



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA PAULISTA DE POLÍTICA, ECONOMIA E NEGÓCIOS
MESTRADO EM ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO



GABRIELLA RODRIGUES ROCHA

MUDANÇA TECNOLÓGICA E POLARIZAÇÃO DO EMPREGO NO BRASIL

Osasco-SP
2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA PAULISTA DE POLÍTICA, ECONOMIA E NEGÓCIOS
MESTRADO EM ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO



GABRIELLA RODRIGUES ROCHA

MUDANÇA TECNOLÓGICA E POLARIZAÇÃO DO EMPREGO NO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento do Departamento de Economia da Escola Paulista de Política, Economia e Negócios, da Universidade Federal de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniela Verzola Vaz

Osasco-SP
2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Unifesp Osasco e Departamento de Tecnologia da Informação Unifesp Osasco, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R672m ROCHA, Gabriella Rodrigues
Mudança tecnológica e polarização do emprego no Brasil / Gabriella Rodrigues Rocha. - 2021.
99 f.

Dissertação (Mestrado em Economia e Desenvolvimento) - Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Política, Economia e Negócios, Osasco, 2021.
Orientador: Prof^a. Dr^a. Daniela Verzola Vaz.

1. Progresso Técnico. 2. Mercado de Trabalho. 3. Polarização do Emprego. 4. Indústria de Transformação. I. Vaz, Prof^a. Dr^a. Daniela Verzola, II. Dissertação - Unifesp/EPPEN. III. Título.

CDD: 331.137042



RESUMO

As mudanças tecnológicas causam importantes efeitos na sociedade e um dos principais impactos está na estrutura do emprego, uma vez que elas provocam mudanças na organização do trabalho e nas qualificações — muitas ocupações se tornam defasadas e outras são criadas. O aumento da adoção de tecnologias nas empresas vem intensificando a automatização dos postos de trabalho, tornando os trabalhadores com baixa qualificação mais predispostos a perderem seus postos de trabalho. Desse modo, o objetivo do presente estudo é analisar a polarização do emprego no mercado de trabalho brasileiro em razão da adoção de tecnologias nas empresas. Este estudo pretende trazer novas evidências acerca da polarização, adotando como metodologia o Índice de Intensidade de Tarefas Rotineiras (RTI) proposto por Autor e Dorn (2013). O RTI foi aplicado ao setor da Indústria de Transformação, usando-se os microdados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) para os anos de 2003, 2013 e 2018. Também foram analisadas as variáveis que influenciam a probabilidade de um trabalhador desempenhar tarefas rotineiras, manuais ou abstratas, usando um modelo de *logit* multinomial. Os resultados apontam que no setor da indústria de transformação brasileira a maioria dos grandes grupos ocupacionais, em todos os anos, possui valores negativos de RTI. Um índice de RTI baixo sugere que os empregos se encontram polarizados. Porém, entre 2003 e 2018 a intensificação da polarização foi baixa, possivelmente devido ao baixo investimento em inovação do Brasil. O modelo de *logit* multinomial aponta que as chances de desempenhar tarefas abstratas aumentam quando o trabalhador possui ensino superior, acumula mais experiência profissional e trabalha em empresas de médio porte.

Palavras Chaves: Progresso Técnico, Mercado de Trabalho, Polarização do Emprego, Indústria de Transformação.



ABSTRACT

Technological changes have important effects on society. One of them is on the occupational structure. Technical changes modify the work organization and the demand for qualifications, making occupations disappear while others arise. The increasing adoption of technologies in companies intensifies the automation of jobs, with low-skilled workers being more likely to lose their jobs. This study aims to analyze job polarization caused by technologies in the Brazilian labor market, adopting as methodology the Intensity Index for Routine Tasks (RTI) proposed by Autor and Dorn (2013). The RTI is applied to the Manufacturing Industry sector, using 2003, 2013, and 2018 microdata of the Annual List of Social Information (RAIS). We also analyse the variables that influence the probability of performing routine, manual or abstract tasks using a multinomial logit model. The results show that in the manufacturing sector, most of the occupational groups, in all years, have negative RTI values. A low RTI index suggests that jobs are polarized. However, between 2003 and 2018, the intensification of polarization was low, possibly due to low investment in innovation in Brazil. The multinomial logit model shows that the chances of performing abstract tasks increase when the worker has higher education, accumulates more professional experience, and works in medium-sized companies.

Keywords: Technical Progress, Labour Market, Employment Polarization, Manufacturing Industry.



LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Empresas que implementaram inovações, por grande setor da CNAE 2.0. Brasil, 2001-2003/2015-2017.	35
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos vínculos empregatícios na indústria de transformação, segundo sexo, faixa etária, cor/etnia, escolaridade, faixa de remuneração, região e tamanho da empresa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.....	37
Tabela 2 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo tipo de tarefa desempenhada. Brasil, 2003-2013-2018.	41
Tabela 3 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo grau de escolaridade, por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.	42
Tabela 4 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo faixa etária, por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.	46
Tabela 5 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo faixas de remuneração média anual (em salários-mínimos), por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.....	48
Tabela 6 – Distribuição (%) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo sexo, por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.....	49
Tabela 7 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo cor e etnia, por tipo de tarefa. Brasil, 2013 e 2018.	51
Tabela 8 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo grandes regiões, por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.	52
Tabela 9 – Distribuição (%) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo tamanho da empresa, por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.	53
Tabela 10 – Características dos trabalhadores na indústria de transformação, segundo grandes grupos ocupacionais. Brasil, 2003, 2013 e 2018. (continua)	55



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA PAULISTA DE POLÍTICA, ECONOMIA E NEGÓCIOS
MESTRADO EM ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO



Tabela 11 – Características dos trabalhadores na indústria de transformação, segundo grandes grupos ocupacionais. Brasil, 2003, 2013 e 2018. (continuação).....	56
Tabela 12 – Características dos trabalhadores na indústria de transformação, segundo grandes grupos ocupacionais. Brasil, 2003, 2013 e 2018. (fim)	57
Tabela 13 – Intensidade de tarefas dos grupos de ocupação na indústria de transformação. Brasil, 2003, 2013 e 2018.....	58
Tabela 14 – Intensidade de tarefas das divisões da indústria de transformação. Brasil, 2003, 2013 e 2018. (continua)	62
Tabela 15 – Intensidade de tarefas das divisões da indústria de transformação. Brasil, 2003, 2013 e 2018. (Fim)	63
Tabela 16 – Intensidade do RTI na indústria de transformação, por capitais. Brasil, 2003, 2013 e 2018.	68
Tabela 17 – Probabilidades calculadas e medidas de qualidade do ajustamento, <i>logit</i> multinomial. Brasil, 2018.	69
Tabela 18 – Efeitos marginais (em pontos percentuais), indústria de transformação. Brasil, 2018.	71
Tabela 19 – Efeitos marginais (em pontos percentuais), pelas médias de todas as variáveis, na indústria de transformação. Brasil, 2018.	73
Tabela 20 – Probabilidades estimadas para os dez primeiros indivíduos da indústria de transformação (em %). Brasil, 2018.....	74
Tabela 21 – Probabilidades estimadas (em %) e características dos cinco indivíduos com menor probabilidade de desempenhar tarefas abstratas na indústria de transformação. Brasil, 2018.	75
Tabela 22 – Probabilidades estimadas (em %) e características dos cinco indivíduos com maior probabilidade de desempenhar tarefas abstratas na indústria de transformação. Brasil, 2018.	76



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Densidade do RTI na indústria de transformação. Brasil, 2003, 2013 e 2018... 60

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Intensidade do RTI na indústria de transformação, por região. Brasil, 2003, 2013 e 2018.	64
Mapa 2 – Intensidade do RTI na indústria de transformação, por estado. Brasil, 2003, 2013 e 2018.	66
Mapa 3 – Intensidade do RTI na indústria de transformação, por município. Brasil, 2003, 2013 e 2018.	67



SUMÁRIO

1. Introdução.....	10
2. Revisão de Literatura.....	14
2.1 Polarização do emprego	14
2.2 Evidências anteriores na literatura empírica nacional	19
3. Metodologia.....	27
3.1 Índice de Intensidade de Tarefas Rotineiras (RTI).....	27
3.2 Classificação das ocupações segundo o tipo de tarefa.....	29
3.3 Base de Dados.....	31
3.4 Modelo <i>Logit</i> Multinomial.....	38
4. Resultados	41
4.1 Análise descritiva dos dados.....	41
4.2 Análise do RTI.....	54
4.3 Análise do <i>Logit</i> Multinomial.....	69
5. Considerações Finais	76
Referências Bibliográficas.....	78

1. Introdução

O desenvolvimento tecnológico pode causar múltiplas formas de ruptura, desde mudanças na demanda por qualificação da força de trabalho até mudanças na estrutura do mercado, com a necessidade de novos modelos de negócios, novos padrões de comércio e investimento, novas ameaças à segurança (digital) dos negócios e mais amplos desafios aos processos sociais e até políticos.

Ao longo dos tempos, desde a primeira e a segunda revolução industrial, — importantes pela incorporação das máquinas e pela produção em larga escala —, até a revolução da informatização, — com a introdução das tecnologias de informação —, houve importantes mudanças na estruturação do mercado de trabalho, resultando na extinção de algumas ocupações (por se tornarem defasadas) e criação de outras. Em 2011 foi cunhado o termo Indústria 4.0, que diz respeito às transformações causadas pela fusão de tecnologias que permeiam as esferas física, digital e biológica. Segundo Tessarini e Saltorato (2018, p. 743-744), *“trata-se de um novo modelo de produção, em que máquinas, ferramentas e processos estarão conectados à internet através de sistemas cyber-físicos, interagindo entre si, e com capacidade de operar, tomar decisões e se corrigir praticamente de forma autônoma”*. Por sua grandiosidade, a Indústria 4.0 está sendo considerada a quarta revolução industrial, tendo como um dos seus principais impactos sociais a modificação nas relações de emprego.

O progresso inovativo tem um papel importante tanto para empresas quanto para países, tornando-os competitivos no ambiente capitalista. No entanto, o Brasil investe pouco em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em relação aos países desenvolvidos, principalmente por parte das empresas privadas, de acordo com o Índice Global de Inovação (GII)¹.

Cabe destacar que devido a fatores históricos, sociais e econômicos, o Brasil é um país periférico, tendo uma condição de dependência tecnológica em relação aos países centrais. Toledo (2019) explica que desde a década de 1970, quando vários países da América Latina incorporavam, com atraso de décadas, as tecnologias de máquinas de produção em larga escala, os países centrais avançavam para a revolução das tecnologias da

¹ O Índice Global de Inovação é organizado pela Universidade de Cornell, pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO) e pela escola de negócios INSEAD. Disponível em: <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>. Acesso em 25 mar 2019

informação e comunicação. Segundo o autor, desde então os países latino-americanos não conseguiram atualizar sua estrutura produtiva em relação aos países centrais, tendo como agravante uma perda acentuada do dinamismo e complexidade de seus setores industriais.

Apesar disso, o Brasil é um dos principais destinos de investimentos estrangeiros diretos e investimentos em novas áreas, o que facilita a transferência de conhecimento e tecnologia. O setor industrial brasileiro, mesmo perdendo participação no Produto Interno Bruto (PIB) nacional, é o 9º maior do mundo de acordo com o World Economic Forum (WEF, 2018), e responde por aproximadamente 10% do PIB. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016) no médio e longo prazo a incorporação das novas tecnologias é uma estratégia fundamental para o desenvolvimento da indústria e para a competitividade do País, sendo necessário que o Brasil incorpore com rapidez as tecnologias digitais, evitando que seu atraso em relação a alguns dos principais países competidores aumente.

No Brasil existe uma ínfima difusão dessas tecnologias. Segundo a pesquisa da CNI (2016), dentre 29 setores da indústria de transformação e extrativa, 48% possuem uma das onze tecnologias características da Indústria 4.0, a saber:

- Automação digital sem sensores;
- Automação digital com sensores para controle de processos;
- Monitoramento e controle remoto da produção com sistemas do tipo MES² e SCADA³;
- Automação digital com sensores com identificação de produtos e condições operacionais, linhas flexíveis;
- Sistemas integrados de engenharia para desenvolvimento de produtos e manufatura de produtos;
- Manufatura aditiva (prototipagem rápida ou impressão 3D);
- Simulações/análise de modelos virtuais (Elementos Finitos, Fluidodinâmica Computacional etc.) para projeto e comissionamento;

² MES é a sigla para *Manufacturing Execution Systems*, que se refere a sistemas focados no gerenciamento das atividades de produção que estabelecem uma ligação direta entre o planejamento e o chão de fábrica, por meio de *software* e *hardware*.

³ SCADA é a sigla para *Supervisory Control And Data Acquisition*, que combina elementos de *software* e de *hardware*, como controladores lógicos programáveis (PLCs) e unidades terminais remotas (RTUs), para monitorar, supervisionar, configurar, armazenar dados e disponibilizar recursos para intervir manualmente ou automaticamente no processo, quando necessário.

- Coleta, processamento e análise de grandes quantidades de dados (*big data*);
- Utilização de serviços em nuvem associados ao produto;
- Incorporação de serviços digitais nos produtos (“Internet das Coisas” ou *Product Service Systems*);
- Projetos de manufatura por computador CAD/CAM⁴.

Mattoso (2000) destaca que, na perspectiva do emprego, o desenvolvimento tecnológico acelera as transformações qualitativas do trabalho (como as mudanças na organização do trabalho e nas qualificações requeridas) e as redistribuições setoriais do emprego (ocasionando o nascimento, a maturação e o declínio de atividades econômicas). Pela ótica das empresas é observado que o progresso técnico pode resultar em extinção de empregos.

O desenvolvimento digital exige uma maior qualificação dos trabalhadores: quanto maior o nível educacional, menor o risco de perda do posto de trabalho. Desse modo, os trabalhadores não qualificados ou pouco qualificados são mais predispostos a sofrerem com os custos do desenvolvimento digital, perdendo seus empregos, uma vez que são mais propensos a não se adaptarem às novas tecnologias e a não se beneficiarem das novas oportunidades oriundas da transformação digital, o que pode intensificar a polarização do emprego. A polarização do emprego é um fenômeno caracterizado pelo crescimento do emprego na parte inferior e na parte superior da distribuição de renda e de habilidades.

Autor (2015) ressalta que os avanços na inteligência artificial, ao elevarem as competências de resolução de problemas, permitirão substituir a maioria dos trabalhos rotineiros e complementares ao ser humano, gerando uma polarização do emprego intensa, devido à procura por trabalhadores com alta qualificação.

Para estudar os efeitos da informatização no mercado de trabalho, Autor, Levy e Murnane (2003) propuseram um modelo para explicar o que os computadores fazem no local de trabalho e como eles interagem com o trabalho humano, apresentando a hipótese de rotinização. Os autores explicam que a rotinização se apoia nas hipóteses de que o capital computacional substitui os trabalhadores na execução de um conjunto de tarefas de rotina e os complementa na execução de tarefas não rotineiras, ocasionando na polarização do emprego.

⁴ CAD significa *Computer-Aided Design* e CAM *Computer-Aided Manufacturing*. Trata-se de *softwares* usados para projetar e fabricar protótipos, produtos acabados e os processos de produção.

A partir dessa literatura, a polarização do emprego em razão da adoção de tecnologias nas empresas, vem sendo observada em vários países, como nos Estados Unidos desde 1980 com os estudos de Autor, Levy e Murnane (2003), Acemoglu e Autor (2011) e Autor e Dorn (2013); no Reino Unido por Goos, Manning e Salomons (2014); na Espanha por Consoli e Sánchez-Barrioluengo (2018); em Portugal por Fonseca, Lima e Pereira (2018) e Silva (2018); e em dez países da Europa Central e Oriental por Keister e Lewandowski (2016). Além disso, Hardy, Lewandowski, Park e Yang (2018) encontraram polarização em 42 países cobertos pelo *Programme for the International Assessment of Adult Competencies* (PIAAC) no período de 2012 a 2014. No Brasil a polarização do emprego tem sido evidenciada nos trabalhos de Bressan e Hermeto (2009), Funchal e Soares (2013), Funchal e Soares (2016), Olivieri (2016), Reis (2016), Corseuil, Poole e Almeida (2018), Santos, Vaz e Oliveira (2019), Gonzaga e Guanziroli (2019) e Sulzbach (2020).

Dadas as evidências de polarização do emprego no Brasil, este estudo tem como objetivo analisar a intensificação desse fenômeno em razão da adoção de tecnologias na indústria de transformação brasileira. Com base na teoria de Autor, Levy e Murnane (2003), citada acima, espera-se que quanto maior for a implementação das tecnologias, mais o fenômeno da polarização venha a se salientar, a exemplo do que foi observado nos Estados Unidos e na Europa com o aumento do uso de tecnologias de informação, e, nos últimos anos, com a adoção de tecnologias digitais. No entanto, o Brasil possui baixo nível de investimento em inovação e P&D, apresentando um atraso histórico na corrida tecnológica em relação aos países desenvolvidos. Dessa forma, espera-se que a polarização do emprego no Brasil não seja intensa.

A metodologia empregada para a análise consistirá no cálculo do Índice de Intensidade de Tarefas Rotineiras (RTI), proposto por Autor e Dorn (2013). O RTI será aplicado ao setor da indústria de transformação, usando-se os microdados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) para os anos de 2003, 2013 e 2018.

Além do cálculo do RTI, serão analisadas, por meio de um modelo de *logit* multinomial, as variáveis que influenciam a probabilidade de um indivíduo desempenhar atividades rotineiras, manuais ou abstratas. Pretende-se, em particular, investigar como os fatores — experiência profissional, escolaridade, tamanho da empresa, localização geográfica e sexo — afetam a probabilidade de desempenhar determinado tipo de tarefa.

Esta dissertação está dividida em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda seção apresenta a revisão da literatura. Na terceira, são descritas a metodologia para

construção do RTI e a estratégia empírica para aplicação do *logit* multinomial. Na quarta seção os resultados obtidos na pesquisa são apresentados e discutidos. Por fim, na quinta seção, apresentam-se as considerações finais.

2. Revisão de Literatura

2.1 Polarização do emprego

A literatura recente sobre emprego tem dado muita atenção à polarização do emprego. A polarização se refere às mudanças ocorridas nos padrões de emprego, em que a participação das ocupações em ambos os extremos da distribuição de habilidades (empregos pouco qualificados e altamente qualificados) aumenta, enquanto o emprego no meio da distribuição (empregos médios) diminui. Os principais argumentos apontados pela literatura para as causas desse fenômeno são os avanços tecnológicos.

Autor, Levy e Murnane (2003), precursores dessa literatura, apresentam a hipótese de rotinização. Esses autores formalizam a teoria de que a rápida adoção da tecnologia de computadores nas empresas — devido ao declínio em seus preços reais — modificou as tarefas executadas por trabalhadores em seus empregos e a demanda por qualificação da mão de obra. Autor, Levy e Murnane (2003) explicam que essa abordagem parte de uma série de observações intuitivas de cientistas sobre as tarefas que os computadores são mais adequados para realizar e como esses recursos complementam ou substituem as habilidades humanas no local de trabalho. Desse modo, a rotinização se apoia na hipótese de que o capital computacional substitui os trabalhadores na execução de um conjunto de tarefas de rotina e os complementa na execução de tarefas não rotineiras.

Assim, Autor, Levy e Murnane (2003) classificam as ocupações em categorias de tarefas rotineiras — que compreendem a execução de um conjunto limitado e bem definido de atividades que requerem repetição metódica de um procedimento fixo, podendo ser realizadas por máquinas seguindo regras programadas explícitas — e não rotineiras — que são aquelas cujos procedimentos são implícitos, não apresentando regras suficientemente compreendidas para serem codificadas e executadas por máquinas. Para realizar essa classificação, os autores consideram o conjunto de características ocupacionais, ou seja,

habilidades e requisitos do trabalho, contidos no *Dictionary of Occupational Titles (DOT)*⁵ dos Estados Unidos (EUA). Por meio da técnica de análise de componentes principais, criou-se um índice que sintetiza a intensidade rotineira das ocupações. Então, as ocupações dos EUA, quando considerada sua classificação ao nível de agregação de três dígitos, são classificadas como rotineiras ou não rotineiras, a depender do *score* recebido. São considerados cinco tipos de habilidades na análise:

- **Cognitivas de rotina:** associadas a definir limites, tolerâncias ou padrões;
- **Manuais de rotina:** correspondentes à destreza dos dedos;
- **Analíticas não rotineiras:** relacionadas ao gerenciamento eletrônico de documentos e matemática, conhecido como GED MATH;
- **Interativas não rotineiras:** relativas à direção, controle, planejamento;
- **Manuais não rotineiros:** correspondentes à coordenação do olho, mão e pé.

Autor, Levy e Murnane (2003) formulam três postulados a respeito de como o capital computacional relaciona-se com a contribuição do trabalho humano:

- P1. O capital computacional é mais propenso a substituir o trabalho humano na realização de tarefas rotineiras do que na realização de tarefas não rotineiras;
- P2. As tarefas rotineiras e não rotineiras são substitutas imperfeitas;
- P3. A maior intensidade de insumos de rotina aumenta a produtividade marginal de insumos não rotineiros.

Autor, Levy e Murnane (2003) exploram as implicações formais desses postulados, por meio de um modelo simples de produção de equilíbrio geral com duas entradas de tarefas (rotineiras e não rotineiras) usadas na realização da produção. Os autores atribuem a esse modelo uma função de produção Cobb-Douglas com retornos constantes de escala, medida em unidades de eficiência. O capital computacional é ofertado de modo perfeitamente elástico ao preço de mercado “*r*” por unidade de eficiência, em que “*r*” declina exogenamente com o tempo devido aos avanços técnicos.

⁵ O DOT contém uma descrição de todas as ocupações dos EUA, em que as informações sobre as características dos empregos foram coletadas no final da década de 1970.

Os autores assumem que o capital computacional e o trabalho são substitutos perfeitos na realização de tarefas rotineiras. A função de Cobb-Douglas assume, ainda, que a elasticidade de substituição entre tarefas de rotina e não rotineiras é igual a um. Assim, o capital computacional e as tarefas não rotineiras são complementares. Autor, Levy e Murnane (2003) destacam que, embora, essa suposição de substitutibilidade perfeita entre capital computacional e entrada de tarefas rotineiras coloque em posição de destaque os postulados P1 e P2, o único requisito substantivo para o modelo é que o capital computacional seja mais substituível por tarefas rotineiras do que não rotineiras. Já as tarefas de rotina e não rotineiras são complementares na produção, e a produtividade marginal das tarefas não rotineiras aumenta com a quantidade de tarefas rotineiras, em consonância com o postulado P3.

Isto é, o capital computacional (tecnologia) substitui os trabalhadores que executam tarefas rotineiras, uma vez que essas tarefas podem ser programadas em uma máquina, pois seguem um conjunto de regras bem determinadas. Esse processo de automatização e terceirização das tarefas rotineiras aumenta a demanda relativa de trabalhadores, que podem executar tarefas não rotineiras complementares, sendo essa complementariedade mais intensa em relação às tarefas analíticas e interativas do que em relação às manuais não rotineiras.

Autor, Levy e Murnane (2003) e Autor, Katz e Kearney (2006) apontam que a adoção de computadores reduz o trabalho de tarefas rotineiras e aumenta a contribuição do trabalho de tarefas não rotineiras nas indústrias, ocupações e em grupos educacionais. Os autores mostram que isso aumenta a informatização do trabalho rotineiro, podendo gerar polarização no mercado de trabalho.

Autor, Katz e Kearney (2006), seguindo a metodologia de Autor, Levy e Murnane (2003), também classificam as ocupações dos EUA usando o DOT. Os autores agrupam as cinco medidas das tarefas originais em três agregações de tarefas:

- **Rotineiras:** é o resumo correspondente à média simples das variáveis DOT, rotineiras manuais e cognitivas;
- **Manuais:** correspondem à média simples das tarefas não rotineiras manuais;
- **Abstratas:** correspondem à média simples das tarefas não rotineiras analíticas e interativas.

Com o avanço dessa literatura, Acemoglu e Autor (2011) destacam a importância da diferenciação entre habilidades e tarefas para uma análise mais eficiente dos mercados de trabalho modernos e das tendências atuais. Assim, os autores desenvolvem um modelo que acreditam ser mais apropriado para o estudo das mudanças nos retornos das habilidades e da consequente evolução das desigualdades salariais. Para tanto, necessitam de uma atualização da classificação das ocupações em categorias de intensidade de rotina, uma vez que o DOT usado por Autor, Levy e Murnane (2003) e Autor, Katz e Kearney (2006) é de 1970, quando as percepções quanto às características das ocupações eram diferentes das atuais. Assim, a partir da hipótese de Autor, Levy e Murnane (2003), Acemoglu e Autor (2011) caracterizam o conteúdo da tarefa dos trabalhadores dos EUA utilizando os descritores da *Occupational Information Network* (O*NET), que contém um grande conjunto de escalas (400) e pode ser visto como uma evolução do DOT. Para interpretar as magnitudes dessas diferenças de escala são criadas escalas de importância O*NET, usando o esquema de classificação ocupacional O*NET-SOC. Cada escala é padronizada para ter média zero e desvio padrão um, usando pesos de oferta de trabalho da *Occupational Employment Statistics* (OES) de 2005. As medidas de tarefa agregadas são iguais à soma de suas respectivas escalas constituintes, padronizadas para terem média zero e desvio padrão um. Para mesclar as medidas de tarefas agregadas com os dados do Censo dos EUA, as medidas de tarefas são reduzidas ao nível de código ocupacional do Censo 2000, usando os pesos da oferta de trabalho da pesquisa OES e, em seguida, reduzidas às 326 ocupações consistentes, usando os pesos da oferta de trabalho do Censo 2000. São consideradas as seguintes categorias ocupacionais:

- **Tarefas rotineiras cognitivas:** compreendem atividades como de contabilidade e trabalho de escritório e são caracterizadas como de baixa qualificação;
- **Tarefas rotineiras manuais:** são os trabalhos repetitivos e de monitorização de linha de produção, que requerem baixa qualificação;
- **Tarefas não rotineiras manuais:** atividades que exigem reconhecimento visual e interação pessoal, como secretários e motoristas. Embora simples, exigem habilidades que não podem ser descritas em um conjunto de regras programáveis, como o conhecimento do seu próprio corpo, do trânsito da cidade, de decifrar uma caligrafia rabiscada etc., não sendo, portanto, tarefas rotineiras. Requerem qualificação intermediária;

- **Tarefas não rotineiras abstratas:** exigem capacidade de resolução de problemas, intuição e criatividade, como um diretor de uma empresa. São tarefas que requerem alta qualificação.

Cabe destacar que a partir da teoria apresentada por Autor, Levy e Murnane (2003) surgiu uma nova corrente na literatura. Essa segunda corrente, seguindo a hipótese de rotinização, destaca a importância da diferenciação entre a intensidade de rotina e a *offshorability*⁶ de tarefas – facilidade com que as tarefas podem ser realizadas no exterior. O argumento dessa segunda corrente é que como algumas tarefas complexas e não rotineiras também podem ser deslocadas, a intensidade rotineira pode ser vista como uma característica determinante da deslocalização de tarefas, embora não seja necessária, ou seja, a intensidade de rotina é apenas uma característica da *offshorability* (FIRPO; FORTIN; LEMIEUX, 2011). Assim, essa corrente de pensamento classifica as ocupações por sua intensidade em ações repetitivas (intensidade de rotina) e interação face a face (interatividade).

Outra classificação foi desenvolvida por Marcolin, Miroudot e Squicciarini (2016), que propõem o afastamento em relação às definições de intensidade de rotina apresentadas anteriormente, principalmente a de Autor, Levy e Murnane (2003), e a revisão da importância da "destreza dos dedos" e do raciocínio abstrato para a identificação de tarefas intensivas de rotina (importantes na classificação de Autor, Levy e Murnane). Os autores argumentam que a metodologia de classificação de Autor, Levy e Murnane (2003) é baseada nas informações do DOT, que é de 1970. Assim, essa metodologia não é eficiente em outras descrições de ocupações mais modernas, como é o caso do *Programme for the International Assessment of Adult Competencies* (PIAAC) da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Segundo eles, nos dados do PIAAC, as ocupações nas quais os indivíduos frequentemente requerem “destreza dos dedos” não podem ser identificadas diretamente como rotineiras. Assim, eles diferenciam os trabalhadores de acordo com seus empregos e habilidades em quatro categorias: trabalhos não rotineiros (como legisladores e gerentes); trabalhos de baixa rotina (como professores do ensino médio e cabeleireiros); trabalhos de rotina intensiva (como mecânico de máquinas e vendedores de

⁶ *Offshorability* se refere à movimentação de empregos do país de origem para outro país. Blinder e Krueger (2009) explicam que o *offshorability* permite que o trabalho seja transferido para o exterior, mesmo que esse movimento não tenha realmente ocorrido. Por exemplo, todos os empregos na indústria têxtil dos Estados Unidos são *offshorability*, pois embora alguns deles ainda estejam no país, a maioria mudou-se para o exterior. Da mesma forma, todos os empregos de *call center* dos Estados Unidos poderiam ser transferidos para o exterior.

loja); e trabalhos de alta rotina (como trabalhadores da linha de montagem e auxiliares de preparação de alimentos).

No entanto, esta última classificação utiliza parte das informações da metodologia de Autor, Levy e Murnane (2003) para abordar a ligação entre o conteúdo rotineiro das tarefas e a dotação de habilidades da força de trabalho. Sendo assim, Marcolin, Miroudot e Squicciarini (2016) não conseguem cumprir o objetivo de se afastar da metodologia de Autor, Levy e Murnane (2003), não ficando claro em que medida as diferenças potenciais com respeito aos resultados baseados em O * NET decorrem do uso de dados específicos de cada país e em que medida derivam das diferenças nas definições e na cobertura de diferentes pesquisas.

Deste modo, as metodologias mais usadas na literatura são as de Autor, Levy e Murnane (2003) e de Acemoglu e Autor (2011). A metodologia de *offshorability* também é bem aceita na literatura, no entanto, ela foi desenvolvida considerando apenas países desenvolvidos. Desta forma, para este estudo seguiu-se a metodologia mais usual na literatura.

2.2 Evidências anteriores na literatura empírica nacional

A partir da teoria de Autor, Levy e Murnane (2003), as preocupações com os impactos das mudanças tecnológicas no mercado de trabalho impulsionaram diversas pesquisas, que apresentaram evidências de polarização do emprego e dos salários, entre outros fatores, em vários países. No Brasil essa literatura foi abordada nos trabalhos de Soares Jr. (2009), Bressan e Hermeto (2009), Funchal e Soares (2013), Funchal e Soares (2016), Olivieri (2016), Reis (2016), Corseuil, Poole e Almeida (2018), Santos, Vaz e Oliveira (2019), Gonzaga e Guanziroli (2019) e Sulzbach (2020).

Soares Jr. (2009) verifica a capacidade do modelo apresentado por Autor, Levy e Murnane (2003) em explicar o efeito da difusão dos computadores na demanda por tarefas rotineiras e não rotineiras, no período entre 1985 e 2002. Para isso o autor mensura a demanda por cada tipo de tarefa em cada ocupação, utilizando as descrições da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) e os dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). A classificação das ocupações segue a tipologia de Autor, Levy e Murnane (2003) e a padronização de Spitz-Oener (2006). Foram construídos índices de acordo com a proporção de cada tipo de tarefa dentro de cada ocupação, por exemplo: NA = (número de

tarefa não rotineiras analíticas) / (número total de atividades na ocupação). De modo análogo foram criados índices para as outras tarefas. Também foram calculados o índice total de atividades rotineiras (RTS) e de tarefas não rotineiras (NRTS). A pesquisa constata o aumento na demanda por tarefas não rotineiras em função da adoção de computadores no mercado de trabalho brasileiro entre 1985 e 2002, confirmando as proposições de Autor, Levy e Murnane (2003).

Bressan e Hermeto (2009) investigam a polarização do mercado de trabalho brasileiro no período de 1983 a 2003 em ocupações que exigem processos tecnológicos *versus* ocupações não-substituíveis pela tecnologia. Os autores também investigam as diferenças de remunerações, administração de recursos tecnológicos e habilidades complexas entre homens e mulheres. Utilizando os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), são atribuídos *scores* às ocupações, classificando-as em grupos ocupacionais de acordo com a proposta de Autor, Levy e Murnane (2003). Os resultados confirmam a hipótese de polarização. Além disso, regressões quantílicas para salários mostram um prêmio associado a ocupações não rotineiras não manuais à medida que se transita para o topo superior da distribuição de rendimento.

Funchal e Soares (2013) analisam os efeitos da liberalização do comércio tecnológico sobre a demanda por diferentes competências no mercado de trabalho. Através dos dados da RAIS para os anos de 1994 a 2002, as ocupações da CBO1994 foram classificadas em tarefas, seguindo a tipologia de Autor, Levy e Murnane (2003). Para investigar as mudanças na demanda por tarefas foram construídos índices, assim como em Soares Jr. (2009). Os resultados apontam que houve um aumento na demanda por tarefas complementares à tecnologia de computadores — as não rotineiras — e redução na demanda por tarefas de rotina, que foram substituídas. Os autores constatam que essas mudanças na demanda por tarefas não foram consequência de alterações nas tarifas de importação.

Em trabalho posterior, Funchal e Soares (2016) observam mudanças na demanda por diferentes tipos de atividades no mercado de trabalho brasileiro no período de 1985 a 2002. Os autores adotam o modelo de Autor, Levy e Murnane (2003) e a padronização de Spitz-Oener (2006) para classificar as ocupações da CBO de 1994 e de 2002 a partir de dados RAIS. Os resultados apontam para um aumento na demanda por atividades não rotineiras analíticas e interativas e a redução na demanda por atividades rotineiras manuais, confirmando a hipótese do modelo. Além disso, os autores também constatam um aumento

na demanda por atividades rotineiras cognitivas, fato não explicado pelo modelo de Autor, Levy e Murnane (2003).

Olivieri (2016) analisa as dinâmicas da diferença salarial entre homens e mulheres no Brasil, usando dados da PNAD, entre os anos de 2002 e 2013. A CBO é classificada seguindo as descrições de Funchal e Soares (2013), que, por sua vez, seguem a tipologia baseada em Autor, Levy e Murnane (2003). A análise da intensidade de cada tarefa é semelhante a utilizada por Black e Spitz-Oener (2010). Aplica-se o método de mínimos quadrados para ajustar equações para cada ano da análise, a fim de avaliar as razões das diferenças nos níveis de salários, controlando-se por variáveis ligadas ao capital humano. A autora constata que as mudanças na demanda por trabalho mudaram a distribuição de tarefas (sobretudo as não rotineiras) e seus retornos, diminuindo o diferencial salarial por sexo entre 2002 e 2014.

Reis (2016) aponta que a análise do mercado de trabalho com base em tarefas requer informações detalhadas sobre as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores em seus empregos, sendo este o motivo das limitações na aplicação do modelo de tarefas para o Brasil. Assim, a alternativa proposta pelo autor para classificar as ocupações brasileiras em tarefas, seguindo as descrições de Autor, Levy e Murnane (2003), Autor, Katz e Kearney (2008) e Fedorets *et al.* (2014), é utilizar as informações da CBO 2010 com os dados do Censo 2010. O autor destaca que esse tipo de classificação das ocupações pelo tipo de tarefa ajuda a compreender questões relevantes para o mercado de trabalho brasileiro.

Corseuil, Poole e Almeida (2018) estimam o impacto das tecnologias digitais sobre o conteúdo das tarefas das ocupações de empregos brasileiros. Através dos dados da RAIS para os anos de 1999 a 2006, os autores discriminam as ocupações da CBO por tipo de tarefa a partir de Acemoglu e Autor (2011). Os autores mesclam os dados com informações dos conteúdos das ocupações medidos pela SOC no ano de 2000 e usam os *scores* de importância contidos no O*NET, atribuindo esses *scores* às ocupações CBO. Para estimar o efeito das tecnologias digitais sobre a demanda por habilidades, Corseuil, Poole e Almeida (2018) criam três dimensões de que essa demanda depende: municípios, categorias de indústria e tempo. Os autores concluem que as indústrias intensivas em tecnologia localizadas em cidades com acesso antecipado à internet reduzem sua dependência relativa de tarefas manuais e rotineiras, e que a adoção de tecnologias digitais altera a composição de habilidades das indústrias e cidades em direção a tarefas cognitivas e não rotineiras.

Santos, Vaz e Oliveira (2019) analisam a evolução do prêmio salarial associado aos trabalhadores em ocupações com diferentes níveis de requisitos de habilidades no mercado de trabalho brasileiro entre 2006 e 2016. A análise é feita à luz da teoria *Skill Biased Technological Change* (SBT), que relaciona a ampliação na demanda por habilidade à mudança tecnológica. Utilizando a RAIS, os autores classificam as ocupações da CBO em tarefas, seguindo a classificação de Oliveira *et al.* (2017), que, por sua vez, seguem a metodologia de Autor, Levy e Murnane (2003). Os resultados indicam uma crescente evolução do prêmio salarial para trabalhadores que desempenham tarefas não manuais e não rotineiras, tarefas que exigem habilidades cognitivas, analíticas e interpessoais, indo ao encontro da teoria SBT.

Gonzaga e Guanzioli (2019) investigam se os retornos da aprendizagem *on the job* dependem dos tipos de empregos realizados pelos trabalhadores, ou seja, testam se os empregos intensivos em tarefas não rotineiras levam a um aumento do acúmulo de capital humano comparado com empregos predominantemente intensivos em rotina. Para isso os autores definem as ocupações em tipos de tarefas seguindo a tipologia de Autor, Levy e Murnane (2003) e o padrão de Spitz-Oener (2006), utilizando a base de dados da RAIS de 2003 a 2010. A classificação permite decompor a experiência total dos trabalhadores no mercado de trabalho em experiência por tarefas rotineiras e não rotineiras, estimando-se os retornos para ambos os tipos de experiência de tarefas. Os autores mostram que o retorno à experiência é maior para os trabalhadores que desempenham tarefas não rotineiras em comparação com trabalhadores que executam tarefas rotineiras. Além disso, a diferença entre o retorno à experiência para tarefas rotineiras e não rotineiras aumenta com a escolaridade.

Sulzbach (2020) apresenta três ensaios sobre a polarização dos empregos e dos salários no Brasil. O primeiro analisa a desigual distribuição por sexo da crescente procura por trabalhadores altamente qualificados, investigando a importância das competências sociais na probabilidade de mulheres trabalharem em um emprego bom (*good job*) no mercado de trabalho altamente qualificado. A autora considera apenas trabalhadores altamente qualificados e o bom emprego é definido como aquele cujo salário médio está no *decil* mais alto da distribuição de salários de 1994. Para investigar a hipótese de que as habilidades sociais ajudam a aumentar os ganhos das mulheres ao longo do tempo, contribuindo para a vantagem comparativa feminina, a autora discrimina as ocupações da CBO seguindo a metodologia de Autor, Levy e Murnane (2003) e Deming (2017), usando

os microdados da RAIS para os anos de 1994 a 2017. Os resultados mostram uma relação positiva entre as competências sociais requeridas nas ocupações e a proporção feminina observada.

No segundo ensaio, Sulzbach (2020) apresenta a resolução do *puzzle* relativo à polarização dos salários no Brasil, propondo uma forma alternativa de analisar a polarização dos salários através da estimativa dos preços das tarefas (*task price*) utilizando dados de painel a nível individual e os índices de tarefas contínuos de cada ocupação. Nesse ensaio a autora argumenta que a classificação proposta por Acemoglu e Autor (2011) não é pertinente para o Brasil, pois a agregação de ocupações não se ajusta adequadamente à intensidade da tarefa, uma vez que a CBO foca mais na especificidade das funções ocupacionais do que nas competências por elas exigidas. Dessa forma, a partir dos dados da RAIS para os anos de 2002 a 2014, a autora utiliza índices contínuos para classificação de tarefas de ocupações, seguindo a mesma classificação do ensaio anterior. Os resultados mostram um aumento acentuado no retorno das tarefas cognitivas entre os dois períodos analisados (2002-2004 e 2012-2014), tendo o avanço do preço das tarefas manuais sido mais suave e o retorno das tarefas de rotina não se alterado. Essas evidências sugerem a existência de polarização na estrutura salarial no Brasil, tal como observado em vários outros países.

O terceiro ensaio apresenta a tendência divergente nas mudanças de emprego ao longo da distribuição de salários entre os setores formal e informal, analisando o impacto do conteúdo das tarefas exigidas por cada ocupação na probabilidade de um indivíduo ser informal e na diferença salarial entre estes dois setores. A classificação das ocupações em tarefas foi a mesma utilizada no primeiro ensaio, mas a base de dados utilizada é a PNAD para os anos de 2003 e 2015. A autora adota um modelo de três estágios para estimar o papel das tarefas sobre a probabilidade de ser informal e para mensurar o diferencial de rendimentos entre os setores formal e informal. Também apresenta as estimativas da decomposição de Oaxaca-Blinder (1973) para analisar o papel das tarefas na diferença salarial entre formais e informais. Os resultados mostram que a probabilidade de um indivíduo ser informal está positivamente correlacionada apenas com as exigências de tarefas manuais.

Este trabalho pretende contribuir para a literatura trazendo novas evidências de polarização do emprego, assim como de sua intensidade, em razão da adoção de tecnologias na indústria de transformação brasileira. Para tanto, adota-se a tipologia de Acemoglu e Autor (2011) para classificar as ocupações da CBO2002, pois esta atende melhor aos

mercados modernos, e o Índice de Intensidade de Tarefas Rotineiras (RTI) proposto por Autor e Dorn (2013). Também se pretende avaliar como as características dos trabalhadores afetam a probabilidade de desempenhar tarefas abstratas, manuais não rotineiras e rotineiras, por meio de um modelo *logit* multinomial. Os Quadros 1 e 2, a seguir, mostram o levantamento bibliográfico realizado sobre o método RTI.

Quadro 1 – Levantamento bibliográfico sobre polarização do emprego, utilizando o método RTI. (continua)

Autores	Título do Artigo	Ano	Qual setor estudou	País	Metodologia	Principais Resultados
MAHUTGA; CURRAN e ROBERTS	Job tasks and the comparative structure of income and employment: Routine task intensity and offshorability for the LIS.	2018	Indústria.	39 países da Europa e alguns países da América Latina.	RTI/ OFFS para cada ocupação (medição do conteúdo das tarefas dos empregos) verificando a polarização da renda.	RTI e OFFS contribuem para a polarização da renda diretamente nos países europeus, mas não nos países latino-americanos, no período de 1973 a 2013.
HARDY; LEWANDOWSKI; PARK e YANG	The Global Distribution of Routine and Non-Routine Work.	2018	Indústria.	42 países cobertos pelas pesquisas PIAAC, STEP e CULS.	RTI para cada ocupação (medição do conteúdo das tarefas dos empregos) verificando a polarização do emprego.	RTI negativo em todos os países estudados, indicando que o uso de robôs dentro de uma indústria está negativamente relacionado à intensidade da tarefa de rotina, no período de 2012 a 2014.
GÓRKA; HARDY; KEISTER e LEWANDOWSKI	Tasks and skills in European labour markets.	2017	Saúde, educação, transporte, armazenamento e comunicação, intermediação financeira e imobiliária e outras atividades de negócios, e a redução da parcela de empregos na indústria e agricultura.	Países da União Europeia.	RTI para cada ocupação (medição do conteúdo das tarefas dos empregos) verificando a polarização do emprego.	Todos os países europeus passaram por uma mudança do trabalho manual para o trabalho não rotineiro. A intensidade das tarefas não rotineiras aumentou entre 1998 e 2014, enquanto a intensidade das tarefas rotineiras diminuiu.

Quadro 2 – Levantamento bibliográfico sobre polarização do emprego, utilizando o método RTI. (continuação)

Autores	Título do Artigo	Ano	Qual setor estudou	País	Metodologia	Principais Resultados
KEISTER e LEWANDOWSKI	A routine transition? Causes and consequences of the changing content of jobs in central and eastern Europe.	2016	Manufatura e serviços.	10 países da Europa Central e Oriental.	RTI no nível de ocupação verificando a polarização do salário.	O crescimento robusto do emprego e dos salários, nos anos de 1990, entre os trabalhadores cognitivos de rotina, até agora, evitou a polarização do emprego. No entanto, os preços relativos das tarefas cognitivas de rotina já são mais elevados do que os de outras tarefas.
GOOS; MANNING e SALOMONS	Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring	2014	Indústria.	16 países da Europa Ocidental.	RTI/ OFFS para cada ocupação (medição do conteúdo das tarefas dos empregos) verificando a polarização do emprego.	O documento estabelece que a polarização do emprego é generalizada nas economias europeias no período 1993-2010. As mudanças tecnológicas tendenciosas de rotina e o <i>offshoring</i> afetam a estrutura de empregos.
CONSOLI e SÁNCHEZ - BARRIOLUENGO	Polarization and the growth of low-skill service jobs in Spanish local labour markets	2018	Indústria.	50 províncias da Espanha.	RTI a nível ocupacional, verificando a polarização do emprego.	A Espanha segue o mesmo padrão de outras economias avançadas, com os empregos sendo polarizados no período 1981–2011.
FONSECA; LIMA e PEREIRA	Job polarization, technological change and routinization: evidence for Portugal	2018	Indústria.	Portugal.	RTI para cada ocupação (medição do conteúdo das tarefas dos empregos) verificando a polarização do emprego e salários.	A polarização do emprego ocorreu de mãos dadas com a polarização salarial; tanto os salários quanto o emprego de trabalhadores de nível médio sofreram um declínio relativo de 1995 a 2007.
SILVA	Impacto de soluções de Indústria 4.0 no Mercado de Trabalho em Portugal	2018	Indústria de Transformação.	Portugal.	RTI ao nível de empresa, verificando a polarização do emprego.	Os resultados indicam polarização do emprego no período de 2007 a 2012.

Fonte: Elaboração própria.

3. Metodologia

3.1 Índice de Intensidade de Tarefas Rotineiras (RTI)

O RTI foi desenvolvido por Autor e Dorn (2013) a partir da hipótese de rotinização e considerando as mudanças tecnológicas como endógenas.

Acemoglu e Autor (2011) explicam que geralmente os estudos sobre as mudanças nos retornos das habilidades e a evolução das desigualdades salariais utilizam-se do modelo canônico. Esse método compara a oferta e a demanda de habilidades assumindo que existem dois grupos diferentes de habilidades que realizam tarefas diferentes e imperfeitamente substituíveis, ou seja, produzem dois bens imperfeitamente substituíveis. No modelo canônico, supõe-se que a tecnologia é uma forma de aumento de fator, ou seja, complementa trabalhadores de alta ou baixa qualificação.

O modelo canônico é empiricamente bem-sucedido, no entanto, não atribui um papel significativo para as tarefas — gerando uma indiferença entre habilidades e tarefas —, além de tratar a tecnologia como exógena, considerando que a mudança técnica é naturalmente tendenciosa. Acemoglu e Autor (2011) esclarecem que uma tarefa é uma unidade de atividade de trabalho que produz bens e serviços. Já uma habilidade é um conjunto de recursos de um trabalhador para executar várias tarefas. Assim, os trabalhadores aplicam suas dotações de habilidades à tarefa em troca de salários, e as habilidades aplicadas produzem resultados, sendo de suma importância a diferenciação entre habilidades e tarefas. De acordo com a hipótese de rotinização, os atuais progressos tecnológicos permitem que as tecnologias executem diretamente a terceirização de algumas tarefas do trabalho, mais especificamente as tarefas rotineiras (de baixo nível de qualificação), causando mudanças substanciais nos retornos de certos níveis de habilidades e na atribuição das habilidades às tarefas (AUTOR; LEVY; MURNANE, 2003, ACEMOGLU; AUTOR, 2011).

Desse modo, para uma análise satisfatória dos mercados de trabalho modernos e das tendências empíricas atuais, necessita-se de um modelo mais apropriado. A proposta para o enriquecimento do modelo canônico apresentada por Acemoglu e Autor (2011)⁷ considera um ambiente estático com um único bem final, bem este produzido por uma combinação de tarefas. Os autores assumem, ainda, que todos os mercados são competitivos, e que a tecnologia adotada é do tipo Cobb-Douglas, com elasticidade unitária da substituição entre

⁷ Para maiores detalhes ver Acemoglu e Autor (2011).

tarefas, o que implica que os gastos em todas as tarefas devem ser equalizados. Existem trabalhadores com três níveis de habilidades: alto, médio ou baixo. O capital ou tecnologia (incorporada em máquinas) é baixo. A oferta de habilidades (baixa, média e alta habilidade) corresponde à vantagem comparativa ricardiana de grupos de habilidades diferentes entre tarefas. Dados os preços das distintas tarefas e os salários para diferentes tipos de habilidades no mercado, as empresas escolhem a alocação ideal de habilidades para as tarefas. As novas tecnologias podem substituir diretamente trabalhadores em determinadas tarefas. As habilidades incorporadas ao trabalho, as tecnologias incorporadas ao capital e o comércio ou a terceirização contribuem para a concorrência na realização de várias tarefas e são aplicados em condição de equilíbrio que depende de custos e vantagens comparativas.

Autor e Dorn (2013) adotam o modelo de Acemoglu e Autor (2011), assumindo que quando a elasticidade da substituição na produção entre o capital computacional e o trabalho rotineiro é maior do que a elasticidade da substituição no consumo entre bens e serviços, a trajetória decrescente dos preços dos computadores resulta em queda dos salários dos trabalhadores de baixa qualificação executando tarefas rotineiras, em relação aos salários dos trabalhadores de baixa qualificação executando tarefas manuais não rotineiras, enquanto os trabalhadores de alta qualificação permanecem na produção de bens, causando polarização do emprego. Ou seja, os autores partem da hipótese de que a polarização é resultado da interação entre as preferências dos consumidores (neste caso os consumidores são os empresários, que demandam mão de obra para a prestação de serviços em suas empresas, preferindo a variedade em detrimento da especialização) e o custo decrescente de automatizar as tarefas rotineiras e codificáveis.

Assim, Autor e Dorn (2013) discriminam as ocupações em diferentes níveis de intensidade, agrupando essas medidas para criar uma medida resumida da RTI de intensidade da tarefa de rotina por ocupação calculada como

$$RTI_k = \ln(T_{k,t}^R) - \ln(T_{k,t}^M) - \ln(T_{k,t}^A) \quad (1)$$

em que, T_k^R , T_k^M e T_k^A são, respectivamente, as entradas de tarefa rotineira (R), manual não rotineira (M) e abstrata (A) em cada ocupação k no ano t . Neste trabalho são considerados grandes grupos ocupacionais, para os quais se analisa o impacto de cada tipo tarefa no valor do índice. O RTI aumenta de acordo com a importância das tarefas rotineiras em cada ocupação e declina na importância de tarefas manuais não rotineiras e abstratas.

O índice RTI assume valores baixos na parte inferior da distribuição de habilidades ocupacionais, em que geralmente predominam as tarefas manuais, e no topo da distribuição de habilidades ocupacionais, onde prevalecem as tarefas abstratas. A intensidade de rotina tem assim, forma de U invertido na habilidade ocupacional. A fração de ocupações sinalizadas como intensivas em rotina é mais baixa nos percentis 1 e 80 da distribuição de habilidades e aumenta suavemente a partir desses percentis até um ponto de máximo aproximadamente no 30º percentil. Assim, se a elasticidade da produção exceder a elasticidade do consumo, aumentam os salários dos trabalhadores de baixa qualificação em tarefas manuais em relação ao salário das tarefas rotineiras, aumentando os fluxos de trabalho de baixa qualificação para atender as ocupações na parte inferior da distribuição de habilidades ocupacionais, polarizando as caudas inferiores das distribuições de salários e empregos (AUTOR; DORN, 2013).

Desse modo, quando o RTI é negativo, as ocupações apresentadas são majoritariamente inerentes a tarefas manuais não rotineiras e/ ou abstratas e quando ele é positivo há maior número de tarefas rotineiras.

3.2 Classificação das ocupações segundo o tipo de tarefa

Para o cálculo do RTI é necessário discriminar as ocupações em categorias de tarefas a depender da ocupação da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO2002). Para verificar com mais precisão os efeitos das tecnologias digitais na Indústria de Transformação, a classificação mais adequada é a proposta por Acemoglu e Autor (2011), criada com base nas competências exigidas para a execução de cada tarefa. Sulzbach (2020), em seu segundo ensaio, argumenta que a tipologia de Acemoglu e Autor (2011) não se enquadra para a CBO, pois a classificação brasileira é mais focada nas especificidades das funções ocupacionais em detrimento das competências exigidas para a execução de uma determinada tarefa. No entanto, assim como a CBO, a ISCO88 também não é perfeitamente correspondente ao SOC e à tipologia de Acemoglu e Autor (2011). Diante dessa problemática, Fonseca, Lima e Pereira (2018) propõem um método para refinar a correspondência entre os códigos SOC e a ISCO88 à luz dessa tipologia.

Fonseca, Lima e Pereira (2018) selecionam os descritores O*NET adotando escalas de importância entre 1 e 5, aplicando componentes principais aos descritores para reduzir suas dimensões e encontrar o conteúdo da tarefa, alocando cada ocupação da ISCO88 em

sua tarefa predominante, usando a base de dados de Quadros de Pessoal de Portugal. Os componentes principais são padronizados para terem média 0 e desvio padrão 1 para cada medida de tarefa. Os autores associam cada ocupação à tarefa com maior nível de intensidade, examinando as ocupações nas categorias mais refinadas para melhorar a correspondência entre os códigos, uma vez que o O*NET é baseado no código SOC e certas categorias ISCO não oferecem uma correspondência perfeita para o SOC. Assim, os autores conseguem obter uma agregação exata das medidas para a maioria das ocupações. As ocupações que não têm uma agregação exata apresentam descrições correspondentes a mais de uma medida, podendo assumir três categorias [rotineira cognitiva, rotina manual e não rotina manual]⁸. Ou seja, a classificação de Fonseca, Lima e Pereira (2018) consegue extrair as competências exigidas pelas ocupações da ISCO88, com correspondência exata da maioria das ocupações com os códigos SOC.

A CBO2002 possui comparabilidade com a ISCO88, então foi possível adotar a classificação de Fonseca, Lima e Pereira (2018) para definir as ocupações da CBO2002 em tarefa rotineira (cognitiva ou manual), não rotineira manual ou não rotineira abstrata, enquadrando a classificação brasileira à tipologia de Acemoglu e Autor (2011). É importante evidenciar que Corseuil, Poole e Almeida (2018), citados na seção 2.2, classificam as ocupações da CBO em tarefas seguindo a tipologia de Acemoglu e Autor (2011), no entanto os autores utilizam agrupamentos de habilidades mais amplos do que aqueles descritos no banco de dados O * NET bruto, agregando as habilidades e atividades dentro de um conjunto para cada ocupação. Desta forma, a classificação de Fonseca, Lima e Pereira (2018) atende melhor os objetivos desta pesquisa.

A CBO2002 possui uma distribuição mais detalhada das ocupações do que a ISCO88, contendo 49 subgrupos. Com isso, as ocupações ao nível mais desagregado de cinco dígitos não seguem uma distribuição em subgrupos idêntica à da ISCO88. Assim, não é possível fazer a classificação das ocupações ao nível de dois dígitos, sendo usado o nível de desagregação de cinco dígitos. Para a classificação das ocupações CBO2002 segundo o tipo de tarefa primeiramente foi usada a tabela de conversão ISCO88 - CBO2002⁹ para identificar os códigos das ocupações da base CBO2002 na ISCO88. Na tabela de conversão

⁸ De acordo com Fonseca, Lima e Pereira (2018), o subgrupo 52 de ocupações da ISCO88 (Modelos, vendedores e demonstradores) pode apresentar três tipos de tarefas (rotineira cognitiva, rotina manual e manual). Esse agrupamento guarda correspondência com 11 ocupações da CBO2002.

⁹ A tabela de conversão pode ser acessada em:

<<http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/tabua/ConsultasConversao.jsf>>

os códigos ISCO88 aparecem em nível mais desagregado, sendo necessário verificar a qual subgrupo pertencem. Em seguida associa-se cada ocupação a um tipo de tarefa, de acordo com a tabela de alocação disponibilizada por Fonseca, Lima e Pereira (2018).

Cabe ressaltar que a maioria da literatura combina em uma única categoria todos os trabalhos de rotina (tarefas rotineiras cognitivas, tarefas rotineiras manuais e tarefas que podem assumir três categorias). No entanto, em alguns países é importante a separação dessas subcategorias, pois tais tarefas assumem importâncias diferentes, principalmente as tarefas rotineiras cognitivas nos setores de serviços e manufatura, como é o caso de Portugal, segundo Fonseca, Lima e Pereira (2018). No caso da indústria de transformação brasileira, as tarefas rotineiras cognitivas não possuem grande representatividade, como pode ser visto na próxima seção. Desse modo, para facilitar a análise, segue-se a maioria da literatura, unindo-se as subcategorias de tarefas rotineiras, e, também, as ocupações que podem assumir três tipos de tarefas.

No cálculo do RTI, como foi dito na seção 3.1, foram considerados grandes grupos ocupacionais para verificar o impacto de cada tipo tarefa no valor do índice. Os grandes grupos seguem a estrutura da CBO2002, semelhante a ISCO88 utilizada por Fonseca, Lima e Pereira (2018). Ambas contam com dez grandes grupos ocupacionais, porém, como o enfoque desta pesquisa é o setor privado, não foram considerados os grandes grupos Membros das forças armadas, policiais e bombeiros militares e Membros superiores do poder público, dirigentes de organizações de interesse público e de empresas estatais. Assim, foram considerados para esta pesquisa oito grandes grupos. Cabe destacar que a distribuição das ocupações nos grandes grupos foi feita ao nível mais desagregado de cinco dígitos, devido ao fato de a CBO2002 possuir mais subgrupos ocupacionais do que a ISCO88.

3.3 Base de Dados

A fonte de dados desta pesquisa é a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Criada em 1975, trata-se de um registro administrativo com abrangência nacional e periodicidade anual que tem como finalidade informar as entidades governamentais sobre o mercado de trabalho formal brasileiro, permitindo seu monitoramento e caracterização, sendo um instrumento fundamental para o cumprimento de leis.

Cabe ressaltar que também seria possível calcular o RTI utilizando os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua/IBGE)¹⁰. A vantagem dessa pesquisa é que ela engloba o mercado de trabalho informal. Porém, como se trata de uma pesquisa domiciliar, são mais frequentes os erros e as subdeclarações de informações relacionadas ao posto de trabalho. Outra desvantagem é que se trata de uma pesquisa amostral.

Já a RAIS investiga apenas o mercado formal de trabalho brasileiro, com uma cobertura de aproximadamente 97% do universo de estabelecimentos do território nacional. Assim, todos os vínculos empregatícios formais são investigados. Além disso, por se tratar de um registro administrativo, não se incorre no problema de subdeclaração de rendimentos, que é frequente em pesquisas domiciliares. Quanto ao fato de essa pesquisa não investigar a relação de trabalho informal, vale lembrar que para o caso da indústria de transformação — foco deste trabalho —, esse não é um problema tão grande, pois, no Brasil, apenas 7,55%¹¹ dos trabalhadores da indústria de transformação são informais. Assim, a perda de informação não é tão grande se comparada a outros setores, como serviços —onde 72,17%¹² dos postos de trabalho são informais —, optando-se pelos dados da RAIS para a execução desta pesquisa.

Segundo o Ministério da Economia¹³, o tratamento estatístico das informações da RAIS permite a obtenção de dados em níveis mais desagregados em termos ocupacionais, geográficos e no que tange às classes de atividades econômicas. Dentre as informações coletadas na RAIS estão o tipo de vínculo empregatício, sexo do trabalhador, faixa etária, nível de instrução, rendimento, tamanho do estabelecimento (determinado pelo número de empregos), faixa de rendimento em salários-mínimos, entre outras. A geração das bases de dados se dá mediante o processo de análise de declarações originais dos estabelecimentos. Entre as desvantagens da RAIS pode-se mencionar eventuais omissões das declarações pelos estabelecimentos, declarações fora do prazo e erros de preenchimento.

¹⁰ De acordo com o IBGE, a PNAD Contínua acompanha as flutuações trimestrais e a evolução no curto, médio e longo prazo da força de trabalho, produzindo indicadores trimestrais sobre o mercado de trabalho e indicadores anuais sobre temas suplementares permanentes. Para mais informações acesse: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?=&t=o-que-e>>.

¹¹ Este dado foi extraído dos microdados da PNAD Contínua referente ao Quarto trimestre de 2018. No qual considerou-se informal, empregados no setor privado sem carteira assinada e trabalhadores por conta própria.

¹² Com base nos microdados da PNAD Contínua 4/2018, foi considerado pertencentes ao setor de serviços os seguintes códigos da CNAE domiciliar 2.0: 43, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97.

¹³ Para mais informação acesse: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos>>.

Para esta pesquisa, a principal variável utilizada é a ocupação do trabalhador, que obedece a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). A CBO reconhece, nomeia e codifica os títulos e descreve as características das ocupações do mercado de trabalho brasileiro. A estrutura básica da CBO foi criada em 1977, a partir do convênio com a Organização Internacional do Trabalho (OIT), tendo como base a *International Standard Classification of Occupations* (ISCO) de 1968. Com base na nova metodologia internacional publicada em 1988, a ISCO88, a CBO foi reformulada e sua nova versão foi publicada em agosto de 2002, entrando em vigor na RAIS de 2003. É essa comparabilidade entre a CBO2002 e a ISCO88 que permite que seja feita a classificação das ocupações brasileiras segundo o tipo de tarefa predominante (manual, abstrata ou rotineira).

As edições da RAIS utilizadas nesta pesquisa são as dos anos de 2003, 2013 e 2018. A escolha do ano de 2003 se justifica por ser o ano em que entra em vigor a CBO2002. Adicionalmente, também se consideram as transformações econômicas da China nos últimos 30 anos, conhecidas como *China shock*. Essas transformações abrangeram não apenas o rápido crescimento econômico e a acumulação sustentada de capital, como também grandes mudanças na composição setorial da produção e uma crescente importância dos mercados e habilidades empresariais. Segundo Autor, Dorn e Hanson (2016), uma das causas do *China shock* foi o crescimento inesperado das exportações chinesas, resultado da política industrial vigorosa para o desenvolvimento de mudanças econômicas, tecnológicas e institucionais no país, impactando o setor produtivo dos demais países. No período de 1990 a 2013 o setor manufatureiro respondeu, em média, por 88% das exportações chinesas de mercadorias, em comparação com 50% no Brasil, 46% na Indonésia e 20% na Rússia. Além das exportações chinesas, o Brasil também sofreu impacto das importações chinesas, uma vez que a China passou a ser o país que mais importa nossos produtos, sobretudo soja, petróleo e minério de ferro. O aumento da competitividade chinesa mudou a intensidade da competição por produtos dos demais países, levando a uma contração nas indústrias, particularmente naquelas sujeitas a uma maior exposição à importação. Muitas empresas faliram e as que sobreviveram tiveram reduções no emprego, sendo os trabalhadores de baixa qualificação os mais afetados. Para sobreviver, as empresas foram compelidas a ampliar seus investimentos em inovações de produto e processos. Nessas condições o mercado de trabalho é amplamente afetado, o que pode contribuir para a aceleração da polarização do emprego.

Já a escolha do ano de 2018 deve-se ao fato de ser o último ano com dados disponíveis no período de desenvolvimento desta pesquisa. Assim, a comparação dos anos

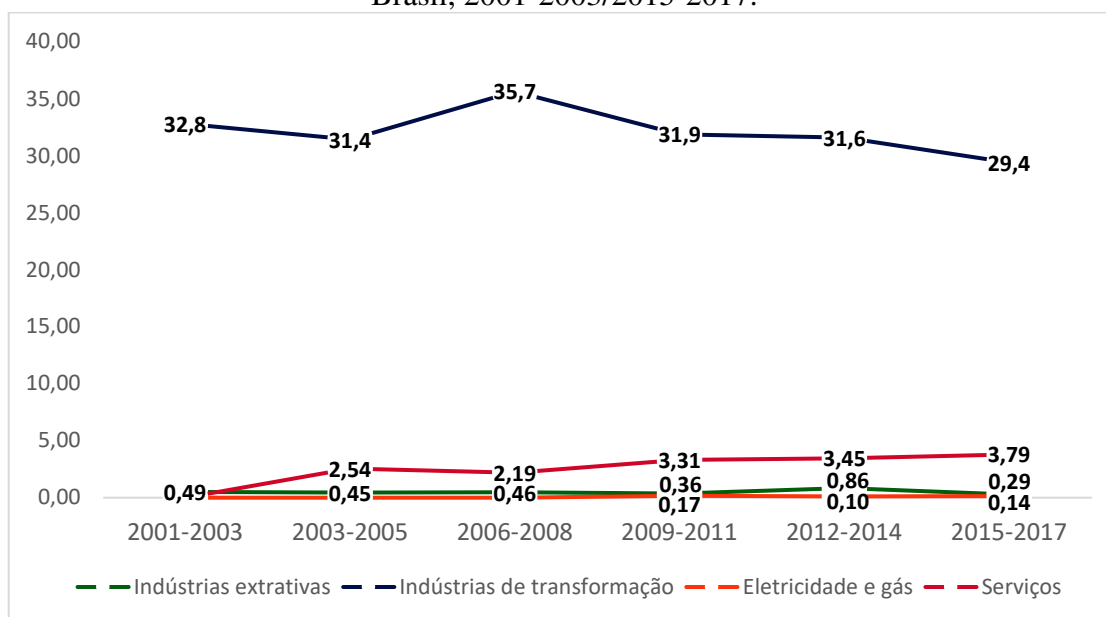
de 2003 e 2018 permite cotejar os resultados antes e após a emergência do China *shock*. No entanto, devido ao fato de o cenário econômico do Brasil em 2018 ser de recessão, foi analisado adicionalmente o ano de 2013, pré-crise econômica.

A indústria de transformação¹⁴ é o setor que mais investe em inovação, como aponta a Pesquisa de Inovação (PINTEC/ IBGE) de 2003 a 2017. O Gráfico 1, a seguir, mostra que as empresas da indústria de transformação são as que mais implementaram inovações em relação aos outros setores, com maior investimento entre os anos de 2006 e 2008, quando representaram cerca de 36% do total de empresas inovadoras. Embora o número de empresas que implementaram inovações na indústria de transformação tenha aumentado de 2003 para 2014, entre 2009 e 2017 a participação da indústria de transformação no total de empresas que investiram em inovações foi de queda, alcançando aproximadamente 29% entre 2015 e 2017 (período em que o número de empresas que investiram em inovação diminuiu em relação aos anos anteriores, possivelmente devido à crise econômica vivida no país). Em contrapartida, as empresas do setor de serviços são as únicas que mantêm uma trajetória ascendente na implementação de inovações de 2003 a 2017, no entanto, a lacuna em relação ao setor de indústria de transformação é ainda bastante discrepante. Segundo a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016), dentre os 29 setores da indústria de transformação e extrativa, 48% possuem pelo uma das dez tecnologias digitais características da Indústria 4.0. Os subsetores da indústria de transformação são os que mais se destacam na utilização dessas tecnologias digitais são: Equipamentos de informática, produtos eletrônicos e outros, com 61% das empresas; Máquinas, aparelhos e materiais elétricos (60%); Coque, derivados do petróleo e biocombustíveis (53%); Máquinas e equipamentos (53%); e Metalurgia (51%). Como o objetivo desta pesquisa é verificar a intensidade da polarização do emprego em razão dos avanços das tecnologias, restringiu-se a análise apenas à classe indústria de transformação da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2.0, por ser o

¹⁴ Esse setor é formado por Fabricação de Produtos Alimentícios; Fabricação de Bebidas; Fabricação de Produtos do Fumo; Fabricação de Produtos Têxteis; Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios; Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos para Viagem e Calçados; Fabricação de Produtos de Madeira; Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel; Impressão e Reprodução de Gravações; Fabricação de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis; Fabricação de Produtos Químicos; Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos; Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico; Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos; Metalurgia; Fabricação de Produtos de Metal, Exceto Máquinas e Equipamentos; Fabricação de Equipamentos de Informática, Produtos Eletrônicos e Ópticos; Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos; Fabricação de Máquinas e Equipamentos; Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias; Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte, Exceto Veículos Automotores; Fabricação de Móveis; Fabricação de Produtos Diversos; Manutenção, Reparação de Instalação de Máquinas e Equipamentos.

setor que concentra os maiores investimentos em implementação de inovações e novos processos. Cabe ressaltar que no ano de 2003 ainda não estava vigente essa versão da CNAE, então para esse ano foi considerada a CNAE 95.

Gráfico 1 – Empresas que implementaram inovações, por grande setor da CNAE 2.0. Brasil, 2001-2003/2015-2017.



Fonte: Elaboração própria, com base no IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2003 e Pesquisa de Inovação Tecnológica 2005, 2008, 2011, 2014 e 2017.

O universo de análise abrangeu os trabalhadores com idade entre 16 e 65 anos — excluindo-se, portanto, os aprendizes e aposentados — e aqueles com jornada de trabalho entre 30 e 44 horas semanais. Tais exclusões representaram, respectivamente, perdas de 0,29% e 0,55% da amostra de 2003, 0,42% e 1,42% no ano de 2013, e, no ano de 2018, 0,68% e 2,09%.

Também foram excluídos os trabalhadores estatutários, avulsos, temporários, estagiários, contratados com prazo/tempo determinado e, no caso dos anos de 2013 e 2018, aqueles contratados por leis municipais e estaduais. Tais exclusões representaram 0,54%, 1,49% e 2,22%, respectivamente, das amostras de 2003, 2013 e 2018.

Foram ainda eliminados os vínculos empregatícios em empresas de natureza jurídica de órgãos públicos, serviços autônomos, cooperativas de consumo, serviço notarial-registral e pessoas físicas, os quais, em seu conjunto representavam 0,52% da amostra em 2003, 0,18% em 2013 e 0,10% em 2018. Como o enfoque desta pesquisa é no setor privado, excluíram-se as ocupações da administração pública, de defesa e códigos de ocupações

errôneos. Cabe ressaltar que apesar de a administração pública empregar um grande número de trabalhadores no Brasil, no conjunto da RAIS, considerando apenas o setor da Indústria de Transformação, ela representa 1,82% (2003), 0,01% (2013) e 0,01% (2018) do total de vínculos. Por fim, os vínculos empregatícios com valores ignorados para faixa de remuneração em salários-mínimos, que perfaziam 0,50% das observações em 2003, 1,96% em 2013 e 2,73% em 2018, também foram eliminados.

Após as filtragens realizadas na base de dados, obteve-se uma amostra final de 7.204.643 observações no ano de 2003, 11.405.309 observações em 2013 e 8.722.812 observações em 2018. Na Tabela 1 é possível observar a distribuição dos vínculos empregatícios segundo sexo, faixa etária, cor ou etnia¹⁵, nível de escolaridade¹⁶, faixa de remuneração, região e tamanho da empresa¹⁷ em cada um dos anos estudados.

Após o tratamento da base de dados, cada um dos vínculos empregatícios foi classificado em categorias de tarefas a depender da ocupação da CBO2002, de acordo com o método apresentado na seção 3.2.

¹⁵ Na base da RAIS 2003 não há a variável cor/etnia.

¹⁶ Os dados sobre escolaridade disponibilizados na RAIS são bastante desagregados, então, para facilitar a análise, agregaram-se as categorias Analfabeto, Até 5º Iniciais, 5º completo do fundamental e 6º a 9º do fundamental em Analfabeto ou fundamental incompleto; Fundamental Completo e Médio Incompleto em Fundamental completo; Médio Completo e Superior Incompleto em Médio Completo; e Superior Completo, Mestrado e Doutorado em Superior. Cabe ressaltar que neste último caso a decisão de agregar o Mestrado e o Doutorado ao nível Superior é devida ao fato de os dados da RAIS para essas categorias não serem confiáveis, devido a erros de preenchimento por parte das empresas.

¹⁷ Existem diferentes formas de classificação das empresas segundo o porte. A classificação adotada neste trabalho foi definida pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2006) levando em consideração o número de empregados.

Tabela 1 – Distribuição dos vínculos empregatícios na indústria de transformação, segundo sexo, faixa etária, cor/etnia, escolaridade, faixa de remuneração, região e tamanho da empresa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Variáveis	Frequência absoluta			Distribuição (%)		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018
Sexo						
Feminino	2.001.889	3.508.843	2.586.236	27,79	30,76	29,65
Masculino	5.202.754	7.896.466	6.136.576	72,21	69,24	70,35
Idade						
16 a 19 anos	398.481	612.313	234.727	5,53	5,37	2,69
20 a 29 anos	3.005.126	4.292.691	2.720.198	41,71	37,64	31,18
30 a 39 anos	2.138.249	3.498.674	2.927.721	29,68	30,68	33,56
40 a 49 anos	1.220.847	1.984.266	1.815.402	16,95	17,40	20,81
50 a 65 anos	441.940	1.017.365	1.024.764	6,13	8,92	11,75
Cor/Etnia						
Preta/Parda	-	3.705.812	3.072.524	-	32,49	35,22
Branco	-	6.792.679	4.739.285	-	59,56	54,33
Amarelo	-	80.079	52.249	-	0,70	0,60
Indígena	-	22.164	14.766	-	0,19	0,17
Não Identificado	-	804.575	843.988	-	7,05	9,68
Escolaridade						
Analfabetos ou fund. Incompleto	2.578.349	2.048.841	1.184.787	35,79	17,96	13,58
Fundamental completo	2.279.838	2.756.425	1.662.711	31,64	24,17	19,06
Médio completo	1.971.478	5.768.997	4.944.632	27,36	50,58	56,69
Superior completo	374.978	831.046	930.682	5,20	7,29	10,67
Faixas de remuneração						
0,5 a 1 SM	243.957	542.770	282.699	3,39	4,76	3,24
1,01 a 2 SM	2.969.892	6.148.833	4.761.182	41,22	53,91	54,58
2,01 a 5 SM	2.702.303	3.556.084	2.852.552	37,51	31,18	32,70
5,01 a 10 SM	801.245	772.281	571.184	11,12	6,77	6,55
≥ 10,01 SM	487.246	385.341	255.195	6,76	3,38	2,93
Região						
Norte	251.808	405.558	290.061	3,50	3,56	3,33
Nordeste	908.607	1.471.872	1.146.510	12,61	12,91	13,14
Sudeste	3.651.228	5.662.662	4.201.918	50,68	49,65	48,17
Sul	2.014.161	3.104.094	2.482.284	27,96	27,22	28,46
Centro-Oeste	378.839	761.123	602.039	5,26	6,67	6,90
Tamanho da empresa						
Microempresa	1.715.628	2.354.285	1.968.369	23,81	20,64	22,56
Pequena empresa	1.871.189	2.866.898	2.124.322	25,97	25,14	24,35
Média empresa	1.901.858	2.849.780	2.153.712	26,40	24,99	24,69
Grande empresa	1.715.968	3.334.346	2.476.409	23,82	29,24	28,39

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

3.4 Modelo *Logit* Multinomial

Além do cálculo do RTI para os subgrupos ocupacionais da indústria de transformação, buscou-se investigar os fatores que influenciam a probabilidade de o trabalhador executar uma tarefa abstrata, manual não rotineira ou rotineira. Para tanto, foi adotado o modelo *logit* multinomial, uma vez que a variável a ser modelada (o tipo de tarefa) é qualitativa, não ordenada e apresenta mais de dois resultados possíveis.

Segundo Wooldridge (2010), o *logit* multinomial é aplicado quando a resposta depende das características individuais da observação, mas não dos atributos da resposta.

Formalmente, seja a variável aleatória y , assumindo os valores $\{0, 1, \dots, J\}$ para J inteiro positivo, e \mathbf{x} um conjunto de variáveis condicionantes. O objetivo do modelo é identificar, *ceteris paribus*, como as mudanças nos elementos de \mathbf{x} afetam as probabilidades de resposta, $P(y = j|\mathbf{x})$, $j = 0, 1, 2, \dots, J$. O *logit* multinomial possui probabilidades de resposta como mostra a equação abaixo:

$$P(y = j | \mathbf{x}) = \frac{\exp(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_j)}{1 + \sum_{h=1}^J \exp(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_h)}, \quad j = 1, \dots, J, \quad (2)$$

Como as probabilidades de resposta devem somar um, tem-se:

$$P(y = 0 | \mathbf{x}) = \frac{1}{1 + \sum_{h=1}^J \exp(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_h)} \quad (3)$$

$$P(y = 1 | \mathbf{x}) = \frac{\exp(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_1)}{1 + \sum_{h=1}^J \exp(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_h)} \quad (4)$$

⋮

$$P(y = J | \mathbf{x}) = \frac{\exp(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_J)}{1 + \sum_{h=1}^J \exp(\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}_h)} \quad (5)$$

em que $\boldsymbol{\beta}_1, \boldsymbol{\beta}_2, \dots, \boldsymbol{\beta}_J$ são os efeitos das covariadas específicos à 2ª, 3ª, ..., J ª categoria de resposta, tendo a primeira como referência. Assim, há J conjuntos de parâmetros associados às variáveis explanatórias.

Especificada a densidade de y dado \mathbf{x} , a estimativa do modelo *logit* multinomial é mais bem realizada por máxima verossimilhança. Para cada observação i , $i = 1, 2, \dots, N$, o log de probabilidade condicional pode ser escrito como

$$\ell_i(\boldsymbol{\beta}) = \sum_{j=0}^J 1[y_i = j] \log[p_j(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta})], \quad (6)$$

em que $p_j(\mathbf{x}_i, \boldsymbol{\beta})$ indica a probabilidade de resposta na expressão (2).

A função de indicador seleciona a probabilidade de resposta apropriada para cada observação i . $\boldsymbol{\beta}$ é estimado maximizando-se $\sum_{i=0}^N \ell_i(\boldsymbol{\beta})$. Cabe ressaltar que, de acordo com

Wooldridge (2010), a função log-verossimilhança é globalmente côncava, ou seja, as estimativas desse método são os valores máximos para a probabilidade de sortear a amostra de dados observados caso as hipóteses do modelo sejam verdadeiras.

No Quadro 3 apresenta-se a descrição das variáveis (dependente e explanatórias) usadas na estimação do modelo.

Quadro 3 – Variáveis empregadas no modelo *logit* multinomial.

Nome da Variável	Descrição	Tipo de variável
Variável aleatória		
<i>Tipo de tarefa</i>	Tipo de tarefa	Variável categórica que assume três possibilidades: rotineira =1, manual =2, abstrata=3
Variáveis explanatórias		
Dummy de sexo		
<i>Mulher</i>	Trabalhadores do sexo feminino	Binária
Dummies de escolaridade		
<i>Analfabetos / fundamental incompleto</i>	Trabalhadores analfabetos ou com ensino fundamental incompleto.	Binária
<i>Fundamental</i>	Trabalhadores com ensino fundamental completo ou ensino médio incompleto.	Binária
<i>Superior</i>	Trabalhadores com ensino superior ou pós graduados (mestrado e doutorado).	Binária
Variável omitida: <i>Médio</i>	Trabalhadores com ensino médio completo.	
Dummies para tamanho da empresa		
<i>Pequena empresa</i>	Trabalhador em estabelecimento com 20 a 99 trabalhadores.	Binária
<i>Média empresa</i>	Trabalhador em estabelecimento com 100 a 499 trabalhadores.	Binária
<i>Grande empresa</i>	Trabalhador em estabelecimento com 500 ou mais trabalhadores.	Binária
Variável omitida: <i>Micro empresa</i>	Trabalhador em estabelecimento com 0 a 19 trabalhadores.	
Dummies de região		
<i>Centro Oeste</i>	Trabalhadores em estabelecimentos da região Centro-Oeste.	Binária
<i>Norte</i>	Trabalhadores em estabelecimentos da região Norte.	Binária
<i>Sudeste</i>	Trabalhadores em estabelecimentos na região Sudeste.	Binária
<i>Sul</i>	Trabalhadores em estabelecimentos da região Sul.	Binária
Variável omitida: <i>Nordeste</i>	Trabalhadores em estabelecimentos da região Nordeste.	
Tempo no emprego		
<i>Tempo no emprego</i>	O tempo de emprego do trabalhador no estabelecimento, medido em anos.	Contínua (anos)
Experiência profissional		
<i>Idade</i>	A idade declarada pelo trabalhador, adotada como <i>proxy</i> de sua experiência no mercado de trabalho, medida em dezenas de anos, para evitar que os coeficientes estimados sejam muito pequenos.	Contínua (dezenas de anos)
<i>Idade²</i>	O quadrado da idade do trabalhador.	Contínua (dezenas de anos ao quadrado)

Fonte: Elaboração própria.

Por convenção, no modelo *logit* multinomial a categoria de base da variável dependente é aquela com o maior número de observações, neste caso a categoria rotineira.

Com relação à escolaridade, espera-se que trabalhadores com ensino superior tenham maior probabilidade de desempenhar tarefas manuais não rotineiras e, sobretudo, abstratas, em comparação com os trabalhadores com ensino médio (categoria de base), pois estas exigem maior qualificação, conforme explica a hipótese de rotinização apresentada na seção 2. Em contraste, é esperado que os trabalhadores analfabetos ou com ensino fundamental incompleto e os com ensino fundamental completo tenham menor probabilidade de desempenhar tarefas abstratas, em relação à categoria de base. Esses trabalhadores também devem apresentar menores chances de desempenhar tarefas manuais, pois estas exigem qualificação intermediária.

Em relação ao tamanho da empresa, acredita-se que nas médias e grandes empresas os trabalhadores tenham maior probabilidade de executar tarefas abstratas e manuais não rotineiras em relação às microempresas (categoria de base), pois esses estabelecimentos apresentam maiores percentuais de dispêndios internos em P&D como proporção dos dispêndios totais, o que eleva a procura por trabalhadores qualificados, como apontam Zucoloto e Nogueira (2016). Dessa forma, provavelmente a probabilidade de executar tarefas não rotineiras em relação às rotineiras seja menor nas micro e pequenas empresas.

As regiões Sudeste e Sul são as mais desenvolvidas do país, concentrando a maior parte dos investimentos, das universidades e, conseqüentemente, dos trabalhadores com ensino superior. Assim, acredita-se que os trabalhadores em empresas localizadas nessas regiões tenham uma maior probabilidade de realizar tarefas abstratas e/ou manuais não rotineiras em comparação à região Nordeste (categoria de base).

Considera-se que trabalhadores com maior tempo de emprego na empresa tenham maiores chances de serem promovidos, podendo realizar tarefas abstratas. Nesse contexto, possivelmente o tempo de emprego do trabalhador no estabelecimento (*tempoemprego*) tem um efeito positivo na probabilidade de execução de tarefas abstratas ou manuais não rotineiras em relação a tarefas rotineiras.

Como a variável idade é uma *proxy* da experiência profissional, controlados os outros fatores, espera-se que os trabalhadores mais experientes tenham maiores chances de desempenhar tarefas abstratas e/ou não rotineiras manuais.

Cabe ressaltar que apesar de a variável de cor e etnia ser importante, ela não foi utilizada no modelo devido à qualidade dos dados da RAIS. Muitas empresas não preenchem

essa informação quando declaram a RAIS, portanto, inclui-la causaria uma grande perda de informações.

4. Resultados

4.1 Análise descritiva dos dados

Após realizar-se a categorização das ocupações em tarefas, foi possível identificar que em todos os anos (2003, 2013 e 2018) a maioria dos trabalhadores realizavam tarefas rotineiras, 55,90%¹⁸, 50,58%¹⁹ e 49,69%²⁰ respectivamente. Em segundo estão os trabalhadores que desempenhavam tarefas manuais não rotineiras, representando, 34,28% em 2003, 38,21% em 2013 e 37,47% em 2018. Já as tarefas abstratas eram realizadas por 9,82% dos trabalhadores em 2003, 11,21% em 2013 e 12,84% em 2018. Percebe-se assim, que as tarefas abstratas vêm aumentando sua participação na indústria de transformação no período de 2003 a 2018. As tarefas manuais não rotineiras também vêm aumentando sua participação, porém nota-se que em 2013 elas tinham uma participação ligeiramente maior do que em 2018, podendo ser um reflexo da crise econômica do país. Em contrapartida, as tarefas rotineiras, apesar de serem executadas pela maioria dos trabalhadores, vêm diminuindo sua participação ao longo dos anos, como mostra a Tabela 2, a seguir. Esses resultados eram esperados, uma vez que vão ao encontro da hipótese de rotinização – o aumento da adoção de tecnologias substitui trabalhadores na execução de tarefas rotineiras, diminuindo sua participação, e os complementa na execução das tarefas não rotineiras, aumentando sua participação.

Tabela 2 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo tipo de tarefa desempenhada. Brasil, 2003-2013-2018.

Ano	Abstrata	Manual	Rotineira	Total
2003	9,82	34,28	55,90	100,00
2013	11,21	38,21	50,58	100,00
2018	12,84	37,47	49,69	100,00

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

¹⁸ Sendo que, em 2003, 11,12% dos vínculos empregatícios da indústria de transformação estavam associados a tarefas rotineiras cognitivas, 42,11% a tarefas rotineiras manuais e 2,55% a tarefas que podiam assumir três categorias (rotineira cognitiva, rotineira manual e não rotineira manual).

¹⁹ No ano de 2013, 11,08% dos trabalhadores executavam tarefas rotineiras cognitivas, 37,19% tarefas rotineiras manuais e 2,31% a tarefas que assumem três categorias.

²⁰ No ano de 2018 as tarefas rotineiras cognitivas representavam 11,54% dos vínculos, 35,51% a tarefas rotineiras manuais e 2,62% tarefas que assumem três categorias.

Como foi citado na seção 2.1, as tarefas rotineiras são frequentemente realizadas por trabalhadores de baixa e média qualificação, as manuais não rotineiras por trabalhadores com qualificação intermediária e as abstratas por indivíduos com alta qualificação. Embora a maioria dos trabalhadores que possuem ensino superior completo realizem tarefas abstratas, a Tabela 3, a seguir, mostra que a maioria dos trabalhadores que executam essa tarefa têm ensino médio completo, representando 38,64% (2003), 48,39% (2013) e 44,91% (2018). Quanto às tarefas manuais não rotineiras e rotineiras, os percentuais de trabalhadores com ensino superior completo são baixos, mas verificou-se um salto de 0,82% e 2,96%, em 2003, para 2,42% e 7,39%, em 2018. Em 2003, a maioria dos trabalhadores que executavam tarefas manuais não rotineiras e rotineiras era analfabeta ou tinha ensino fundamental incompleto, representando 44,91% e 34,60% dos trabalhadores, respectivamente. Em 2013 a maior parcela dos trabalhadores dessas tarefas possuía ensino médio completo (48,02% e 53%), seguindo uma trajetória crescente no decorrer dos anos, com percentuais de 56,72% e 59,70% em 2018.

Tabela 3 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo grau de escolaridade, por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Escolaridade	Tarefa								
	Abstrata			Manual			Rotineira		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
Analfabetos ou fund. Incompleto	10,69	3,41	1,98	44,91	24,16	18,90	34,60	16,51	12,57
Fundamental completo	17,37	8,81	5,70	32,08	26,75	21,95	33,88	25,62	20,34
Médio completo	38,64	48,39	44,91	22,18	48,02	56,72	28,56	53,00	59,70
Superior completo	33,30	39,38	47,41	0,82	1,07	2,42	2,96	4,87	7,39
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

O analfabetismo e a evasão escolar sempre foram questões problemáticas no Brasil, estando ligadas à falta de escolas, de material escrito, à pobreza, à desigualdade, à marginalização em relação ao mercado, entre outros. A erradicação do analfabetismo e as condições de permanência dos estudantes nas escolas foram pauta de várias campanhas do Governo Federal. Em 2001, com a criação do Plano Nacional de Educação, os índices começaram a ter uma queda mais acentuada. Em 2003, 1,49% dos trabalhadores da indústria de transformação eram analfabetos, percentual este menor em relação aos índices dos anos 1990. A evasão escolar, porém, ainda era bastante elevada em 2003, com 34,29% dos

trabalhadores da indústria de transformação não tendo concluído o ensino fundamental. Nos últimos anos os indicadores educacionais avançaram, porém ainda falta bastante em comparação com outros países em estágio semelhante de desenvolvimento. Por exemplo, segundo os dados da OCDE²¹, na Argentina e no Chile, 35,7% e 25,2% da população entre 25 e 64 anos, respectivamente, possui ensino superior completo. Já no Brasil esse percentual é de 18,4%.

Na Tabela 3, além de identificarmos uma melhora nos indicadores educacionais, outros dois pontos chamam atenção. O primeiro é que em todos os anos os trabalhadores de tarefas rotineiras apresentam escolaridade ligeiramente maior que os de atividades manuais não rotineiras, resultado diferente do previsto na teoria de Autor, Levy e Murnane (2003). Isso provavelmente ocorre devido à qualificação para tarefas manuais ser mais ligada à aprendizagem e ao treinamento para o trabalho. O segundo ponto refere-se à maior proporção de trabalhadores com ensino médio na execução de todas as tarefas. Um dos motivos para esse resultado pode ser a expansão do ensino médio técnico, que ocorreu nos anos 2000. A expansão se deu por meio do Decreto n. 5.154²² de julho de 2004, que possibilitou que o ensino médio fosse integrado ao técnico e que a educação de jovens e adultos fosse incorporada à qualificação e formação profissional, modalidade essa denominada ensino técnico de nível médio. Anos depois, esse decreto foi transformado na Lei n. 11.741²³ de julho de 2008, também conhecida como “lei da educação profissional e tecnológica”, instituindo que a educação de jovens e adultos fosse vinculada, preferencialmente, à educação profissional. Com isso, ainda em 2008, foi necessário ampliar essa Lei, com a Lei n. 11.892²⁴ de dezembro de 2008, para instituir a Rede de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, composta pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, os Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca do Rio de Janeiro e Minas Gerais (CEFET-RJ e CEFET-MG) e as escolas técnicas vinculadas às universidades federais. De

²¹ Para mais informação acesse: <<https://doi.org/10.1787/36bce3fe-en>>

²² Regulamenta a educação profissional, prevista no art. 39 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), contidas nas diretrizes curriculares nacionais. Para mais informação acesse: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm>

²³ Lei n. 11.741/2008 alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n. 9.394/1996, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica. Para mais informação acesse: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11741.htm>

²⁴ Inaugura a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Para mais informação acesse: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11892.htm>

acordo com os dados do Censo da Educação Básica/ INEP²⁵, em 2003 havia 2.789 estabelecimentos de educação profissional regular e 589.383 pessoas matriculadas. Já em 2018, após as leis de expansão, havia 6.769 estabelecimentos e 1.903.230 matriculados.

A ampliação da proporção de trabalhadores com ensino técnico no Brasil provavelmente refletiu-se no setor da indústria de transformação, com os trabalhadores com formação técnica passando a desenvolver atividades abstratas.

A expansão do ensino médio pode ter convertido esse nível educacional em um sinalizador no mercado de trabalho, independentemente do tamanho da empresa e do conteúdo da ocupação. Spense (1973) foi um dos precursores da teoria da sinalização²⁶, desenvolvendo o modelo de equilíbrio de sinalização, em que um equilíbrio pode ser pensado como um conjunto de crenças do empregador que geram tabelas salariais ofertadas, decisões de sinalização de candidatos, contratações e novos dados de mercado sobre tempo que são consistentes com as crenças iniciais. O autor considera como um dos sinais a educação, desenvolvendo o modelo de sinalização educacional. A educação é medida por uma quantidade escalar, dividida em dois grupos de pessoas: algumas adequadas para certos tipos de trabalho e outras adequadas para outros tipos. Dada a escala salarial ofertada, os membros de cada grupo selecionam os níveis ótimos de educação. Assim, os indivíduos buscam maximizar sua função utilidade escolhendo o nível ótimo de educação, em que qualquer outro nível educacional implicaria custos adicionais de sinalização sem um correspondente aumento salarial. Diante disso, o ensino médio no Brasil pode ter se tornado um sinal, crescendo a homogeneidade dos trabalhadores no que se refere ao nível educacional. Ou seja, a qualificação mínima para se trabalhar passa a ser o ensino médio, que não reflete necessariamente a produtividade ou o conteúdo da tarefa a ser desempenhada.

Outro fator que pode explicar essa grande participação dos trabalhadores com ensino médio em todas as tarefas é o *mismatch* ou “sobre educação” – que acontece quando a oferta de trabalhadores com nível educacional mais elevado não está perfeitamente ajustada à demanda. Segundo Reis (2012), o *mismatch* está associado à informação imperfeita e aos

²⁵ Para mais informação acesse: <<http://inep.gov.br/web/guest/sinopses-estatisticas>>

²⁶ Spense (1973) explica que na maioria dos mercados de trabalho o empregador não tem certeza das capacidades produtivas de um indivíduo no momento em que o contrata. Assim, por essas capacidades não serem conhecidas, a decisão é incerta. Dessa forma, a teoria da sinalização busca analisar situações em que partes de um contrato sinalizam algumas habilidades ou características antes de firmado o contrato, ou seja, o sinal é uma atividade ou uma decisão de forma crível que prova que um determinado indivíduo tem as habilidades ou características necessárias.

custos da procura por emprego, resultando em uma combinação inadequada e sub ótima. Ou seja, não há um *matching* entre as qualificações demandadas pelas empresas e as oferecidas pelos trabalhadores, causando desequilíbrio no mercado de trabalho.

Apesar da distribuição das habilidades em cada tarefa apresentar respostas um pouco diferentes das estabelecidas na hipótese de Autor, Levy e Murnane (2003), ainda assim os resultados encontra-se em conformidade com a hipótese das qualificações características de cada tarefa.

Quanto maior a escolaridade do indivíduo, mais tarde ele ingressa no mercado de trabalho. Essa observação é corroborada pelos dados. Como visto na Tabela 3, no ano de 2003 os trabalhadores da indústria de transformação possuíam baixos níveis de escolaridade, conseqüentemente eram mais jovens, como mostra a Tabela 4. Nesse ano, verifica-se que a maioria dos trabalhadores, em todas as tarefas, possuía idade entre 20 e 29 anos: cerca de 43,74% nas tarefas rotineiras, 40,35% nas manuais não rotineiras e 34,94% nas abstratas. Apenas 26,71% dos trabalhadores dessa faixa etária possuíam ensino superior, como pode ser visto no Anexo II. Observe que nas tarefas abstratas, que exigem maior nível de qualificação, a percentagem dessa faixa etária era menor em relação às outras tarefas. A segunda faixa etária com maior número de trabalhadores em todas as tarefas era entre 30 e 39 anos, mas era na tarefa abstrata que ela possuía maior representatividade: 32,76% dos trabalhadores. Entre os trabalhadores com ensino superior essa era a faixa etária com maior participação, cerca de 37,62%, conforme mostra o Anexo II.

A expansão do ensino superior no Brasil nas últimas duas décadas foi impulsionada pela adoção de políticas públicas a fim de democratizar o acesso, como o sistema de cotas raciais e socioeconômicas, o Programa Universidade para Todos (PROUNI) e o Fundo de Financiamento Estudantil (FIES). Um dos efeitos da expansão do ensino superior é que a população passou a ingressar mais tardiamente no mercado de trabalho em relação à geração anterior de trabalhadores. É possível verificar o efeito dessa expansão em 2013, assim como sua trajetória ascendente apresentando resultados ainda melhores em 2018. Diferentemente do ano de 2003, em 2013 e 2018 a maioria (36,46% e 40,20%) dos trabalhadores da indústria de transformação que executavam tarefas abstratas possuía entre 30 e 39 anos de idade. De acordo com o Anexo II, em 2013 41,26% dos trabalhadores com ensino superior eram dessa faixa etária, valor que se elevou para 43,87% em 2018. Percebe-se que houve um aumento de aproximadamente 6,3 pontos percentuais na participação dessa faixa etária de 2003 para 2018. A Tabela 4 mostra que os trabalhadores com idade entre 20 e 29 anos representavam,

respectivamente, 32,33% da mão de obra que executava tarefas abstratas em 2013, declinando para 25,07% em 2018. Os trabalhadores com idades entre 40 e 49 anos correspondiam a 18,79% em 2013 e 22,17% em 2018 na realização de tarefas abstratas.

Em se tratando das tarefas manuais não rotineiras, assim como no ano de 2003, são os trabalhadores entre 20 e 29 anos que predominam, porém nota-se que essa faixa diminuiu sua participação ao longo do tempo, provavelmente devido ao aumento dos níveis de escolaridade dos trabalhadores. Em seguida no desempenho desse tipo de tarefa estão os trabalhadores na faixa de 30 a 39 anos (29,86% em 2013 e 32,25% em 2018) e de 40 a 49 anos (17,79% em 2013 e 21,41% em 2018).

Nas tarefas rotineiras a maioria dos trabalhadores possuem idades entre 20 e 29 anos, representando 39,09% em 2013 e 33,18% em 2018, portanto, uma mão de obra mais jovem e com menos anos de escolaridade em relação à maioria dos trabalhadores das tarefas abstratas. Eles são seguidos pelas faixas entre 30 e 39 anos, 30,01% (2013) e 32,84% (2018); e pela faixa de 40 a 49 anos com 16,79% em 2013 e 20,01% em 2018.

Tabela 4 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo faixa etária, por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Idade	Tarefa								
	Abstrata			Manual			Rotineira		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
16 a 19 anos	2,25	1,84	0,82	4,93	5,23	2,77	6,48	6,26	3,11
20 a 29 anos	34,94	32,33	25,07	40,35	37,27	30,64	43,74	39,09	33,18
30 a 39 anos	32,76	36,46	40,20	29,35	29,86	32,25	29,34	30,01	32,84
40 a 49 anos	21,80	18,79	22,17	18,07	17,79	21,41	15,40	16,79	20,01
50 a 65 anos	8,25	10,59	11,74	7,30	9,85	12,93	5,04	7,85	10,86
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

A Teoria do Capital Humano busca explicar as diferenças de ganhos de produtividade gerados pelo fator trabalho na produção. Segundo essa teoria, trabalhadores com alto nível de qualificação recebem um diferencial de salários maior em relação aos não qualificados. Partindo dessa premissa, no modelo de Autor e Dorn (2013) os trabalhadores que realizam tarefas abstratas possuem salários maiores em comparação aos que realizam tarefas manuais não rotineiras, que, por sua vez, recebem mais do que os que desempenham tarefas rotineiras. Santos, Vaz e Oliveira (2019), citados na seção 2.2, encontram esses resultados para Brasil, em que o prêmio salarial dos trabalhadores que desempenham ocupações de natureza não

manual e não rotineira é maior. Por meio da Tabela 5 percebe-se que os resultados corroboram, como esperado, as premissas de Autor e Dorn (2013).

No ano de 2003 a maioria dos trabalhadores que executavam tarefas abstratas (32,52%) possuía remuneração média maior que 10 salários-mínimos²⁷, seguidos pelos que recebiam entre 2,01 e 5 salários-mínimos (28,62%) e entre 5,01 e 10 salários-mínimos (23,57%). Nas tarefas manuais não rotineiras era predominante a remuneração entre 2,01 a 5 salários mínimos com 42,17%, seguida pelos que ganhavam entre 1,01 a 2 salários mínimos, em torno de 38,40%. Já nas tarefas rotineiras, 47,66% dos trabalhadores ganhavam entre 1,01 e 2 salários-mínimos, seguidos pelos que recebiam entre 2,01 a 5 salários mínimos (36,21%).

Em 2013 e 2018 percebe-se uma diminuição da proporção de trabalhadores com remuneração superior a 10 salários-mínimos²⁸ (19,46%) na execução de tarefas abstratas. A maioria dos trabalhadores que realizam essa tarefa recebiam de 2,01 a 5 salários-mínimos. Nas tarefas manuais não rotineiras e nas rotineiras também houve queda da participação dos trabalhadores nas faixas salariais superiores.

Para uma comparação em termos salariais entre os anos é necessário que os valores monetários sejam deflacionados, para assim obter-se o valor real do salário-mínimo, ou seja, o quanto realmente se pode comprar com o volume de dinheiro que se recebe. O valor nominal do salário-mínimo foi deflacionado utilizando o Índice Nacional de Preço ao Consumidor (INPC) e adotando-se o ano de 2018 como base. Através dos resultados verificou-se que embora entre 2013 e 2018 a proporção dos trabalhadores nas faixas salariais mais altas tenha diminuído em relação a 2003, os salários reais desses anos são consideravelmente maiores que em 2003. Isso é resultado da política de valorização do salário-mínimo, contribuindo para a redução da desigualdade de renda e salarial.

²⁷ O salário-mínimo vigente em 2003 era de R\$240,00, de acordo com o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE), disponível em: < <https://www.dieese.org.br/>>.

²⁸ O salário-mínimo vigente em 2013 era de R\$678,00, de acordo com o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE), disponível em: < <https://www.dieese.org.br/>>.

Tabela 5 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo faixas de remuneração média anual (em salários-mínimos), por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Faixas de Remuneração	Tarefa								
	Abstrata			Manual			Rotineira		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
0,5 a 1 SM	0,83	1,10	0,84	4,39	4,95	3,50	3,22	5,42	3,67
1,01 a 2 SM	14,46	19,72	19,53	38,40	54,90	57,58	47,66	60,74	61,38
2,01 a 5 SM	28,62	37,08	41,11	42,17	34,38	34,42	36,21	27,45	29,24
5,01 a 10 SM	23,57	22,63	22,55	11,38	4,85	3,90	8,78	4,70	4,41
≥ 10,01 SM	32,52	19,46	15,97	3,66	0,91	0,60	4,14	1,68	1,31
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Na visão neoclássica, os salários seriam determinados pela contribuição do trabalho ao produto final, existindo, assim, uma relação de dependência entre a produtividade da mão de obra, o nível de salários e o nível de emprego. Porém, os estudos sobre diferenciais de salários apontam que indivíduos igualmente produtivos contratados e remunerados com base em atributos não produtivos, como o sexo e a cor de pele. Tais desigualdades mostram-se presentes na maioria dos países, independentemente de fatores culturais e religiosos, sociais e econômicos.

De acordo com Salas e Leite (2007), as diferenças de rendimentos entre homens e mulheres ocorrem devido a pelo menos dois fatores: a discriminação e a forma como as mulheres se distribuem nas ocupações ou se concentram em certos setores de atividade econômica, denominada segregação ocupacional ou setorial por gênero. Assim, a segregação de gênero indica que os homens tendem a se concentrar em alguns setores, enquanto as mulheres em outros. De acordo com a literatura, as mulheres se concentram em atividades do cuidar, remetendo ao imaginário social que essas são atividades destinadas à figura feminina, como professoras e enfermeiras (SALAS; LEITE, 2007).

Botassio e Hoffmann (2019) mostram que as mulheres estão mais concentradas nas atividades de Educação, Saúde e Serviço Social, Limpeza Urbana e Esgoto, Atividades Associativas, Atividades Recreativas, Serviços Pessoais e Serviços Domésticos — este último o único com número de mulheres superior ao de homens.

Sulzbach (2020) aponta que existe uma relação positiva entre as habilidades sociais e a participação feminina nas ocupações, o que evidencia uma escolha natural das mulheres por profissões intensivas em tarefas sociais.

Cabe ressaltar que mesmo que os homens ocupem a maioria dos postos de trabalhos em quase todos os setores da atividade econômica, os estudos sobre a evolução da segregação ocupacional e setorial por gênero no Brasil, dentre eles os trabalhos citados aqui, apontam para uma redução da segregação por gênero no país.

Corroborando os resultados da literatura, na indústria de transformação – setor que não é intensivo em habilidades sociais – a maioria dos trabalhadores são homens, representando 72,12% em 2003, 69,24% em 2013 e 70,35% em 2018. Percebe-se que houve uma redução da participação dos trabalhadores do sexo masculino e um aumento da participação das mulheres de 2003 para 2013. Em 2018 essa tendência é interrompida, ocorrendo um pequeno aumento na participação masculina, o que pode ser um efeito da crise econômica, que penaliza primeiro a inserção econômica das mulheres.

Como era de se esperar, os homens são predominantes em todas as tarefas em todos os anos, havendo pequenas diferenças de um ano para o outro, como mostra a Tabela 6, a seguir. As diferenças chamam atenção nas tarefas abstratas. Isso porque, em todos os anos, a escolaridade de nível superior entre as mulheres é maior em relação aos homens. Conforme mostram os dados do Anexo III, em 2003 a diferença é discreta: 5,77% das mulheres possuem ensino superior, contra 4,99% dos homens. Já em 2013 a discrepância é um pouco maior: 8,58% e 6,71%, respectivamente; e em 2018, seguindo a tendência do ano anterior, 13,36% contra 9,53%. No entanto, mesmo com o aumento da participação das mulheres ao longo dos anos na realização das tarefas abstratas (saltando de 25,14% em 2003 para 32,44% em 2018), esses dados sugerem a ocorrência de discriminação não produtiva nesta tarefa tendo em vista que, mesmo sendo mais escolarizadas em relação aos homens, a maioria das mulheres realiza tarefas rotineiras, em ambos os anos (36,91% [2003], 40,02% [2013] e 37,98% [2018]).

Tabela 6 – Distribuição (%) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo sexo, por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Sexo	Tarefa								
	Abstrata			Manual			Rotineira		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
Feminino	25,14	30,77	32,44	13,66	18,51	17,65	36,91	40,02	37,98
Masculino	74,86	69,23	67,56	86,34	81,49	82,35	63,09	59,98	62,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

A discriminação contra as pessoas de cor preta/parda, conforme explica Soares (2000), é devida ao fato de a sociedade definir um lugar para essas cores de pele, que é realizar trabalhos sem fortes requisitos de qualificação. Se o preto/pardo ficar no seu lugar pré-estabelecido, não sofrerá muita discriminação, mas se tentar ocupar posições de destaque sentirá fortemente o peso da discriminação. Isso é fortalecido pelas diferenças de nível educacional, uma vez que a escolaridade da população preta/parda é menor que a da população branca. Diferenças no acesso a determinadas ocupações, ou seja, a segregação ocupacional, causa concentração de grupos em tipos diversos e desiguais de profissão. Essas diferenças dificultam a entrada dos pretos e pardos em ocupações de chefia ou poder, e os mantêm mais sujeitos a executarem atividades precárias, agravando, assim, os diferenciais de salários entre as cores de pele. Cabe ressaltar que as mulheres pretas e pardas sofrem dupla discriminação.

Em 2013 e 2018 59,56% e 54,33% dos trabalhadores da indústria de transformação são da cor branca, seguidos pelos pretos/pardos — 32,49% em 2013 e 35,22% em 2018 —, e pelos trabalhadores de cor não identificada (7,05% e 9,67%). Os amarelos e de etnia indígena são menos de 1% em ambos os anos. A partir desses números é possível observar um aumento discreto na participação de pretos/pardos na indústria de transformação, como também em todas as tarefas, conforme mostra a Tabela 7, a seguir. No entanto, as diferenças entre cores de pele são mais gritantes nas tarefas abstratas, que exigem maior nível de qualificação e onde se concentram os maiores salários: 69,37% em 2013 e 65,66% em 2018 dos indivíduos que executam essa tarefa são brancos, enquanto os pretos/pardos representam 22,73% (2013) e 24,91% (2018). Os pretos/pardos possuem maior participação nas tarefas manuais não rotineiras (37,74% e 40,82%) e nas tarefas rotineiras (30,69% e 33,67%), tarefas estas que não exigem altos níveis de escolaridade. Por sua vez, são os pretos/pardos que recebem os menores salários. Conformem mostram os dados do Anexo IV, 44,79% deles, em 2013, e 48,05%, em 2018, ganham de meio a um salário-mínimo, e, à medida que as faixas salariais aumentam, sua participação diminui. Os brancos, ao contrário, aumentam sua participação à medida que as faixas de salários aumentam.

Tabela 7 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo cor e etnia, por tipo de tarefa. Brasil, 2013 e 2018.

Cor/ Etnia	Tarefa								
	Abstrata			Manual			Rotineira		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
Preta/Parda	-	22,73	24,91	-	37,74	40,82	-	30,69	33,67
Branco	-	69,37	65,66	-	53,77	48,31	-	61,76	55,95
Amarelo	-	1,14	1,00	-	0,22	0,53	-	0,66	0,55
Indígena	-	0,13	0,12	-	0,64	0,20	-	0,19	0,16
Não Identificado	-	6,64	8,30	-	7,64	10,15	-	6,71	9,68
Total	-	100,00	100,00	-	100,00	100,00	-	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2013 e 2018.

O caráter histórico e estrutural das desigualdades regionais do Brasil é também evidente na distribuição das ocupações em cada região. A região Sudeste, sobretudo o estado de São Paulo, foi a região mais beneficiada pelo processo de industrialização do País, tendo mais oportunidades de emprego. As políticas de descentralização industrial que se deram com as transferências de recursos públicos — provenientes dos capitais fluentes em São Paulo — aos empresários que propunham investir em áreas desfavorecidas, principalmente a região Nordeste, limitaram-se à criação de dois polos industriais na região metropolitana de Recife (PE) e de Salvador (BA) (SINGER, 1973). Ainda segundo Singer (1973), como o capital aplicado no Nordeste é proveniente de São Paulo, cria-se uma relação de dependência entre São Paulo e o Nordeste. A região Sudeste segue concentrando a maior parte da renda do Brasil, sobretudo o estado de São Paulo, sendo a região mais desenvolvida e com o maior número de universidades e de trabalhadores qualificados, e, conseqüentemente, com os maiores salários, seguida pela região Sul. No outro extremo estão as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, que têm suas economias menos desenvolvidas.

Por meio da Tabela 8 verifica-se que essas características regionais persistem com o passar dos anos, com variações muito discretas. Em todos os anos a maior parte dos trabalhadores que executam qualquer uma das tarefas na indústria de transformação (abstratas, manuais não rotineiras ou rotineiras) está concentrada na região Sudeste. Em seguida aparecem as regiões Sul, Nordeste e Centro-Oeste. Percebe-se que nas tarefas rotineiras a região Sudeste apresenta uma tímida redução da participação, ao passo que as regiões Centro Oeste e Nordeste aumentam. Em se tratando das tarefas abstratas, as regiões Sul, Nordeste e Centro-Oeste também apresentam um pequeno aumento em sua participação — em 2003 eram de 21,92%, 8,23% e 3,89%, respectivamente, aumentando em 2013 para

23,03%, 9,33% e 5,04%, e em 2018 para 24,74%, 9,50% e 5,64%. Em contrapartida, a região Sudeste, embora ainda concentre a maior proporção de trabalhadores, vem diminuindo timidamente sua participação ao longo dos anos (62,14% em 2003, 58,98% em 2013 e 56,79% em 2018).

A região Norte possui a menor representatividade em todas as tarefas e anos. Chama a atenção que essa região diminuiu sua participação na indústria de transformação ao longo dos anos. Nas tarefas abstratas ela respondia por 3,81% dos vínculos em 2003, 3,62% em 2013 e 3,33% em 2018; nas manuais não rotineiras, por 3,62%, 3,34% e 3,37%, respectivamente; e nas tarefas rotineiras por 3,36%, 3,70% e 3,29%.

Tabela 8 – Distribuição (em %) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo grandes regiões, por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Região	Tarefa								
	Abstrata			Manual			Rotineira		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
Norte	3,81	3,62	3,33	3,62	3,34	3,37	3,36	3,70	3,29
Nordeste	8,23	9,33	9,50	15,36	14,50	14,51	11,69	12,49	13,06
Sudeste	62,14	58,98	56,79	49,12	49,05	47,30	49,62	48,04	46,60
Sul	21,92	23,03	24,74	26,00	25,34	26,59	30,21	29,56	30,82
Centro-Oeste	3,89	5,04	5,64	5,89	7,77	8,22	5,11	6,21	6,23
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Cabe destacar que as mulheres estão distribuídas entre as regiões de forma mais homogênea. Conforme mostram os dados do Anexo V, a região onde elas estão mais presentes é a Sul, com 32,28% em 2003, 36,84% em 2013 e 34,76% em 2018. Quanto à cor/etnia, em 2013 e 2018 a maioria dos trabalhadores das regiões Sudeste e Sul é branca, representando 64,74% e 78,66% (2013), respectivamente, e 59,35% e 72,72% (2018) do total. Já nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste são os pretos e pardos que predominam, com participações de 73,90%, 68,69% e 52,52% em 2013, respectivamente, e 74,43%, 69,89% e 58,24% em 2018.

De maneira geral, os incentivos fiscais estão mais concentrados em grandes e médias empresas, uma vez que o processo de inovação envolve elevado risco tecnológico, favorecendo empresas já estabelecidas. Apesar disso, em 2006 foi decretada a Lei Complementar Federal nº 123²⁹, também conhecida como Lei Geral das Micro e Pequenas

²⁹ Para mais informações acesse: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp123.htm>

Empresas. Por meio de políticas públicas, expandiram-se linhas de créditos especiais e foram promovidos incentivos à qualificação, competitividade e inovação nessas empresas. A partir dessas políticas a participação de empresas desses portes na economia brasileira aumentou. De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE)³⁰, em 2018 elas respondiam por 27% do PIB nacional e eram responsáveis por 55% do total de empregos formais.

A distribuição dos vínculos empregatícios segundo os tamanhos das empresas da indústria de transformação é homogênea: em 2003, 23,81% dos vínculos pertenciam às microempresas, seguidas das pequenas (25,97%), médias (26,40%) e grandes empresas (23,82%). Em 2013, as respectivas participações eram de 20,64%, 25,14%, 24,99% e 29,24%. Já em 2018, elas representavam 22,56%, 24,35%, 24,69% e 28,39%. Esses dados mostram a importância das empresas de micro e pequeno porte. Segundo Aura (2014), as micro e pequenas empresas são uma alternativa de emprego formal para uma grande parcela da força de trabalho excedente, geralmente de baixa qualificação que tem menos chances de conseguir emprego em empresas de porte maior.

A Tabela 9 mostra que em todos os anos e tamanhos de empresa a maioria dos trabalhadores executam tarefas rotineiras. Nas microempresas esse fato é ainda mais pronunciado, com 62,91% dos trabalhadores em 2003, 56,54% em 2013 e 54,40% em 2018 desenvolvendo esse tipo de tarefa. Em seguida estão as tarefas manuais não rotineiras, que não apresentam grandes diferenças entre as micro, pequenas e médias empresas. As médias e grandes empresas são aquelas em que há a maior participação das tarefas abstratas. É possível observar também que em todos os tamanhos de empresa as tarefas rotineiras vêm perdendo espaço ao longo dos anos, ao passo que as tarefas abstratas e, sobretudo, as manuais aumentaram suas participações – à exceção das tarefas manuais nas grandes empresas.

Tabela 9 – Distribuição (%) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo tamanho da empresa, por tipo de tarefa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Tamanho da empresa	Tarefa								
	Abstrata			Manual			Rotineira		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
Microempresa	7,56	8,20	9,26	29,53	35,26	36,34	62,91	56,54	54,40
Pequena empresa	8,56	9,03	10,72	30,89	36,06	35,83	60,55	54,91	53,45
Média empresa	11,52	13,24	15,39	33,37	36,96	36,25	55,11	49,80	48,36
Grande empresa	11,57	13,47	15,30	43,73	43,21	40,82	44,70	43,31	43,88

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

³⁰ Para mais informação acesse: <<https://datasebrae.com.br/cenario-dos-pequenos-negocios/>>

Os dados do Anexo VI mostram que a maioria das empresas (sejam elas micro, pequenas, médias ou grandes empresas), em ambos os anos, estão mais presentes na região Sudeste, seguida pela Sul.

Cabe ressaltar, também, que ao longo de toda a discussão desta seção, verifica-se que em vários resultados, 2013 apresenta melhor desempenho que 2018. Isso provavelmente ocorre devido à crise econômica vivida no País a partir de 2014, contribuindo para o aumento da informalidade a partir de 2017, como também para o aumento das taxas de desocupação, chegando a 11,6% em 2018 (PNAD Contínua/ IBGE).

4.2 Análise do RTI

Como foi dito na seção 3.1 e 3.2, para o cálculo do RTI foram considerados os grandes grupos ocupacionais da CBO, a saber: Diretores e executivos (GG1), Profissionais e Técnicos (GG2), Atividade Administrativa (GG3), Serviços Pessoais (GG4), Agricultura (GG5), Indústria/Construção e Artífices (GG6), Operadores de Instalação de Máquinas e Trabalhadores de Montagem (GG7), e Trabalhadores Manuais Qualificados (GG8). No anexo VII é possível verificar com mais detalhes a composição dos grandes grupos ocupacionais.

As Tabelas 10, 11 e 12 apresentam as características dos grupos ocupacionais, sendo possível perceber que a maioria dos trabalhadores se concentram nos grupos GG7, GG6 e GG8. Em todos os anos a maioria das mulheres se concentrava no grupo GG7 (Operadores de Instalação de Máquinas e Trabalhadores de Montagem), estando os homens mais presentes no grupo GG6 (Indústria/Construção e Artífices). Além disso, a maioria dos trabalhadores com ensino superior se concentrava no grupo GG2 (Profissionais e Técnicos), enquanto no grupo GG6 (Indústria/Construção e Artífices) estavam a maioria dos trabalhadores analfabetos com ensino fundamental incompleto.

Tabela 10 – Características dos trabalhadores na indústria de transformação, segundo grandes grupos ocupacionais. Brasil, 2003, 2013 e 2018. (continua)

Variáveis	Frequência relativa (%)							
	2003							
	GG1	GG2	GG3	GG4	GG5	GG6	GG7	GG8
Sexo								
Feminino	1,49	9,65	14,19	6,79	1,98	19,76	35,36	10,79
Masculino	2,07	9,73	7,21	2,42	6,44	31,39	28,03	12,71
Idade								
16 a 19 anos	0,71	3,72	10,19	4,51	5,15	33,49	26,28	15,95
20 a 29 anos	0,96	8,70	10,27	4,03	5,39	27,52	28,73	14,40
30 a 39 anos	2,10	11,02	8,75	3,39	4,85	27,71	31,57	10,62
40 a 49 anos	3,30	11,50	7,63	2,98	4,84	28,57	32,27	8,91
50 a 65 anos	4,57	10,69	6,67	3,22	6,66	28,79	29,19	10,21
Cor/Etnia								
Preta/Parda	-	-	-	-	-	-	-	-
Branco	-	-	-	-	-	-	-	-
Amarelo	-	-	-	-	-	-	-	-
Indígena	-	-	-	-	-	-	-	-
Não Identificado	-	-	-	-	-	-	-	-
Escolaridade								
Analfabetos ou fund. Incompleto	0,66	2,53	3,41	2,22	12,28	32,86	32,22	13,81
Fundamental completo	1,13	5,06	7,40	4,11	1,73	31,90	35,10	13,56
Médio completo	2,18	15,32	17,33	5,28	0,87	22,21	26,37	10,45
Superior completo	13,75	57,81	16,22	1,83	0,38	4,46	3,99	1,55
Faixas de remuneração								
0,5 a 1 SM	0,65	2,18	6,27	4,79	24,92	25,00	23,65	12,55
1,01 a 2 SM	0,75	3,19	7,14	4,76	6,89	29,96	31,39	15,91
2,01 a 5 SM	1,19	7,74	10,57	2,98	3,71	27,76	33,80	12,26
5,01 a 10 SM	2,61	22,31	11,97	2,33	0,90	30,34	25,38	4,18
≥ 10,01 SM	12,37	43,43	10,34	2,05	0,36	17,42	12,14	1,89
Região								
Norte	1,50	10,46	9,53	2,89	4,56	22,55	30,37	18,14
Nordeste	1,12	6,53	7,55	4,16	18,17	23,85	27,08	11,54
Sudeste	2,37	12,01	10,32	4,06	2,88	26,13	31,60	10,62
Sul	1,50	7,44	7,65	2,40	3,16	34,68	29,43	13,76
Centro Oeste	1,74	6,70	9,39	5,38	7,74	27,22	25,56	16,27
Tamanho da empresa								
Microempresa	2,41	6,53	10,42	7,10	1,28	32,69	29,74	9,83
Pequena empresa	2,10	8,29	10,19	3,49	1,40	28,36	33,15	13,03
Média empresa	1,92	11,94	9,46	2,51	2,86	25,20	31,34	14,75
Grande empresa	1,17	11,97	6,39	1,58	15,85	26,71	25,60	10,72

Tabela 11 – Características dos trabalhadores na indústria de transformação, segundo grandes grupos ocupacionais. Brasil, 2003, 2013 e 2018. (continuação)

Variáveis	Frequência relativa (%)							
	2013							
	GG1	GG2	GG3	GG4	GG5	GG6	GG7	GG8
Sexo								
Feminino	1,50	11,82	13,71	6,40	1,15	18,48	30,18	16,75
Masculino	2,03	10,63	7,522	2,46	4,16	30,05	27,77	15,37
Idade								
16 a 19 anos	0,31	3,94	11,07	4,44	2,27	28,89	24,76	24,32
20 a 29 anos	0,76	10,25	10,99	3,79	2,88	25,89	26,98	18,45
30 a 39 anos	2,21	13,25	9,15	3,70	3,17	25,71	29,02	13,78
40 a 49 anos	3,09	10,79	7,37	3,37	3,83	27,42	31,24	12,90
50 a 65 anos	3,92	11,06	6,81	3,17	4,35	28,43	30,21	12,04
Cor/Etnia								
Preta/Parda	1,03	7,82	8,22	3,83	6,69	26,04	28,73	17,64
Branco	2,33	12,76	10,08	3,56	1,48	26,91	28,51	14,37
Amarelo	1,18	7,25	7,01	3,19	13,59	30,53	21,83	15,43
Indígena	3,34	16,75	10,37	3,66	2,86	22,76	26,21	14,04
Não Identificado	1,68	10,28	9,43	3,94	1,85	25,30	28,00	19,52
Escolaridade								
Analfabetos ou fund. Incompleto	0,41	1,89	3,29	1,71	13,68	31,38	28,83	18,81
Fundamental completo	0,71	3,84	6,35	3,19	1,87	31,91	32,92	19,21
Médio completo	1,45	11,09	12,12	4,78	0,61	25,27	29,52	15,16
Superior completo	12,23	56,59	16,05	2,41	0,22	4,90	6,16	1,44
Faixas de remuneração								
0,5 a 1 SM	0,38	2,58	6,61	4,57	7,99	28,35	26,43	23,10
1,01 a 2 SM	0,55	4,21	8,92	4,60	3,93	26,00	29,74	22,06
2,01 a 5 SM	1,54	13,73	11,16	2,42	2,20	29,06	31,39	8,51
5,01 a 10 SM	5,06	38,44	8,60	2,47	0,55	25,72	17,31	1,84
≥ 10,01 SM	21,58	51,03	7,21	1,56	0,30	9,63	7,90	0,80
Região								
Norte	1,48	11,00	10,49	3,60	1,84	21,17	32,77	17,66
Nordeste	1,48	7,74	8,27	4,68	12,19	24,10	27,22	14,34
Sudeste	2,24	13,16	9,99	3,84	1,94	24,95	29,25	14,63
Sul	1,50	9,34	8,71	2,61	1,36	30,81	28,24	17,43
Centro Oeste	1,61	7,96	9,86	4,81	3,97	27,78	24,44	19,57
Tamanho da empresa								
Microempresa	2,18	7,23	11,05	6,98	0,74	32,05	27,41	12,36
Pequena empresa	2,01	8,62	10,43	3,98	0,65	27,11	30,54	16,66
Média empresa	2,10	13,27	9,82	2,68	0,96	23,07	29,06	19,04
Grande empresa	1,33	13,76	7,08	1,92	9,16	24,95	27,09	14,70

Tabela 12 – Características dos trabalhadores na indústria de transformação, segundo grandes grupos ocupacionais. Brasil, 2003, 2013 e 2018. (fim)

Variáveis	Frequência relativa (%)							
	2018							
	GG1	GG2	GG3	GG4	GG5	GG6	GG7	GG8
Sexo								
Feminino	1,81	14,76	14,56	7,63	0,63	16,88	27,10	16,64
Masculino	2,18	11,68	7,677	2,8	3,367	28,67	27,81	15,81
Idade								
16 a 19 anos	0,22	4,19	12,67	5,45	2,19	27,57	20,63	27,08
20 a 29 anos	0,68	11,05	11,80	4,79	2,35	24,68	24,77	19,88
30 a 39 anos	2,21	15,47	9,74	4,14	2,30	24,35	27,78	14,00
40 a 49 anos	3,22	12,39	7,73	3,82	2,88	25,97	30,38	13,62
50 a 65 anos	3,75	10,77	6,95	3,49	3,34	26,88	31,22	13,59
Cor/Etnia								
Preta/Parda	1,15	9,03	8,58	4,46	5,22	25,48	27,86	18,22
Branco	2,67	15,16	10,44	3,88	1,05	24,94	27,65	14,21
Amarelo	4,22	19,52	10,48	3,75	1,80	20,98	24,39	14,87
Indígena	1,43	9,22	7,48	3,86	6,29	28,66	23,15	19,90
Não Identificado	1,92	10,81	9,78	5,46	1,28	25,56	26,60	18,61
Escolaridade								
Analfabetos ou fund. Incompleto	0,38	1,62	3,16	1,76	13,00	30,00	29,91	20,18
Fundamental completo	0,68	3,55	5,94	3,41	2,00	31,10	33,05	20,28
Médio completo	1,28	10,46	11,37	5,39	0,68	25,48	29,12	16,22
Superior completo	10,87	54,04	16,01	2,72	0,25	6,83	6,82	2,44
Faixas de remuneração								
0,5 a 1 SM	0,49	3,36	7,82	6,23	8,29	26,03	25,42	22,36
1,01 a 2 SM	0,53	4,78	9,60	5,56	3,28	25,09	28,03	23,13
2,01 a 5 SM	1,70	16,67	10,95	2,51	1,38	27,50	31,32	7,98
5,01 a 10 SM	6,27	44,93	7,31	2,14	0,58	21,75	15,64	1,37
≥ 10,01 SM	27,15	50,74	5,51	1,34	0,26	7,51	7,10	0,39
Região								
Norte	1,85	12,27	10,31	4,48	2,67	22,17	27,79	18,46
Nordeste	1,63	8,74	8,67	5,90	10,38	23,43	26,50	14,75
Sudeste	2,49	14,98	10,29	4,27	1,21	23,53	28,40	14,83
Sul	1,66	11,05	9,10	2,99	1,05	28,94	27,56	17,65
Centro Oeste	1,79	9,77	9,92	5,85	3,21	25,93	24,15	19,39
Tamanho da empresa								
Microempresa	2,23	8,37	11,13	7,91	0,64	31,13	25,26	13,32
Pequena empresa	2,28	10,40	10,59	4,61	0,51	24,87	29,45	17,29
Média empresa	2,37	15,34	10,11	2,88	0,96	21,03	27,98	19,32
Grande empresa	1,49	15,45	7,50	2,17	7,22	24,30	27,53	14,34

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Nota: As porcentagens são de acordo com o total de cada item.

Para o melhor entendimento da operação de cálculo da medida de intensidade da tarefa de rotina, a Tabela 13 apresenta um resumo esquemático dos componentes constituintes do RTI nos anos de 2003, 2013 e 2018. A tabela também indica se o valor médio da tarefa no grupo de ocupação é maior (+) ou menor (-) que a média da tarefa em todas as ocupações. Os campos sombreados indicam o maior valor da tarefa para cada grupo de ocupação.

Tabela 13 – Intensidade de tarefas dos grupos de ocupação na indústria de transformação. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Grandes Grupos Ocupacionais	Tarefas Rotineiras			Tarefas não rotineiras Manual			Tarefas Abstratas			RTI		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
Diretores e executivos	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-11,83	-12,27	-12,10
Profissionais e Técnicos	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-1,48	-1,73	-1,78
Atividade Administrativa	+	+	+	-	-	-	-	-	-	13,40	13,89	13,65
Serviços Pessoais	+	+	+	+	+	+	-	-	-	0,53	0,53	0,51
Agricultura	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-12,83	-12,82	-12,31
Indústria/ Construção e Artífices	+	+	+	+	+	+	-	-	-	0,23	-0,05	-0,17
Operadores de Instalação e Máquinas e Trabalhadores de Montagem	+	+	+	+	+	+	-	-	-	2,17	1,75	1,62
Trabalhadores Manuais Qualificados	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-13,68	-14,40	-14,15
RTI médio										-12,89	-13,78	-13,65

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Nota: A tabela indica se o valor médio da tarefa no grupo de ocupação é maior (+) ou menor (-) que a média da tarefa em todas as ocupações. Os campos sombreados indicam o maior valor da tarefa para cada grupo de ocupação.

Percebe-se que em 2003 quatro grandes grupos ocupacionais apresentavam valores negativos de RTI, tendo esse número se elevado para cinco grandes grupos em 2013 e 2018. Valores negativos de RTI indicam que as ocupações desses grupos são majoritariamente pertencentes a tarefas manuais não rotineiras e/ou abstratas. Nos grupos de Diretores e executivos e Profissionais e Técnicos predominavam, em todos os anos estudados, as tarefas abstratas, com RTI de -11,83 e -1,48, respectivamente, em 2003, -12,27 e -1,73 em 2013, e -12,10 e -1,78 em 2018. Nos grupos de Agricultura e de Trabalhadores Manuais Qualificados

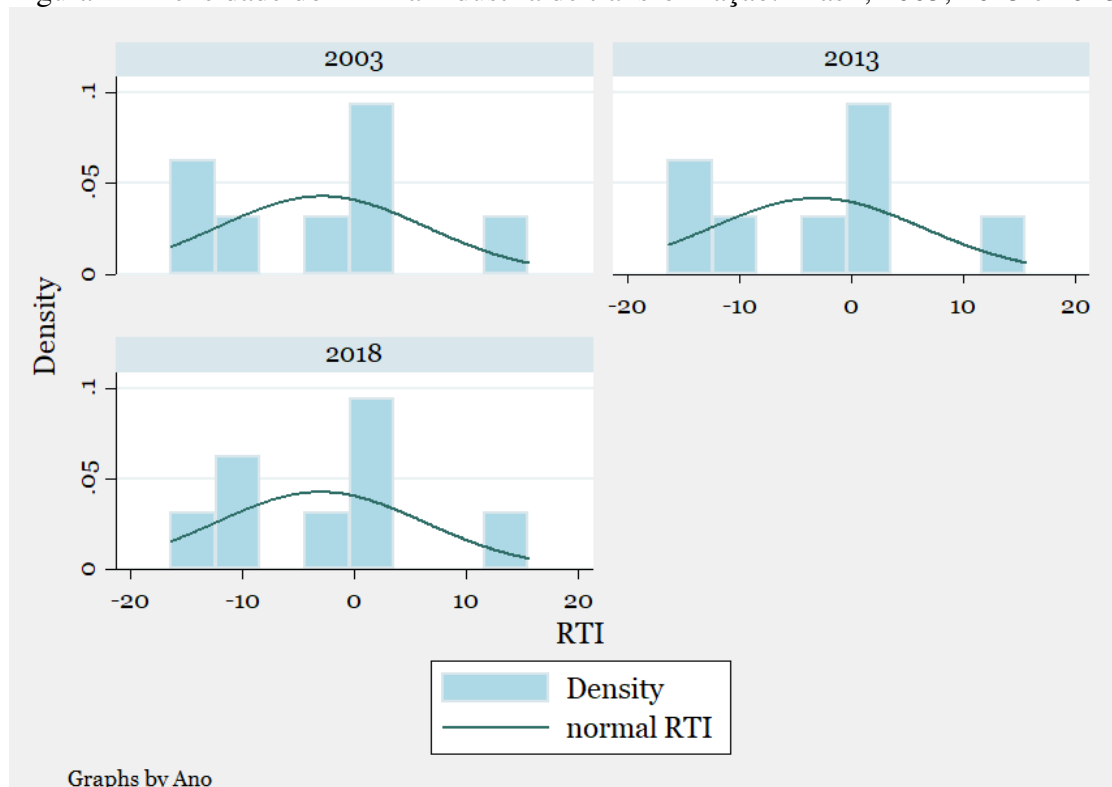
eram as tarefas manuais não rotineiras a maioria, com RTI de -12,83 e -13,68 em 2003, -12,82 e -14,40 em 2013, e -12,31 e -14,15 em 2018. No grupo da Indústria/Construção e Artífices, nota-se que em 2003 a maioria dos trabalhadores desempenhavam tarefas rotineiras, tendo assim um RTI positivo de 0,23. Esse cenário, contudo, vem se modificando ao longo dos anos, já que em 2013 e 2018 a maioria dos trabalhadores passaram a executar tarefas manuais não rotineiras, apresentando um RTI negativo de -0,05 e -0,17, respectivamente. Quanto aos grupos Atividade Administrativa, Serviços Pessoais e Operadores de Instalação de Máquinas e Trabalhadores de Montagem, os empregos eram majoritariamente pertencentes às tarefas rotineiras, apresentando resultados positivos de RTI de 13,40, 0,53 e 2,17, respectivamente, em 2003; 13,89, 0,53 e 1,75 em 2013; e 13,65, 0,51 e 1,62 em 2018.

Por meio desses resultados nota-se que no decorrer dos anos os valores de RTI diminuíram ainda mais nos grupos de Profissionais e Técnicos (GG2), Serviços Pessoais (GG4), Indústria/ Construção e Artífices (GG6) e Operadores de Instalação de Máquinas e Trabalhadores de Montagem (GG7). Nos grupos ocupacionais de Diretores e executivos (GG1) e Trabalhadores Manuais Qualificados (GG8) os valores de RTI se tornaram mais negativos entre 2003 e 2013, porém em 2018 houve um pequeno aumento em relação a 2013. Já na Agricultura (GG5) ocorreram aumentos nos valores negativos de RTI de 2003 para 2018, ou seja, uma pequena desaceleração da intensidade da polarização. Quanto à Atividade Administrativa (GG3), de 2003 para 2013 seu valor positivo de RTI elevou-se e em 2018 ocorreu uma queda em relação a 2013, porém, ainda assim o valor é maior em comparação a 2003. Dessa forma, identifica-se que na maioria dos grupos ocupacionais com RTI negativo o valor em 2013 era menor que em 2018, denotando redução da intensidade da polarização, o que pode estar associado à crise econômica vivida pelo país e eventual redução de investimento das empresas em máquinas e equipamentos. Dentre os grupos com RTI negativo, somente Profissionais e Técnicos (GG2) e Operadores de Instalação de Máquinas e Trabalhadores de Montagem (GG7) apresentaram diminuição dos valores de RTI entre os anos estudados, o que pode ser um indicativo de que esses grupos ocupacionais sofreram menos com os efeitos da crise econômica, intensificando a polarização do emprego em razão da adoção de tecnologias.

Um índice de intensidade de tarefas rotineiras baixo encontra-se em consonância com a hipótese de rotinização, uma vez que a adoção novas tecnologias reduz o trabalho de tarefas rotineiras e aumenta a contribuição do trabalho de tarefas manuais não rotineiras nas

indústrias, ou seja, indica um deslocamento de trabalhadores intensivos em tarefas de rotinas (baixa qualificação) para tarefas manuais não rotineiras. Na Figura 1 é possível verificar mais claramente esse resultado em todos os anos, em que a intensidade de tarefas rotineiras é mais alta no meio da distribuição de ocupações. Na parte inferior da distribuição, onde ficam as tarefas manuais não rotineiras e abstratas, percebe-se que a cauda é mais densa, sobretudo devido a tarefas manuais. Isso está em conformidade com a hipótese de Autor e Dorn (2013), segundo a qual a elasticidade da substituição na produção (entre o capital computacional e o trabalho rotineiro) excede a elasticidade da substituição no consumo (entre bens e serviços) na indústria de transformação brasileira. Consequentemente, aumentam os salários dos trabalhadores de baixa qualificação em tarefas manuais em relação ao salário das tarefas rotineiras, aumentando os fluxos de trabalho de baixa qualificação para atender as ocupações na parte inferior da distribuição de habilidades ocupacionais, polarizando as caudas das distribuições de salários e empregos. Assim, a polarização é resultado da interação entre as preferências dos consumidores e o custo decrescente de automatizar as tarefas rotineiras e codificáveis, como foi visto na seção 3.1.

Figura 1 – Densidade do RTI na indústria de transformação. Brasil, 2003, 2013 e 2018.



Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Nota-se que a diferença entre os histogramas é praticamente imperceptível, isso porque de 2003 para 2018 a intensificação da polarização foi baixa, observando-se um RTI médio de -12,89 em 2003, -13,78 em 2013 e -13,65 em 2018. Esse resultado era esperado, conforme a hipótese apresentada na Seção 1, uma vez que o Brasil investe pouco em P&D e, conseqüentemente, em inovação de produtos e processos, em comparação a países desenvolvidos. A polarização do emprego na indústria de transformação brasileira está mais associada à queda de preço do capital computacional, como aponta a teoria de Autor, Levy e Murnane (2003) citada na seção 2.1, apresentando padrões semelhantes de intensidade da polarização do emprego aos observados em países mais avançados, como os EUA e a Alemanha, antes de 1990. Isso indica que o Brasil não está acompanhado os avanços das tecnologias de informação e digitais.

Diante da identificação de polarização do emprego na maioria dos grandes grupos ocupacionais, foi investigado o comportamento da polarização nas divisões da indústria de transformação. Por meio das Tabelas 14 e 15, nota-se que todos os segmentos desse setor apresentaram valores negativos de RTI, sobretudo devido à presença das tarefas manuais não rotineiras, indicando que há polarização do emprego em razão da adoção de tecnologias. Os segmentos que apresentavam menores valores de RTI eram: Fabricação de produtos alimentícios (-11,42 em 2003 [nesse ano inclui a fabricação de bebidas], -12,01 em 2013 e -12,09 em 2018); Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos (-11,12 em 2003, -11,96 em 2013 e -11,61 em 2018); Fabricação de máquinas e equipamentos (-11,31 em 2003, -11,84 em 2013 e -11,52 em 2018); Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias (-11,25 em 2003, -11,73 em 2013 e -11,50 em 2018); e Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (-10,62 em 2003 [nesse ano inclui a elaboração de combustíveis nucleares], -11,71 em 2013 e -11,57 em 2018).

Espera-se que quanto maior for a intensidade tecnológica das empresas maior a intensidade da polarização do emprego. A maioria dos segmentos, apresentados nas Tabelas 14 e 15, apresenta valores de RTI condizentes com a literatura sobre intensidade tecnológica, em que os segmentos com maior intensidade de polarização do emprego possuem média-baixa intensidade tecnológica (Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos; e Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis) e média-alta tecnologia (Fabricação de máquinas e equipamentos; e Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias), de acordo com o estudo de

Negri, Alvarenga e Santos (2009)³¹. Chama a atenção a inconsistência do segmento de Fabricação de produtos alimentícios, que embora seja classificado como de baixa intensidade tecnológica apresenta maior intensidade de RTI, uma vez que a maioria dos seus trabalhadores executam tarefas abstratas, seguidas das manuais não rotineiras. Já o segmento de Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, considerado de alta intensidade tecnológica, possui intensidade de RTI menor que o segmento anterior, pois a maioria dos seus trabalhadores desempenham tarefas rotineiras, seguidas das abstratas.

Nota-se, também, assim como foi visto anteriormente, que na maioria dos casos os resultados de RTI diminuíram ainda mais de 2003 para 2013, mas tornaram-se ligeiramente maiores em 2018.

Tabela 14 – Intensidade de tarefas das divisões da indústria de transformação. Brasil, 2003, 2013 e 2018. (continua)

Divisões da Indústria de Transformação	Versão da classificação CNAE	RTI		
		2003	2013	2018
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	CNAE 95	-11,42	-	-
Fabricação de produtos alimentícios	CNAE 2.0	-	-12,01	-12,09
Fabricação de bebidas	CNAE 2.0	-	-10,06	-9,81
Fabricação de produtos do fumo	CNAE 95/CNAE 2.0	-6,84	-6,93	-6,58
Fabricação de produtos têxteis	CNAE 95/CNAE 2.0	-9,11	-9,53	-9,35
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	CNAE 95/CNAE 2.0	-7,93	-8,97	-8,76
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	CNAE 95/CNAE 2.0	-7,34	-8,13	-7,90
Fabricação de produtos de madeira	CNAE 95/CNAE 2.0	-9,30	-9,48	-9,41
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	CNAE 95/CNAE 2.0	-8,94	-9,96	-10,07
Impressão e reprodução de gravações	CNAE 95/CNAE 2.0	-9,01	-8,86	-8,54
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	CNAE 95	-10,62	-	-
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	CNAE 2.0	-	-11,71	-11,57
Fabricação de produtos químicos	CNAE 95/CNAE 2.0	-10,60	-10,88	-10,96
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	CNAE 2.0	-	-9,76	-9,79
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	CNAE 95/CNAE 2.0	-10,16	-10,92	-10,78

³¹ Segundo Negri, Alvarenga e Santos (2009), os setores de baixa tecnologia são: alimentos, bebidas, têxteis, vestuário, couro e calçados, papel e celulose, madeira e móveis. Média-baixa tecnologia: petróleo e combustíveis, borracha e plástico, minerais não metálicos, metalurgia básica, produtos de metal, construção de embarcações. Média-alta tecnologia: produtos químicos (exceto fármacos); automóveis, máquinas e equipamentos, equipamentos de transporte (exceto aviões), máquinas e materiais elétricos. Alta tecnologia: equipamentos eletrônicos, informática, comunicações, instrumentos ópticos e de precisão, fármacos e aviões.

Tabela 15 – Intensidade de tarefas das divisões da indústria de transformação. Brasil, 2003, 2013 e 2018. (Fim)

Divisões da Indústria de Transformação	Versão da classificação CNAE	RTI		
		2003	2013	2018
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	CNAE 95/CNAE 2.0	-9,78	-10,74	-10,57
Metalurgia	CNAE 95/CNAE 2.0	-10,55	-11,07	-10,77
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	CNAE 95/CNAE 2.0	-11,12	-11,96	-11,61
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	CNAE 2.0	-	-10,08	-9,72
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	CNAE 95	-7,55	-	-
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	CNAE 95/CNAE 2.0	-9,87	-10,72	-10,22
Fabricação de máquinas e equipamentos	CNAE 95/CNAE 2.0	-11,31	-11,84	-11,52
Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	CNAE 95	-8,82	-	-
Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	CNAE 95	-8,79	-	-
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	CNAE 95/CNAE 2.0	-11,25	-11,73	-11,50
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	CNAE 95/CNAE 2.0	-10,44	-10,74	-10,38
Fabricação de móveis e indústrias diversas	CNAE 95	-9,43	-	-
Fabricação de móveis	CNAE 2.0	-	-9,57	-9,29
Fabricação de produtos diversos	CNAE 2.0	-	-9,92	-9,99
Reciclagem	CNAE 95	-7,63	-	-
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	CNAE 2.0	-	-11,70	-11,65

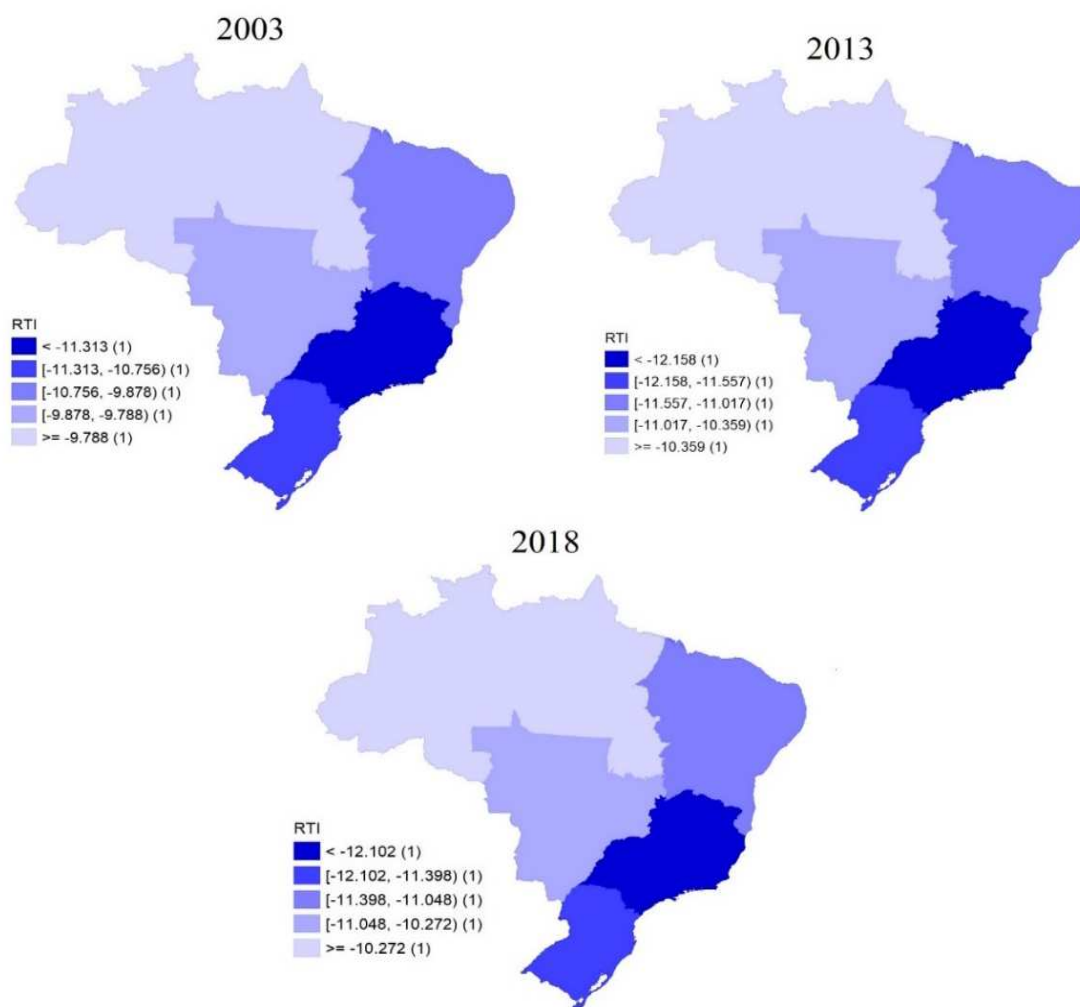
Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Para verificar a polarização do emprego nas regiões, estados e municípios do Brasil, calculou-se o RTI segundo cada uma dessas esferas geográficas. Todas as regiões brasileiras, em todos os anos, apresentaram RTI negativo, como mostra o Mapa 1, em que quanto mais forte for a cor azul, maior a intensidade do RTI. Apesar de as tarefas rotineiras serem a maioria em todas as regiões, elas vêm perdendo espaço para as tarefas abstratas e, sobretudo, para as tarefas manuais não rotineiras ao longo do tempo. O RTI é mais intenso, como já era de se esperar, nas regiões Sudeste (-12,49 em 2003, -13,27 em 2013 e -13,10 em 2018) e Sul (-11,31 em 2003, -12,16 em 2013 e -12,10 em 2018). Já a região Norte é a que apresenta RTI menos intenso (-9,79 em 2003, -10,36 em 2013 e -10,27 em 2018). O Centro-Oeste de destaca por ser a única região em que os valores negativos de RTI continuaram seguindo a trajetória de intensificação entre os anos (-9,88 em 2003, -11,02 em 2013, -11,05 em 2018), ao contrário das demais, em que essa trajetória é interrompida em 2018. Além disso, o

Centro-Oeste é a segunda região com maior número de trabalhadores pertencentes ao grupo ocupacional Operadores de Instalação e Máquinas e Trabalhadores de Montagem, que também obteve o mesmo resultado de evolução do RTI, indicando que os impactos da crise nessa região foram menos danosos em relação às demais.

Cabe ressaltar que todos os mapas apresentados nesta seção foram elaborados utilizando-se o método *natural break*, que não se preocupa em atribuir o mesmo número de observações a cada categoria, e sim encontrar grupos naturais de observações a partir do valor do RTI. Para isso, minimiza-se o desvio padrão médio de cada classe em relação à classe média dos outros grupos, reduzindo-se, assim, a variância dentro das classes e maximizando a variação entre elas. Uma vez que o RTI pode apresentar valores muito discrepantes dentro de um grupo/categoria, esse método é o que melhor atende esta pesquisa.

Mapa 1 – Intensidade do RTI na indústria de transformação, por região. Brasil, 2003, 2013 e 2018.



Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

No Mapa 2 verifica-se o RTI nos estados, em que todos apresentam valores negativos em todos os anos. Os estados de São Paulo e Minas Gerais são os com maior intensidade de polarização do emprego, com valores de -12,19 e -10,48 em 2003, -12,89 e -11,40 em 2013, e -12,72 e -11,23 em 2018, respectivamente. Em seguida figuram o Paraná (-10,43 em 2003, -11,25 em 2013 e -11,22 em 2018), Rio de Janeiro (-10,30 em 2003, -11,28 em 2013 e -11,02 em 2018), Santa Catarina (-10,23 em 2003, -11,01 em 2013 e -10,99 em 2018) e Rio Grande do Sul (-10,04 em 2003, -10,91 em 2013 e -10,79 em 2018). Estados estes pertencentes à região Sudeste e Sul do País, que conforme foi observado anteriormente, possuem os valores de RTI mais intensos negativamente.

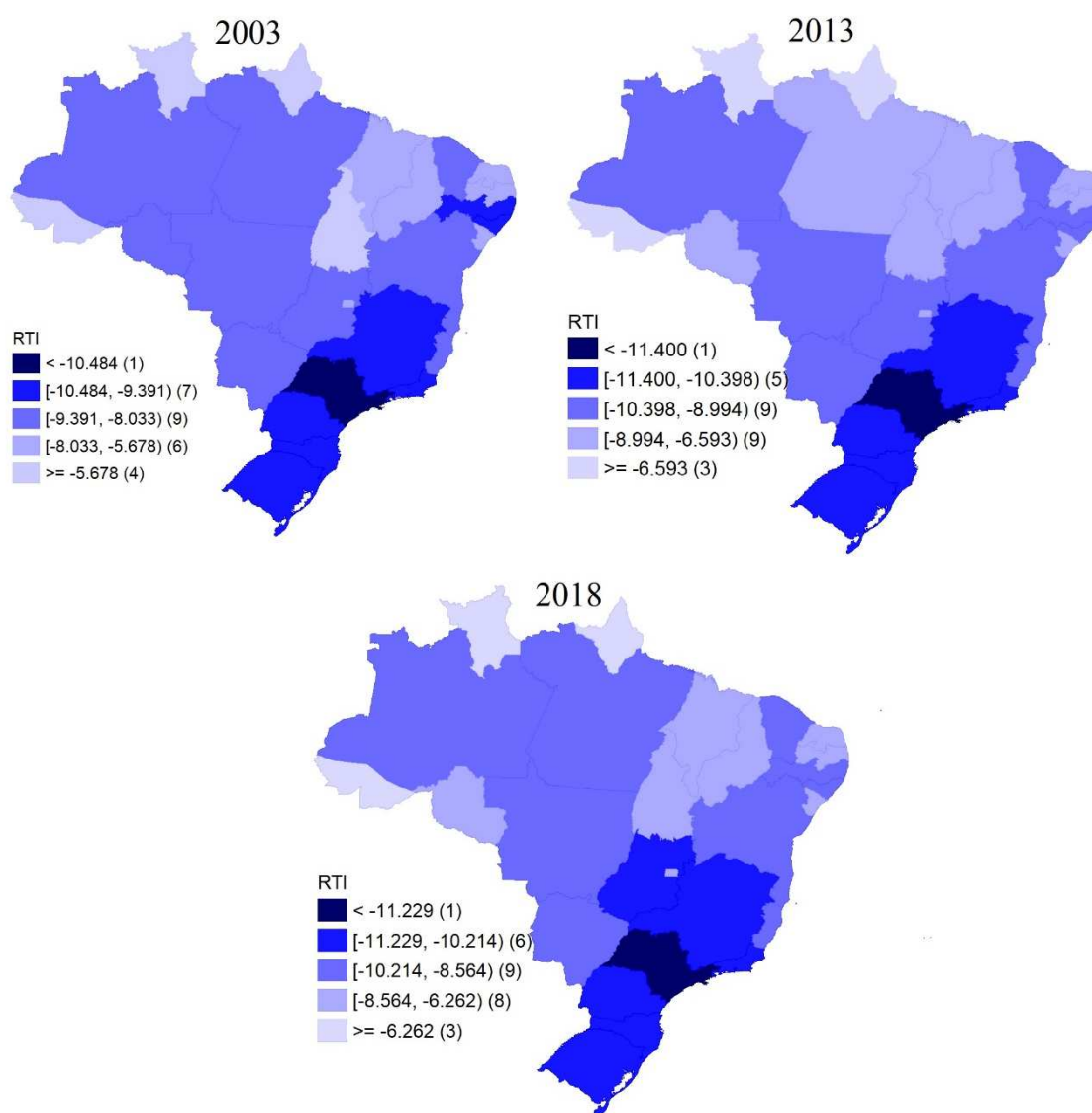
Alagoas, Pernambuco e Bahia são os estados do Nordeste que apresentam os menores valores de RTI (-9,99, -9,60 e -9,21, respectivamente, em 2003, -10,29, -10,40 e -10,00 em 2013 e -9,82, -10,21 e -9,83 em 2018). Esperava-se esse desempenho dos estados do Pernambuco e da Bahia, pois, conforme dito na seção 4.1, essas UFs concentram dois polos industriais - o Complexo Industrial Portuário de Suape em Pernambuco, e o Polo Petroquímico de Camaçari na Bahia. Quanto ao estado de Alagoas, que apresentou menor valor de RTI, isso pode ser explicada pela criação da Cadeia Produtiva da Química e do Plástico em 2003, intensificando o RTI no Estado.

Os estados da região Centro-Oeste apresentam um RTI mais homogêneo em 2003, cerca de -8 em todos os estados. Em 2013 e 2018 os resultados são mais heterogêneos, com -9,47, -9,37 e -10,33 em 2013 e -9,60, -9,38 e -10,38 em 2018, nos estados de Mato Grosso de Sul, Mato Grosso e Goiás, respectivamente. Conforme se vê, o estado de Goiás apresenta menor valor de RTI da região. O Distrito Federal apresenta RTIs de -7,71 em 2003, -8,67 em 2013 e -8,33 em 2018. Percebe-se que à exceção do Distrito Federal todos os estados tiveram diminuição do RTI entre os anos.

Roraima, Acre e Amapá apresentam resultados de RTI menos intensos em relação ao conjunto de todos os estados, com valores de -4,26, -4,82 e -5,30, respectivamente, em 2003, -5,38, -6,59 e -6,04 em 2013 e -5,11, -6,26 e -5,66 em 2018. Os estados com menores RTI da região Norte são o Amazonas (-9,07 em 2003, -9,56 em 2013 e -9,38 em 2018), Pará (-8,48 em 2003, -8,99 em 2013 e -9,06 em 2018) e Rondônia (-7,06 em 2003, -7,95 em 2013 e -7,94 em 2018), sendo o estado do Pará o único da região a reduzir o valor do RTI entre os anos. O Amazonas e o Pará são os centros industriais da região Norte, com a Zona Franca de Manaus — que concentra as indústrias tecnológicas, como as montadoras de produtos eletrônicos, estimuladas pelos incentivos fiscais — e Belém — onde estão concentradas

indústrias de caráter urbano que diminuem o peso da atividade industrial voltada para a exportação. Rondônia se destaca pela exploração de cassiterita, que, segundo Moret (2014), gera um grande valor de transformação industrial, como também pelas usinas de madeira e indústrias de cimento, predominando a atividade industrial de bens de capital e consumo duráveis.

Mapa 2 – Intensidade do RTI na indústria de transformação, por estado. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

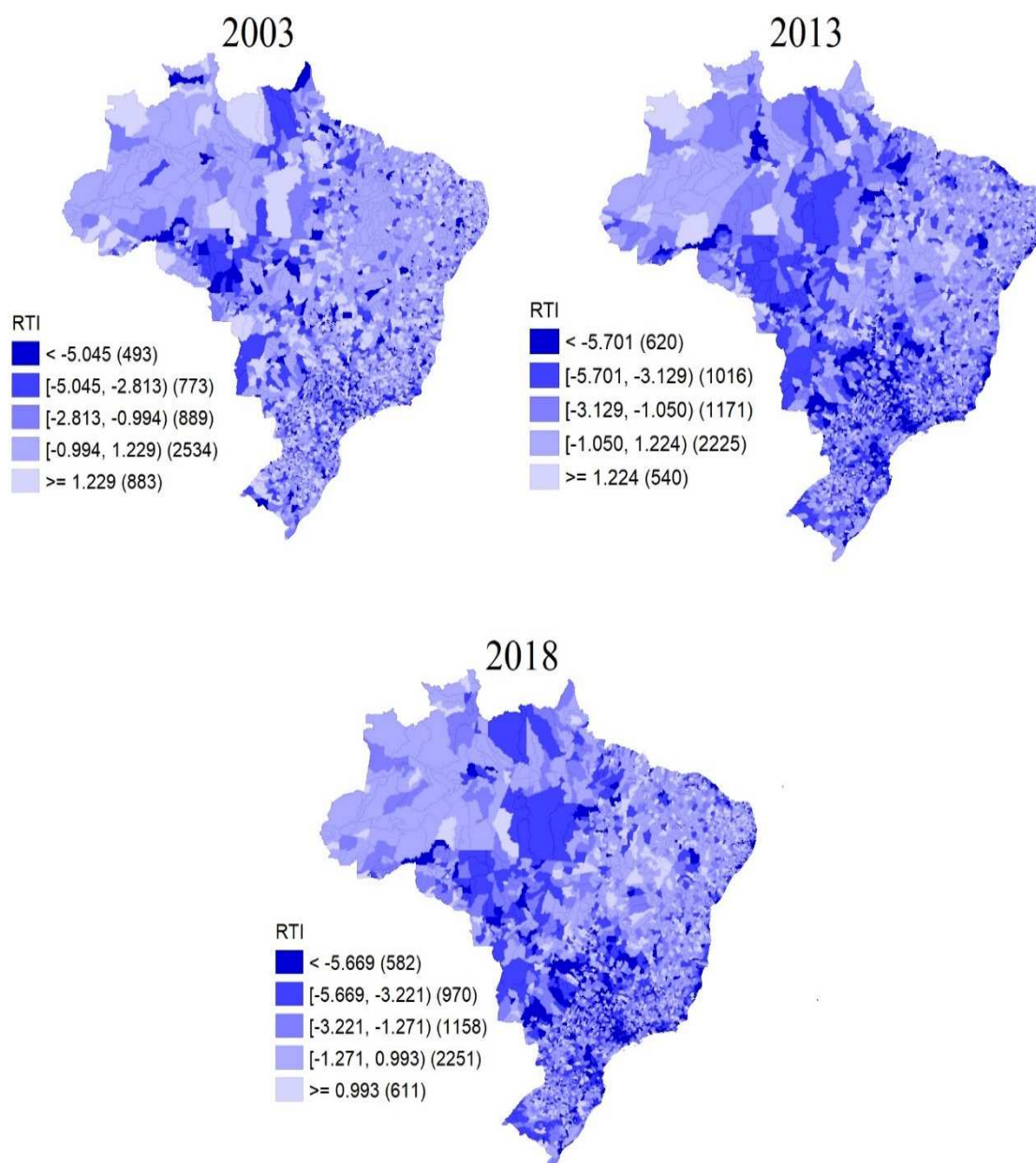


Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

O Mapa 3 mostra o RTI por municípios, dos quais a maioria (4.689 em 2003, 5.032 em 2013 e 4.961 em 2018) obtiveram valores negativos de RTI. Nota-se que cerca de 300

municípios com valores positivos de RTI negativaram de 2003 para 2013, enquanto em 2018 cerca de 70 cidades voltaram a obter resultados de RTI positivos. As cidades com menores valores (azul mais escuro) se concentram, como esperado, em polos industriais, como a região metropolitana de São Paulo, o sul de Minas e a Zona Franca de Manaus, entre outros polos industriais. Apenas 883 municípios em 2003, 584 em 2013 e 634 em 2018 apresentaram valores positivos de RTI, mostrando-se mais presentes no interior do país, nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Mapa 3 – Intensidade do RTI na indústria de transformação, por município. Brasil, 2003, 2013 e 2018.



Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Observando apenas as capitais de cada estado, através da Tabela 16 verifica-se que em todas vem ocorrendo uma intensificação da polarização do emprego na indústria de transformação no decorrer dos anos.

Tabela 16 – Intensidade do RTI na indústria de transformação, por capitais. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Capitais	RTI		
	2003	2013	2018
Aracajú	-5,92	-6,88	-6,33
Belém	-7,00	-7,29	-7,07
Belo Horizonte	-8,34	-9,31	-8,92
Boa Vista	-4,27	-5,22	-4,85
Brasília	-7,71	-8,67	-8,33
Campo Grande	-6,51	-7,39	-7,47
Cuiabá	-6,69	-7,90	-7,31
Curitiba	-9,27	-10,09	-9,64
Florianópolis	-6,13	-6,59	-6,73
Fortaleza	-7,20	-8,36	-8,26
Goiânia	-7,47	-8,26	-8,34
João Pessoa	-6,53	-7,40	-7,03
Macapá	-4,02	-5,47	-4,90
Maceió	-6,80	-8,07	-7,66
Manaus	-9,00	-9,51	-9,32
Natal	-6,12	-6,55	-6,55
Palmas	-5,22	-5,89	-5,63
Porto Alegre	-8,23	-8,75	-8,45
Porto Velho	-5,47	-6,85	-6,41
Recife	-7,40	-8,30	-8,00
Rio Branco	-4,63	-6,08	-5,80
Rio de Janeiro	-9,47	-10,48	-10,18
Salvador	-7,04	-8,19	-7,83
São Luís	-7,04	-7,79	-7,40
São Paulo	-10,62	-10,99	-10,57
Teresina	-6,16	-6,81	-7,08
Vitória	-6,67	-6,76	-6,69

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018

Assim como foi visto nos resultados anteriores, na maioria das capitais o valor do RTI vinha seguindo trajetória decrescente de 2003 para 2013, interrompida em 2018. Somente em Goiânia, Campo Grande e Florianópolis a trajetória permaneceu decrescente de 2013 para 2018.

4.3 Análise do *Logit* Multinomial

Na Tabela 17 são apresentados os resultados do modelo *logit*, estimado conforme proposto na seção 3.4, para o ano de 2018. A coluna *Manual* traz as estimativas dos coeficientes associados a cada variável explanatória do modelo, ao se considerar a probabilidade de o trabalhador executar tarefas manuais não rotineiras. Já a coluna *Abstrata* apresenta os respectivos coeficientes quando se considera a probabilidade de o trabalhador desempenhar uma tarefa abstrata. A categoria de base, portanto, é formada pelas tarefas rotineiras.

Tabela 17 – Probabilidades calculadas e medidas de qualidade do ajustamento, *logit* multinomial. Brasil, 2018.

Variáveis	Manual		Abstrata	
	Coeficiente	Desvio padrão	Coeficiente	Desvio Padrão
<i>Constante</i>	-0,5859458***	0,0087201	-3,0745930***	0,0152297
<i>Mulher</i>	-1,0260080***	0,0017867	-0,3092032***	0,0025415
<i>Idade</i>	0,1705641***	0,0046170	0,5498921***	0,0079844
<i>Idade²</i>	-0,0029124***	0,0006018	-0,0590178***	0,0010321
<i>Analfabetos/ fundamental incompleto</i>	0,3547955***	0,0022392	-1,6781610***	0,0071046
<i>Fundamental</i>	0,1357745***	0,0019302	-0,9937535***	0,0044103
<i>Superior</i>	-1,0834930***	0,0041703	2,0332980***	0,0028094
<i>Norte</i>	-0,0443785***	0,0046126	0,2497051***	0,0073138
<i>Sudeste</i>	0,0615470***	0,0023557	0,1885475***	0,0039918
<i>Sul</i>	-0,1108529***	0,0025144	0,1028906***	0,0043104
<i>Centro Oeste</i>	0,2145724***	0,0034945	0,1900778***	0,0060684
<i>Pequena empresa</i>	0,0193462***	0,0022003	0,0548560***	0,0036851
<i>Média empresa</i>	0,1640897***	0,0022241	0,2755328***	0,0035508
<i>Grande empresa</i>	0,4035525***	0,0021857	0,2626501***	0,0035780
<i>Tempo no emprego</i>	-0,0457671***	0,0001684	0,0247459***	0,0002207
N. de observações	8.722.812			
Pseudo R ² de McFadden	0.1234			
Prob > chi2	0.0000			
Significante a (***)1% (**) 5% (*)10%				

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS, 2018.

O resultado do teste chi-quadrado foi estatisticamente significativo (p-valor=0,00%), indicando que os regressores do modelo, em conjunto, têm um efeito significativo na probabilidade modelada. Ou seja, o conjunto de regressores adotado é congruente para explicar as chances de o trabalhador desempenhar tarefas rotineiras, abstratas e/ou manuais

não rotineiras. Considerando o modelo ajustado, foi verificado individualmente se as variáveis são estatisticamente significativas, aplicando-se, para tanto, testes de razão de verossimilhança (*likelihood-ratio test*) e de *Wald*. Ao conduzir ambos os testes para cada variável explanatória do modelo, verificou-se que, ao nível de significância de 1%, todas as variáveis são estatisticamente significantes. Os resultados dos testes podem ser verificados no Anexo VIII. Cabe ressaltar que o coeficiente de determinação (Pseudo R^2) aqui apresentado corresponde à fórmula de McFadden. Essa medida não pode ser interpretada como a proporção da variabilidade total da variável dependente explicada pelo modelo (como seria o caso em modelos lineares estimados por mínimos quadrados). Dessa forma, mais relevantes em modelos não lineares, como o *logit* multinomial, são as significâncias estatísticas das variáveis explanatórias e seus efeitos marginais (LONG; FREESE, 2014).

Também foi aplicado o teste de Chow para verificar se há quebra estrutural ao se estimar o modelo em separado para homens e mulheres. A hipótese nula desse teste (H_0) supõe que não há mudança estrutural, sendo possível estimar um mesmo modelo conjuntamente para homens e mulheres. O resultado do teste mostrou, ao nível de significância de 1%, que se deve rejeitar H_0 . Assim, há evidências de que o efeito das covariadas na probabilidade de desempenhar tarefas rotineiras, manuais ou abstratas difere para homens e mulheres.

Após os testes de ajustamento do modelo, foram estimados os efeitos marginais associados às variáveis explanatórias. Assim, é possível quantificar como alterações nas variáveis explanatórias afetam a probabilidade de um trabalhador desempenhar tarefas rotineiras, manuais não rotineiras e/ou abstratas. Na Tabela 18 apresentam-se os efeitos marginais considerando-se as categorias de base das variáveis binárias e os valores médios das variáveis contínuas.

Tabela 18 – Efeitos marginais (em pontos percentuais), indústria de transformação. Brasil, 2018.

Variáveis	Rotineira	Manual	Abstrata
<i>Mulher</i>	20,2***	-20,4***	0,2***
<i>Idade</i>	-6,1***	1,8***	4,3***
<i>Idade²</i>	0,3***	0,1***	-0,4***
<i>Analfabetos/ fundamental incompleto</i>	-4,9***	11,8***	-6,8***
<i>Fundamental</i>	-0,4***	5,6***	-5,2***
<i>Superior</i>	-10,9***	-30,0***	41,0***
<i>Norte</i>	-0,3***	-2,0***	2,3***
<i>Sudeste</i>	-2,1***	0,8***	1,3***
<i>Sul</i>	1,8***	-3,0***	1,2***
<i>Centro Oeste</i>	-5,3***	4,6***	0,7***
<i>Pequena empresa</i>	-0,6***	0,3***	0,4***
<i>Média empresa</i>	-4,6***	3,0***	1,6***
<i>Grande empresa</i>	-9,5***	9,0***	0,5***
<i>Tempo no emprego</i>	0,8***	-1,2***	0,3***

Significante a (***)1% (**)5% (*)10%

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS, 2018.

Os resultados mostram, para as variáveis contínuas (*id1*, *id2* e *tempoemprego*), o efeito do acréscimo de uma unidade na probabilidade de o indivíduo desempenhar uma tarefa rotineira, não rotineira manual e abstrata. No caso das variáveis binárias, o efeito apresentado se refere à variação na probabilidade prevista quando a binária em questão passa de 0 para 1. Como foi dito anteriormente, é muito importante avaliar as significâncias estatísticas desses efeitos. Conforme se vê, todos os efeitos marginais são estatisticamente significantes ao nível de 1%.

Diante dos resultados, identifica-se que, tudo o mais constante, quando o trabalhador é do sexo feminino, as chances de exercer uma tarefa rotineira aumentam em 20,2 p. p. Desempenhar tarefas abstratas possui efeito positivo muito pequeno de apenas 0,2 p.p. Em contrapartida, ser mulher reduz a probabilidade de exercer tarefas manuais não rotineiras em 20,4 p. p. Esse resultado suscita a hipótese de ocorrência de segregação ocupacional por gênero em tarefas menos valorizadas socialmente e mais mal remuneradas, como é o caso das tarefas rotineiras.

O efeito marginal associado à idade, adotada como *proxy* da experiência profissional, indica que um acréscimo de experiência reduz as chances de o trabalhador desempenhar uma tarefa rotineira e aumenta as chances de se executar tarefas manuais não rotineiras e abstratas, como era esperado. Esse efeito, contudo, não é linear. No caso das tarefas abstratas,

por exemplo, há um ponto de inflexão a partir do qual o avanço da idade passa a reduzir a probabilidade de se desempenhar esse tipo de tarefa, sugerindo uma possível preferência por parte das empresas por trabalhadores relativamente mais jovens.

Quando as variáveis *Analfabetos/ fundamental incompleto, Fundamental e Superior* passam de 0 para 1, o efeito é negativo nas tarefas rotineiras, isto é, os trabalhadores com essas escolaridades têm suas chances de desempenhar essa tarefa reduzidas em 4,9 p. p., 0,4 p. p. e 10,9 p. p., respectivamente, relativamente aos trabalhadores com ensino médio completo, que são a categoria de base. Contudo, indivíduos que não concluíram o ensino fundamental, ou que possuem apenas esse nível de escolaridade, têm maiores chances de desempenhar tarefas manuais não rotineiras que os trabalhadores com ensino médio (+11,8 p. p. e +5,6 p. p., respectivamente). Esses resultados se distanciam dos efeitos esperados para as tarefas rotineiras e manuais não rotineiras, no entanto, estão em conformidade com os dados apresentados na seção 4.1, em que se identificou que os trabalhadores de tarefas rotineiras apresentam escolaridade ligeiramente maior que os de atividades manuais não rotineiras, provavelmente devido à qualificação dessa tarefa ser mais especificamente ligada à aprendizagem e ao treinamento para o trabalho. Já para os trabalhadores com ensino superior, o efeito é positivo nas tarefas abstratas, aumentando as chances de exercer essa atividade em 41 p. p., em comparação com um trabalhador que detém apenas o ensino médio. Esse resultado era esperado, pois essa tarefa exige uma maior qualificação dos trabalhadores, conforme explica a hipótese de rotinização apresentada na seção 2.1.

Tudo o mais constante, os trabalhadores das regiões Norte, Sudeste e Centro Oeste têm menores chances de desempenhar tarefas rotineiras, em comparação a um trabalhador do Nordeste: residir nessas regiões reduz tal probabilidade em 0,3 p. p., 2,1 p. p. e 5,3 p. p., respectivamente. Os trabalhadores situados no Norte e Sul possuem menor probabilidade (-2,0 p. p. e -3,0 p. p.) de executar tarefas manuais não rotineiras do que os residentes no Nordeste. As chances de exercer tarefas manuais aumenta nas regiões Centro-Oeste (+4,6 p. p.) e Sudeste (+0,8 p. p.). Quanto às tarefas abstratas, nota-se que o efeito é positivo para todas as regiões, indicando que no Nordeste (categoria de base) é menos provável que um trabalhador desempenhe esse tipo de tarefa. Esse resultado retrata o caráter estrutural das disparidades regionais, embora tenha diminuído nos últimos anos.

O efeito em todos os tamanhos de empresa é negativo nas tarefas rotineiras, ou seja, os trabalhadores possuem menores chances de desempenhar essa tarefa quando a empresa é de porte grande (-9,5 p. p.), médio (-4,6 p. p.) ou pequeno (-0,6 p. p.), em comparação às

microempresas. Em se tratando das tarefas manuais não rotineiras e abstratas, o efeito é positivo para todas as *dummies*, indicando que nas microempresas (categoria de base) o trabalhador possui menores chances de desempenhar tais tipos de tarefas. Esse resultado está de acordo com o esperado, pois as micro e pequenas empresas são uma alternativa de emprego formal para uma grande parcela da força de trabalho excedente, geralmente de baixa qualificação, que tem menos chances de conseguir emprego em empresas de porte maior.

Um aumento de uma unidade, ou seja, o acréscimo de um ano no tempo de emprego na empresa possui um efeito positivo nas chances de o trabalhador exercer tarefas rotineiras e abstratas, de 0,8 p. p. e 0,3 p. p., respectivamente. Já em se tratando das tarefas manuais não rotineiras, o efeito é negativo (-1,2 p. p.), portanto, ter mais tempo de emprego diminui a probabilidade de executar esse tipo de tarefa.

Na Tabela 19 são apresentados os efeitos marginais considerando a média de todas as variáveis, a fim de se verificar como o impacto das variáveis explanatórias em seus valores médios influenciam a probabilidade de um trabalhador desempenhar tarefas rotineiras, manuais não rotineiras e/ou abstratas.

Tabela 19 – Efeitos marginais (em pontos percentuais), pelas médias de todas as variáveis, na indústria de transformação. Brasil, 2018.

Variáveis	Rotineira	Manual	Abstrata
<i>Mulher</i>	19,0***	-19,0***	-0,1***
<i>Idade</i>	-6,4***	1,7***	4,7***
<i>Idade²</i>	0,3***	0,1***	-0,5***
<i>Analfabetos/ fundamental incompleto</i>	-4,3***	11,5***	-7,3***
<i>Fundamental</i>	0,1***	5,4***	-5,5***
<i>Superior</i>	-13,9***	-27,5***	41,3***
<i>Norte</i>	-0,5***	-1,9***	2,4***
<i>Sudeste</i>	-2,2***	0,8***	1,4***
<i>Sul</i>	1,6***	-2,9***	1,2***
<i>Centro Oeste</i>	-5,2***	4,4***	0,8***
<i>Pequena empresa</i>	-0,7***	0,3***	0,4***
<i>Média empresa</i>	-4,7***	2,9***	1,8***
<i>Grande empresa</i>	-9,4***	8,8***	0,7***
<i>Tempo no emprego</i>	0,8***	-1,1***	0,4***

Significante a (***)1% (**)
5% (*)10%

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS, 2018.

Na Tabela 19 é possível observar que todos os efeitos marginais são estatisticamente significantes ao nível de 1%. É possível verificar na tabela também que existem discretas diferenças nos resultados dos efeitos marginais médios em relação à Tabela 18.

Na Tabela 20 apresenta-se a lista das probabilidades estimadas de realizar tarefa rotineira, não rotineiras manual ou abstrata para os dez primeiros indivíduos da amostra.

Tabela 20 – Probabilidades estimadas para os dez primeiros indivíduos da indústria de transformação (em %). Brasil, 2018.

Variáveis	Indivíduos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Rotineira</i>	31,75	32,31	26,86	25,70	35,74	23,57	38,65	30,60	32,62	32,18
<i>Manual</i>	66,51	66,19	71,69	72,96	62,78	75,28	59,85	68,28	66,32	66,75
<i>Abstrata</i>	1,74	1,50	1,44	1,33	1,47	1,15	1,51	1,12	1,05	1,07
<i>Tipo de tarefa</i>	manual	manual	manual	manual	rotineira	manual	manual	manual	rotineira	manual
<i>Mulher</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Idade (em dezenas)</i>	5,3	3,6	5,1	5,6	2,8	5,1	3,8	5,5	2	2,1
<i>Analfabetos/fundamental incompleto</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Fundamental</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Superior</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Norte</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sudeste</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sul</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Centro Oeste</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Pequena empresa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Média empresa</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Grande empresa</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
<i>Tempo no emprego (em anos)</i>	5,03	0,14	4,36	4,53	0,85	0,43	3,33	0,68	0,15	0,06

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS, 2018.

O modelo aponta que os dez primeiros indivíduos da amostra possuem maior probabilidade de desempenhar tarefas manuais não rotineiras, sendo que oito desses indivíduos executam, de fato, essa tarefa. Os indivíduos cinco e nove, apesar de terem maior probabilidade prevista pelo modelo de desempenhar tarefas manuais, executam tarefas rotineiras.

Os dez trabalhadores são homens, analfabetos ou com o ensino fundamental incompleto, têm idade entre 20 e 56 anos e residem na região Centro Oeste. Os indivíduos um, dois e cinco trabalham em empresas de médio porte, enquanto os indivíduos três, quatro, seis, nove e dez em empresas de grande porte. O tempo médio de trabalho na empresa varia entre cerca de 5 anos (indivíduo um) e menos de um mês (indivíduo dez).

Foram observados, também, os cinco indivíduos com maiores e menores chances de desempenhar tarefas abstratas, como mostram as Tabelas 21 e 22.

Tabela 21 – Probabilidades estimadas (em %) e características dos cinco indivíduos com menor probabilidade de desempenhar tarefas abstratas na indústria de transformação. Brasil, 2018.

Variáveis	Indivíduo				
	1	2	3	4	5
<i>Abstrata</i>	0,78	0,78	0,78	0,78	0,79
<i>Tipo de tarefa</i>	manual	manual	manual	manual	manual
<i>Mulher</i>	0	0	0	0	0
<i>Idade</i>	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
<i>Analfabetos/fundamental incompleto</i>	1	1	1	1	1
<i>Fundamental</i>	0	0	0	0	0
<i>Superior</i>	0	0	0	0	0
<i>Norte</i>	0	0	0	0	0
<i>Sudeste</i>	0	0	0	0	0
<i>Sul</i>	0	0	0	0	0
<i>Centro Oeste</i>	0	0	0	0	0
<i>Pequena empresa</i>	0	0	0	0	0
<i>Média empresa</i>	0	0	0	0	0
<i>Grande empresa</i>	1	1	1	1	1
<i>Tempo no emprego</i>	0	0	0	0	0,04

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS, 2018.

Os cinco indivíduos com menores chances de desempenhar tarefas abstratas possuem probabilidades de cerca de 0,78%. Esses trabalhadores desempenham tarefas manuais não rotineiras, são homens, têm aproximadamente 65 anos de idade, são analfabetos ou possuem ensino fundamental incompleto, trabalham em empresas de grande porte e foram recém-admitidos no emprego.

Tabela 22 – Probabilidades estimadas (em %) e características dos cinco indivíduos com maior probabilidade de desempenhar tarefas abstratas na indústria de transformação. Brasil, 2018.

Variáveis	Indivíduo				
	1	2	3	4	5
<i>Abstrata</i>	84,07	84,12	84,20	84,20	84,20
<i>Tipo de tarefa</i>	abstrata	abstrata	abstrata	abstrata	abstrata
<i>Mulher</i>	0	0	0	0	0
<i>Idade</i>	6,0	6,2	6,3	6,1	5,9
<i>Analfabetos/ fundamental incompleto</i>	0	0	0	0	0
<i>Fundamental</i>	0	0	0	0	0
<i>Superior</i>	1	1	1	1	1
<i>Norte</i>	0	0	0	0	0
<i>Sudeste</i>	1	1	1	1	1
<i>Sul</i>	0	0	0	0	0
<i>Centro Oeste</i>	0	0	0	0	0
<i>Pequena empresa</i>	0	0	0	0	0
<i>Média empresa</i>	0	1	1	0	1
<i>Grande empresa</i>	1	0	0	1	0
<i>Tempo no emprego</i>	46,99	47,33	48,24	47,94	45,68

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS, 2018.

De acordo com o modelo estimado, os cinco indivíduos com maiores chances de desempenhar tarefas abstratas possuem probabilidades de cerca de 84%. Tais trabalhadores, de fato, desempenham esse tipo de tarefa. Além disso, são homens, têm em torno de 60 anos, ensino superior completo e trabalham em empresas de grande e médio porte da região Sudeste há aproximadamente 47 anos.

Os resultados das Tabelas 21 e 22 são ilustrativas da hipótese de rotinização, em que as tarefas abstratas exigem dos trabalhadores uma alta qualificação. Além disso, vão ao encontro dos dados observados na seção 4.1, segundo os quais a maioria dos trabalhadores que executam tarefas abstratas são homens, mesmo a escolaridade de nível superior sendo mais frequente entre as mulheres.

5. Considerações Finais

Assim como os EUA, Reino Unido, Europa continental, o Brasil sofreu polarização recente de empregos. Através dos resultados obtidos nesta pesquisa, nota-se que as tecnologias adotadas pela indústria de transformação no Brasil substituem os trabalhadores

com baixa qualificação na execução de tarefas rotineiras e complementam os trabalhadores com qualificação intermediária e alta no desempenho de tarefas manuais não rotineiras e abstratas. Isso porque para a maioria dos grandes grupos ocupacionais, em todos os anos estudados, observaram-se valores negativos de RTI, indicando que os vínculos empregatícios são majoritariamente pertencentes a tarefas abstratas e/ou manuais não rotineiras.

Esse resultado significa que, a partir do modelo de Autor e Dorn (2013), a demanda por tarefas abstratas e manuais não rotineiras não admitem substitutos próximos, porém, as tarefas rotineiras são substituídas por tecnologias usadas na produção. Isso ocasiona o deslocamento dos trabalhadores das atividades rotineiras para as manuais. Esse deslocamento se dá devido ao aumento dos salários dos trabalhadores de baixa qualificação em tarefas manuais em relação ao salário das tarefas rotineiras, aumentando os fluxos de trabalho de baixa qualificação para atender as ocupações na parte inferior da distribuição de habilidades ocupacionais, polarizando as caudas das distribuições de salários e empregos. Dessa forma, há evidência de que a polarização de empregos no Brasil foi impulsionada pela tecnologia computacional.

Apesar de os resultados para o Brasil estar condizente com a hipótese de rotinização de Autor, Levy e Murnane (2003) e do modelo de Autor e Dorn (2013), eles se diferenciam em alguns aspectos, como é o caso das qualificações características de cada tarefa. Chamou a atenção a grande proporção de trabalhadores com ensino médio na execução de todas as tarefas, que pode ter ocorrido devido à expansão do ensino médio técnico nos anos 2000, convertendo esse nível educacional em um sinalizador no mercado de trabalho, independentemente do tamanho da empresa e do conteúdo da ocupação. Outra possível causa é o fenômeno do *mismatch*, que acontece quando a oferta de trabalhadores com nível educacional mais elevado não está perfeitamente ajustada à demanda, causando desequilíbrio no mercado de trabalho. Esse desequilíbrio remete à insuficiência da estrutura produtiva no que se refere à oferta empregos de qualidade para absorver a mão de obra qualificada. Dessa forma, fica evidente a necessidade de que o setor produtivo inove tecnologicamente, principalmente neste momento em que avanços das políticas industriais vêm ocorrendo pelo mundo. Como foi visto na introdução desta dissertação, o Brasil investe pouco em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em relação aos países desenvolvidos, principalmente por parte das empresas privadas.

As evidências de polarização do emprego na indústria de transformação fazem-se presentes em todos os estados brasileiros e na maioria dos municípios. Apesar de as tarefas rotineiras serem a maioria em todas as regiões, elas vêm perdendo espaço ao longo do tempo para as tarefas abstratas e, sobretudo, para as tarefas manuais não rotineiras. O RTI é mais intenso nos estados das regiões Sudeste e Sul, o que reflete o caráter histórico e estrutural das desigualdades regionais do Brasil. As cidades com menores valores de RTI se concentram, como esperado, em polos industriais, como a região metropolitana de São Paulo, o sul de Minas, o litoral e a Zona Franca de Manaus, entre outros polos industriais. Por outro lado, os municípios que apresentaram valores positivos de RTI estão mais presentes no interior do país, nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Os resultados do *logit* multinomial endossam esses aspectos. Os indivíduos com menores chances de desempenhar tarefas abstratas (tarefa que exige maior qualificação), desempenham tarefas manuais não rotineiras, são homens, têm aproximadamente 65 anos de idade, são analfabetos ou não concluíram o ensino fundamental e foram recém-admitidos em empresas de grande porte. Por outro lado, os indivíduos com maiores chances de desempenhar tarefas abstratas são homens, têm em torno de 60 anos, ensino superior completo e trabalham em empresas de grande e médio porte da região Sudeste há aproximadamente 47 anos.

No geral, nossos achados apoiam predominantemente a hipótese de rotinização para o caso brasileiro, uma vez que padrões semelhantes de intensidade de polarização do emprego podem ser encontrados em países mais avançados, como os EUA e a Alemanha, antes de 1990. Isso suscita a hipótese de que a polarização do emprego no setor da indústria de transformação brasileira não seja mais intensa devido ao atraso do desenvolvimento brasileiro, especialmente em termos da falta de investimento em inovação tecnológica e em educação.

Referências Bibliográficas

ACEMOGLU, D.; AUTOR D. H. Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings. In: ASHENFELTER, O.; CARD, D. **Handbook of Labor Economics**. 1st Edition. Amsterdam, Elsevier Inc, v. 4, pp. 1043-1171, 2011.

AUTOR, D. H.; LEVY, F.; MURNANE, R. J. The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 118, n. 4, pp. 1279–1333, 2003.

AUTOR, D. H.; KATZ, L. F.; KEARNEY, M. S. The Polarization of the U.S. Labor Market. **American Economic Review**, v. 96, n. 2, pp. 189-194, 2006.

AUTOR, D.; KATZ, L.; KEARNEY, M. Trends in U.S: wage inequality re-assessing the revisionists. **Review of Economics and Statistics**, v. 90, n. 2, pp. 300-323, 2008.

AUTOR, D. H.; DORN, D. The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. **American Economic Review**, v. 103, n. 5, pp. 1553–1597, 2013.

AUTOR, D. H. Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. **Journal of Economic Perspectives**, v. 29, n. 3, pp. 3–30, 2015.

AUTOR, D. H.; DORN, D.; HANSON, G. H.; The China Shock: Learning From Labor Market Adjustment to Large Changes in Trade. **National Bureau of Economic Research**. Massachusetts, v. 8, Working Paper n. 21906, pp. 205–240, 2016.

BLACK, S. E.; SPITZ-OENER, A. Explaining Women’s Success: Technological Change and the Skill Content of Women’s Work. **The Review of Economics and Statistics**, v. 92, n. 1, pp. 187-194, 2010.

BLINDER, A. S.; KRUEGER, A. B. Alternative Measures of Offshorability: A Survey Approach. **National Bureau of Economic Research**. Massachusetts, v. 31, Working Paper n. 15287, pp. 97–128, 2009.

BOTASSIO, D. C.; HOFFMANN, R. **Measuring gender segregation: Evolution and decomposition analysis in the Brazilian labor market**. ANPEC Sul - XXII Encontro de Economia da Região Sul. Maringá, 2019. Disponível em: https://www.anpec.org.br/sul/2019/submissao/files_I/i2-d070874bf51948c57a5b6fd11f014d5e.pdf. Acesso em: 24 ago. 2020.

BRESSAN, G. S.; HERMETO, A. M. **Polarização do Mercado de Trabalho Sob Viés Tecnológico e Impactos sobre Diferenciais Salariais por Gênero**. ANPEC - 37º Encontro Nacional de Economia. Foz do Iguaçu, 2009. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2009/inscricao.on/arquivos/000-59b976a29e1cbc7e6e948805e540fa0d.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2020.

CNI. **Desafios para Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-para-industria-40-no-brasil/>. Acesso em: 5 mar. 2019.

CONSOLI, D.; SÁNCHEZ-BARRIOLUENGO, M. Polarization and the growth of low-skill service jobs in Spanish local labor markets. **Journal of Regional Science**, v. 59, n. 1, pp. 145–162, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jors.12409>. Acesso em: 31 jul. 2020.

CORSEUIL, C. H. L.; POOLE, J. P.; ALMEIDA, R. K. **The Impact of Digital Technologies on Worker Tasks: Do Labor Policies Matter?** IPEA – Discussion Paper. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=34219&Itemid=433. Acesso em: 14 out. 2020.

FEDORETS, A. *et al.* **Routine bias, changing tasks, and occupational mobility.** [s.l.]: [s.n.], 2014. Mimeografado.

FIRPO, S.; FORTIN, N. M.; LEMIEUX, T. Occupational Tasks and Changes in the Wage Structure. **The Institute for the Study of Labor (IZA)** – Discussion Paper. Germany, n. 5546, 2011. Disponível em: <http://ftp.iza.org/dp5542.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2019.

FONSECA, T.; LIMA, F.; PEREIRA, S. C. Job polarization, technological change and routinization: Evidence for Portugal. **Labour Economics**, v. 51, issue C, pp. 317-339, 2018.

FUNCHAL, B.; SOARES, J. S. Understanding demand for skills after technological trade liberalization. **Fucape Business School. Working Paper** n. 40. 2013. Disponível em: http://legado.fucape.br/_public/workingpapers/40-2013.pdf. Acesso em: 12 nov. 2020.

FUNCHAL, B.; SOARES, J. S. **Mudanças na demanda por diferentes tipos de atividades no mercado de trabalho brasileiro entre 1985 e 2002.** IPEA - Mercado de Trabalho: conjuntura e análise. Brasília, 2016. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/mercadodetrabalho/160509_bmt60.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

GONZAGA, G.; GUANZIROLI, T. Returns to experience across tasks: evidence from Brazil. **Applied Economics Letters**, v. 26, n. 20, pp. 1718-1723, 2019.

GOOS, M.; MANNING, A.; SALOMONS, A. Explaining job polarization: routine biased technological change and offshoring. **American Economic Review**, v. 104, n. 8, p. 2509-2526, 2014.

GÓRKA, S.; HARDY, W.; KEISTER, R.; LEWANDOWSKI, P. **Tasks and Skills in European Labour Markets.** IBS - Working Paper. Warszawa, 2017. Disponível em: https://ibs.org.pl/app/uploads/2018/03/IBS_Research_Report_03_2017.pdf. Acesso em: 10 out. 2019.

HARDY, W.; LEWANDOWSKI, P.; PARK, A.; YANG, D. **The Global Distribution of Routine and Non-Routine Work.** IBS - Working Paper. Warszawa, 2018. Disponível em: http://conference.iza.org/conference_files/WoLabConf_2018/lewandowski_p9882.pdf. Acesso em: 10 out. 2019.

KEISTER, R.; LEWANDOWSKI, P. **A routine transition? Causes and consequences of the changing content of jobs in central and eastern Europe.** IBS - Policy Paper. Warszawa, 2016. Disponível em: <https://ibs.org.pl/en/publications/a-routine-transition-causes-and-consequences-of-the-changing-content-of-jobs-in-central-and-eastern-europe/>. Acesso em: 10 out. 2019.

LONG, J. S.; FREESE, J. **Regression Models for Categorical Dependent Variables Using STATA**. Third edition. Texas: Stata Press Publication, 2014.

MAHUTGA, M. C.; CURRAN, M.; ROBERTS, M. Job tasks and the comparative structure of income and employment: Routine task intensity and offshorability for the LIS. **International Journal of Comparative Sociology**. Los Angeles, v. 59, n. 2, pp. 81– 09, 2018.

MARCOLIN, L.; MIROUDOT, S.; SQUICCIARINI, M. The Routine Content of Occupations: New Cross-Country Measures Based on Piacac. **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**. Paris, 2016. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/trade/the-routine-content-of-occupations_5jm0mq86fljg-en. Acesso em: 30 jan. 2020.

MATTOSO, J. Tecnologia e emprego uma relação conflituosa. **São Paulo Perspec**. São Paulo, v. 14, n. 3, pp. 115–123, 2000.

MORET, A. S. **Rondônia 2000 – 2013**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2014.

NEGRI, F.; ALVARENGA, G.; SANTOS, C. **Produção industrial por intensidade tecnológica: setores intensivos em tecnologia foram mais afetados durante a crise**. IPEA – Radar. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5347/1/Radar_n4_%20Produ%c3%a7%c3%a3o.pdf. Acesso em: 30 de jan. 2021.

OLIVEIRA, A. M. H. C.; CURY, E. L.; COTTA, P. S.; SANTOS, A. T. P. **Evolução e desaparecimento de ocupações**. Relatório Interno, 2017.

OLIVIERI, R. S. C. **Tarefas profissionais e diferença salarial de gênero no Brasil**. 2016. Monografia (Departamento de Economia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO), Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: http://www.econ.puc-rio.br/uploads/adm/trabalhos/files/Roberta_Souza_Costa_Olivieri.pdf. Acesso em: 12 nov. 2020.

REIS, S. M. **Incompatibilidades entre Educação e Ocupação: Uma Análise Regionalizada do Mercado de Trabalho Brasileiro**. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2012.

REIS, M. C. **Uma descrição das ocupações no Brasil a partir de informações sobre as atividades normalmente desempenhadas pelos trabalhadores**. IPEA - Mercado de Trabalho: conjuntura e análise. Brasília, 2016. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/mercadodetrabalho/160509_bmt60.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

SALAS, C.; LEITE, M. Segregación Sectorial por Género: Una Comparación Brasil-México. In: **Cadernos PROLAM/USP**. São Paulo: Brazilian Journal of Latin American Studies, v. 2, n. 11, pp. 241-259, 2007.

SANTOS, A. T. P.; VAZ, B. O. E.; OLIVEIRA, A. M. H. C. **Evolução dos prêmios salariais relativos a habilidades ocupacionais: uma análise do período de 2006 a 2016**. ANPEC- 47º Encontro Nacional de Economia. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://en.anpec.org.br/previous-editions.php?r=encontro-2019>. Acesso em: 25 jul. 2020.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre os lucros, capital, crédito, juro e ciclo econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SEBRAE. **Nota metodológica para definição dos números básicos de MPE**. Brasília, DF, 2006.

SILVA, A. M. A. **Impacto de Soluções da Indústria 4.0 no Mercado de Trabalho em Portugal**. 2018. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Universidade do Porto, Porto, 2018.

SINGER, P. Urbanização, dependência e marginalidade na América Latina. In: **Economia política da urbanização**. 1 ed. São Paulo: Cebrap, 1973. pp. 61-90.

SOARES JR., J. **Efeitos da Difusão dos Computadores na Demanda por Diferentes Tipos de Atividades no Mercado de Trabalho Brasileiro**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças (FUCAPE), Vitória, 2009. Disponível em: http://legado.fucape.br/public/producao_cientifica/8/Dissertacao%20Jadir%20Soares.pdf. Acesso em: 26 jun. 2020.

SOARES, S. S. D. **O Perfil da Discriminação no Mercado de Trabalho – Homens Negros, Mulheres Brancas e Mulheres Negras**. IPEA -Texto para Discussão. Brasília, 2000. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4020:td-0769-perfil-da-discriminacao-no-mercado-de-trabalho-homens-negros-mulheres-brancas-e-mulheres-negras&catid=314:2000&directory=1. Acesso em: 08 jul. 2020.

SPENCE, M. Job Market Signaling. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 87, n. 3, pp. 355-374, 1973.

SPITZ-OENER, A. Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking Outside the Wage Structure. **Journal of Labor Economics**, v. 24, n. 2, p. 235–270, 2006.

SULZBACH, V. N. **Essays on Job Polarization in the Brazilian Labor Market**. 2020. Tese (Doutorado em Economia) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/213635>. Acesso em: 01 dez. 2020.

TESSARINI, G.; SALTORATO, P. Impactos da Indústria 4.0 na Organização do Trabalho: Uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 18, n. 2, pp. 743-769, 2018. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/2967>. Acesso em: 04 abr. 2019.

TOLEDO, D. G. C. Aspectos históricos e conceituais da dependência tecnológica da América Latina sob o novo neocolonialismo. **Revista OIKOS**. Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, pp. 41-56, 2019. Disponível em: <http://www.revistaoikos.org>. Acesso em: 20 jun. 2020.

WEF. **The Future of Jobs Report**. Geneva, 2018. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>. Acesso em: 25 abr. 2019.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data**. 2ed. Cambridge: The MIT Press, 2010.

ZUCOLOTO, G. F.; NOGUEIRA, M. O. **A dinâmica inovativa das empresas de pequeno porte no Brasil**. IPEA – Texto para Discussão. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7335/1/td_2255.pdf. Acesso em: 24 nov. 2020.

ANEXOS

Anexo I

Classificação das Ocupações CBO2002 segundo tipo de tarefa

Tipo de Tarefa desempenhada	Códigos CBO2002
Abstrata	121005; 121010; 122105; 122110; 122115; 122120; 122205; 122305; 122405; 122505; 122510; 122520; 122515; 122605; 122610; 122615; 122620; 141605; 141610; 141615; 122705; 122710; 122715; 122720; 122725; 122730; 122735; 122740; 122745; 122750; 122755; 131105; 131110; 131205; 131215; 131310; 123105; 123110; 123115; 123205; 123210; 142205; 142210; 123305; 123310; 142305; 142320; 142405; 142410; 142415; 142310; 142345; 123405; 123410; 123605; 142505; 142510; 142515; 142520; 142525; 142530; 142535; 142605; 142610; 123705; 123805; 142315; 142705; 142710; 141105; 141110; 141115; 141120; 141205; 141305; 141405; 141410; 141415; 141420; 141505; 141510; 141515; 141520; 141525; 141705; 141710; 141715; 141720; 141725; 141730; 141735; 131115; 131120; 131210; 131220; 131225; 131315; 131320; 203115; 213105; 213110; 213115; 213120; 213125; 213130; 213135; 213140; 213150; 213155; 213160; 213170; 213305; 213315; 203125; 213205; 213210; 213215; 203110; 213310; 213405; 213410; 213415; 213420; 213425; 213430; 213435; 213440; 203120; 211105; 211110; 211115; 211120; 211205; 211210; 211215; 212310; 212315; 212405; 212410; 212415; 212420; 203105; 212205; 212210; 212215; 214105; 214110; 214115; 214120; 214125; 214130; 262905; 203205; 214005; 214010; 214205; 214210; 214215; 214220; 214225; 214230; 214235; 214240; 214245; 214250; 214255; 214260; 214265; 214270; 214280; 203215; 214305; 214315; 214320; 214335; 214345; 214350; 214360; 202110; 214310; 214325; 214330; 214340; 214355; 214365; 214370; 262230; 203220; 214405; 214410; 214415; 214420; 214425; 214430; 214435; 222205; 222215; 203230; 214505; 214510; 214515; 214520; 214525; 214530; 214535; 203225; 214605; 214610; 214615; 214705; 214710; 214715; 214720; 214725; 214730; 214735; 214740; 214745; 214750; 214805; 214810; 312315; 312320; 142340; 142105; 142110; 142115; 142120; 201205; 201210; 201215; 201220; 201225; 202105; 202115; 202120; 212305; 212320; 203210; 214905; 214910; 214915; 214920; 214925; 214930; 214935; 214940; 214945; 252510; 301205; 201105; 201110; 201115; 203005; 203010; 203015; 203020; 203025; 213145; 203410; 203420; 221105; 221205; 203405; 222105; 222110; 222115; 222120; 203305; 203415; 225105; 225110; 225112; 225120; 225124; 225125; 225133; 225139; 225140; 225142; 225148; 225150; 225154; 225155; 225165; 225170; 225210; 225225; 225250; 225270; 225275; 225305; 225310; 225320; 225325; 225335; 223204; 223208; 223212; 223216; 223220; 223224; 223228; 223232; 223236; 223240; 223248; 223252; 223256; 223260; 223272; 223276; 223280; 223288; 203315; 223305; 223310; 223405; 223410; 223415; 223420; 223425; 223430; 223435; 223440; 223445; 203310; 203320; 223605; 223625; 223630; 223635; 223640; 223645; 223650; 223655; 223660; 223705; 223710; 223810; 223815; 223820; 223840; 223905; 223910; 223505; 223510; 223515; 223520; 223525; 223530; 223535; 223540; 223545; 223550; 223555; 223560; 223570; 131305; 203515; 234115; 234125; 234205; 234210; 234215; 234305; 234310; 234315; 234405; 234410; 234415; 234420; 234425; 234430; 234435; 234440; 234445; 234450; 234455; 234460; 234505; 234510; 234515; 234520; 234604; 234608; 234612; 234616; 234620; 234624; 234628; 234632; 234636; 234640; 234644; 234648; 234652; 234656; 234660; 234664; 234668; 234672; 234676; 234680; 234684; 234705; 234710; 234715; 234720; 234725; 234730; 234735; 234740; 234745; 234750; 234755; 234760; 234765; 234770; 234805;

	<p>234810; 234815; 234905; 234910; 234915; 232105; 232110; 232115; 232120; 232130; 232135; 232140; 232145; 232150; 232155; 232160; 232165; 232170; 233110; 233115; 233120; 233125; 233130; 233135; 233205; 233210; 233215; 231305; 231310; 231320; 231325; 231330; 231335; 231340; 232125; 233105; 231105; 231110; 231210; 231315; 239205; 239210; 239215; 239220; 239225; 239405; 239410; 239415; 239420; 239425; 239430; 239435; 239440; 239445; 334105; 334110; 231205; 233220; 233225; 234105; 234110; 234120; 332205; 252205; 252210; 252215; 252405; 142325; 142330; 142335; 203505; 252105; 252305; 252315; 252505; 252515; 252525; 252530; 252535; 252540; 252545; 252550; 253110; 253115; 253120; 253125; 253130; 253135; 354305; 241005; 241010; 241015; 241020; 241025; 241030; 241035; 241040; 241205; 241220; 241225; 241235; 242205; 242210; 242215; 242220; 242225; 242230; 242235; 242240; 242245; 242250; 242405; 242410; 111325; 111335; 111340; 241210; 241215; 241305; 241310; 241315; 241320; 241325; 241330; 241335; 241340; 242305; 242905; 242910; 261305; 261310; 261205; 261210; 261215; 203510; 251205; 251210; 251215; 251220; 251225; 251230; 251235; 251105; 251110; 251115; 251120; 251305; 203520; 251405; 261405; 261410; 261415; 261420; 261425; 203525; 251505; 251510; 251515; 251525; 251530; 251535; 251540; 251555; 251610; 251605; 251520; 251545; 251550; 261105; 261110; 261120; 261125; 261135; 261140; 261505; 261510; 261515; 261520; 261525; 261530; 261605; 261610; 261615; 261620; 261625; 261705; 261710; 261715; 261730; 262405; 262410; 262415; 262420; 262425; 262605; 262610; 262615; 262620; 262705; 262710; 262805; 262810; 262815; 262825; 262830; 261115; 261130; 262105; 262110; 262115; 262120; 262125; 262130; 262135; 262205; 262210; 262215; 262220; 262225; 262330; 262505; 263105; 263110; 263115; 311510; 316105; 316110; 316115; 316120; 312105; 312205; 312210; 312305; 318505; 318510; 313105; 313110; 313115; 313120; 313125; 318705; 300105; 300305; 313205; 313210; 313215; 313305; 313310; 313315; 313320; 313405; 313410; 313415; 313505; 318710; 342520; 342550; 354805; 354810; 354815; 354820; 354825; 300110; 314105; 314110; 314115; 314120; 314125; 314205; 314210; 314305; 314310; 314315; 314405; 314410; 318605; 318610; 301105; 301110; 301115; 311105; 311110; 311115; 311205; 311305; 311405; 311410; 311505; 311515; 311520; 311605; 311610; 311615; 311620; 311625; 314605; 314610; 314615; 314620; 314705; 314710; 314715; 314720; 314725; 314730; 314625; 316305; 316310; 316315; 316320; 316325; 316330; 316335; 316340; 318005; 318010; 318015; 318105; 318110; 318115; 318120; 318205; 318210; 318215; 318305; 318310; 318405; 318410; 318415; 318420; 318425; 318430; 312310; 319105; 319110; 319205; 325205; 325210; 342105; 342110; 342115; 342120; 252705; 252710; 252715; 252720; 252725; 342125; 371305; 371310; 391105; 391110; 391115; 391120; 391125; 391130; 391135; 351605; 351610; 317105; 317110; 317115; 317120; 313220; 317205; 317210; 261805; 261810; 261815; 261820; 313130; 372105; 372115; 374105; 374110; 374115; 374120; 374125; 374130; 374135; 374140; 374205; 374210; 374405; 374410; 374415; 374425; 613405; 372205; 372210; 373105; 373110; 373115; 373120; 373125; 373205; 373210; 373215; 261905; 261910; 373130; 373140; 373145; 373220; 373225; 373230; 374215; 374305; 374310; 374420; 324105; 324110; 324115; 324120; 324125; 372110; 215205; 215210; 215215; 215220; 215105; 215115; 215120; 215125; 215130; 215135; 215140; 215145; 215150; 341205; 341210; 341215; 341220; 341225; 341230; 341250; 341305; 341310; 341315; 341325; 215305; 215310; 215315; 341105; 341110; 341115; 341120; 342505; 342510; 342515; 342525; 342530; 342535; 342540; 342545; 254305; 254310; 391205; 391210; 391215; 391220; 391225; 391230; 761805; 761810; 761815; 761820; 320105; 320110; 324205; 325105; 325110; 325115; 325305; 325310; 328105; 328110; 321105; 321110; 321205; 321210; 321305; 321310; 321315; 321320; 323105; 395105; 395110; 352210; 322305; 322405; 322410; 322415; 322420; 322425; 322430; 322505; 322105; 322110; 322115; 322125; 322605; 322205; 322210; 322215; 322220; 322225; 322230; 322235; 322240; 322245; 322250; 215110; 331105; 331110; 331205; 331305; 332105; 333105; 333110; 333115; 371405; 371410; 261710;</p>
Manual não rotineira	<p>511105; 511110; 511115; 334115; 342405; 342410; 511205; 511210; 511215; 511220; 511405; 510115; 513105; 513110; 513115; 271105; 271110; 513205; 513210; 513215; 513220; 513225; 513505; 513605; 513610; 513440; 513615; 510130; 510135; 513305; 513310; 513315; 513320; 513325; 513405; 513410; 513415; 513420; 513425; 513430; 513435; 516205; 516215; 818105; 818110;</p>

515105; 515110; 515120; 515125; 515130; 515205; 515215; 515305; 515310; 515315; 515320; 515135; 515325; 515115; 516210; 516220; 515210; 515220; 515225; 519305; 519310; 519315; 519320; 322120; 516105; 516110; 516120; 516125; 516130; 516140; 322130; 516505; 519805; 516705; 516710; 516805; 516810; 510305; 517105; 517110; 517205; 517210; 517215; 517220; 517310; 517325; 517335; 517315; 252605; 510310; 517115; 517305; 517320; 517330; 612105; 612110; 612115; 612120; 612125; 612205; 612210; 612215; 612220; 612225; 612605; 612610; 612615; 612620; 612625; 622105; 622110; 622115; 622120; 622205; 622210; 622215; 612505; 612510; 612515; 612705; 612710; 612715; 612720; 612725; 612730; 612735; 612805; 612810; 622510; 622515; 622605; 622610; 622615; 622620; 622625; 622705; 622715; 622720; 622725; 622730; 612735; 612740; 622740; 622805; 622810; 632525; 612305; 612310; 612315; 612320; 612405; 612410; 612415; 612420; 613310; 622005; 622010; 622305; 622310; 622315; 622320; 622405; 622410; 622415; 622420; 622425; 612005; 622020; 622505; 622015; 613005; 613010; 613105; 613110; 613115; 613120; 613125; 613130; 613205; 613210; 613215; 623110; 623115; 623205; 623210; 623215; 613305; 623315; 613410; 613415; 613420; 623405; 623410; 623415; 623420; 623015; 623005; 623010; 623020; 623105; 623120; 623125; 623305; 623310; 623320; 623325; 623030; 611005; 620105; 620110; 620115; 621005; 630105; 630110; 632005; 632010; 632015; 632105; 632110; 632115; 632120; 632125; 632205; 632210; 632215; 632305; 632310; 632315; 632320; 632325; 632330; 632335; 632340; 632345; 632350; 632355; 632360; 632365; 632405; 632410; 632415; 632420; 632505; 632510; 632515; 632520; 632525; 642005; 642010; 632605; 632610; 632615; 631305; 631310; 631315; 631320; 631325; 631330; 631335; 631105; 631005; 631010; 631015; 631020; 631205; 631210; 631405; 631410; 631415; 631420; 710105; 710110; 710115; 710120; 710125; 711105; 711110; 711125; 711130; 711120; 711115; 712205; 712210; 712215; 712220; 712225; 712230; 715205; 715210; 715215; 715220; 715225; 715230; 716605; 720220; 715305; 715310; 715315; 716105; 716110; 715505; 715510; 715515; 715520; 715525; 715530; 715535; 715540; 777105; 777110; 777115; 777205; 777210; 710205; 710210; 720205; 710215; 710220; 710225; 715545; 716205; 716210; 716215; 716220; 716505; 716510; 716515; 716520; 716525; 716530; 716535; 716540; 716405; 715705; 715710; 715715; 715720; 715725; 715730; 716305; 716310; 716315; 724105; 724110; 724115; 724120; 724125; 724130; 724135; 715605; 715610; 715615; 950105; 953105; 953110; 953115; 716610; 716615; 723305; 723310; 723315; 723320; 723325; 723330; 514310; 514315; 514325; 722305; 722310; 722315; 722320; 722325; 722330; 724305; 724310; 724315; 724320; 724325; 724405; 724410; 724415; 724420; 724425; 724430; 724435; 724440; 991305; 991310; 991315; 724205; 724210; 724215; 724220; 724225; 724230; 724605; 724610; 781705; 724605; 724610; 781705; 722105; 722110; 722115; 720105; 720110; 720115; 720120; 720125; 720130; 720135; 720140; 720145; 720150; 720155; 720215; 770105; 720160; 721105; 721110; 721115; 721205; 721210; 721215; 721220; 721225; 725005; 725010; 725015; 725020; 725025; 721305; 721310; 721315; 721320; 721325; 910205; 910210; 913110; 914205; 914405; 914410; 914415; 914420; 914425; 914105; 523115; 911105; 911110; 911115; 911120; 911125; 911130; 911135; 911205; 911305; 911310; 911315; 911320; 911325; 913105; 913115; 913120; 914110; 914305; 919105; 919110; 919115; 919205; 919305; 919310; 919315; 730105; 860105; 950305; 951105; 954105; 954110; 954115; 954120; 954125; 954205; 954210; 991205; 910105; 910110; 910115; 910120; 910125; 910130; 950110; 951305; 951310; 951315; 951320; 523105; 523110; 731305; 731310; 731315; 731320; 731325; 731330; 732105; 732110; 732115; 732120; 732125; 732130; 732135; 732140; 519920; 782605; 782610; 782615; 782620; 782625; 782630; 783105; 783110; 910905; 910910; 991105; 991110; 991115; 991120; 519110; 519115; 782305; 782310; 782315; 782515; 782320; 782405; 782410; 782415; 711205; 782505; 782510; 641005; 641010; 641015; 642015; 643005; 643010; 643015; 643020; 643025; 711245; 715105; 715110; 715115; 715120; 715125; 715130; 715135; 715140; 715145; 782105; 782110; 782115; 782120; 782125; 782130; 782135; 782140; 782145; 782205; 782210; 782220; 782705; 782710; 782715; 782720; 782725; 782730; 782735; 524205; 524215; 524310; 524210; 524305; 422305; 422310; 422315; 422320; 524105; 519905; 519915; 512105; 512110; 512115; 512120; 514225; 514305; 514320; 516405; 516410; 516415; 510110; 514105; 514110; 514115; 514120; 514330; 519930; 519935; 510120; 517405; 517410;

	517415; 517420; 519925; 517425; 519940; 514205; 514230; 519205; 519210; 519215; 514215; 519910; 711405; 711410; 516605; 516610; 992205; 992210; 992215; 992220; 992225; 717005; 717010; 717015; 717020; 717025; 784205; 519105; 782805; 782810; 782815; 782820; 783205; 783210; 783215; 783220; 783225; 783230; 783235;
Rotineira Cognitiva	253305; 351705; 351710; 351715; 351720; 351725; 351730; 351735; 351740; 354505; 354605; 354110; 354120; 354125; 354130; 354135; 354140; 354145; 520105; 520110; 253140; 354150; 354205; 354210; 354405; 354410; 354415; 354705; 342205; 342210; 342215; 351315; 351110; 371105; 371110; 371205; 371210; 351405; 351410; 351415; 351420; 351425; 351430; 351105; 351115; 351305; 351310; 424125; 252310; 252320; 424105; 424110; 424115; 424120; 424210; 254105; 254110; 254405; 254410; 254415; 254420; 254205; 352205; 352305; 352310; 352315; 352320; 352405; 352410; 352420; 204105; 351805; 351810; 351815; 351905; 351910; 262305; 262310; 262315; 262320; 262325; 375105; 375110; 375115; 374145; 375120; 376305; 376310; 376315; 376320; 376325; 376105; 376110; 376205; 376210; 376215; 376220; 376225; 376230; 376235; 376240; 376245; 376250; 376255; 224105; 224110; 224115; 224120; 224125; 224130; 224135; 377105; 377110; 377115; 377120; 377125; 377130; 377135; 377140; 377145; 377205; 377210; 377215; 377220; 377225; 377230; 377235; 377245; 351510; 412115; 412105; 412110; 412120; 351505; 351515; 411005; 411010; 411015; 411020; 411025; 411030; 411040; 411045; 411050; 413105; 413110; 413115; 253205; 253210; 253215; 253220; 253225; 353205; 353210; 353215; 353220; 353225; 353230; 353235; 410105; 410210; 410215; 410225; 410230; 410235; 411035; 413205; 413210; 413215; 413220; 413225; 413230; 415305; 410205; 410220; 414105; 414110; 414115; 410240; 414120; 414125; 414135; 414140; 414205; 414210; 414215; 414215; 342305; 342310; 342315; 342605; 342610; 510105; 415105; 415120; 415125; 415130; 415205; 415210; 415215; 415115; 412205; 421105; 421110; 421115; 421120; 421125; 423105; 423110; 421205; 421210; 421305; 421310; 421315; 420105; 420110; 420115; 420120; 420125; 420130; 420135; 422105; 422110; 422115; 422120; 422125; 422130; 519945; 422205; 422210; 422215; 422220;
Rotineira Manual	740105; 741105; 741110; 741115; 741120; 741125; 915105; 915110; 915115; 915305; 915405; 740110; 742105; 742110; 742115; 742120; 742125; 742130; 742135; 742140; 915205; 915210; 915215; 750105; 751005; 751010; 751015; 751020; 751105; 751110; 751115; 751120; 751125; 751130; 752305; 752310; 752315; 752320; 752325; 752330; 828105; 828110; 752105; 752110; 752115; 752120; 752205; 752210; 752230; 752235; 820210; 752215; 752220; 752225; 752405; 752410; 752415; 752420; 752425; 752430; 766120; 760605; 766135; 766140; 766145; 766155; 768605; 768610; 768615; 768620; 766105; 766115; 766125; 766130; 766150; 766405; 766410; 766415; 766420; 766305; 766310; 766315; 766320; 766325; 768705; 768710; 768625; 768630; 848105; 848110; 848115; 848505; 848510; 848515; 848520; 848525; 840120; 848305; 848310; 848315; 848325; 848205; 848210; 848215; 840105; 840110; 848405; 848410; 848415; 848420; 848425; 840115; 842105; 842110; 842115; 842120; 848605; 772105; 772110; 772115; 950205; 770110; 771105; 771110; 771115; 771120; 774105; 775105; 775110; 775115; 775120; 773305; 773310; 773315; 773320; 773325; 773330; 773335; 773340; 773345; 773350; 773355; 776405; 776410; 776415; 776420; 776425; 776430; 761105; 761110; 761235; 768105; 768110; 768115; 768120; 768125; 768130; 791105; 791110; 791115; 791120; 791125; 791130; 791135; 791140; 791145; 791150; 791155; 763005; 763020; 765010; 765015; 954305; 318805; 318810; 318815; 763105; 763110; 763115; 763120; 763125; 760305; 760310; 765215; 765225; 768205; 768210; 765005; 765205; 765230; 765235; 765240; 760205; 760505; 762005; 762105; 762110; 762115; 762120; 762125; 762205; 762210; 762215; 762220; 762305; 762310; 762315; 762320; 762330; 762335; 762340; 762345; 760405; 764005; 764105; 764110; 764115; 764120; 764305; 765105; 765110; 768305; 768310; 768315; 768320; 768325; 711210; 711215; 711220; 711225; 711230; 711235; 711240; 712105; 712110; 712115; 712120; 712125; 712130; 712135; 711305; 711310; 711315; 711320; 711325; 711330; 821205; 821210; 821215; 821220; 821225; 821230; 821235; 821240; 821245; 821250; 821255; 821305; 821310; 821315; 821320; 722205; 722210; 722215; 722220; 722225; 722230; 722235; 820105; 820110; 820115; 820120; 820125; 821325; 821330; 821335; 822105; 822110; 822115; 822120; 822125; 723105; 723110; 723115; 723120;

	723125; 722405; 722410; 722415; 750205; 823215; 823220; 823230; 823235; 823240; 823245; 823250; 823255; 823265; 823315; 820205; 823105; 823110; 823115; 823120; 823125; 823130; 823135; 823210; 773105; 773110; 773115; 773120; 773125; 773130; 773205; 773210; 773215; 773220; 831105; 831110; 831115; 831120; 831125; 832135; 832105; 832110; 832115; 832120; 832125; 811105; 811110; 811115; 811205; 811010; 811305; 811310; 811315; 811320; 811325; 811330; 325005; 325010; 325015; 811405; 811410; 811415; 811420; 811425; 811430; 811335; 811505; 811510; 810105; 810110; 811005; 811120; 811125; 811130; 811215; 811605; 811610; 811615; 811620; 811625; 811630; 811635; 811640; 811645; 811650; 860115; 861105; 861110; 861115; 861120; 861205; 862105; 862110; 862115; 862120; 862130; 862155; 862140; 862150; 860110; 862205; 862305; 862310; 862405; 862505; 862510; 862515; 862160; 781105; 781110; 781305; 721405; 721410; 721415; 721420; 721425; 721430; 715405; 715410; 715415; 823305; 823320; 823325; 823330; 810305; 811805; 811810; 811815; 811820; 812105; 812110; 723205; 723210; 723215; 723220; 723225; 723230; 723235; 723240; 821105; 821110; 821405; 821410; 821415; 821420; 821425; 821430; 821435; 821440; 821445; 821450; 811725; 811735; 813105; 813110; 813115; 813120; 813125; 813130; 811705; 811710; 811715; 811750; 811775; 992105; 992110; 992115; 992120; 810205; 811745; 811760; 811770; 773405; 773410; 773415; 773420; 773505; 773510; 766205; 766210; 766215; 766220; 766225; 766230; 766235; 766240; 766245; 766250; 830105; 833105; 833110; 833115; 833120; 833125; 761005; 761205; 761220; 761225; 761230; 761240; 761250; 761210; 761215; 761255; 761260; 761245; 761303; 761306; 761309; 761312; 761315; 761318; 761321; 761324; 761327; 761330; 761333; 761336; 761339; 761342; 761345; 761348; 761351; 761354; 761357; 761360; 761363; 761366; 763010; 763015; 763205; 763210; 763215; 763305; 763310; 763315; 763320; 763325; 311705; 311710; 311715; 311720; 311725; 510205; 516305; 516310; 516315; 516320; 516325; 516330; 516335; 516340; 516345; 761405; 761410; 761415; 761420; 761425; 761430; 761435; 765405; 762325; 764205; 764210; 760105; 760110; 760115; 760120; 760125; 765310; 765315; 841408; 841416; 841428; 841456; 841484; 841505; 841105; 841110; 841115; 841805; 841810; 841815; 841205; 841210; 841420; 841432; 841440; 841444; 841448; 841460; 841464; 841468; 841472; 841476; 841305; 841310; 841315; 841320; 841605; 841610; 841615; 841620; 841625; 841630; 841705; 841710; 841715; 841720; 841725; 841730; 841735; 841740; 841745; 842125; 842135; 842205; 842210; 842215; 842220; 842225; 842230; 842235; 720210; 725105; 725205; 725210; 725215; 725220; 725225; 725305; 725310; 725315; 725320; 725405; 725410; 725415; 725420; 725505; 725510; 725605; 725610; 725705; 724505; 724510; 724515; 731115; 731120; 731125; 731130; 731135; 731155; 731160; 731165; 731175; 731105; 731110; 731140; 731145; 731150; 731170; 731180; 731205; 833205; 780105; 784105; 784110; 784115; 784120; 784125;
Manual não rotineira/ Rotineira Cognitiva/ Rotineira Manual	376405; 376410; 376415; 521105; 521110; 521115; 521120; 521125; 521130; 521135; 521140;

Fonte: Elaboração própria com base na CBO e na classificação em tarefas para a ISCO88 de Fonseca, Lima e Pereira (2018).

Anexo II

Distribuição (%) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo tamanho a faixa etária, por grau de escolaridade. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Idade	Escolaridade											
	Analfabeto/fundamental incompleto			Fundamental completo			Médio			Superior		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
16 a 19 anos	4,13	4,03	1,59	8,75	9,03	4,83	4,65	4,84	2,72	0,25	0,22	0,12
20 a 29 anos	34,22	25,94	19,60	43,91	37,63	32,78	51,81	43,37	35,18	26,71	26,73	21,86
30 a 39 anos	31,35	29,14	26,70	27,96	26,59	28,45	27,96	31,65	34,99	37,62	41,26	43,87
40 a 49 anos	20,84	24,77	28,85	14,85	17,42	20,36	12,61	14,32	18,58	25,72	20,51	23,25
50 a 65 anos	9,45	16,12	23,25	4,53	9,32	13,58	2,97	5,83	8,54	9,70	11,28	10,89

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Anexo III

Distribuição (%) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo o gênero, por grau de escolaridade. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Sexo	Escolaridade											
	Analfabeto ou fundamental incompleto			Fundamental completo			Médio			Superior		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
Masculino	37,82	19,26	14,68	31,09	24,26	19,43	26,11	49,77	56,36	4,99	6,71	9,53
Feminino	30,51	15,05	10,97	33,10	23,96	18,20	30,63	52,40	57,47	5,77	8,58	13,36

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Anexo IV

Distribuição (%) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo a cor/etnia, por faixa de remuneração média anual. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Cor/ Etnia	Faixa de remuneração									
	0,5 a 1 SM		1,01 a 2 SM		2,01 a 5 SM		5,01 a 10 SM		≥ 10,01 SM	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018
Preta/Parda	44,79	48,05	35,97	39,33	28,90	31,30	21,60	23,05	14,57	15,41
Branco	46,13	38,52	55,50	48,76	63,89	59,97	72,43	70,39	77,46	76,75
Amarelo	0,73	0,57	0,65	0,52	0,65	0,58	0,79	0,84	1,76	1,83
Indígena	0,27	0,20	0,23	0,19	0,15	0,14	0,11	0,14	0,12	0,12
Não Identificado	8,08	12,66	7,64	11,19	6,41	8,01	5,07	5,57	6,10	5,89

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Anexo V

Distribuição (%) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo o gênero, por região. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Região	Gênero					
	Feminino			Masculino		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018
Norte	20,89	26,02	24,11	79,11	73,98	75,89
Nordeste	26,14	24,85	25,02	73,86	75,15	74,98
Sudeste	26,55	29,48	28,64	73,45	70,52	71,36
Sul	32,28	36,84	34,76	67,72	63,16	65,24
Centro Oeste	24,36	29,54	27,14	75,64	70,46	72,86

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Distribuição (%) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo a cor/etnia, por região. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Cor/ Etnia	Região									
	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro Oeste	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018
Preta/Parda	73,90	74,43	68,69	69,89	29,66	32,74	10,17	13,25	52,52	58,24
Branco	17,12	13,93	22,41	19,10	64,76	59,35	78,66	72,72	37,42	30,04
Amarelo	1,48	1,06	0,93	0,74	0,58	0,58	0,55	0,38	1,35	1,14
Indígena	0,22	0,16	0,25	0,22	0,13	0,13	0,16	0,16	0,70	0,38
Não Identificado	7,28	10,42	7,71	10,05	4,87	7,19	10,47	13,49	8,01	10,19

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Anexo VI

Distribuição (%) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo a tamanho da empresa, por região. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Região	Tamanho da empresa											
	Microempresa			Pequena empresa			Média empresa			Grande empresa		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
Norte	3,19	3,12	3,06	3,93	3,41	3,17	3,99	3,55	3,73	2,77	3,99	3,32
Nordeste	11,69	12,33	12,45	9,59	11,52	11,54	9,81	10,70	10,60	19,94	16,39	17,27
Sudeste	50,23	47,62	46,42	52,93	51,69	50,71	53,42	52,31	51,08	45,63	47,05	44,85
Sul	28,31	29,09	30,11	27,83	27,88	28,89	28,71	27,92	29,22	26,91	24,72	26,11
Centro Oeste	6,58	7,84	7,95	5,72	5,50	5,68	4,06	5,51	5,36	4,75	7,86	8,45

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Distribuição (%) dos vínculos empregatícios na indústria de transformação segundo a gênero, por tamanho da empresa. Brasil, 2003, 2013 e 2018.

Sexo	Tamanho da empresa											
	Microempresa			Pequena empresa			Média empresa			Grande empresa		
	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018	2003	2013	2018
Masculino	68,76	66,43	67,59	69,99	66,77	67,58	72,90	69,88	71,28	77,33	72,78	74,12
Feminino	31,24	33,57	32,41	30,01	33,23	32,42	27,10	30,12	28,72	22,67	27,22	25,88

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2003, 2013 e 2018.

Anexo VII

Composição dos Grandes Grupos Ocupacionais a depender da CBO2002

Códigos ocupacionais - CBO2002	Descrição das ocupações do grande grupo
Diretores e Executivos	
121005; 121010; 122105; 122110; 122115; 122120; 122205; 122305; 122405; 122505; 122510; 122520; 122515; 122605; 122610; 122615; 122620; 141605; 141610; 141615; 122705; 122710; 122715; 122720; 122725; 122730; 122735; 122740; 122745; 122750; 122755; 131105; 131110; 131205; 131215; 131310; 123105; 123110; 123115; 123205; 123210; 142205; 142210; 123305; 123310; 142305; 142320; 142405; 142410; 142415; 142310; 142345; 123405; 123410; 123605; 142505; 142510; 142515; 142520; 142525; 142530; 142535; 142605; 142610; 123705; 123805; 142315; 142705; 142710; 141105; 141110; 141115; 141120; 141205; 141305; 141405; 141410; 141415; 141420; 141505; 141510; 141515; 141520; 141525; 141705; 141710; 141715; 141720; 141725; 141730; 141735; 131115; 131120; 131210; 131220; 131225; 131315; 131320;	<ul style="list-style-type: none"> • Gerentes e Diretores corporativos; • Gestores e Diretores de pequenas empresas
Técnico e Profissional	
203115; 213105; 213110; 213115; 213120; 213125; 213130; 213135; 213140; 213150; 213155; 213160; 213170; 213305; 213315; 203125; 213205; 213210; 213215; 203110; 213310; 213405; 213410; 213415; 213420; 213425; 213430; 213435; 213440; 203120; 211105; 211110; 211115; 211120; 211205; 211210; 211215; 212310; 212315; 212405; 212410; 212415; 212420; 203105; 212205; 212210; 212215; 214105; 214110; 214115; 214120; 214125; 214130; 262905; 203205; 214005; 214010; 214205; 214210; 214215; 214220; 214225; 214230; 214235; 214240; 214245; 214250; 214255; 214260; 214265; 214270; 214280; 203215; 214305; 214315; 214320; 214335; 214345; 214350; 214360; 202110; 214310; 214325; 214330; 214340; 214355; 214365; 214370; 262230; 203220; 214405; 214410; 214415; 214420; 214425; 214430; 214435; 222205; 222215; 203230; 214505; 214510; 214515; 214520; 214525; 214530; 214535; 203225; 214605; 214610; 214615; 214705; 214710; 214715; 214720; 214725; 214730; 214735; 214740; 214745; 214750; 214805; 214810; 312315; 312320; 142340; 142105; 142110; 142115; 142120; 201205; 201210; 201215; 201220; 201225; 202105; 202115; 202120; 212305; 212320; 203210; 214905; 214910; 214915; 214920; 214925; 214930; 214935; 214940; 214945; 252510; 301205; 201105; 201110; 201115; 203005; 203010; 203015; 203020; 203025; 213145; 203410; 203420; 221105; 221205; 203405; 222105; 222110; 222115; 222120; 203305; 203415; 225105; 225110; 225112; 225120; 225124; 225125; 225133; 225139; 225140; 225142; 225148; 225150; 225154; 225155; 225165; 225170; 225210; 225225; 225250; 225270; 225275; 225305; 225310; 225320; 225325; 225335; 223204; 223208; 223212; 223216; 223220; 223224; 223228; 223232; 223236; 223240;	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisadores e profissionais policientíficos; • Profissionais das ciências exatas, físicas e da engenharia; • Profissionais das ciências biológicas, da saúde e afins; profissionais do ensino; • Profissionais das ciências jurídicas; • Profissionais das ciências sociais e humanas; • Profissionais em gastronomia; • Técnicos polivalentes; • Técnicos de nível médio das ciências físicas, químicas, engenharia e afins; • Técnicos de nível médio das ciências biológicas, bioquímicas, da saúde e afins; • Técnicos de nível médio em serviços de transportes; • Técnicos de nível médio nas ciências administrativas;

223248; 223252; 223256; 223260; 223272; 223276; 223280; 223288; 203315; 223305; 223310; 223405; 223410; 223415; 223420; 223425; 223430; 223435; 223440; 223445; 203310; 203320; 223605; 223625; 223630; 223635; 223640; 223645; 223650; 223655; 223660; 223705; 223710; 223810; 223815; 223820; 223840; 223905; 223910; 223505; 223510; 223515; 223520; 223525; 223530; 223535; 223540; 223545; 223550; 223555; 223560; 223570; 131305; 203515; 234115; 234125; 234205; 234210; 234215; 234305; 234310; 234315; 234405; 234410; 234415; 234420; 234425; 234430; 234435; 234440; 234445; 234450; 234455; 234460; 234505; 234510; 234515; 234520; 234604; 234608; 234612; 234616; 234620; 234624; 234628; 234632; 234636; 234640; 234644; 234648; 234652; 234656; 234660; 234664; 234668; 234672; 234676; 234680; 234684; 234705; 234710; 234715; 234720; 234725; 234730; 234735; 234740; 234745; 234750; 234755; 234760; 234765; 234770; 234805; 234810; 234815; 234905; 234910; 234915; 232105; 232110; 232115; 232120; 232130; 232135; 232140; 232145; 232150; 232155; 232160; 232165; 232170; 233110; 233115; 233120; 233125; 233130; 233135; 233205; 233210; 233215; 231305; 231310; 231320; 231325; 231330; 231335; 231340; 232125; 233105; 231105; 231110; 231210; 231315; 239205; 239210; 239215; 239220; 239225; 239405; 239410; 239415; 239420; 239425; 239430; 239435; 239440; 239445; 334110; 231205; 233220; 233225; 234105; 234110; 234120; 332205; 252205; 252210; 252215; 252405; 142325; 142330; 142335; 203505; 252105; 252305; 252315; 252505; 252515; 252525; 252530; 252535; 252540; 252545; 252550; 253110; 253115; 253120; 253125; 253130; 253135; 354305; 241005; 241010; 241015; 241020; 241025; 241030; 241035; 241040; 241205; 241220; 241225; 241235; 242205; 242210; 242215; 242220; 242225; 242230; 242235; 242240; 242245; 242250; 242405; 242410; 111325; 111335; 111340; 241210; 241215; 241305; 241310; 241315; 241320; 241325; 241330; 241335; 241340; 242305; 242905; 242910; 261305; 261310; 261205; 261210; 261215; 203510; 251205; 251210; 251215; 251220; 251225; 251230; 251235; 251105; 251110; 251115; 251120; 251305; 203520; 251405; 261405; 261410; 261415; 261420; 261425; 203525; 251505; 251510; 251515; 251525; 251530; 251535; 251540; 251555; 251610; 251605; 251520; 251545; 251550; 261105; 261110; 261120; 261125; 261135; 261140; 261505; 261510; 261515; 261520; 261525; 261530; 261605; 261610; 261615; 261620; 261625; 261705; 261710; 261715; 261730; 262405; 262410; 262415; 262420; 262425; 262605; 262610; 262615; 262620; 262705; 262710; 262805; 262810; 262815; 262825; 262830; 261115; 261130; 262105; 262110; 262115; 262120; 262125; 262130; 262135; 262205; 262210; 262215; 262220; 262225; 262330; 262505; 263105; 263110; 263115; 311510; 316105; 316110; 316115; 316120; 312105; 312205; 312210; 312305; 318505; 318510; 313105; 313110; 313115; 313120; 313125; 318705; 300105; 300305; 313205; 313210; 313215; 313305; 313310; 313315; 313320; 313405; 313410; 313415; 313505; 318710; 342520; 342550; 354805; 354810; 354815; 354820; 354825; 300110; 314105; 314110; 314115; 314120; 314125; 314205; 314210; 314305; 314310; 314315; 314405; 314410; 318605; 318610; 301105; 301110; 301115; 311105; 311110; 311115; 311205; 311305; 311405; 311410; 311505; 311515; 311520; 311605; 311610; 311615; 311620; 311625; 314605; 314610; 314615; 314620; 314705; 314710; 314715; 314720; 314725; 314730; 314625; 316305; 316310; 316315; 316320; 316325; 316330; 316335; 316340; 318005; 318010; 318015; 318105; 318110; 318115; 318120; 318205; 318210; 318215; 318305; 318310; 318405; 318410; 318415; 318420; 318425; 318430; 312310; 319105; 319110; 319205; 325205; 325210; 342105; 342110; 342115;

- Técnicos em nível médio dos serviços culturais, das comunicações e dos desportos;
- Outros técnicos de nível médio;

<p>342120; 252705; 252710; 252715; 252720; 252725; 342125; 371305; 371310; 391105; 391110; 391115; 391120; 391125; 391130; 391135; 351605; 351610; 317105; 317110; 317115; 317120; 313220; 317205; 317210; 261805; 261810; 261815; 261820; 313130; 372105; 372115; 374105; 374110; 374115; 374120; 374125; 374130; 374135; 374140; 374205; 374210; 374405; 374410; 374415; 374425; 613405; 372205; 372210; 373105; 373110; 373115; 373120; 373125; 373205; 373210; 373215; 261905; 261910; 373130; 373140; 373145; 373220; 373225; 373230; 374215; 374305; 374310; 374420; 324105; 324110; 324115; 324120; 324125; 372110; 215205; 215210; 215215; 215220; 215105; 215115; 215120; 215125; 215130; 215135; 215140; 215145; 215150; 341205; 341210; 341215; 341220; 341225; 341230; 341250; 341305; 341310; 341315; 341325; 215305; 215310; 215315; 341105; 341110; 341115; 341120; 342505; 342510; 342515; 342525; 342530; 342535; 342540; 342545; 254305; 254310; 391205; 391210; 391215; 391220; 391225; 391230; 761805; 761810; 761815; 761820; 320105; 320110; 324205; 325105; 325110; 325115; 325305; 325310; 328105; 328110; 321105; 321110; 321205; 321210; 321305; 321310; 321315; 321320; 323105; 395105; 395110; 352210; 322305; 322405; 322410; 322415; 322420; 322425; 322430; 322505; 322105; 322110; 322115; 322125; 322605; 322205; 322210; 322215; 322220; 322225; 322230; 322235; 322240; 322245; 322250; 215110; 331105; 331110; 331205; 331305; 332105; 333105; 333110; 333115; 371405; 371410; 253305; 351705; 351710; 351715; 351720; 351725; 351730; 351735; 351740; 354505; 354605; 354110; 354120; 354125; 354130; 354135; 354140; 354145; 520105; 520110; 253140; 354150; 354205; 354210; 354405; 354410; 354415; 354705; 342205; 342210; 342215; 351315; 351110; 371105; 371110; 371205; 371210; 351405; 351410; 351415; 351420; 351425; 351430; 351105; 351115; 351305; 351310; 424125; 252310; 252320; 424105; 424110; 424115; 424120; 424210; 254105; 254110; 254405; 254410; 254415; 254420; 254205; 352205; 352305; 352310; 352315; 352320; 352405; 352410; 352420; 204105; 351805; 351810; 351815; 351905; 351910; 262305; 262310; 262315; 262320; 262325; 375105; 375110; 375115; 374145; 375120; 261710; 376305; 376310; 376315; 376320; 376325; 376105; 376110; 376205; 376210; 376215; 376220; 376225; 376230; 376235; 376240; 376245; 376250; 376255; 224105; 224110; 224115; 224120; 224125; 224130; 224135; 377105; 377110; 377115; 377120; 377125; 377130; 377135; 377140; 377145; 377205; 377210; 377215; 377220; 377225; 377230; 377235; 377245;</p>	
Atividade Administrativa	
<p>351510; 412115; 412105; 412110; 412120; 351505; 351515; 411005; 411010; 411015; 411020; 411025; 411030; 411040; 411045; 411050; 413105; 413110; 413115; 253205; 253210; 253215; 253220; 253225; 353205; 353210; 353215; 353220; 353225; 353230; 353235; 410105; 410210; 410215; 410225; 410230; 410235; 411035; 413205; 413210; 413215; 413220; 413225; 413230; 415305; 410205; 410220; 414105; 414110; 414115; 410240; 414120; 414125; 414135; 414140; 414205; 414210; 414215; 414215; 342305; 342310; 342315; 342605; 342610; 510105; 415105; 415120; 415125; 415130; 415205; 415210; 415215; 415115; 412205; 421105; 421110; 421115; 421120; 421125; 423105; 423110; 421205; 421210; 421305; 421310; 421315; 420105; 420110; 420115; 420120; 420125; 420130; 420135; 422105; 422110; 422115; 422120; 422125; 422130; 519945; 422205; 422210; 422215; 422220;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Escriturários; • Trabalhadores de atendimento ao público;
Serviços pessoais	

<p>511105; 511110; 511115; 334115; 342405; 342410; 511205; 511210; 511215; 511220; 511405; 510115; 513105; 513110; 513115; 271105; 271110; 513205; 513210; 513215; 513220; 513225; 513505; 513605; 513610; 513440; 513615; 510130; 510135; 513305; 513310; 513315; 513320; 513325; 513405; 513410; 513415; 513420; 513425; 513430; 513435; 516205; 516215; 818105; 818110; 515105; 515110; 515120; 515125; 515130; 515205; 515215; 515305; 515310; 515315; 515320; 515325; 515335; 515115; 516210; 516220; 515210; 515220; 515225; 519305; 519310; 519315; 519320; 322120; 516105; 516110; 516120; 516125; 516130; 516140; 322130; 516505; 519805; 516705; 516710; 516805; 516810; 510305; 517105; 517110; 517205; 517210; 517215; 517220; 517310; 517325; 517335; 517315; 252605; 510310; 517115; 517305; 517320; 517330; 376405; 376410; 376415; 521105; 521110; 521115; 521120; 521125; 521130; 521135; 521140;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhadores de serviços pessoais e de proteção; • Modelos, vendedores e demonstradores;
Agricultura	
<p>612105; 612110; 612115; 612120; 612125; 612205; 612210; 612215; 612220; 612225; 612605; 612610; 612615; 612620; 612625; 622105; 622110; 622115; 622120; 622205; 622210; 622215; 612505; 612510; 612515; 612705; 612710; 612715; 612720; 612725; 612730; 612735; 612805; 612810; 622510; 622515; 622605; 622610; 622615; 622620; 622625; 622705; 622715; 622720; 622725; 622730; 612735; 612740; 622740; 622805; 622810; 632525; 612305; 612310; 612315; 612320; 612405; 612410; 612415; 612420; 613310; 622005; 622010; 622305; 622310; 622315; 622320; 622405; 622410; 622415; 622420; 622425; 612005; 622020; 622505; 622015; 613005; 613010; 613105; 613110; 613115; 613120; 613125; 613130; 613205; 613210; 613215; 623110; 623115; 623205; 623210; 623215; 613305; 623315; 613410; 613415; 613420; 623405; 623410; 623415; 623420; 623015; 623005; 623010; 623020; 623105; 623120; 623125; 623305; 623310; 623320; 623325; 623030; 611005; 620105; 620110; 620115; 621005; 630105; 630110; 632005; 632010; 632015; 632105; 632110; 632115; 632120; 632125; 632205; 632210; 632215; 632305; 632310; 632315; 632320; 632325; 632330; 632335; 632340; 632345; 632350; 632355; 632360; 632365; 632405; 632410; 632415; 632420; 632505; 632510; 632515; 632520; 632525; 642005; 642010; 632605; 632610; 632615; 631305; 631310; 631315; 631320; 631325; 631330; 631335; 631105; 631005; 631010; 631015; 631020; 631205; 631210; 631405; 631410; 631415; 631420;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Produtores na exploração agropecuária; trabalhadores na exploração agropecuária; • Pescadores e extrativistas florestais; • Trabalhadores da mecanização agropecuária e florestal
Indústria/ Construção e Artífices	
<p>710105; 710110; 710115; 710120; 710125; 711105; 711110; 711125; 711130; 711120; 711115; 712205; 712210; 712215; 712220; 712225; 712230; 715205; 715210; 715215; 715220; 715225; 715230; 716605; 720220; 715305; 715310; 715315; 716105; 716110; 715505; 715510; 715515; 715520; 715525; 715530; 715535; 715540; 777105; 777110; 777115; 777205; 777210; 710205; 710210; 720205; 710215; 710220; 710225; 715545; 716205; 716210; 716215; 716220; 716505; 716510; 716515; 716520; 716525; 716530; 716535; 716540; 716405; 715705; 715710; 715715; 715720; 715725; 715730; 716305; 716310; 716315; 724105; 724110; 724115; 724120; 724125; 724130; 724135; 715605; 715610; 715615; 950105; 953105; 953110; 953115; 716610; 716615; 723305; 723310; 723315; 723320; 723325; 723330; 514310; 514315; 514325; 722305; 722310; 722315; 722320; 722325; 722330; 724305; 724310; 724315; 724320; 724325; 724405; 724410; 724415; 724420; 724425; 724430; 724435; 724440; 991305;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhadores de extração e construção; • Metalúrgicos, maquinários e trabalhadores de comércio relacionados; • Trabalhadores de precisão, artesanato, impressão de artesanato e negócios relacionados; • Outros trabalhadores artesanais e de ofícios relacionados

<p>991310; 991315; 724205; 724210; 724215; 724220; 724225; 724230; 724605; 724610; 781705; 724605; 724610; 781705; 722105; 722110; 722115; 720105; 720110; 720115; 720120; 720125; 720130; 720135; 720140; 720145; 720150; 720155; 720215; 770105; 720160; 721105; 721110; 721115; 721205; 721210; 721215; 721220; 721225; 725005; 725010; 725015; 725020; 725025; 721305; 721310; 721315; 721320; 721325; 910205; 910210; 913110; 914205; 914405; 914410; 914415; 914420; 914425; 914105; 523115; 911105; 911110; 911115; 911120; 911125; 911130; 911135; 911205; 911305; 911310; 911315; 911320; 911325; 913105; 913115; 913120; 914110; 914305; 919105; 919110; 919115; 919205; 919305; 919310; 919315; 730105; 860105; 950305; 951105; 954105; 954110; 954115; 954120; 954125; 954205; 954210; 991205; 910105; 910110; 910115; 910120; 910125; 910130; 950110; 951305; 951310; 951315; 951320; 523105; 523110; 731305; 731310; 731315; 731320; 731325; 731330; 732105; 732110; 732115; 732120; 732125; 732130; 732135; 732140; 740105; 741105; 741110; 741115; 741120; 741125; 915105; 915110; 915115; 915305; 915405; 740110; 742105; 742110; 742115; 742120; 742125; 742130; 742135; 742140; 915205; 915210; 915215; 750105; 751005; 751010; 751015; 751020; 751105; 751110; 751115; 751120; 751125; 751130; 752305; 752310; 752315; 752320; 752325; 752330; 828105; 828110; 752105; 752110; 752115; 752120; 752205; 752210; 752230; 752235; 820210; 752215; 752220; 752225; 752405; 752410; 752415; 752420; 752425; 752430; 766120; 760605; 766135; 766140; 766145; 766155; 768605; 768610; 768615; 768620; 766105; 766115; 766125; 766130; 766150; 766405; 766410; 766415; 766420; 766305; 766310; 766315; 766320; 766325; 768705; 768710; 768625; 768630; 848105; 848110; 848115; 848505; 848510; 848515; 848520; 848525; 840120; 848305; 848310; 848315; 848325; 848205; 848210; 848215; 840105; 840110; 848405; 848410; 848415; 848420; 848425; 840115; 842105; 842110; 842115; 842120; 848605; 772105; 772110; 772115; 950205; 770110; 771105; 771110; 771115; 771120; 774105; 775105; 775110; 775115; 775120; 773305; 773310; 773315; 773320; 773325; 773330; 773335; 773340; 773345; 773350; 773355; 776405; 776410; 776415; 776420; 776425; 776430; 761105; 761110; 761235; 768105; 768110; 768115; 768120; 768125; 768130; 791105; 791110; 791115; 791120; 791125; 791130; 791135; 791140; 791145; 791150; 791155; 763005; 763020; 765010; 765015; 954305; 318805; 318810; 318815; 763105; 763110; 763115; 763120; 763125; 760305; 760310; 765215; 765225; 768205; 768210; 765005; 765205; 765230; 765235; 765240; 760205; 760505; 762005; 762105; 762110; 762115; 762120; 762125; 762205; 762210; 762215; 762220; 762305; 762310; 762315; 762320; 762330; 762335; 762340; 762345; 760405; 764005; 764105; 764110; 764115; 764120; 764305; 765105; 765110; 768305; 768310; 768315; 768320; 768325;</p>	
Operadores de Instalação e Máquinas e Trabalhadores de Montagem	
<p>711210; 711215; 711220; 711225; 711230; 711235; 711240; 712105; 712110; 712115; 712120; 712125; 712130; 712135; 711305; 711310; 711315; 711320; 711325; 711330; 821205; 821210; 821215; 821220; 821225; 821230; 821235; 821240; 821245; 821250; 821255; 821305; 821310; 821315; 821320; 722205; 722210; 722215; 722220; 722225; 722230; 722235; 820105; 820110; 820115; 820120; 820125; 821325; 821330; 821335; 822105; 822110; 822115; 822120; 822125; 723105; 723110; 723115; 723120; 723125; 722405; 722410; 722415; 750205; 823215; 823220; 823230; 823235; 823240; 823245; 823250; 823255; 823265; 823315; 820205; 823105; 823110; 823115; 823120; 823125; 823130; 823135; 823210; 773105; 773110; 773115; 773120; 773125; 773130; 773205; 773210;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Operadores de instalações fixas e máquinas; • Trabalhadores da montagem; • Condutores de veículos e operadores de equipamentos móveis;

<p>773215; 773220; 831105; 831110; 831115; 831120; 831125; 832135; 832105; 832110; 832115; 832120; 832125; 811105; 811110; 811115; 811205; 811010; 811305; 811310; 811315; 811320; 811325; 811330; 325005; 325010; 325015; 811405; 811410; 811415; 811420; 811425; 811430; 811335; 811505; 811510; 810105; 810110; 811005; 811120; 811125; 811130; 811215; 811605; 811610; 811615; 811620; 811625; 811630; 811635; 811640; 811645; 811650; 860115; 861105; 861110; 861115; 861120; 861205; 862105; 862110; 862115; 862120; 862130; 862155; 862140; 862150; 860110; 862205; 862305; 862310; 862405; 862505; 862510; 862515; 862160; 781105; 781110; 781305; 721405; 721410; 721415; 721420; 721425; 721430; 715405; 715410; 715415; 823305; 823320; 823325; 823330; 810305; 811805; 811810; 811815; 811820; 812105; 812110; 723205; 723210; 723215; 723220; 723225; 723230; 723235; 723240; 821105; 821110; 821405; 821410; 821415; 821420; 821425; 821430; 821435; 821440; 821445; 821450; 811725; 811735; 813105; 813110; 813115; 813120; 813125; 813130; 811705; 811710; 811715; 811750; 811775; 992105; 992110; 992115; 992120; 810205; 811745; 811760; 811770; 773405; 773410; 773415; 773420; 773505; 773510; 766205; 766210; 766215; 766220; 766225; 766230; 766235; 766240; 766245; 766250; 830105; 833105; 833110; 833115; 833120; 833125; 761005; 761205; 761220; 761225; 761230; 761240; 761250; 761210; 761215; 761255; 761260; 761245; 761303; 761306; 761309; 761312; 761315; 761318; 761321; 761324; 761327; 761330; 761333; 761336; 761339; 761342; 761345; 761348; 761351; 761354; 761357; 761360; 761363; 761366; 763010; 763015; 763205; 763210; 763215; 763305; 763310; 763315; 763320; 763325; 311705; 311710; 311715; 311720; 311725; 510205; 516305; 516310; 516315; 516320; 516325; 516330; 516335; 516340; 516345; 761405; 761410; 761415; 761420; 761425; 761430; 761435; 765405; 762325; 764205; 764210; 760105; 760110; 760115; 760120; 760125; 765310; 765315; 841408; 841416; 841428; 841456; 841484; 841505; 841105; 841110; 841115; 841805; 841810; 841815; 841205; 841210; 841420; 841432; 841440; 841444; 841448; 841460; 841464; 841468; 841472; 841476; 841305; 841310; 841315; 841320; 841605; 841610; 841615; 841620; 841625; 841630; 841705; 841710; 841715; 841720; 841725; 841730; 841735; 841740; 841745; 842125; 842135; 842205; 842210; 842215; 842220; 842225; 842230; 842235; 720210; 725105; 725205; 725210; 725215; 725220; 725225; 725305; 725310; 725315; 725320; 725405; 725410; 725415; 725420; 725505; 725510; 725605; 725610; 725705; 724505; 724510; 724515; 731115; 731120; 731125; 731130; 731135; 731155; 731160; 731165; 731175; 731105; 731110; 731140; 731145; 731150; 731170; 731180; 731205; 833205; 780105; 784105; 784110; 784115; 784120; 784125; 519920; 782605; 782610; 782615; 782620; 782625; 782630; 783105; 783110; 910905; 910910; 991105; 991110; 991115; 991120; 519110; 519115; 782305; 782310; 782315; 782515; 782320; 782405; 782410; 782415; 711205; 782505; 782510; 641005; 641010; 641015; 642015; 643005; 643010; 643015; 643020; 643025; 711245; 715105; 715110; 715115; 715120; 715125; 715130; 715135; 715140; 715145; 782105; 782110; 782115; 782120; 782125; 782130; 782135; 782140; 782145; 782205; 782210; 782220; 782705; 782710; 782715; 782720; 782725; 782730; 782735;</p>	
Trabalhadores Manuais Qualificados	
<p>524205; 524215; 524310; 524210; 524305; 422305; 422310; 422315; 422320; 524105; 519905; 519915; 512105; 512110; 512115; 512120; 514225; 514305; 514320; 516405; 516410; 516415; 510110; 514105; 514110; 514115;</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhadores em serviços de reparação e manutenção mecânica;

514120; 514330; 519930; 519935; 510120; 517405; 517410; 517415; 517420; 519925; 517425; 519940; 514205; 514230; 519205; 519210; 519215; 514215; 519910; 711405; 711410; 516605; 516610; 992205; 992210; 992215; 992220; 992225; 717005; 717010; 717015; 717020; 717025; 784205; 519105; 782805; 782810; 782815; 782820; 783205; 783210; 783215; 783220; 783225; 783230; 783235;	<ul style="list-style-type: none">• Polimantenedores;• Outros trabalhadores da conservação, manutenção e reparação;
---	--

Fonte: Elaboração própria com base na divisão dos grandes grupos ocupacionais CBO2002 e ISCO88.

Anexo VIII

Teste da razão de verossimilhança (*likelihood-ratio test*)

Variáveis	chi2	df	P>chi2
<i>mulher</i>	3.54e+05	2	0.000
<i>id1</i>	5309.710	2	0.000
<i>id2</i>	3391.906	2	0.000
<i>analf_fund_incom</i>	1.41e+05	2	0.000
<i>fundamental</i>	78911.059	2	0.000
<i>superior</i>	8.91e+05	2	0.000
<i>norte</i>	1458.915	2	0.000
<i>sudeste</i>	2526.875	2	0.000
<i>sul</i>	3093.364	2	0.000
<i>centro_oeste</i>	4092.837	2	0.000
<i>p_emp</i>	256.370	2	0.000
<i>m_emp</i>	9444.081	2	0.000
<i>g_emp</i>	35.358.645	2	0.000
<i>tempoemprego</i>	1.11e+05	2	0.000

(N=8722812)

Ho: All coefficients associated with given variable(s) are 0

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2018.

Teste de Wald

Variáveis	chi2	df	P>chi2
<i>mulher</i>	3,30e+05	2	0,000
<i>id1</i>	5.253,082	2	0,000
<i>id2</i>	3.332,359	2	0,000
<i>analf_fund_incom</i>	94.285,812	2	0,000
<i>fundamental</i>	63.895,340	2	0,000
<i>superior</i>	7,90e+05	2	0,000
<i>norte</i>	1.495,197	2	0,000
<i>sudeste</i>	2.494,549	2	0,000
<i>sul</i>	3.086,914	2	0,000
<i>centro_oeste</i>	4.082,900	2	0,000
<i>p_emp</i>	256,235	2	0,000
<i>m_emp</i>	9.414,883	2	0,000
<i>g_emp</i>	35.203,530	2	0,000
<i>tempoemprego</i>	1,06e+05	2	0,000

(n = 8.722.812)

Ho: All coefficients associated with given variable(s) are 0

Fonte: Elaboração própria com base nos microdados da RAIS 2018.