	8322	782305 / 782315	Condutores de automóveis, taxis e caminhonetes	0,890	14.702	1,7%
14	5120	513205	Cozinheiros	0,940	14.645	1,7%
15	5414	517310	Guardas de segurança	0,840	13.677	1,5%
-	-	-	Totais	-	371.731	41,9%

Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

O Gráfico 2 mostra a distribuição da probabilidade de automação de todas as ocupações citadas durante o período analisado e segundo as categorias de automação, sendo elas: baixa (probabilidade de automação menor ou igual a 0,30); média (probabilidade de automação entre 0,30 e 0,70 e alta (probabilidade de automação maior que 0,70). Dos 886.804 entrevistados analisados, observou-se que 481.371 entrevistados trabalhavam em profissões com alto risco de automação, representando 54,3% da amostra, 168.312 tinham ocupações com média propensão à automação, equivalente à 19,0% dos entrevistados e 237.121 entrevistados possuíam profissões com baixo risco de automação, correspondendo a 26,7% da amostra.

**Gráfico 2 - Distribuição de probabilidades de automação pelo total de entrevistados**



Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

A Tabela 10 mostra as frequências absolutas e relativas dos entrevistados segundo categoria de automação de suas ocupações e ano. Em todos os anos analisados, a categoria de propensão à automação alta ficou acima dos 53%. Já a categoria de propensão à automação média ficou em torno dos 19% e a categoria baixo risco de automação da ocupação, ficou acima dos 25%. É notório que mais de 50% dos entrevistados tem ocupações com alta propensão à automação em todos os anos analisados.

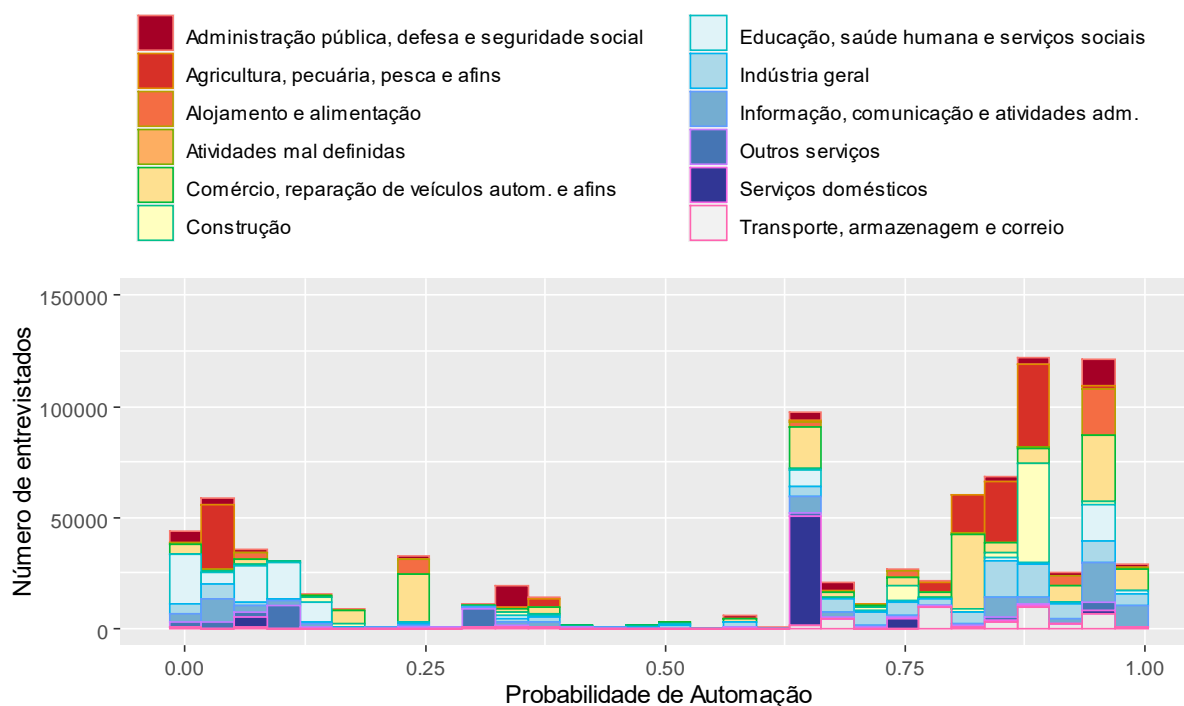
**Tabela 10 - Frequências absolutas e relativas dos entrevistados por categorias de automação de suas ocupações por ano**

Anos	Categoria Alta	Categoria Média	Categoria Baixa	Total
2015	100.233 (55,1%)	34.724 (19,1%)	46.854 (25,8%)	181.811 (100,0%)
2016	97.096 (54,3%)	34.336 (19,2%)	47.393 (26,5%)	178.825 (100,0%)
2017	96.109 (54,4%)	33.751 (19,1%)	46.834 (26,5%)	176.694 (100,0%)
2018	93.995 (53,7%)	33.177 (18,9%)	47.905 (27,4%)	175.077 (100,0%)
2019	93.938 (53,9%)	32.324 (18,5%)	48.135 (27,6%)	174.397 (100,0%)
2015-2019	481.371 (54,3%)	168.312 (19,0%)	237.121 (26,7%)	886.804 (100,0%)

Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

O Gráfico 3 mostra a distribuição de probabilidades de automação por grupamentos de atividades principais do empreendimento do trabalho principal dos entrevistados. Verifica-se que grande parte desses grupamentos de atividades contém ocupações que se encontram na faixa de alto risco de automação, em que a probabilidade de automação é maior que 70%, com destaques para os seguintes grupos: comércio, reparação de veículos automotores e afins; agricultura, pecuária, pesca e afins; indústria geral; construção; informação, comunicação e atividades administrativas. Em relação à propensão de automação média, nota-se que o grupamento que se destaca é o de serviços domésticos. Por fim, o grupamento de atividades que se destaca, considerando a propensão à automação baixa é o educação, saúde humana e serviços sociais.

**Gráfico 3 - Distribuição de probabilidades de automação segundo grupamento de atividades principais**

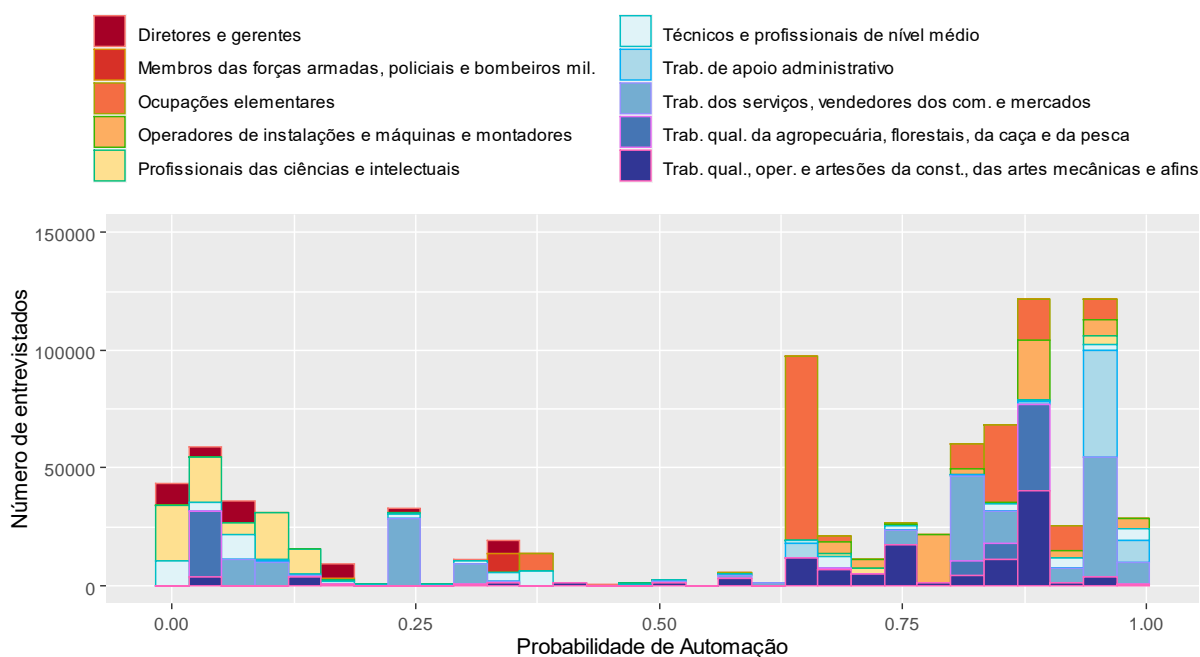


Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

O Gráfico 4 mostra a distribuição de probabilidades de automação por grupamentos ocupacionais do trabalho principal dos entrevistados. De forma similar, percebe-se que a maioria dos entrevistados estão alocados em grupamentos ocupacionais que possuem ocupações com alta probabilidade de automação,

destacando os grupamentos ocupacionais com mais de 80 mil trabalhadores, sendo eles: “trabalhadores dos serviços, vendedores de comércio e mercados”, “trabalhadores qualificados, operários e artesãos da construção, das artes mecânicas e afins” e “ocupações elementares”. Também é possível checar que as categorias “profissionais das ciências e intelectuais”, “trabalhadores dos serviços, vendedores de comércio e mercados” e “diretores e gerentes” possuem ocupações com baixa probabilidade de automação.

**Gráfico 4 - Distribuição de probabilidades de automação por grupamentos ocupacionais do trabalho principal**

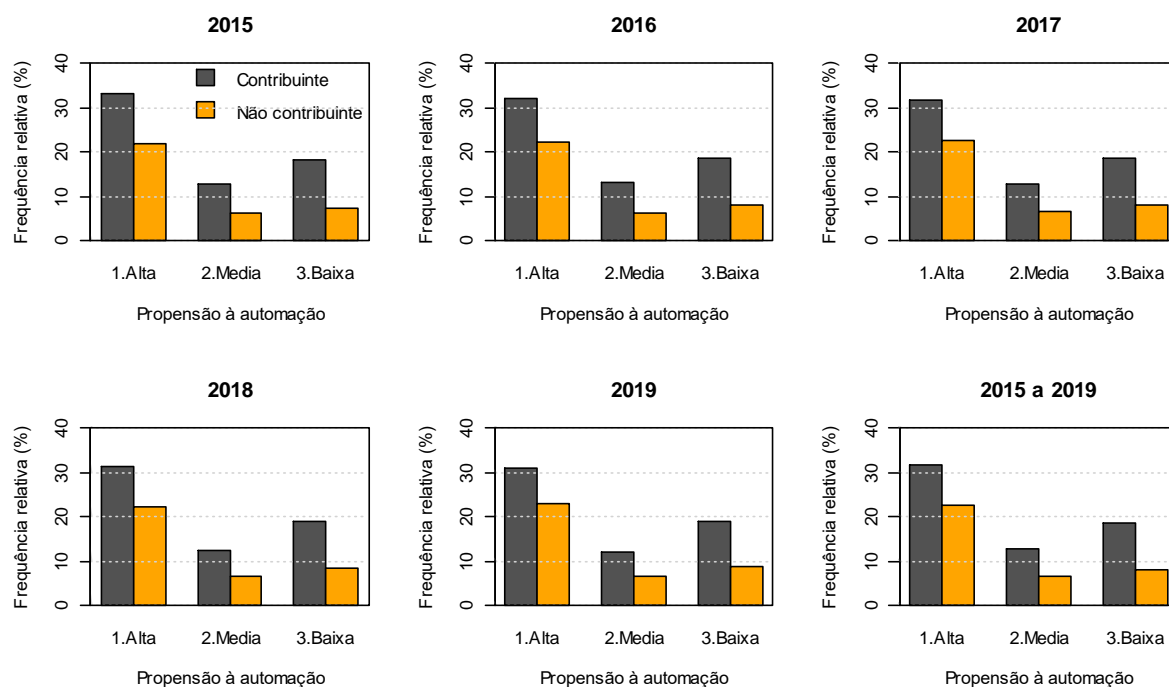


Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

O Gráfico 5 mostra a frequência relativa de entrevistados por categorias de propensão à automação e característica de contribuição previdenciária. Nota-se que a proporção de indivíduos que são contribuintes de instituto de previdência, em todas as categorias de propensão à automação, é maior do que a proporção de indivíduos que não são contribuintes. Entretanto, quando analisamos a categoria de propensão à automação alta, nota-se que a proporção de indivíduos que não contribuem ao instituto de previdência fica acima dos 20% em todos os anos analisados e no geral. Em relação as categorias de média e baixa propensão à automação das ocupações,

observa-se que a proporção de contribuintes é o dobro da proporção de não contribuintes.

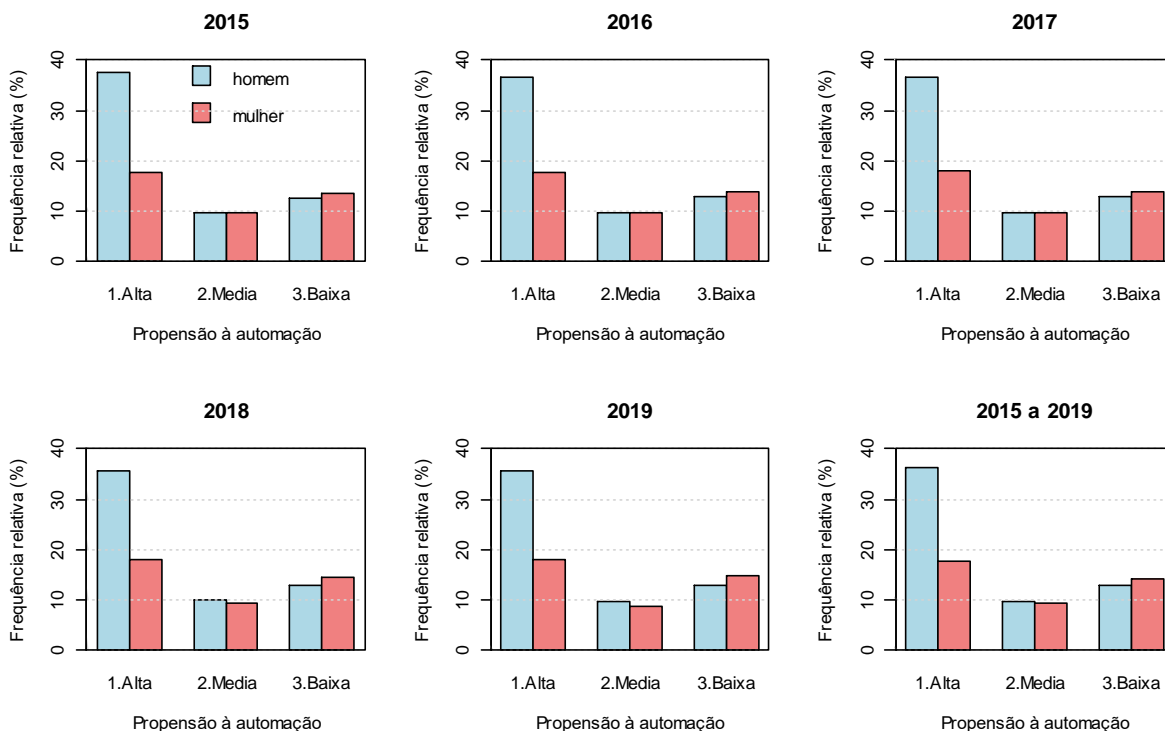
**Gráfico 5 - Frequência relativa de entrevistados por categorias de propensão à automação e característica de contribuição previdenciária**



Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

O Gráfico 6 expõe a frequência relativa das categorias de propensão à automação das profissões segundo sexo e anos analisados. Percebe-se que em todos os anos analisados, a maioria dos homens entrevistados trabalhavam em ocupações com alta propensão à automação, representando aproximadamente 40% e a proporção das mulheres ficou próxima de 20%. No tocante as ocupações com risco médio de automação, a proporção de homens e mulheres é bem similar, ficando próxima dos 10%. Em relação aos homens e mulheres que possuem profissões com baixa probabilidade de automação, verifica-se que a proporção de mulheres é maior que a dos homens no geral e em todos os anos analisados.

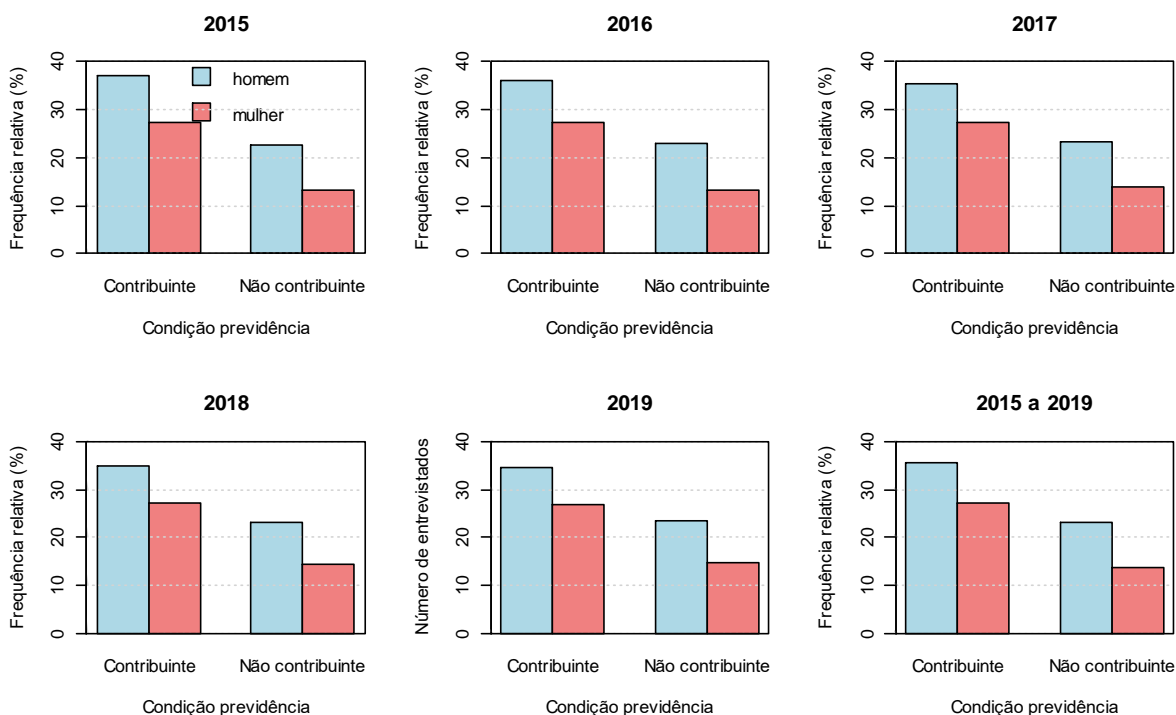
**Gráfico 6 – Frequência relativa das categorias de propensão à automação das profissões por sexo**



Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

O Gráfico 7 exibe a frequência relativa de contribuintes e não contribuintes da previdência segundo sexo. Em todos os anos analisados e no geral, constata-se que a proporção de homens e que são contribuintes, em torno dos 35%, é maior do que a proporção de mulheres que são contribuintes, menor que 30%. De forma análoga, tem-se a mesma conclusão sobre a condição não contribuinte, sendo que a proporção de homens não contribuintes ficou acima dos 20% em todos os anos e das mulheres, abaixo de 15%.

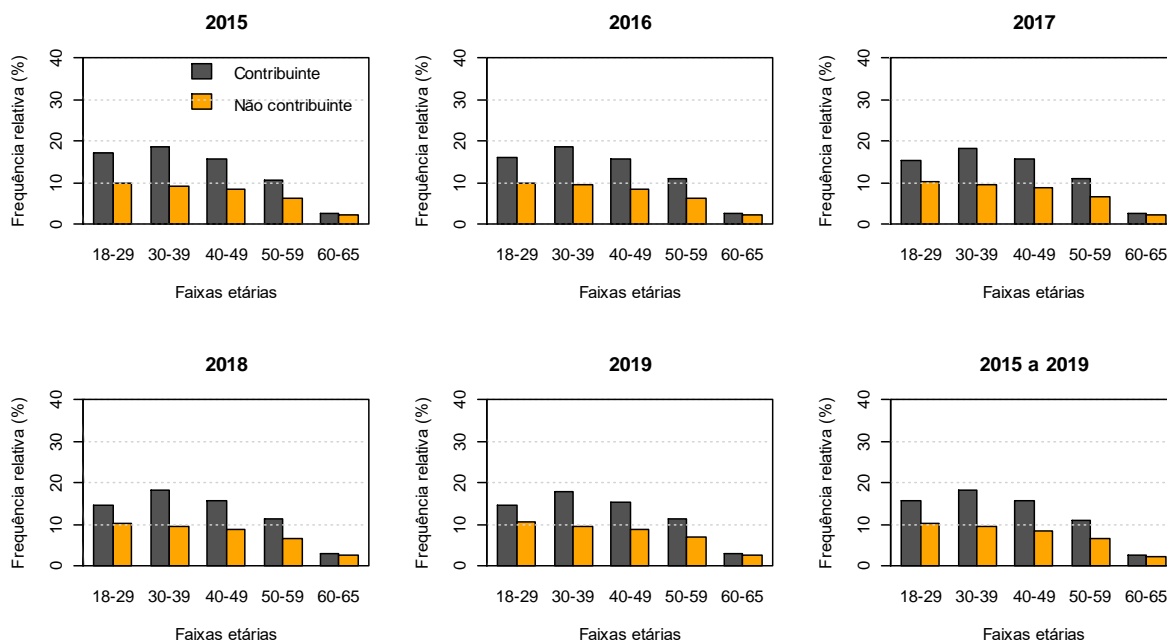
**Gráfico 7 – Frequência relativa de contribuintes e não contribuintes da previdência segundo sexo**



Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

O Gráfico 8 apresenta a distribuição de contribuintes e não contribuintes de instituto de previdência por faixas etárias e anos analisados. Ao longo dos anos analisados, nota-se que a faixa etária com o maior número de contribuintes é a de 30 a 39 anos, ficando em torno dos 18%. Já as faixas de 18 a 29 anos e 40 a 49 anos, a proporção de entrevistados que eram contribuintes do instituto de previdência ficou em torno de 15%. Quanto aos não contribuintes, verifica-se que a proporção de indivíduos com idade entre 18 e 29 anos é maior com relação as demais faixas etárias. Um dado que chamou atenção é a faixa etária de 60 anos ou mais, em que a proporção de contribuintes e não contribuintes é praticamente a mesma no período analisado.

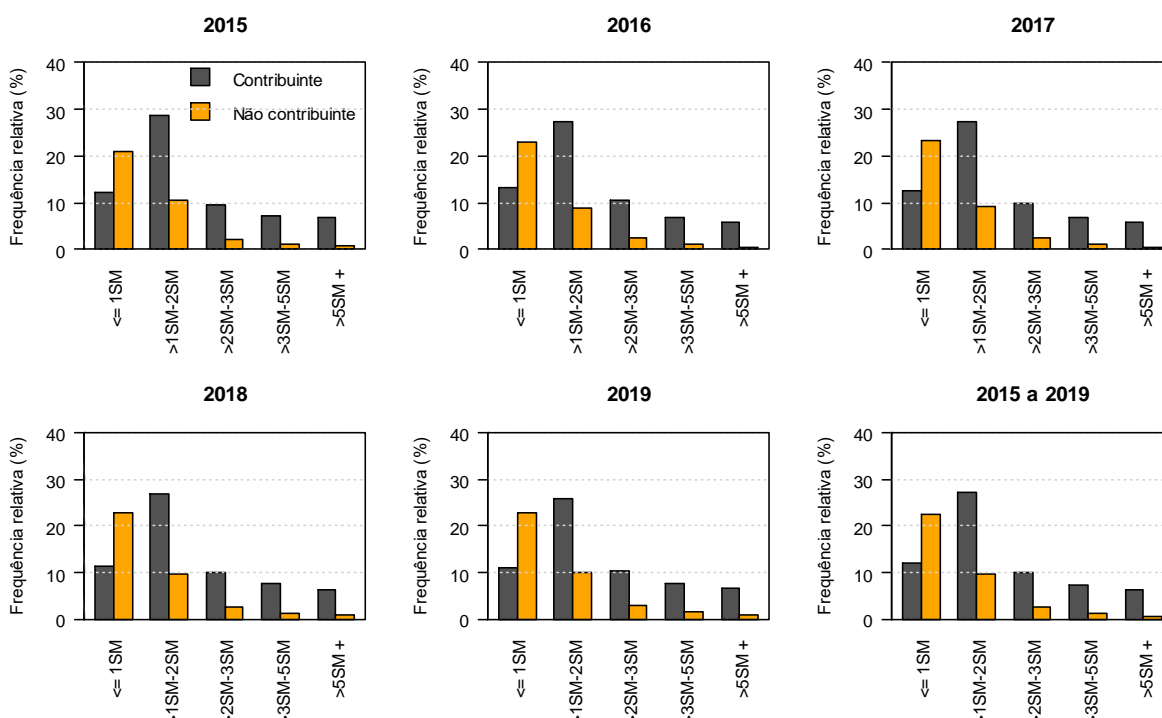
**Gráfico 8 – Frequência relativa de contribuintes e não contribuintes por faixas etárias**



Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

O Gráfico 9 exibe a distribuição de contribuintes e não contribuintes da previdência por renda do trabalho principal recebida e anos. As faixas analisadas são as seguintes: 1 até 1 salário mínimo (SM), maior que 1 SM até 2 SM, maior que 2 SM até 3 SM, maior que 3 SM até 5 SM e maior que 5 SM ou mais. É possível identificar que a proporção de entrevistados que recebiam menos que um salário mínimo e que não contribuíam ao instituto de previdência é maior do que aqueles que não eram contribuintes. Observa-se que a proporção de indivíduos contribuintes que recebiam acima de um salário mínimo é maior em relação aos entrevistados que não eram contribuintes do instituto de previdência. Logo, observa-se que quanto maior a renda do trabalho principal, a proporção de contribuintes é maior em relação a proporção de não contribuintes.

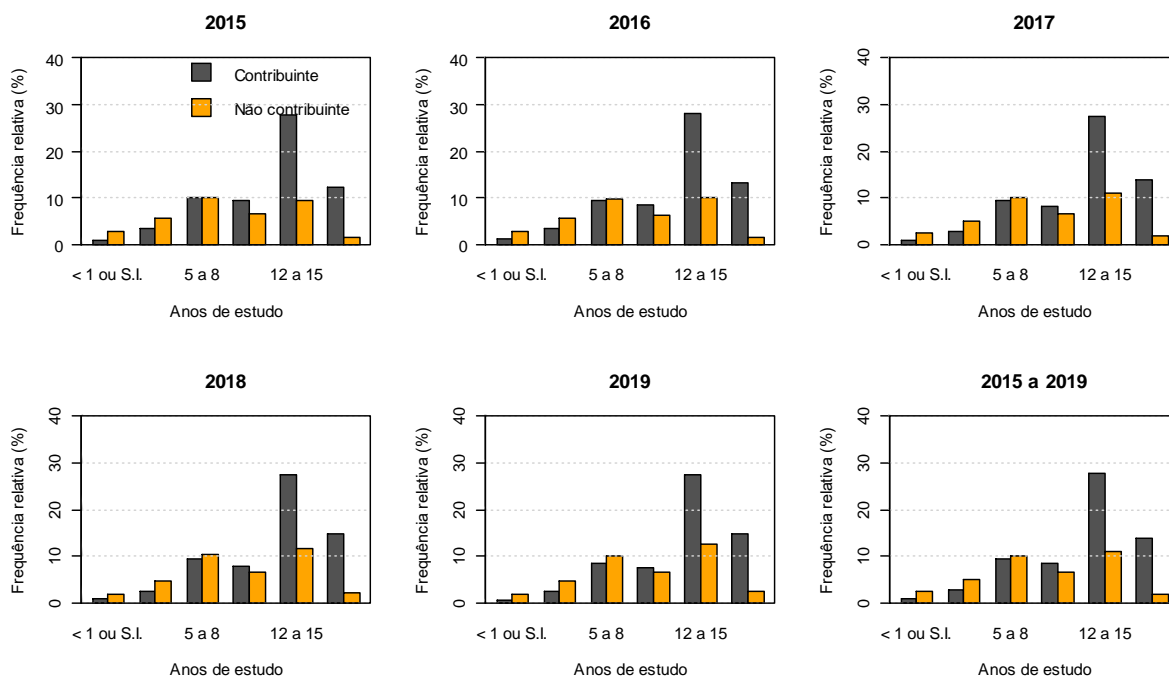
**Gráfico 9 – Frequência relativa de contribuintes e não contribuintes por renda do trabalho principal**



Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

O Gráfico 10 mostra a frequência relativa de contribuintes e não contribuintes do instituto de previdência segundo anos de estudo. As categorias de anos de estudo analisadas são menos que um ano ou sem instrução (SI), 1 a 4 anos, 5 a 8 anos, 9 a 11 anos, 12 a 15 anos ou 16 anos ou mais. Em todos os anos e no geral, é possível notar que a proporção de indivíduos que não eram contribuintes e que não tinham instrução ou menos de 1 ano de estudo é maior do que aqueles que eram contribuintes e possuíam a mesma característica de anos de estudo. Podemos observar comportamento similar dos entrevistados que tinham de 1 a 4 anos de estudo e de 5 a 8 anos de estudo. Em relação aos entrevistados que tinham de 9 a 11 anos de estudos, a proporção de contribuintes é maior que a proporção dos não contribuintes, ficando em torno de 10%. Sobre os entrevistados que possuem 12 a 15 anos de estudos, verifica-se que a proporção de contribuintes, que está em próxima dos 30%, é mais que o dobro da proporção dos que não são contribuintes, em torno dos 10%. E por fim, a proporção de indivíduos que possuem 16 anos de estudo ou mais e que são contribuintes está em torno dos 15%.

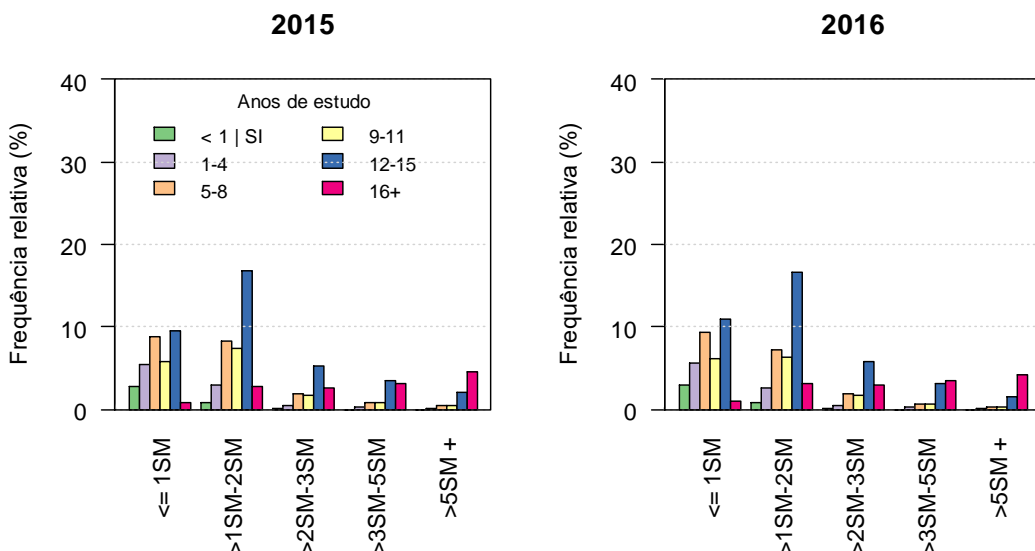
**Gráfico 10 - Frequência relativa de contribuintes e não contribuintes por anos de estudo**



Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

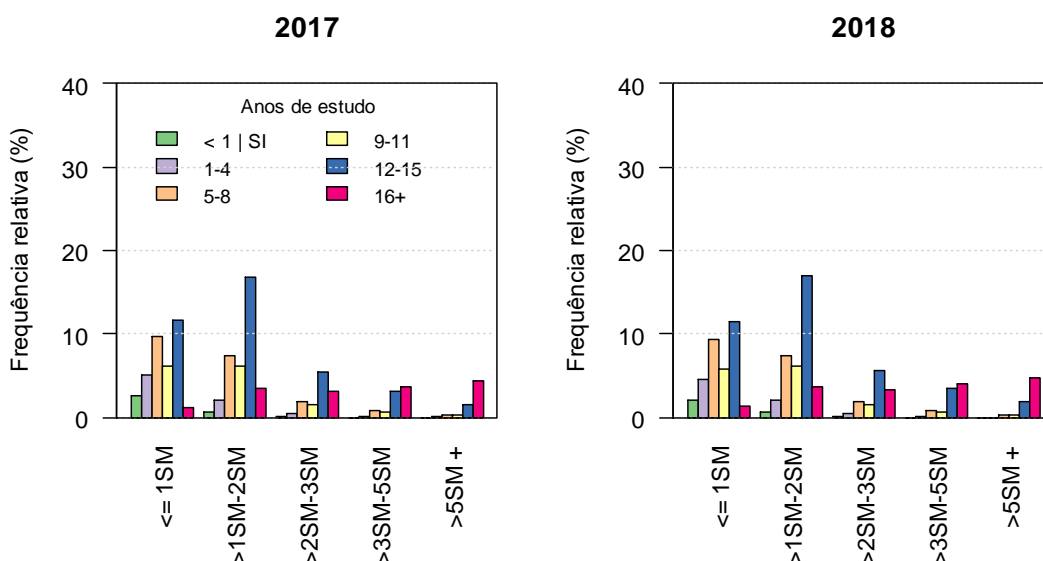
Os Gráfico 11, Gráfico 12 e Gráfico 13 mostram as frequências relativas dos entrevistados segundo as variáveis renda do trabalho principal e anos de estudo. Nota-se que quanto mais anos de estudo o indivíduo tiver, maior é a renda do trabalho principal para todos os anos analisados e de forma geral. Observa-se que a maioria dos entrevistados sem instrução ou com menos de um ano de estudo e com um a quatro anos de estudo ganham menos ou igual a um SM. Já a maioria dos indivíduos que possuem de 5 a 8 anos de estudo ganham até um salário mínimo ou acima um salário mínimo até dois salários mínimos. Um ponto a ser destacado é a proporção de indivíduos que possuem mais de 12 anos de estudos e declararam receber de um a dois salários mínimos.

**Gráfico 11 - Frequência relativa segundo anos de estudo e renda do trabalho principal – 2015 a 2016**



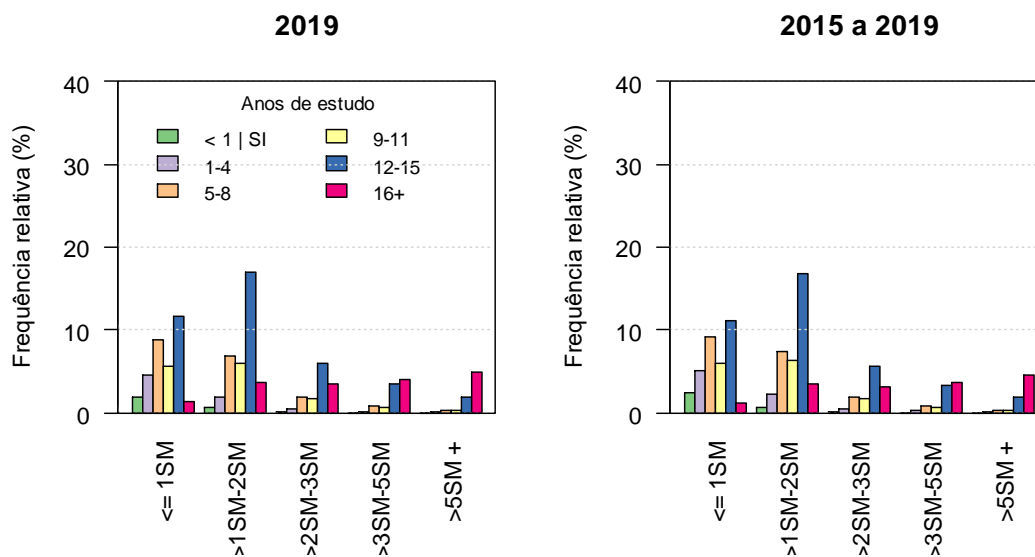
Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

**Gráfico 12 - Frequência relativa segundo anos de estudo e renda do trabalho principal – 2017 a 2018**



Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

**Gráfico 13 - Frequência relativa segundo anos de estudo e renda do trabalho principal – 2019 e 2015-2019**



Fonte: Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios Contínua – PNADC, 2015 a 2019

#### 4.1.2. Ajuste do modelo de regressão logística

Diante da análise descritiva dos dados exposta acima, observou-se que não ocorreram grandes variações de um ano para o outro, ao analisar a variável contribuintes e não contribuintes do instituto de previdência com as variáveis explicativas, como anos de estudo, renda do trabalho principal, sexo e faixa etária. À vista disso, optou-se por realizar o ajuste do modelo de regressão utilizando somente os dados do ano de 2019. Outro fator levado em consideração para o ajuste do modelo foi não considerar a renda do trabalho principal e anos de estudos, dado que pela análise descritiva foi visto que existe uma relação entre essas variáveis, optando-se por utilizar a renda do trabalho principal, que apresentou um melhor ajuste no modelo. E por fim, para a variável categoria de automação, foi feita a união entre as categorias baixa e média para o ajuste do modelo.

A Tabela 11 contém os coeficientes obtidos do ajuste do modelo de regressão logística no software R. Todos os coeficientes estimados são significativos para o modelo, considerando que o valor-p é menor que o nível de significância  $\alpha=0,05$ . Ao verificamos os intervalos de confiança (IC) de 95% dos coeficientes estimados, nota-se que nenhum deles inclui o valor zero e se conclui que os coeficientes são significativos (valor-p <  $\alpha=0,05$ ). As razões de chances (OR – Odds Ratio) e seus respectivos ICs de 95% estimados também podem ser vistos nessa tabela. Nenhum

dos ICs contém o valor 1, logo todos eles são significativos, ao nível de significância de 5%.

**Tabela 11 - Ajuste do modelo de regressão logística, razões de chance (OR) e intervalos de confiança (IC) de 95% do estudo – PNADC 2019**

	$\beta_i$ estimado	OR	IC $\beta_i$ - 2,5%	IC $\beta_i$ - 97,5%	IC OR - - 2,5%	IC OR - 97,5%	Valor-p
Intercepto	-0,954	0,385	-0,982	-0,926	0,375	0,396	0,001
Automação Baixa/Média	0,124	1,132	0,102	0,147	1,107	1,158	0,001
Mulher	0,460	1,583	0,437	0,482	1,548	1,620	0,001
Idade 30-39 anos	0,036	1,037	0,007	0,066	1,007	1,069	0,016
Idade 40-49 anos	-0,039	0,962	-0,070	-0,008	0,932	0,992	0,012
Idade 50-59 anos	-0,056	0,945	-0,090	-0,023	0,914	0,977	0,001
Idade 60-65 anos	-0,520	0,595	-0,571	-0,469	0,565	0,626	0,001
Renda > 1 SM a 2 SM	1,694	5,443	1,669	1,719	5,309	5,580	0,001
Renda > 2 SM a 3 SM	2,004	7,416	1,968	2,039	7,156	7,686	0,001
Renda > 3 SM a 5 SM	2,356	10,549	2,311	2,402	10,080	11,040	0,001
Renda > 5 SM ou mais	2,836	17,044	2,778	2,894	16,087	18,070	0,001

Fonte: Elaboração pela autora

A interpretação dos coeficientes estimados foi feita em termos das razões de chances e pode ser vista na Tabela 12 abaixo.

**Tabela 12 - Interpretação das razões de chances do modelo de regressão logística – PNADC 2019**

<b>Covariáveis</b>	<b>OR</b>	<b>Conclusão</b>
Automação Baixa/Média	1,132	Fixando as demais covariáveis, estima-se um aumento na odds de 13,2% quando passamos da categoria "Automação Alta" para "Automação Média/Baixa".
Mulher	1,583	Fixando as demais covariáveis, estima-se um aumento na odds de 58,3% quando passamos da categoria "Homem" para "Mulher".
Idade 30-39 anos	1,037	Fixando as demais covariáveis, estima-se um aumento na odds de 3,7% quando passamos da categoria "Idade: 18-29 anos" para "Idade: 30-39 anos".
Idade 40-49 anos	0,962	Fixando as demais covariáveis, estima-se um diminuição na odds de 3,8% quando passamos da categoria "Idade: 18-29 anos" para "Idade: 40-49 anos".
Idade 50-59 anos	0,945	Fixando as demais covariáveis, estima-se um diminuição na odds de 5,5% quando passamos da categoria "Idade: 18-29 anos" para "Idade: 50-59 anos".
Idade 60-65 anos	0,595	Fixando as demais covariáveis, estima-se um diminuição na odds de 40,5% quando passamos da categoria "Idade: 18-29 anos" para "Idade: 60-65 anos".
Renda > 1 SM a 2 SM	5,443	A chance do indivíduo permanecer contribuinte da previdência que recebe mais que 1 salário até 2 salários mínimos é 5,4 vezes maior do que um indivíduo que tem a renda do trabalho principal menor ou igual a 1 salário mínimo (fixando as demais covariáveis).
Renda > 2 SM a 3 SM	7,416	A chance do indivíduo permanecer contribuinte da previdência que recebe mais que 2 salários até 3 salários mínimos é 7,4 vezes maior do que um indivíduo que tem a renda do trabalho principal menor ou igual a 1 salário mínimo (fixando as demais covariáveis).
Renda > 3 SM a 5 SM	10,549	A chance do indivíduo permanecer contribuinte da previdência e que recebe mais que 3 salários até 5 salários mínimos é 10,5 vezes maior do que um indivíduo que tem a renda do trabalho principal menor ou igual a 1 salário mínimo (fixando as demais covariáveis).
Renda > 5 SM ou mais	17,044	A chance do indivíduo permanecer contribuinte da previdência e que recebe mais que 5 salários mínimos é 17,0 vezes maior do que um indivíduo que tem a renda do trabalho principal menor ou igual a 1 salário mínimo (fixando as demais covariáveis).

Fonte: Elaboração pela autora

Diante dos resultados estimados pelo modelo de regressão logística, podemos fazer algumas interpretações. Para um indivíduo do sexo masculino, que trabalha em uma ocupação com alta propensão à automação, tem entre 18 e 29 anos e ganha até um salário mínimo, a probabilidade dele permanecer contribuinte do instituto de previdência é igual a 0,278. Já para um indivíduo do sexo feminino que possui as mesmas características, a probabilidade de ser contribuinte é de 0,379. Se a profissão desse trabalhador for de baixa/média propensão à automação e mantendo as demais variáveis, essa probabilidade é de 0,304. Para as mulheres, essa probabilidade é de 0,409.

Uma outra forma de ilustrar os resultados: Quando consideramos que esses trabalhadores que são do sexo masculino, que possuem idade entre 18 e 29 anos, ganham +5 salários mínimos e trabalham em ocupações com baixa/média versus alta propensão à automação, a probabilidade desses indivíduos serem contribuintes da previdência é igual a  $0,881_{\text{baixa/média}}^{(+1,3\%)} \times 0,868_{\text{alta}}$ . Para as mulheres, nas mesmas condições, a probabilidade é de:  $0,922_{\text{baixa/média}}^{(+1,0\%)} \times 0,912_{\text{alta}}$ .

Ainda, interpretando os resultados encontrados, considerando um indivíduo do sexo masculino, que possui idade entre 60 e 65 anos, que ganha até um salário mínimo e possui ocupação com alto risco de automação, tem a probabilidade estimada para ser contribuinte da previdência igual a 0,186. Já para mulheres, que possuem as mesmas características descritas acima, a probabilidade estimada é de 0,266. Para os indivíduos com faixa etária entre 50 e 59 anos e mantidas as condições acima, têm-se que as probabilidades de ser contribuinte do instituto de previdência para os homens é de 0,266 e para as mulheres é de 0,366.

Considerando um indivíduo do sexo masculino, que possui idade entre 60 e 65 anos, que ganha até um salário mínimo e com ocupação com baixa/média propensão à automação, a sua probabilidade estimada para permanecer contribuinte da previdência é igual a 0,206. Já para mulheres, que possuem as mesmas características citadas acima, a razão de chance estimada é de 0,291. Para os indivíduos com faixa etária entre 50 e 59 anos e mantidas as condições acima, têm-se que as probabilidades de ser contribuinte do instituto de previdência para os homens é de 0,291 e para as mulheres é de 0,395.

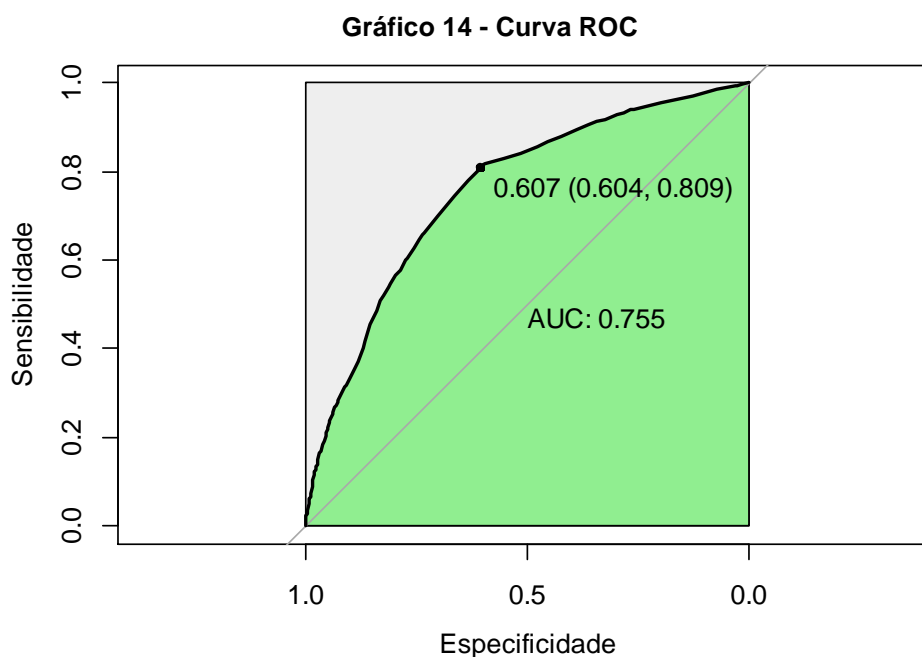
Para verificar se o modelo ajustado é um bom classificador, ou seja, se ele consegue identificar um indivíduo que é contribuinte da previdência, dado que de fato ele é e vice-versa, foi feita a tabela de contingência mostrada abaixo. Utilizando um critério de classificação de 0,5 para comparar as ocorrências reais com as previstas pelo modelo, obteve-se a sensibilidade igual a 0,76 e a especificidade igual a 0,67. A acurácia é igual a 0,73, indicando que o modelo previu corretamente os contribuintes e não contribuintes em 73% dos casos.

**Tabela 13 - Tabela de contingência 2x2 do modelo ajustado**

Previsão	Observado		Total
	Não contribuinte	Contribuinte	
Não contribuinte	39.669	27.264	66.933
Contribuinte	19.485	87.979	107.464
Total	59.154	115.243	174.397

Fonte: Elaboração pela autora

O Gráfico 14 mostra a curva ROC obtida para o modelo ajustado. Nota-se que a AUC é igual a 0,76, indicando que a qualidade do modelo classificador é aceitável, conforme descrito na metodologia.



## 5. CONCLUSÃO

O objetivo desse trabalho consiste na avaliação da chance de permanência do trabalhador na condição de contribuinte do instituto de previdência em função da propensão à automação calculada a partir da ocupação exercida declarada e listada na PNADC (2015 a 2019) e referenciada na CBO, em adição, considerando renda declarada de seu trabalho, sexo e faixa etária.

Conforme dados do IBGE, uma parcela razoável da nossa população economicamente ativa certamente (desempregados e desalentados) não está contribuindo para o custeio do sistema previdenciário: vide que no terceiro trimestre de 2021, o órgão estimou que a taxa de desemprego para esse período foi de 12,6%, o número de desempregados era 13,5 milhões de brasileiros e a taxa de subutilização era de 26,5% (IBGE, 2022). Antes da pandemia da Covid-19, cujos efeitos não são contemplados nesse presente estudo, ocasionada pelo coronavírus, o Brasil vinha mantendo um histórico de taxas altas de desemprego. Em 2018, a taxa de desemprego foi de 12,3%, para 2019, a mesma taxa ficou em 11,9% e em 2020 atingiu o patamar de 13,5% (IBGE, 2022).

Com a transformação tecnológica que estamos vivendo no mercado de trabalho, onde a automação vem fazendo parte do nosso cotidiano, é necessário readequar ou até mesmo elaborar políticas públicas que tenham como objetivo amenizar os impactos ocasionados pela automação de determinadas profissões, e até mesmo no custeio do sistema previdenciário social.

Os resultados aqui encontrados, onde a automação pode afetar fortemente o mercado de trabalho brasileiro, uma vez que durante os anos de 2015 a 2019, observou-se que 54,3% dos entrevistados pela PNAD e que declararam uma profissão, trabalhavam em ocupações com alta propensão à automação. Se analisarmos esse mesmo resultado para cada ano, em 2015, 55,1% dos trabalhadores tinham ocupações com alta propensão à automação, 19,1% estavam em ocupações com risco médio de automação e 25,8% possuíam ocupações com baixa propensão à automação. Em 2016, 54,3% dos entrevistados estavam em ocupações com alto risco de automação, 19,2% em risco médio de automação e 26,5% em profissões com baixa propensão à automação. Para 2017, observou-se que 54,4% tinham ocupações com alta propensão à automação, 19,1% com médio risco de automação e 26,5% com

baixa propensão à automação. Em 2018, verificou-se resultados similares, onde 53,7% estavam em ocupações com risco alto de automação, 18,9% em média propensão à automação e 27,4% com risco baixo de automação. E em 2019, nota-se que 53,9% dos trabalhadores tem ocupações com alta propensão à automação, 18,5% em risco médio de automação e 27,6% em profissões com baixa propensão à automação. Os trabalhos de Lima et al. (2019) e Albuquerque et al. (2019) estimaram que 60% e 54,45% dos trabalhadores tinham ocupações com alta propensão à automação, respectivamente.

Foram identificadas cinco ocupações com maior número de trabalhadores: (i) serviços domésticos, (ii) agricultores e trabalhadores qualificados em atividades de agricultura, (iii) balconistas e vendedores de lojas, (iv) pedreiros e (v) escriturários gerais.

Quando é analisado o grupamento de atividades do trabalho principal, levando em consideração o risco de automação dessas ocupações, destacam-se os seguintes agrupamentos com maior risco à automação: (a) comércio, preparação de veículos automotores e afins; (b) agricultura, pecuária, pesca e afins; (c) indústria geral; (d) construção e (e) informação, comunicação e atividades administrativas.

Pela análise descritiva, conseguiu-se verificar que a proporção de trabalhadores que tem ocupações com alta propensão à automação, e que não contribuem ao instituto de previdência, ficou acima dos 20% para todos os anos analisados e no acumulado 2015 a 2019. Essa informação é relevante, pois indica que esses trabalhadores já não vem contribuindo para a previdência social, e aliado ao fator automação de suas ocupações, que não se sabe ao certo quando isso poderá ocorrer, a maioria dos autores utiliza a expressão “nas próximas décadas” (Frey; Osborne, 2013;2017), deve ser uma questão que precisa de mais atenção dos formuladores de políticas públicas (Afonso; Castro, 2020).

Por mais que o modelo de regressão logístico tenha sido aplicado somente para os dados do ano de 2019, devido ao fato de não terem sido observadas grandes variações entre as variáveis de interesse do estudo, durante os anos analisados, foi possível identificar que, (i) para trabalhadores que são do sexo masculino, (ii) que possuem idade entre 60 e 65 anos, (iii) ganham até um salário mínimo e (iv) trabalham em ocupações com alta propensão à automação, a probabilidade desses indivíduos

serem contribuintes da previdência é igual a 0,186. Para as mulheres, nas mesmas condições, a probabilidade é de 0,266.

Para indivíduos com idade entre 50 e 59 anos, e com as mesmas características descritas acima, a probabilidade para os homens é de 0,266 e para as mulheres de 0,366. Uma possível explicação para esses grupos, que apresentam baixa probabilidade de permanecerem como contribuintes é o fato de que esses indivíduos podem já estar aposentados ou estão prestes a se aposentar, uma vez que declararam possuir e exercer atividade laboral na PNADC. Em 2019, de acordo com Constanzi (2020), a idade média de aposentadoria por tempo de contribuição no RGPS foi de 54,5 anos, uma vez que para os homens foi de 55,6 anos e 52,8 anos para as mulheres.

Para um indivíduo que possui idade entre 18 e 29 anos, é do sexo masculino, trabalha em uma ocupação com alta propensão à automação, e ganha até um salário mínimo, a probabilidade dele permanecer contribuinte do instituto de previdência é igual a 0,278. Já para um indivíduo do sexo feminino que possui as mesmas características, a probabilidade de ser contribuinte é de 0,379. Se a profissão desse trabalhador for de baixa/média propensão à automação e mantendo as demais variáveis, essa probabilidade é de 0,304. Para as mulheres, essa probabilidade é de 0,409.

Em relação às limitações desse estudo, as probabilidades de automação utilizadas para as profissões da COD, por mais que se tenha utilizado como referência as ocupações da CBO, elas foram estimadas para as profissões estadunidenses. Logo, para futuras análises, sugere-se a busca e utilização de referências que já tenham calculado a probabilidade de automação considerando as atividades das ocupações brasileiras. Uma outra questão a ser observada é que a base de dados da CBO teve sua última versão atualizada em 2002. Diante disso, como a descrição de ocupações e suas respectivas atividades da CBO foi realizada há vinte anos atrás, muitas tarefas descritas, bem como as ocupações listadas na CBO podem não condizer com a realidade atual do mercado de trabalho ou até mesmo, podem não existir mais, talvez pelo fato de já terem sido automatizadas. Logo, é necessário que seja realizada uma atualização da CBO, para que esta seja um reflexo e referência do mercado de trabalho brasileiro. Um outro fator que pode ter influenciado no

desempenho desse trabalho é que a declaração da renda do trabalho principal fornecida pelo entrevistado. Por receio, o entrevistado pode ter informado renda inferior a que de fato auferi.

Por fim, o modelo de regressão logística utilizado indica que a condição de permanecer contribuinte ou não do instituto de previdência pode ser explicada pela categoria de propensão à automação, sexo, renda do trabalho principal e faixa etária. Trabalhadores com ocupações com alta propensão à automação, do sexo masculino, com renda inferior ou igual à um salário mínimo e que, por consequência, são menos escolarizados serão os mais afetados pela introdução de novas tecnologias no mercado de trabalho, e assim, podem deixar de contribuir para o instituto de previdência. Desse modo, políticas públicas devem ser planejadas com o intuito de amenizar o impacto da automação no mercado de trabalho para o custeio da seguridade social, que também arca com outros benefícios como seguro desemprego, além de se investir em educação, para que esses indivíduos consigam se realocar em outras profissões disponíveis no atual mercado de trabalho.

## 6. REFERÊNCIAS

ACEMOGLU, D.; AUTOR, D. **Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings**. In: ASHENFELTER, O.; CARD, D. (Ed.). Handbook of labor economics. [s.l.]: Elsevier, 2011. v. 4. p. 1.043-1.171.

ADAMCZYK, W. B. **Impacto da Automação no Executivo Federal no Brasil – Relatório 2**. Escola Nacional de Administração Pública – ENAP, Brasília, 2020.

ADAMCZYK, W. B. **Impacto da Automação no Executivo Federal no Brasil: aspectos sociodemográficos e previdenciários** – Relatório 3. Escola Nacional de Administração Pública – ENAP, Brasília, 2020.

ADAMCZYK, W.; MONASTERIO, L., FOCHEZATTO, A. **Automation in the future of public sector employment: the case of Brazilian Federal Government**. Technology in Society, 67, 2021.

AFONSO, J. R.; CASTRO, K. **Automação e atenção fiscal**. In.: Conjuntura Econômica. Rio de Janeiro. V. 73. P 22-25, 2020. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rce/article/view/81543>. Acesso em: 16 fev. 2022.

ALBUQUERQUE, P. H. M.; SAAVEDRA, C. A. P. B.; MORAIS, R. L. de; ALVES, P. F.; PENG, Y. **Na era das máquinas, o emprego é de quem? Estimação da probabilidade de automação de ocupações no Brasil**. Texto para Discussão n. 2457. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2019b.

AUTOMAÇÃO, Associação Brasileira de Automação, – GS1 Brasil, **Índice de Automação – Mercado Brasileiro**, outubro de 2020. Disponível em: <https://www.gs1br.org/indices-e-pesquisas/indices/Documents/%C3%8Dndice%20de%20Automa%C3%A7%C3%A3o%20do%20Mercado%20Brasileiro%20-%20Outubro%202020.pdf>. Acesso em 16 fev. 2022.

AUTOR, D. H.; LEVY, F.; MURNANE, R. J. **The skill content of recent technological change: na empirical exploration**. The Quarterly Journal of Economics, v. 118, n. 4, p. 1.279-1.333, 2003.

BARBOSA, C.E.; LIMA, Y.; MIOTO, E.; COSTA, L.F.C.; CARMO, A.; SILVA, J.A. da; KRITZ, J.; ALMEIDA, D.W.S.; BELTRÃO, A.C.; BRUNO, P.H.K.; AUGUSTO, L.; DUARTE, T.; SOUZA, J.M. de; **Working in 2050: A view of how changes on the work will affect society**. Laboratório do Futuro – UFRJ, Rio de Janeiro, 2017.

BARROS, A. **Desemprego recua para 13,9% no 4º tri, mas taxa média do ano é a maior desde 2012**. Agência IBGE notícias, estatísticas sociais, 28 de abr. 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/30130-desemprego-recua-para-13-9-no-quarto-trimestre-mas-e-o-maior-para-o-ano-desde-2012>. Acesso em 10 fev. 2022.

BATICH, Mariana. **Previdência do Trabalhador uma trajetória inesperada**, São Paulo, 18(3): 33-40, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/FW6BPGx3MvRhB4zGD7cnBxD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 04 jan. 2022.

BERBEROV, A.B.; MILOGOLOV, N.S. **Adjusting Tax Policy to the Challenges of Digitalization, Inequality and Technological Unemployment**. J. Sib. Fed. Univ.- Humanit. Soc. Sci. 2020, 13, 1710–1722, doi:10.17516/1997-1370-0677. 2020.

BRAGA, J. F., PIZOLATO, C. DE. L., DI GIORGI, W. A. B., **A Contribuição da Logística 4.0 e do Comércio Eletrônico no Desempenho Empresarial no Contexto da Pandemia**, XI FATECLOG - os desafios da logística real no universo virtual, 2020. Disponível em: <https://fateclog.com.br/anais/2020/A%20CONTRIBUI%C3%87%C3%83O%20DA%20LOG%C3%8DSTICA%204.0%20E%20DO%20COM%C3%89RCIO%20ELETR%C3%94NICO%20NO%20DESEMPENHO%20EMPRESARIAL%20NO%20CONTEXT%20DA%20PANDEMIA.pdf>. Acesso em 16 fev. 2022.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em 02 fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 8.212, de 24 de julho de 1991**. Dispõe sobre a organização da Seguridade Social, institui Plano de Custeio, e dá outras providências. Brasília, DF, [1991]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8212cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8212cons.htm). Acesso em: 02 fev. 2022.

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **“The Second Machine Age. Work, Progress, and Prosperity in a time of brilliant technologies,”** W.W. Norton & Company, New York. London, 2011.

BRYNJOLFSSON, E.; MCAFEE, A. **“Human Work in the Robotic Future: Policy for the Age of Automation,”** Foreign Aff., vol. 95, p. 139, 2016.

CAMPA, R. **Three Scenarios of the Future of Work: Technological Unemployment, Compensation, Hollowing Out**. Sociol. Y Tecnociencia, 9, 140–154, doi:10.24197/st.2.2019.140-154. 2019.

CARVALHO. A. C.; CARVALHO. D. F.; AIRES, A. P. A. **O déficit do sistema previdenciário brasileiro. análise econômica para o período de 1995-2018**. Espacio Abierto Cuaderno Venezolano de Sociología Vol.28 No.3, 2019.

CASTELLS, M. **The information age: Economy, society, and culture**. Volume II: The rise of the network society. Oxford, UK: Blackwell, 2010.

CHANG, J.-H. & HUYNH, P. **ASEAN in transformation: The future of jobs at risk of automation**. Bureau for Employers' Activities Working Paper. n. 9, 2016.

CHENG, Wan-Ju; PIEN, Li-Chung; KUBO, T., CHENG, Y.; **Trends in Work Conditions and Associations with Workers' Health in Recent 15 Years: The Role of Job Automation Probability.** Environmental Research and Public Health, 2020.

COSTA, S. S. **Pandemia e desemprego no Brasil.** Revista Nacional de Administração Pública, RAP, 2020.

DE MASI, D.; PALIERI M. S. **O ócio criativo.** Sextante Rio de Janeiro, 2000.

DELGADO, G.; JACCOUD, L.; NOGUEIRA, R.P. **Seguridade Social: redefinindo o alcance da cidadania.** Diretoria de Estudos e Políticas Sociais – IPEA, Brasília, 2009.

DELOITTE, **“Man and Machine: Robots on the rise? The impact of automation on the Swiss job market,”** 2015.

DELOITTE, **“From Brawns to Brains: The Impact of Technology on Jobs in the UK,”** 2015.

DELLOT, B.; Wallace-Stephens. **The Age of Automation. Artificial intelligence, robotics and the future of low-skilled work.** Action and Research Centre, 2017.

DIEESE. **O fator previdenciário e os trabalhadores.** Nota Técnica nº 51, setembro de 2007. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/notatecnica/2007/notatec51Previdencia.pdf>. Acesso em 16 fev. 2022

FAWCETT, T. **An introduction to ROC analysis.** Elsevier, 2005.

FERREIRA, J. de M. **Análise de Pesquisas sobre o Impacto das Tecnologias Modernas e as Transformações no Mundo do Trabalho (2013 – 2020).** Future Studies Research Journal: Trends and Strategies [FSRJ], 13(3), 435–462, 2020.

FIORAVANTE, D. G. **Efeitos da Inovação Tecnológica sobre o Emprego.** In: Coelho, D., & Gusso, D. (Orgs.). Impactos tecnológicos sobre a demanda por trabalho no Brasil. Instituto de Pesquisa Aplicada (Ipea), p. 104-124, 2011.

FREY, C. B.; OSBORNE, and M. A. **“The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?”** Technological Forecasting and Social Change, vol. 114, pp. 254–280, 2017; 2013.

CONSTANZI, R. N.; **Análise das Concessões de Benefícios Previdenciários no Período de Janeiro a Outubro de 2020.** Temas de economia aplicada. Informações FIPE, 2020.

GRATTON, L. **“The future of work,”** Business Strategy Review, vol. 21, no. 3, pp. 16–23, 2010.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S.; STURDIVANT, R. X. **Applied Logistic Regression.** 3<sup>rd</sup> ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013.

GOOS, M., MANNING, A. **Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain.** The Review of Economics and Statistics, Vol. 89, No. 1 (Feb., 2007), pp. 118-133. The MIT Press, 2007

GORDO, L. R., SKIRBEKK, V. **Skill demand and the comparative advantage of age: Jobs tasks and earnings from the 1980s to the 2000s in Germany.** Labour Economics. Elsevier, 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Desemprego.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php>. Acesso em 15 fev. 2022.

KEYNES, J.M. **Economic possibilities for our grandchildren (1930).** Essays in persuasion, pp. 358–73, 1933.

LIMA, Y.; Barbosa, C.E.; dos Santos, H.S.; de Souza, J.M. **Understanding Technological Unemployment: A Review of Causes, Consequences, and Solutions.** Societies, 11, 50, 2021.

LANDES, D.S. **The Unbound Prometheus. Technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present.** Cambridge University Press, New York, 1969.

LIMA, Y.; DE SOUZA, J. M., 2017. “**The future of work: insights for CSCW,**” in Proceedings of the 2017 IEEE 21st International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), Wellington, New Zealand, 2017.

LIMA, Y., STRAUCH, J. M., ESTEVES, M.G.P., SOUZA, J.M. DE, CHAVES, M.B., GOMES, D.T., 2019. **O Futuro do Emprego no Brasil: Estimando o Impacto da Automação.** Laboratório do Futuro - UFRJ, Rio de Janeiro.

LOPEZ, F.; GUEDES, E. **Três Décadas de Evolução do Funcionalismo Público no Brasil (1986 – 2017):** Atlas do Estado Brasileiro, v. 2.6.4. IPEA, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/atlasestado/download/154/tres-decadas-de-funcionalismo-brasileiro-1986-2017>. Acesso em 16 fev. 2022.

MANNING, A. **We can work it out: The impact of technological change on the demand for low-skill workers.** Scottish Journal of Political Economy, Vol. 51, No. 5, 2004

MAXIN, L. AND DELLER, J., “**Activities in retirement: Individual experience of silver work,**” Comparative Population Studies, vol. 35, no. 4, pp. 801–832, 2010.

MCKINSEY, G. I, **A future that works: Automation, employment, and productivity.** San Francisco, California: McKinsey Global Institute, 2017.

MORTENSEN, J.; VILELLA-VILA, M., “**The future of employment supply and demand in social Europe,**” Futures, vol. 44, no. 7, pp. 671–677, 2012.

NAJBERG, S.; IKEDA, M. **Previdência no Brasil: desafios e limites.** In: GIAMBIAGI, Fabio; MOREIRA, Maurício Mesquita (Org); ALÉM, Ana Cláudia et al. A economia brasileira nos anos 90. 1. ed. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 1999. p. 261-290

NOF, S. Y. **Handbook of Automation.** Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

**O QUE você precisa saber sobre a Previdência Social.** Rio de Janeiro: Ed. Senac Nacional. 40 p. Publicado em parceria com a Secretaria Executiva do Programa de Educação Previdenciária do Ministério da Previdência Social, 2004

PLÖTZ, T., FINK, G.A. **Markov models for offline handwriting recognition: a survey.** International Journal on Document Analysis and Recognition (IJDAR), vol. 12, no. 4, pp. 269–298, 2009.

PAJARINEN, M., ROUVINEN, P. **Computerization Threatens One Third of Finnish Employment.** ETLA Brief, n. 22, p. 13, 2014.

PAJARINEN, M., ROUVINEN, P., EKELAND, A. **Computerization Threatens One-Third of Finnish and Norwegian Employment.** ETLA Brief v. 34, p. 1-8, 2015.

SALAMA P. **Novas tecnologias, uma revolução em curso, os efeitos sobre o emprego e os salários.** Cadernos do Desenvolvimento, v. 13, n. 22, p. 151-179, 2017.

SCHWAB, K. **The fourth industrial revolution.** Crown Business, 2017.

RAMASWAMY, K. V. **Technological change, automation and employment: a short review of theory and evidence.** Mumbai: Indira Gandhi Institute of Development Research, 2018. (Working Paper, n. 2018-02).

ROOSEVELT I., **“Technology and the Future of Work: The State of the Debate,”** Open Society Foundations, 2015.

WALDEN, M.L. **Occupation Change and Technological Unemployment in North Carolina.** J. Reg. Anal. Policy, 48, 12–22, 2018.

## 7. ANEXOS

**Tabela 14 - Profissões listadas na COD e suas respectivas probabilidades de automação - PNADC 2015 a 2019**

Código COD - PNADC	Códigos CBO	Descrição	Probabilidade de automação	Categoria Automação	Número de trabalhadores - PNADC: 2015 a 2019	% do total de trabalhadores - PNADC: 2015 a 2019
6111	622105 A 622120	Agricultores e trabalhadores qualificados em atividades da agricultura (exclusive hortas, viveiros e jardins)	0,870	1.Alta	36.587	4,13%
5223	521110 / 521130	Balconistas e vendedores de lojas	0,820	1.Alta	32.872	3,71%
7112	715210	Pedreiros	0,890	1.Alta	31.244	3,52%
4110	411005	Escriturários gerais	0,960	1.Alta	29.812	3,36%
9211	622005 / 622110 / 622010	Trabalhadores elementares da agricultura	0,837	1.Alta	22.306	2,52%
9313	717020	Trabalhadores elementares da construção de edifícios	0,880	1.Alta	16.513	1,86%
8332	782510	Condutores de caminhões pesados	0,790	1.Alta	16.007	1,81%
8322	782305 / 782315	Condutores de automóveis, taxis e caminhonetes	0,890	1.Alta	14.702	1,66%
5120	513205	Cozinheiros	0,940	1.Alta	14.645	1,65%
5414	517310	Guardas de segurança	0,840	1.Alta	13.677	1,54%
5243	524105	Vendedores a domicílio	0,940	1.Alta	13.565	1,53%
9212	623105 A 623125	Trabalhadores elementares da pecuária	0,820	1.Alta	9.896	1,12%
5230	421125	Caixas e expedidores de bilhetes	0,970	1.Alta	8.694	0,98%
5153	517410 / 517420	Porteiros e zeladores	0,950	1.Alta	8.013	0,90%
4226	422105	Receptionistas em geral	0,960	1.Alta	7.219	0,81%
9333	783210	Carregadores	0,850	1.Alta	7.025	0,79%
7512	848305 / 848310 / 848315 / 848325	Padeiros, confeitores e afins	0,748	1.Alta	6.698	0,76%
6112	622005 A 622015	Agricultores e trabalhadores qualificados no cultivo de hortas, viveiros e jardins	0,837	1.Alta	6.413	0,72%
8153	763320	Operadores de máquinas de costura	0,890	1.Alta	6.124	0,69%
7131	716610	Pintores e empapeladores	0,750	1.Alta	6.043	0,68%
6225	631205	Pescadores	0,830	1.Alta	5.964	0,67%

7531	765015 / 765010 / 768125 / 763005	Alfaiates, modistas, chapeleiros e peleteiros	0,853	1.Aлта	5.749	0,65%
8321	519110	Condutores de motocicletas	0,940	1.Aлта	5.722	0,65%
4120	411005	Secretários (geral)	0,960	1.Aлта	5.718	0,64%
9520	524305	Vendedores ambulantes (exclusive de serviços de alimentação)	0,940	1.Aлта	5.421	0,61%
9412	513505	Ajudantes de cozinha	0,910	1.Aлта	5.351	0,60%
5322	516210	Trabalhadores de cuidados pessoais a domicílios	0,740	1.Aлта	4.944	0,56%
5211	521110	Vendedores de quiosques e postos de mercados	0,920	1.Aлта	4.650	0,52%
7511	848505 A 848525	Magarefes e afins	0,870	1.Aлта	4.325	0,49%
8341	642005 A 642015	Operadores de máquinas agrícolas e florestais móveis	0,790	1.Aлта	4.208	0,47%
5131	513405	Garçons	0,940	1.Aлта	4.186	0,47%
7213	724405 A 724430	Chapistas e caldeiros	0,750	1.Aлта	3.729	0,42%
2411	252210 / 252205	Contadores	0,940	1.Aлта	3.697	0,42%
4222	422305 a 422315	Trabalhadores de centrais de atendimento	0,990	1.Aлта	3.575	0,40%
9329	715415	Trabalhadores elementares da indústria de transformação não classificados anteriormente	0,860	1.Aлта	3.260	0,37%
7522	771105 A 771120	Marceneiros e afins	0,940	1.Aлта	3.158	0,36%
5246	513435	Balconistas dos serviços de alimentação	0,960	1.Aлта	3.019	0,34%
5212	524305	Vendedores ambulantes de serviços de alimentação	0,940	1.Aлта	2.948	0,33%
5245	521135	Frentistas de posto de gasolina	0,830	1.Aлта	2.830	0,32%
7223	721420 / 721210 / 721215 / 721225 / 721205	Reguladores e operadores de máquinas- ferramentas	0,862	1.Aлта	2.626	0,30%
3322	354705	Representantes comerciais	0,920	1.Aлта	2.558	0,29%
9611	514205	Coletores de lixo e material reciclável	0,930	1.Aлта	2.517	0,28%
7212	724315 / 724310 / 724325	Soldadores e oxicortadores	0,830	1.Aлта	2.506	0,28%
7115	715505	Carpinteiros	0,720	1.Aлта	2.477	0,28%

2421	142120	Analistas de gestão e administração	0,730	1.Aлта	2.358	0,27%
9621	519110 / 519105	Mensageiros, carregadores de bagagens e entregadores de encomendas	0,940	1.Aлта	2.307	0,26%
3334	354605	Agentes imobiliários	0,970	1.Aлта	2.257	0,25%
5249	524205 A 524215	Vendedores não classificados anteriormente	0,950	1.Aлта	2.187	0,25%
4311	413110	Trabalhadores de contabilidade e cálculo de custos	0,980	1.Aлта	2.042	0,23%
9612	514230	Classificadores de resíduos	0,930	1.Aлта	1.846	0,21%
3113	313105	Eletrotécnicos	0,840	1.Aлта	1.824	0,21%
8342	715105 A 715145	Operadores de máquinas de movimentação de terras e afins	0,882	1.Aлта	1.768	0,20%
3313	413110	Contabilistas e guarda livros	0,980	1.Aлта	1.711	0,19%
8344	782220	Operadores de empilhadeiras	0,930	1.Aлта	1.600	0,18%
5132	513440	Atendentes de bar	0,960	1.Aлта	1.536	0,17%
7132	716520	Lustradores	0,870	1.Aлта	1.535	0,17%
5112	511215 / 511205	Fiscais e cobradores de transportes públicos	0,935	1.Aлта	1.523	0,17%
3114	313215	Técnicos em eletrônica	0,840	1.Aлта	1.431	0,16%
8141	811750	Operadores de máquinas para fabricar produtos de borracha	0,900	1.Aлта	1.422	0,16%
7543	761105 / 823305 / 632105 / 772105 / 762210 / 762105	Classificadores e provadores de produtos (exceto de bebidas e alimentos)	0,862	1.Aлта	1.404	0,16%
8219	725205	Montadores não classificados anteriormente	0,970	1.Aлта	1.323	0,15%
3112	312105	Técnicos em engenharia civil	0,750	1.Aлта	1.241	0,14%
8172	773340 / 773320 / 773345 / 773350 / 773315 / 773305 / 773330 / 773310	Operadores de instalações para processamento de madeira	0,970	1.Aлта	1.213	0,14%
7123	716405	Gesseiros	0,840	1.Aлта	1.094	0,12%
7214	724205	Montadores de estruturas metálicas	0,830	1.Aлта	1.073	0,12%
8142	811770 / 811760	Operadores de máquinas para fabricar produtos de material plástico	0,910	1.Aлта	1.032	0,12%
4322	414210	Trabalhadores de serviços de apoio à produção	0,880	1.Aлта	979	0,11%

9411	513505	Preparadores de comidas rápidas	0,910	1.Aлта	946	0,11%
5321	516210	Trabalhadores de cuidados pessoais em instituições	0,740	1.Aлта	933	0,11%
3321	354505	Agentes de seguros	0,920	1.Aлта	925	0,10%
3412	411020	Trabalhadores e assistentes sociais de nível médio	0,940	1.Aлта	903	0,10%
7314	752305 A 752330	Ceramistas e afins (preparação e fabricação)	0,900	1.Aлта	874	0,10%
7514	841408 A 841484	Trabalhadores da conservação de frutas, legumes e similares	0,761	1.Aлта	851	0,10%
7513	841505	Trabalhadores da pasteurização do leite e fabricação de laticínios e afins	0,880	1.Aлта	843	0,10%
8156	764105	Operadores de máquinas para fabricação de calçados e afins	0,970	1.Aлта	815	0,09%
8183	784120 / 784115 / 784125	Operadores de máquinas de embalagem, engarrafamento e etiquetagem	0,980	1.Aлта	790	0,09%
8212	731135	Montadores de equipamentos elétricos e eletrônicos	0,950	1.Aлта	790	0,09%
4211	413205 a 413230	Caixas de banco e afins	0,980	1.Aлта	781	0,09%
8211	725415	Mecânicos montadores de maquinaria mecânica	0,820	1.Aлта	774	0,09%
3344	422110	Secretários de medicina	0,960	1.Aлта	760	0,09%
7113	711110 / 712205 / 712215 / 712210	Canteiros, cortadores e gravadores de pedras	0,833	1.Aлта	741	0,08%
8121	821440 / 821415 / 821405 / 821420 / 821425 / 821450	Operadores de instalações de processamento de metais	0,833	1.Aлта	736	0,08%
3339	354120	Agentes de serviços comerciais não classificados anteriormente	0,920	1.Aлта	732	0,08%
4224	422120	Receptionistas de hotéis	0,940	1.Aлта	722	0,08%
9121	516405 / 516415	Lavadeiras de roupas e passadeiras manuais	0,760	1.Aлта	718	0,08%
7523	773305 A 773355	Operadores de máquinas de lavar madeira	0,970	1.Aлта	710	0,08%
4223	422205	Telefonistas	0,970	1.Aлта	698	0,08%

7421	313205 A 313220	Mecânicos e reparadores em eletrônica	0,790	1.Alt	683	0,08%
4214	421305 / 421310	Cobreadores e afins	0,965	1.Alt	663	0,07%
7322	766205 A 766245	Impressores	0,910	1.Alt	635	0,07%
5164	623020	Cuidadores de animais	0,820	1.Alt	632	0,07%
5244	524105	Vendedores por telefone	0,940	1.Alt	616	0,07%
4229	422320	Trabalhadores de serviços de informação ao cliente não classificados anteriormente	0,990	1.Alt	611	0,07%
8343	782115 / 782110	Operadores de guindastes, gruas, aparatos de elevação e afins	0,900	1.Alt	605	0,07%
7125	716305	Vidraceiros	0,730	1.Alt	603	0,07%
3118	318505 / 318510 / 318105 A 318120	Desenhistas e projetistas técnicos	0,740	1.Alt	598	0,07%
9510	524310	Trabalhadores ambulantes dos serviços e afins	0,940	1.Alt	581	0,07%
4225	415120 / 415125	Trabalhadores dos serviços de informações	0,970	1.Alt	572	0,06%
9213	621005	Trabalhadores elementares da agropecuária	0,820	1.Alt	567	0,06%
4412	421105	Trabalhadores de serviços de correios	0,950	1.Alt	560	0,06%
7122	715705	Aplicadores de revestimentos cerâmicos, pastilhas, pedras e madeiras	0,900	1.Alt	556	0,06%
9214	622405 A 622425	Trabalhadores elementares da jardinagem e horticultura	0,870	1.Alt	549	0,06%
8181	823245 / 823240 / 823250 / 823235	Operadores de instalações de vidraria e cerâmica	0,900	1.Alt	541	0,06%
7532	763105 A 763125	Trabalhadores qualificados da preparação da confecção de roupas	0,719	1.Alt	536	0,06%
8154	761430	Operadores de máquinas de branqueamento, tingimento e limpeza de tecidos	0,970	1.Alt	528	0,06%
4212	421205	Coletores de apostas e de jogos	0,830	1.Alt	526	0,06%
8350	782705 A 782735	Marinheiros de coberta e afins	0,830	1.Alt	502	0,06%

4312	424125 / 411040 / 252525 / 252515	Trabalhadores de serviços estatísticos, financeiros e de seguros	0,898	1.Aлта	490	0,06%
8182	862120	Operadores de máquinas de vapor e caldeiras	0,890	1.Aлта	472	0,05%
3142	321110	Técnicos agropecuários	0,970	1.Aлта	471	0,05%
7234	919305 A 919315	Reparadores de bicicletas e afins	0,787	1.Aлта	454	0,05%
9216	631205	Trabalhadores elementares da pesca e aquicultura	0,830	1.Aлта	430	0,05%
8152	761309 / 761330 / 761327 / 761333 / 761321 / 761315 / 761312 / 761324 / 761339 / 761306 / 761336 / 761345 / 761318 / 761342 / 761303	Operadores de teares e outras máquinas de tecelagem	0,730	1.Aлта	424	0,05%
7222	721105 A 721115	Ferramenteiros e afins	0,855	1.Aлта	415	0,05%
4132	412110	Operadores de entrada de dados	0,990	1.Aлта	411	0,05%
3352	351305	Agentes da administração tributária	0,960	1.Aлта	385	0,04%
9312	715540	Trabalhadores elementares de obras públicas e da manutenção de estradas, represas e similares	0,720	1.Aлта	384	0,04%
8131	811105 / 811110	Operadores de instalações e máquinas de produtos químicos	0,760	1.Aлта	378	0,04%
2622	261205 / 261210	Bibliotecários, documentaristas e afins	0,705	1.Aлта	377	0,04%
4323	511205 a 511215	Trabalhadores de serviços de transporte	0,943	1.Aлта	367	0,04%
3342	351430	Secretários jurídicos	0,940	1.Aлта	341	0,04%
4415	415105	Trabalhadores de arquivos	0,970	1.Aлта	338	0,04%
7319	752105	Artesãos não classificados anteriormente	0,900	1.Aлта	333	0,04%
3312	411050	Agentes de empréstimos e financiamento	0,970	1.Aлта	313	0,04%
8122	721325	Operadores de máquinas polidoras, galvanizadoras e	0,950	1.Aлта	297	0,03%

		recobridoras de metais				
3213	325105 A 325115	Técnicos e assistentes farmacêuticos	0,920	1.Aлта	288	0,03%
7313	751005 A 751020	Joalheiros e lapidadores de gemas, artesãos de metais preciosos e semipreciosos	0,950	1.Aлта	284	0,03%
4416	411030	Trabalhadores do serviço de pessoal	0,970	1.Aлта	252	0,03%
9623	519940	Coletores de dinheiro em máquinas automáticas de venda e leitores de medidores	0,850	1.Aлта	234	0,03%
8113	711320	Perfuradores e sondadores de poços e afins	0,850	1.Aлта	209	0,02%
8189	862150	Operadores de máquinas e de instalações fixas não classificados anteriormente	0,890	1.Aлта	202	0,02%
3132	862310 / 862305	Operadores de incineradores, instalações de tratamento de água e afins	0,735	1.Aлта	197	0,02%
4227	424115	Entrevistadores de pesquisas de mercado	0,940	1.Aлта	194	0,02%
7114	823320	Trabalhadores em cimento e concreto armado	0,900	1.Aлта	185	0,02%
8114	823315 / 823325 / 823320 / 823330	Operadores de máquinas para fabricar cimento, pedras e outros produtos minerais	0,768	1.Aлта	185	0,02%
5113	511405	Guias de turismo	0,910	1.Aлта	180	0,02%
8157	516345 / 516335 / 516330 / 516340	Operadores de máquinas de lavar, tingir e passar roupas	0,976	1.Aлта	177	0,02%
8151	862150	Operadores de máquinas de preparação de fibras, fição e bobinamento de fios	0,890	1.Aлта	171	0,02%
7224	721305 A 721325	Polidores de metais e afiadores de ferramentas	0,933	1.Aлта	164	0,02%
7121	716215	Telhadores	0,900	1.Aлта	161	0,02%
7221	722105 A 722115	Ferreiros e forjadores	0,930	1.Aлта	152	0,02%
9622	422105	Pessoas que realizam várias tarefas	0,960	1.Aлта	152	0,02%
3359	411015 / 351420	Agentes da administração pública para	0,960	1.Aлта	150	0,02%

		aplicação da lei e afins não classificados anteriormente				
6114	622020	Agricultores e trabalhadores qualificados de cultivos mistos	0,870	1.Alt	146	0,02%
7321	766105 A 766150	Trabalhadores da pré-impressão gráfica	0,891	1.Alt	146	0,02%
4419	411010 / 411005	Trabalhadores de apoio administrativo não classificados anteriormente	0,960	1.Alt	142	0,02%
3139	813115 / 311205	Técnicos em controle de processos não classificados anteriormente	0,715	1.Alt	141	0,02%
5152	513105	Governantas e mordomos domésticos	0,940	1.Alt	137	0,02%
4411	371105	Trabalhadores de bibliotecas	0,950	1.Alt	136	0,02%
7124	715710 / 715715	Instaladores de material isolante térmico e acústico	0,830	1.Alt	135	0,02%
7323	768705	Encadernadores e afins	0,980	1.Alt	126	0,01%
7535	760505 / 319105 / 791125 / 768305 / 768315 / 765405 / 762345 / 762340 / 762330 / 765005 / 762315 / 762110 / 762215 / 762220 / 762125 / 762115 / 762305 / 765105 / 762005 / 762205 / 762320 / 762310 / 311725	Trabalhadores qualificados do tratamento de couros e peles	0,730	1.Alt	125	0,01%
7316	768625 / 768705 / 519905	Redatores de cartazes, pintores decorativos e gravadores	0,923	1.Alt	124	0,01%
9331	782820	Condutores de veículos acionados a pedal ou a braços	0,890	1.Alt	122	0,01%
3353	351720	Agentes de serviços de seguridade social	0,980	1.Alt	119	0,01%
3135	813125	Controladores de processos de produção de metais	0,860	1.Alt	117	0,01%

8112	811325 / 811315 / 711235 /	Operadores de instalações de processamento de minerais e rochas	0,930	1.Alt	116	0,01%
7232	914105 / 914110	Mecânicos e reparadores de motores de avião	0,710	1.Alt	103	0,01%
3240	519305	Técnicos e assistentes veterinários	0,860	1.Alt	95	0,01%
3131	313110	Operadores de instalações de produção de energia	0,840	1.Alt	86	0,01%
4313	411030	Trabalhadores encarregados de folha de pagamento	0,970	1.Alt	77	0,01%
3433	371105 / 371110	Técnicos em galerias de arte, museus e bibliotecas	0,990	1.Alt	72	0,01%
8159	765310 / 765315 / 763120 / 763105 / 763115	Operadores de máquinas para fabricar produtos têxteis e artigos de couro e pele não classificados anteriormente	0,735	1.Alt	68	0,01%
3354	423105	Agentes de serviços de expedição de licenças e permissões	0,960	1.Alt	67	0,01%
8311	782610 / 782615	Maquinistas de locomotivas	0,960	1.Alt	66	0,01%
8111	711225 / 711215 / 711130 / 711205	Mineiros e operadores de máquinas e de instalações em minas e pedreiras	0,720	1.Alt	65	0,01%
7315	752205 A 752235	Cortadores, polidores, jateadores e gravadores de vidros e afins	0,932	1.Alt	59	0,01%
9624	783210 / 783215	Carregadores de água e coletores de lenha	0,850	1.Alt	57	0,01%
5169	519935 / 519925 / 519915	Trabalhadores de serviços pessoais não classificados anteriormente	0,737	1.Alt	52	0,01%
5241	376405 A 376415	Modelos de moda, arte e publicidade	0,980	1.Alt	51	0,01%
3324	354605	Corretores de comercialização	0,970	1.Alt	45	0,01%
9613	514215	Varredores e afins	0,850	1.Alt	44	0,00%
3333	351315	Agentes de emprego e agenciadores de mão de obra	0,900	1.Alt	43	0,00%
3315	354415 / 3315	Avaliadores	0,900	1.Alt	42	0,00%
8132	415130	Operadores de máquinas para fabricar produtos fotográficos	0,920	1.Alt	39	0,00%
8155	762325	Operadores de máquinas de	0,810	1.Alt	33	0,00%

		processamento de couros e peles				
3133	811110 / 811115 / 811120 / 811305 / 811330 / 8113035 / 811320	Controladores de instalações de processamento de produtos químicos	0,760	1.Aлта	29	0,00%
4131	412105	Operadores de máquinas de processamento de texto e mecanógrafos	0,810	1.Aлта	29	0,00%
7521	772105 A 772115	Trabalhadores de tratamento e preparação da madeira	0,953	1.Aлта	24	0,00%
3134	811310 / 811010	Operadores de instalações de refino de petróleo e gás natural	0,780	1.Aлта	20	0,00%
2267	322305	Optometristas	0,710	1.Aлта	14	0,00%
3254	322305 / 741110	Técnicos em optometria e ópticos	0,840	1.Aлта	14	0,00%
4413	415115 / 261140	Codificadores de dados, revisores de provas de impressão e afins	0,905	1.Aлта	11	0,00%
4414	351405 / 261140	Outros escreventes	0,910	1.Aлта	8	0,00%
3351	342205 / 215130	Agentes aduaneiros e inspetores de fronteiras	0,940	1.Aлта	4	0,00%
9111	514320	Trabalhadores dos serviços domésticos em geral	0,660	2.Media	49.004	5,53%
9112	514325	Trabalhadores de limpeza de interior de edifícios, escritórios, hotéis e outros estabelecimentos	0,660	2.Media	24.386	2,75%
7231	914405 A 914425	Mecânicos e reparadores de veículos a motor	0,652	2.Media	10.818	1,22%
4321	414105 / 414110	Trabalhadores de controle de abastecimento e estoques	0,640	2.Media	6.348	0,72%
1219	123110 123105 122725	Dirigentes de administração e de serviços não classificados anteriormente	0,350	2.Media	5.901	0,67%
8331	782410	Condutores de ônibus e bondes	0,670	2.Media	4.945	0,56%
9334	521125	Repositores de prateleiras	0,640	2.Media	4.549	0,51%
7233	913115 / 911305 / 911310 / 911315	Mecânicos e reparadores de máquinas agrícolas e industriais	0,690	2.Media	4.212	0,47%

0412	517205	Graduados e praças da polícia militar	0,340	2.Media	3.828	0,43%
3411	351405 A 351425	Profissionais de nível médio do direito e serviços legais e afins	0,690	2.Media	3.380	0,38%
9215	632125	Trabalhadores florestais elementares	0,370	2.Media	3.374	0,38%
3343	252215	Secretários executivos e administrativos	0,330	2.Media	3.302	0,37%
7412	954105 A 954125	Mecânicos e ajustadores eletricitas	0,594	2.Media	2.996	0,34%
8160	841810	Operadores de máquinas para elaborar alimentos e produtos afins	0,700	2.Media	2.965	0,33%
0210	517205	Graduados e praças das forças armadas	0,340	2.Media	2.927	0,33%
9122	519935	Lavadores de veículos	0,370	2.Media	2.308	0,26%
3513	313315	Técnicos de redes e sistemas de computadores	0,360	2.Media	1.994	0,22%
9321	784105	empacotadores manuais	0,380	2.Media	1.627	0,18%
9629	992120 / 992115	Outras ocupações elementares não classificadas anteriormente	0,680	2.Media	1.563	0,18%
3115	314105 A 314110 / 314310 / 314210 / 314305 / 314205	Técnicos em engenharia mecânica	0,380	2.Media	1.548	0,17%
7126	724110	Bombeiros e encanadores	0,350	2.Media	1.477	0,17%
7533	791105 / 763010 / 763020 / 763015 / 768205 / 763310	Costureiros, bordadeiros e afins	0,689	2.Media	1.424	0,16%
3257	352205 / 352205 / 351610	Inspetores de saúde laboral, ambiental e afins	0,367	2.Media	1.409	0,16%
5412	517205 / 517210 / 517215	Policiais	0,583	2.Media	1.369	0,15%
7536	768320 / 768325 / 768310	Sapateiros e afins	0,520	2.Media	1.048	0,12%
7422	731305 A 731330	Instaladores e reparadores em tecnologias da informação e comunicações	0,425	2.Media	1.046	0,12%
6210	632125 / 632115	Trabalhadores florestais qualificados e afins	0,670	2.Media	966	0,11%
3511	317210	Técnicos em operações de	0,695	2.Media	946	0,11%

		tecnologia da informação e das comunicações e assistência ao usuário				
5413	517315	Guardiões de presídios	0,600	2.Media	935	0,11%
3512	317210	Técnicos em assistência ao usuário de tecnologia da informação e das comunicações	0,695	2.Media	876	0,10%
2433	354120 A 354145	Profissionais de vendas técnicas e médicas (exclusive tic)	0,673	2.Media	851	0,10%
7119	717005 A 717025 / 318510 / 318505	Outros trabalhadores qualificados e operários da construção não classificados anteriormente	0,700	2.Media	801	0,09%
5242	521120	Demonstradores de lojas	0,510	2.Media	771	0,09%
3251	322415 / 322420 / 322430	Dentistas auxiliares e ajudantes de odontologia	0,510	2.Media	724	0,08%
7534	765205 A 765235	Tapeceiros, colchoeiros e afins	0,675	2.Media	663	0,07%
0110	517205	Oficiais das forças armadas	0,340	2.Media	642	0,07%
3314	411035 / 424125	Profissionais de nível médio de serviços estatísticos, matemáticos e afins	0,660	2.Media	629	0,07%
1324	123405 / 123410 / 122610 / 122620	Dirigentes de empresas de abastecimento, distribuição e afins	0,310	2.Media	620	0,07%
3522	313320	Técnicos de engenharia de telecomunicações	0,360	2.Media	605	0,07%
5419	517330 / 517420 / 517320	Trabalhadores dos serviços de proteção e segurança não classificados anteriormente	0,307	2.Media	547	0,06%
7127	911205 / 725705	Mecânicos-instaladores de sistemas de refrigeração e climatização	0,650	2.Media	536	0,06%
9311	711110	Trabalhadores elementares de minas e pedreiras	0,590	2.Media	506	0,06%
3355	242305	Inspetores de polícia e detetives	0,340	2.Media	494	0,06%
0411	517205	Oficiais de polícia militar	0,340	2.Media	474	0,05%
3212	324205 / 324220	Técnicos de laboratórios médicos	0,470	2.Media	446	0,05%

1439	141420 / 131120 / 131315 / 131320 / 142705 / 142520 / 142510 / 142530 / 142515 / 142525 / 141105 / 141305 / 141205 / 141110 / 142505 / 253210 / 253220 / 141610 / 253205 / 141525 / 141415 / 141120 / 141615 / 141605 / 142415 / 342525 / 142605 / 141515 / 342520	Gerentes de serviços não classificados anteriormente	0,459	2.Media	383	0,04%
3116	311105	Técnicos em química industrial	0,570	2.Media	358	0,04%
3214	322410 / 322505	Técnicos de próteses médicas e dentárias	0,635	2.Media	356	0,04%
8143	832125 / 832135 / 833120 / 832110 / 832115 / 832120 / 833125	Operadores de máquinas para fabricar produtos de papel	0,670	2.Media	338	0,04%
2514	317110	Programadores de aplicações	0,480	2.Media	313	0,04%
9332	782805	Condutores de veículos e máquinas de tração animal	0,690	2.Media	287	0,03%
3117	214615 / 316330	Técnicos em engenharia de minas e metalurgia	0,466	2.Media	285	0,03%
3111	311105 / 311110 / 311115	Técnicos em ciências físicas e químicas	0,570	2.Media	283	0,03%
2269	223565 / 322240 / 516220 / 322405 / 322425 /	Profissionais da saúde não classificados anteriormente	0,363	2.Media	275	0,03%
7544	519910	Fumigadores e outros controladores de pragas e ervas daninhas	0,660	2.Media	273	0,03%
3256	322240 / 324205 / 515205	Assistentes de medicina	0,385	2.Media	261	0,03%

3422	224120 / 224115 / 224135 / 377205 A 377245	Treinadores, instrutores e árbitros de atividades esportivas	0,333	2.Media	229	0,03%
2631	251205 A 251235	Economistas	0,430	2.Media	205	0,02%
8171	831110 A 831125	Operadores de instalações para a preparação de pasta de papel e papel	0,590	2.Media	182	0,02%
7211	722310 / 722320 / 722315 / 722305	Moldadores de metal e macheiros	0,670	2.Media	170	0,02%
9129	514330 / 516320 / 516315	Outros trabalhadores de limpeza	0,693	2.Media	167	0,02%
5163	516505 / 516610	Trabalhadores de funerárias e embalsamadores	0,370	2.Media	164	0,02%
5151	514325	Supervisores de manutenção e limpeza de edifícios em escritórios, hotéis e estabelecimentos	0,660	2.Media	132	0,01%
5111	511105	Auxiliares de serviço de bordo	0,350	2.Media	109	0,01%
7515	848405 A 848425	Trabalhadores da degustação e classificação de alimentos e bebidas	0,524	2.Media	102	0,01%
7516	840115 / 612620 / 842115 / 622620 / 842110 / 842120 / 848605 / 842105 / 842205	Trabalhadores qualificados da preparação do fumo e seus produtos	0,655	2.Media	94	0,01%
3153	215305 A 215315	Pilotos de aviação e afins	0,303	2.Media	91	0,01%
2655	262505	Atores	0,370	2.Media	82	0,01%
3514	313315	Técnicos da web	0,360	2.Media	65	0,01%
2434	521115	Profissionais de vendas de tecnologia da informação e comunicações	0,510	2.Media	51	0,01%
7312	742105 A 742135	Confeccionadores e afinadores de instrumentos musicais	0,622	2.Media	42	0,00%
2165	214810 / 214805	Cartógrafos e agrimensores	0,630	2.Media	39	0,00%
3143	321205 / 321210	Técnicos florestais	0,420	2.Media	39	0,00%
7542	711120	Dinamitadores e detonadores	0,480	2.Media	37	0,00%

2519	317115 / 317110	Desenvolvedores e analistas de programas e aplicativos (software) e multimídia não classificados anteriormente	0,420	2.Midia	36	0,00%
9123	514305	Limpadores de janelas	0,660	2.Midia	24	0,00%
7133	514315	Limpadores de fachadas	0,660	2.Midia	19	0,00%
5162	516205 / 516220 / 516210	Acompanhantes e criados particulares	0,405	2.Midia	17	0,00%
2621	261305 / 261310	Arquivologistas e curadores de museus	0,590	2.Midia	9	0,00%
3252	515120	Técnicos em documentação sanitária	0,630	2.Midia	8	0,00%
2112	213315	Meteorologistas	0,670	2.Midia	7	0,00%
5221	141410 / 141405	Comerciantes de lojas	0,225	3.Baixa	28.638	3,23%
6121	613105 A 613130	Criadores de gado e trabalhadores qualificados da criação de gado	0,047	3.Baixa	24.899	2,81%
2341	231305 A 231340 / 231210	Professores do ensino fundamental	0,087	3.Baixa	16.439	1,85%
5141	516110	Cabeleireiros	0,110	3.Baixa	9.987	1,13%
3221	322230	Profissionais de nível médio de enfermagem	0,058	3.Baixa	8.570	0,97%
5142	322130	Especialistas em tratamento de beleza e afins	0,290	3.Baixa	8.310	0,94%
5311	516205	Cuidadores de crianças	0,084	3.Baixa	7.424	0,84%
2330	232105 A 232170	Professores do ensino médio	0,008	3.Baixa	6.867	0,77%
2342	231105	Professores do ensino pré-escolar	0,150	3.Baixa	6.754	0,76%
2611	241005 A 241035	Advogados e juristas	0,035	3.Baixa	6.113	0,69%
1420	142320 / 142305	Gerentes de comércios atacadistas e varejistas	0,181	3.Baixa	6.090	0,69%
3253	515105	Trabalhadores comunitários da saúde	0,004	3.Baixa	5.639	0,64%
1211	123115	Dirigentes financeiros	0,069	3.Baixa	4.254	0,48%
1221	122405 123305	Dirigentes de vendas e comercialização	0,013	3.Baixa	4.197	0,47%
7411	715605 A 715615	Eletricistas de obras e afins	0,150	3.Baixa	3.625	0,41%

2221	322205 / 322230 / 322215 / 322245 / 322220 / 322250 / 322210	Profissionais de enfermagem	0,058	3.Baixa	3.243	0,37%
2351	239405 / 239415	Especialistas em métodos pedagógicos	0,004	3.Baixa	3.012	0,34%
3341	420125	Supervisores de secretaria	0,014	3.Baixa	2.913	0,33%
2310	234305 A 234320 / 234905 A 234915 / 234405 A 234460 / 234805 A 234815 / 234205 A 234215 / 234705 A 234770 / 234105 A 234125	Professores de universidades e do ensino superior	0,043	3.Baixa	2.651	0,30%
7318	791105 / 791115 / 791120 / 791125 / 791140 A 791160	Artesãos de tecidos, couros e materiais semelhantes	0,035	3.Baixa	2.613	0,29%
1412	141510	Gerentes de restaurantes	0,083	3.Baixa	2.605	0,29%
5312	331110	Ajudantes de professores	0,084	3.Baixa	2.333	0,26%
6122	613305 A 613310	Avicultores e trabalhadores qualificados da avicultura	0,047	3.Baixa	2.063	0,23%
2261	223208 A 223293	Dentistas	0,004	3.Baixa	2.021	0,23%
1321	122205	Dirigentes de indústria de transformação	0,030	3.Baixa	2.016	0,23%
3423	224105	Instrutores de educação física e atividades recreativas	0,085	3.Baixa	1.898	0,21%
2359	239410 / 239420 / 239425 / 239430 / 239435	Profissionais de ensino não classificados anteriormente	0,006	3.Baixa	1.764	0,20%
2511	212415	Analistas de sistemas	0,130	3.Baixa	1.753	0,20%
2212	225203 A 225295 / 225305 A 225355	Médicos especialistas	0,004	3.Baixa	1.682	0,19%
5222	520110	Supervisores de lojas	0,075	3.Baixa	1.658	0,19%

3332	354820	Organizadores de conferências e eventos	0,037	3.Baixa	1.579	0,18%
2634	251505 A 251555	Psicólogos	0,010	3.Baixa	1.561	0,18%
2264	223605 A 223660	Fisioterapeutas	0,024	3.Baixa	1.530	0,17%
1346	142115 / 141710 / 141705 / 141720 / 141715 / 141725 / 141735 /141730 / 253215	Gerentes de sucursais de bancos, de serviços financeiros e de seguros	0,069	3.Baixa	1.480	0,17%
2142	214205 a 214270	Engenheiros civis	0,019	3.Baixa	1.451	0,16%
3122	810205	Supervisores de indústrias de transformação	0,016	3.Baixa	1.406	0,16%
1345	131305 / 131310	Dirigentes de serviços de educação	0,009	3.Baixa	1.354	0,15%
2431	253140 / 253115 / 253110	Profissionais da publicidade e da comercialização	0,110	3.Baixa	1.347	0,15%
1112	114105	Dirigentes superiores da administração pública	0,250	3.Baixa	1.252	0,14%
1311	122105	Dirigentes de produção agropecuária e silvicultura	0,047	3.Baixa	1.230	0,14%
2636	263105 A 263115	Ministros de cultos religiosos, missionários e afins	0,008	3.Baixa	1.203	0,14%
2262	223405 A 223545	Farmacêuticos	0,012	3.Baixa	1.191	0,13%
2635	251605	Assistentes sociais	0,033	3.Baixa	1.178	0,13%
2423	142210	Especialistas em políticas e serviços de pessoal e afins	0,006	3.Baixa	1.176	0,13%
1120	121005 121010	Diretores gerais e gerentes gerais	0,015	3.Baixa	1.152	0,13%
2652	262605 A 262620 / 262705 / 262710	Músicos, cantores e compositores	0,045	3.Baixa	1.129	0,13%
3123	710205	Supervisores da construção	0,170	3.Baixa	1.062	0,12%
3431	261805	Fotógrafos	0,021	3.Baixa	1.060	0,12%
2211	225103 A 225295	Médicos gerais	0,064	3.Baixa	1.055	0,12%
3119	214435	Técnicos em ciências físicas e da engenharia não classificados anteriormente	0,240	3.Baixa	1.022	0,12%

2619	241205 A 241235 / 242205 A 242250	Profissionais em direito não classificados anteriormente	0,035	3.Baixa	1.005	0,11%
1212	123205	Dirigentes de recursos humanos	0,006	3.Baixa	975	0,11%
7317	791130 / 791110 / 791135	Artesãos de pedra, madeira, vime e materiais semelhantes	0,035	3.Baixa	975	0,11%
2161	214105	Arquitetos de edificações	0,018	3.Baixa	935	0,11%
2642	261125	Jornalistas	0,110	3.Baixa	888	0,10%
2265	223705 / 223710	Dietistas e nutricionistas	0,004	3.Baixa	738	0,08%
2166	262410	Desenhistas gráficos e de multimídia	0,037	3.Baixa	699	0,08%
2320	233105 A 233135	Professores de formação profissional	0,009	3.Baixa	691	0,08%
2413	252545	Analistas financeiros	0,230	3.Baixa	657	0,07%
0512	517110	Graduados e praças do corpo de bombeiros	0,170	3.Baixa	634	0,07%
2353	333115	Outros professores de idiomas	0,130	3.Baixa	619	0,07%
3521	374105 / 374155	Técnicos de radiodifusão e gravação audiovisual	0,130	3.Baixa	618	0,07%
3311	253305	Agentes e corretores de bolsa, câmbio e outros serviços financeiros	0,016	3.Baixa	617	0,07%
3323	354205	Agentes de compras	0,290	3.Baixa	612	0,07%
5329	516215 / 516220	Trabalhadores de cuidados pessoais nos serviços de saúde não classificados anteriormente	0,042	3.Baixa	591	0,07%
2250	223305	Veterinários	0,038	3.Baixa	578	0,07%
7111	710205	Construtores de casas	0,170	3.Baixa	573	0,06%
3211	324115 / 324105 / 324110	Técnicos em aparelhos de diagnóstico e tratamento médico	0,230	3.Baixa	554	0,06%
1111	114105	Legisladores	0,250	3.Baixa	514	0,06%
1330	122615 123605	Dirigentes de serviços de tecnologia da informação e comunicações	0,035	3.Baixa	490	0,06%
6130	613005	Produtores e trabalhadores qualificados de exploração agropecuária mista	0,047	3.Baixa	479	0,05%
2354	333115	Outros professores de música	0,130	3.Baixa	478	0,05%
5165	333105	Instrutores de autoescola	0,130	3.Baixa	470	0,05%
2132	222110	Agrônomos e afins	0,021	3.Baixa	451	0,05%

2144	214405 a 214420	Engenheiros mecânicos	0,011	3.Baixa	450	0,05%
1411	141505 / 141520	Gerentes de hotéis	0,004	3.Baixa	446	0,05%
2151	214305 / 214315 / 214320	Engenheiros eletricistas	0,100	3.Baixa	438	0,05%
2355	333115	Outros professores de artes	0,130	3.Baixa	430	0,05%
3255	322105 / 322115 / 322120	Técnicos e assistentes fisioterapeutas	0,196	3.Baixa	426	0,05%
4221	354815	Trabalhadores de agências de viagem	0,099	3.Baixa	422	0,05%
7413	732105 / 732130	Instaladores e reparadores de linhas elétricas	0,294	3.Baixa	419	0,05%
3432	262905	Desenhistas e decoradores de interiores	0,022	3.Baixa	413	0,05%
1323	122305	Dirigentes de empresas de construção	0,071	3.Baixa	409	0,05%
2131	221105 / 203010 / 203005 / 203025 / 203020	Biólogos, botânicos, zoólogos e afins	0,076	3.Baixa	408	0,05%
3434	271105	Chefes de cozinha	0,100	3.Baixa	373	0,04%
2656	261715 / 261720 /	Locutores de rádio, televisão e outros meios de comunicação	0,100	3.Baixa	366	0,04%
1213	121005	Dirigentes de políticas e planejamento	0,015	3.Baixa	331	0,04%
1222	123310 253125 253135	Dirigentes de publicidade e relações públicas	0,039	3.Baixa	323	0,04%
2352	239205 A 239225	Educadores para necessidades especiais	0,012	3.Baixa	322	0,04%
2512	212405	Desenvolvedores de programas e aplicativos (software)	0,007	3.Baixa	293	0,03%
1342	131205	Dirigentes de serviços de saúde	0,007	3.Baixa	291	0,03%
2651	262405	Artistas plásticos	0,042	3.Baixa	274	0,03%
2163	262420 / 318420	Desenhistas de produtos e vestuário	0,037	3.Baixa	252	0,03%
2266	223810 A 223845	Fonoaudiólogos e logopedistas	0,006	3.Baixa	247	0,03%
1223	123705	Dirigentes de pesquisa e desenvolvimento	0,250	3.Baixa	245	0,03%
5411	517110	Bombeiros	0,170	3.Baixa	233	0,03%
2356	333110	Instrutores em tecnologias da informação	0,130	3.Baixa	223	0,03%
2432	142325 / 252550	Profissionais de relações públicas	0,180	3.Baixa	221	0,02%

2141	214905	Engenheiros industriais e de produção	0,029	3.Baixa	214	0,02%
6123	613405 / 613420	Apicultores, sericultores e trabalhadores qualificados da apicultura e sericultura	0,047	3.Baixa	214	0,02%
6221	321305	Trabalhadores da aquicultura	0,300	3.Baixa	213	0,02%
2143	214005	Engenheiros de meio ambiente	0,018	3.Baixa	203	0,02%
3152	215110 / 215140 / 215145	Capitães, oficiais de coberta e práticos	0,270	3.Baixa	202	0,02%
2149	214430 / 214910 / 202110 / 202105 / 214425 / 214605 / 214915 / 214920 / 214925 / 214415 / 222205 / 214350 / 212205 / 212210 / 212215 / 214805 / 222120 / 222105 / 222115 / 214810	Engenheiros não classificados anteriormente	0,091	3.Baixa	198	0,02%
1349	122515 / 122510 / 262220 / 262215 / 262210 / 262205 / 262330 / 261115 / 122705 / 122710 / 122740 / 122745 / 122720 / 122730 / 122750 / 122735 / 122715 / 122505 / 123805 / 372105 / 122605 / 142205 / 142210 / 142405 / 142310 / 142315 / 142410 / 142105	Dirigentes e gerentes de serviços profissionais não classificados anteriormente	0,189	3.Baixa	195	0,02%
2641	261505 / 261520 / 261525 / 261515	Escritores	0,038	3.Baixa	184	0,02%

2145	214505 a 214530	Engenheiros químicos	0,017	3.Baixa	172	0,02%
7311	741105 / 915105 / 741115	Mecânicos e reparadores de instrumentos de precisão	0,270	3.Baixa	165	0,02%
2113	213205 / 213210	Químicos	0,100	3.Baixa	164	0,02%
2654	262205 A 262220	Diretores de cinema, de teatro e afins	0,022	3.Baixa	161	0,02%
3435	262135 / 262130	Outros profissionais de nível médio em atividades culturais e artísticas	0,022	3.Baixa	161	0,02%
2133	352205	Profissionais da proteção do meio ambiente	0,080	3.Baixa	158	0,02%
1431	131115 / 131210	Gerentes de centros esportivos, de diversão e culturais	0,007	3.Baixa	156	0,02%
0511	517110	Oficiais de bombeiro militar	0,170	3.Baixa	153	0,02%
3258	515135	Ajudantes de ambulâncias	0,049	3.Baixa	153	0,02%
3141	325305 / 325310	Técnicos e profissionais de nível médio em ciências biológicas (exclusive da medicina)	0,300	3.Baixa	140	0,02%
2643	261415 / 261425 / 261420 / 261410	Tradutores, intérpretes e linguistas	0,295	3.Baixa	137	0,02%
1114	114405	Dirigentes de organizações que apresentam um interesse especial	0,007	3.Baixa	136	0,02%
3259	322605 / 325210 / 322235	Profissionais de nível médio da saúde não classificados anteriormente	0,153	3.Baixa	129	0,01%
3421	377105 A 377145	Atletas e esportistas	0,280	3.Baixa	127	0,01%
1341	131205	Dirigentes de serviços de cuidados infantis	0,007	3.Baixa	107	0,01%
3331	342210	Despachantes aduaneiros	0,230	3.Baixa	100	0,01%
2424	123210	Especialistas em formação de pessoal	0,006	3.Baixa	94	0,01%
2522	212315	Administradores de sistemas	0,030	3.Baixa	88	0,01%
3230	322225 / 324120 / 324125	Profissionais de nível médio de medicina tradicional e alternativa	0,258	3.Baixa	85	0,01%
2152	214310 / 214325 / 214330	Engenheiros eletrônicos	0,025	3.Baixa	84	0,01%

2146	214705 a 214735	Engenheiros de minas, metalúrgicos e afins	0,081	3.Baixa	72	0,01%
7215	732110 / 732115	Aparelhadores e emendadores de cabos	0,097	3.Baixa	72	0,01%
3413	263115	Auxiliares leigos de religião	0,008	3.Baixa	68	0,01%
2114	213310 / 213415 / 213405 / 213410 / 213425	Geólogos e geofísicos	0,221	3.Baixa	65	0,01%
7549	840105 / 760405 / 760125 / 720210 / 720215 / 810205 / 760105 / 840110 / 760120 / 760110 / 760115 / 301105 / 202120 / 910125 / 761005	Outros trabalhadores qualificados e operários da indústria e do artesanato não classificados anteriormente	0,134	3.Baixa	63	0,01%
5168	519805	Trabalhadores do sexo	0,006	3.Baixa	56	0,01%
6129	613005 / 612505 / 612420 / 613410 / 613415	Outros criadores e trabalhadores qualificados da pecuária não classificados anteriormente	0,047	3.Baixa	56	0,01%
3121	710105 A 710125	Supervisores da mineração	0,170	3.Baixa	49	0,01%
2153	214340 / 214345 / 214335	Engenheiros em telecomunicações	0,025	3.Baixa	47	0,01%
2632	251110 / 251105 / 251120	Sociólogos, antropólogos e afins	0,025	3.Baixa	47	0,01%
3222	515115	Profissionais de nível médio de partos	0,055	3.Baixa	47	0,01%
2412	253305	Assessores financeiros e em investimentos	0,016	3.Baixa	44	0,00%
2422	252105	Especialistas em políticas de administração	0,160	3.Baixa	40	0,00%
2120	211115 / 211120 / 211205 / 211210 / 211215 / 211105	Matemáticos, atuários e estatísticos	0,174	3.Baixa	37	0,00%
2164	214270 / 214130	Urbanistas e engenheiros de trânsito	0,075	3.Baixa	31	0,00%
1322	122205	Dirigentes de explorações de mineração	0,030	3.Baixa	30	0,00%

2523	212320	Profissionais em rede de computadores	0,210	3.Baixa	30	0,00%
2513	317120 / 317105	Desenvolvedores de páginas de internet (web) e multimídia	0,126	3.Baixa	29	0,00%
2653	262810 / 262815	Bailarinos e coreógrafos	0,067	3.Baixa	28	0,00%
2263	515105 / 515110 / 515125 / 515130 / 352205 / 254310 / 352210	Profissionais da saúde e da higiene laboral e ambiental	0,285	3.Baixa	27	0,00%
3154	342505	Controladores de tráfego aéreo	0,110	3.Baixa	27	0,00%
3155	342510	Técnicos em segurança aeronáutica	0,110	3.Baixa	27	0,00%
5161	516705	Astrólogos, adivinhos e afins	0,008	3.Baixa	27	0,00%
2521	212305	Desenhistas e administradores de bases de dados	0,030	3.Baixa	26	0,00%
8312	215105	Guarda-freios e agentes de manobras	0,270	3.Baixa	25	0,00%
7541	781705	Trabalhadores subaquáticos	0,180	3.Baixa	24	0,00%
2230	225195	Profissionais da medicina tradicional e alternativa	0,004	3.Baixa	22	0,00%
2659	261705 / 261725 / 261730 / 261710 / 262825 / 262805 / 262820 / 262830 / 261405	Artistas criativos e interpretativos não classificados anteriormente	0,119	3.Baixa	22	0,00%
1312	122110 / 122120	Dirigentes de produção da aquicultura e pesca	0,047	3.Baixa	21	0,00%
3151	215205	Oficiais maquinistas em navegação	0,041	3.Baixa	21	0,00%
2111	213305 / 213105 / 213150 / 213155 / 213115 / 213120 / 213125 / 213135 / 213110 / 213145 / 213160 / 213130 / 213170 / 213175 / 213140 / 213165	Físicos e astrónomos	0,100	3.Baixa	20	0,00%
2529	203105	Especialistas em base de dados e em	0,015	3.Baixa	19	0,00%

		redes de computadores não classificados anteriormente				
2162	214120	Arquitetos paisagistas	0,045	3.Baixa	16	0,00%
2633	251405 / 251115 / 203520	Filósofos, historiadores e especialistas em ciência política	0,173	3.Baixa	14	0,00%
1343	131205	Dirigentes de serviços de cuidado a pessoas idosas	0,007	3.Baixa	13	0,00%
2612	241040	Juizes	0,035	3.Baixa	11	0,00%
1344	131110	Dirigentes de serviços de bem-estar social	0,007	3.Baixa	6	0,00%
2240	515135	Paramédicos	0,049	3.Baixa	2	0,00%
4213	253305	Trabalhadores em escritórios de empréstimos e penhor	0,016	3.Baixa	2	0,00%
-	-	Totais	-	-	886.804	100,00%

Fonte: Elaboração pela autora