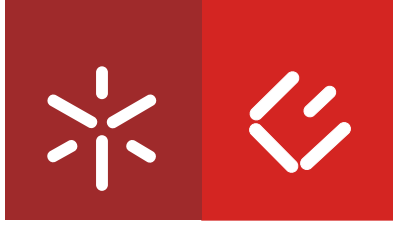


Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Sergey Volozhenin

Impacto da Computorização no Emprego em Portugal



Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Sergey Volozhenin

Impacto da Computorização no Emprego em Portugal

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Economia

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor João Cerejeira

abril de 2019

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço o meu orientar Professor Doutor João Cerejeira pela disponibilidade, suporte, dedicação e pelo conhecimento que foi transmitido nas reuniões ao longo desta dissertação.

Agradeço também os meus pais no apoio que me deram na instalação em Braga no início do ano letivo e pelo suporte que me deram ao longo deste percurso.

Por último, agradeço a minha amiga, Cláudia Amorim, pelo apoio e revisão da língua portuguesa.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração. Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Universidade do Minho, ____ de _____ de _____

Nome completo: _____

Assinatura: _____

Impacto da Computorização no Emprego em Portugal

Resumo

O avanço tecnológico nunca foi tão rápido como hoje em dia. Porém, no passado, as máquinas e os equipamentos eram complementares à atividade humana, tendo sido introduzidas de modo a aumentar a sua produtividade. Porém, com o advento e desenvolvimento da robótica foi e é possível substituir o humano na sua atividade em grande medida. Existem vários estudos que visam encontrar o risco de automatização das ocupações em vários países, mas para o caso de Portugal a literatura é escassa. Assim sendo, o principal objetivo deste estudo é verificar o quão sensíveis são os trabalhadores perante o risco da automação, recorrendo às estimativas constantes no estudo de Frey e Osborne (2017) adaptadas ao sistema de Classificação Portuguesa da Profissões, considerando as suas características demográficas e das empresas onde trabalham, recorrendo para tal a um modelo clássico da regressão linear. Os resultados indicam que 61,30% dos empregos em Portugal têm um risco de automatização maior ou igual a 70%, analisando o impacto tecnológico direto nas ocupações. Para além disso, observando as características dos trabalhadores, verifica-se que as mulheres, jovens, empregados com habilitações literárias baixas e com rendimentos reduzidos apresentam maior exposição ao risco, assim como as pessoas que trabalham em empresas privadas e multinacionais de grandes dimensões.

Palavras chaves: Computorização, Emprego, Evolução tecnológica, Polarização do mercado de trabalho

Classificação JEL: J23, J24, J71, O31, O33

Impact of Computerization on Employment in Portugal

Abstract

Technological advancement has never been so exponential as it is today. However, in the past machineries complemented human activity and were introduced in order to increase productivity. The advent and development of robotics made it possible to completely substitute human labour power. There are several studies that aim to find the risk of automatization of occupations across the world, but they are scarce in Portugal. Thus, the first objective of this study is to verify how susceptible workers are to the risk of computerization, according to their demographical characteristic and place of work using the classical linear regression model. Secondly, reproduce the Frey and Osborne (2017) study to verify how susceptible the occupation is to the automatization in Portugal, adapting to the Portuguese Classification system of Occupation. As the results show, 61.30% of all jobs in Portugal present risks higher or equal than 70% of being replaced by a computer. Nevertheless, looking at the characteristics of the workers, we see that women, young people, employees with low level of educational attainment and low income are more exposed to that risk, as well as those who work in large private and multinational companies.

Key words: Computerization, Employment, Job polarization, Technological evolution

Classification JEL: J23, J24, J71, O31, O33

Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Lista de Abreviaturas/Siglas	ix
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas	xi
1. Introdução.....	12
2. Contextualização histórica	14
2.1 Revolução Industrial Inglesa.....	14
2.2 Revolução dos Transportes	15
2.3 Revolução dos Computadores.....	16
2.4 O Caso Português.....	17
3. Impacto da Computorização	19
3.1 Efeito de <i>Job Polarization</i>	19
3.1.1 <i>Skill-Biased Techonological Change</i>	20
3.1.2 Teoria da Rotinização das Ocupações	21
3.1.3 Globalização e Mudanças Institucionais.....	23
3.1.4 Caso de Portugal	24
3.2 O Futuro do Emprego	25
3.2.1 Homogeneidade das Tarefas por Ocupação	25
3.2.2 Heterogeneidade das Tarefas por Ocupação.....	25
3.3 Críticas e possíveis soluções.....	26
4. Metodologia de Estudo	28
4.1 Dados	28

4.2 Metodologia Aplicada.....	29
5. Análise de Resultados.....	32
5.1 Estatísticas descritivas	32
5.2 Coeficientes de correlação	34
5.3 Discussão dos resultados	35
5.3.1 Distribuição dos trabalhadores	35
5.3.2 Estimação dos modelos	37
6. Conclusões	43
Referências Bibliográficas	45
Anexos	48

Lista de Abreviaturas/Siglas

1º GM – Primeira Guerra Mundial

2º GM – Segunda Guerra Mundial

CPP2010 – Classificação Portuguesa das Profissões

EU28 - União Europeia

EUA – Estados Unidos da América

INE – Instituto Nacional de Estatística

ISCO08 – *Internacional Standart Classification of Occupations*

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

OLS – *Ordinary Least Squares*

PIB – Produto Nacional Bruto

PP – Pontos percentuais

RBTC – *Routine-Biased Technological Change*

SOC – *Standart Occupational Classification*

STBC – *Skill-Biased Technological Change*

Índice de Figuras

Figura 1 - Distribuição dos trabalhadores pelos grandes grupos do CPP2010 (1 dígito) com os respetivos riscos médios de automatização	35
Figura 2 -Distribuição dos trabalhadores pelos grandes grupos do CAE_REV_3 (1 dígito) com os respetivos riscos médios de automatização	36
Figura 3 - Distribuição dos trabalhadores por grupos de risco	37

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Correspondência das Habilitações Literárias	30
Tabela 2 - Estatística descritivas	32
Tabela 3 - Estatística das habilitações literárias.....	33
Tabela 4 - Coeficientes de correlação das variáveis em estudo	34
Tabela 5 - Estimação dos modelos 8 e 9	38
Tabela 6 - Estimação dos modelos desde nº1 até o nº7.....	41
Tabela 7 - Efeitos marginais médios do modelo probit	42
Tabela 8 - Distribuição da mão de obra pela CPP2010 (1 dígito) com o respetivo risco médio de automatização	48
Tabela 9 - Distribuição do risco médio de automatização pela atividade económica das empresas...	49
Tabela 10 - Estatísticas descritivas por região, Portugal.....	50
Tabela 11 - Probabilidades de automatização das ocupações do Frey & Osborne (2017), adaptado ao CPP2010 com 4 dígitos	53

1. Introdução

A polarização do mercado de trabalho não é uma questão recente, as diferenças de crescimento entre os grupos de rendimentos são estudadas há muito. Já desde a primeira mecanização, que ocorreu durante o século XVIII e XIX, até hoje, há a noção de que os benefícios associados à transformação tecnológica não são apropriados de igual forma por todos os grupos sociais. A revolução tecnológica associada à disseminação das tecnologias de informação que teve o seu início na década de setenta do século passado, teve como consequência o aumento da produtividade dos trabalhadores, mas requeriam um certo nível de formação e, sendo assim, garantiam maiores retornos para os trabalhadores com maiores níveis de qualificação devido à complexidade das tarefas por estes desempenhadas. Daí existir a ideia de que as novas tecnologias estão enviesadas para favorecer os trabalhadores mais qualificados em comparação com os que as não têm (Goos e Manning, 2003). A teoria do *Skill-Biased Technological Change* (SBTC) tentou perceber melhor esse enviesamento, partindo da observação do rápido aumento da procura por mão de obra qualificada.

Com o avanço tecnológico muitas ocupações ficaram sujeitas a ser extintas. A teoria do *Routine-Biased Technological Change* (RBTC), proposta por David *et al.* (2006), partiu do pressuposto de que é possível categorizar as ocupações pelas suas tarefas, ficando no grupo de maior risco as ocupações com tarefas rotineiras. Entretanto, o avanço tecnológico de hoje em dia, nomeadamente *Machine Learning* juntamente com a *Big Data*, possibilita ao computador analisar e achar padrões nos comportamentos dos agentes, mesmo sendo eles improvisados e, deste modo, possibilitando que no futuro próximo as ocupações com tarefas não rotineiras possam também vir a ser automatizadas. O que por sua vez levará a uma nova onda de polarização do mercado de trabalho. No entanto, existem outras razões que podem levar com que isso aconteça, como por exemplo a globalização, ou então ao seu atraso devido à influência das instituições, regulamentos e políticas protecionistas.

Não se sabe ao certo quais as profissões que vão permanecer e quais não, mas graças aos estudos existentes é possível com grande probabilidade indicar quais são as profissões de alto risco e quais as de baixo, com elevados níveis de precisão (Frey e Osborne, 2017). É relevante perceber o rumo que o mercado de trabalho irá seguir, pois os custos de computorização estão cada vez a diminuir tornando a tecnologia, deste modo, cada vez mais acessível (Autor *et al.*, 2003). Adquirir um equipamento que substitua um funcionário traz menores custos, nomeadamente em salários e com formação pro. Tudo

isto está e irá continuar a afetar o mercado de trabalho, e irá levar ao aparecimento de novas ocupações (Kim *et al.*, 2017) o que por sua vez irá gerar novas especializações.

Sendo assim os objetivos deste estudo são: i) verificar o risco de computadorização das ocupações em Portugal utilizando a classificação do estudo de Frey e Osborne (2016); ii) verificar quais são os grupos sociais, por (género, nível de educação, rendimento, tipo de empresa onde trabalham, idade e número de funcionários a atuar na empresa), mais sensíveis perante a automatização em Portugal.

Este trabalho está composto por 6 secções. A segunda secção aborda uma breve contextualização histórica da evolução tecnológica com os seus impactos macroeconómicos. A terceira secção descreve a revisão de literatura económica relevante para o estudo. A quarta e quinta secção apresentam a metodologia e a discussão dos resultados, respetivamente. Por último, são apresentadas as notas finais deste estudo.

2. Contextualização histórica

Para perceber melhor o impacto moderno da computadorização no emprego é primeiramente necessário perceber como as tecnologias influenciaram o mercado de trabalho, desde a origem dos primeiros momentos da revolução industrial inglesa, nos meados do século XVIII e XIX.

Nas próximas subsecções serão abordados movimentos que deixaram a sua marca na evolução das tecnologias: a revolução industrial, dos transportes, de computadores e o caso histórico de Portugal. Da mesma forma, será abordada uma breve análise económica.

2.1 Revolução Industrial Inglesa

A revolução industrial não foi o início do crescimento económico, mas sim o início do crescimento da economia moderna, pois a taxa de crescimento económico antes de 1760 era idêntica à taxa de crescimento entre 1760 e 1830, que correspondia a cerca de 0,5% *per capita* por ano, sendo que o crescimento económico não se baseava no progresso tecnológico, nem no aumento da produtividade, mas sim em mudanças institucionais. Exemplo disso são as reconstruções sociais que permitiram redefinir os direitos de propriedade e o reforço contratual e, consequentemente, levou a uma melhoria na eficiência da alocação dos recursos, inovações e ganhos com o comércio, gerando sucesso económico. Por outro lado, até 1750 qualquer tipo de investimento gerava um *feedback* negativo na produção e na produtividade. Assim, o crescimento económico dava-se devido ao aumento da população que diretamente aumentava a receita dos impostos, juntamente com as medidas protecionistas e os monopólios patrocinados pelo Estado (Mokyr, 2001).

Depois de 1760 surgiram novas tecnologias, como o motor a vapor, o descaroçador de algodão e a impressão de têxteis, que permitiram aumentar os investimentos, criar novos postos de trabalho e novas profissões. Como consequência, extinguiram-se profissões antigas, gerando insatisfação nos trabalhadores da produção artesanal, sendo notícia na época a invasão de fábricas e a destruição de máquinas. Deste modo, as guildas (principalmente de produção têxtil) viram-se forçadas a agir de forma defensiva, até que o governo começou a punir com pena de morte quem ousasse destruir maquinarias, pelo que, as pessoas não tiveram alternativa se não aceitar a inovação tecnológica. A revolução industrial gerou um aumento da produtividade garantindo um *feedback* positivo dos investimentos e, consequentemente, um aumento elevado no consumo e no rendimento *per capita* (Mokyr, 2001).

De facto, as novas tecnologias permitiram simplificar as tarefas, eliminando a necessidade da presença de talento, o que requeria muito tempo de prática (Frey e Osborne, 2017). Deste modo, foram substituídas, de uma forma gradual, as produções artesanais por produções mecanizadas, o que forçou as pessoas a procurarem conhecimento através da educação garantindo maior qualificação. Devido à elevada procura na época, gerou-se um aumento do salário real dos homens cerca de 84% entre 1820 e 1850, enquanto o Produto Interno Bruto (PIB) real aumentou 50% nestes 30 anos (Lindert e Williams, 1983).

2.2 Revolução dos Transportes

Um dos fatores que provocou a criação das indústrias de produção mecanizada foi a revolução dos transportes, que teve lugar no século XIX. O aparecimento da locomotiva e dos navios a vapor permitiu que as indústrias alcançassem novos mercados, aproveitando economias de escala. Contudo, devido aos baixos custos de transporte, a produção artesanal era ineficaz, o aumento do mercado levou ao aumento do número de empresas e da competitividade, razão pela qual as empresas precisaram de aumentar a produtividade através da mecanização das tarefas. Entre 1870 e 1913, os custos de transporte diminuíram 40%, devido ao aumento da produtividade da indústria de transportes, enquanto que o comércio aumentou 400% (Jacks e Pendakur, 2007).

A expansão das empresas para o exterior gerou um aumento da procura por funcionários de escritórios e gestores (Chandler, 1997). Com o advento do tipógrafo e de acessórios de escritório, os custos das tarefas de impressão diminuíram e a procura de mão de obra qualificada aumentou. A título de exemplo, a produção de calculadoras mecânicas aumentou de 120.000 unidades para 780.000 de 1901 até 1920 (Nordhaus, 2007). Esse aumento da produção foi provocado pelo aumento da procura de mão de obra mais qualificada, isto é, a expansão das empresas implicava aumentar o número de gestores e administrativos, o que por sua vez era compensado com salários mais elevados. Assim, nos EUA a oferta da mão de obra com o Ensino Secundário em comparação com os que não tinham, entre 1890 e 1910, 1910 e 1920, 1920 e 1930, aumentou 16%, 40% e 50% respetivamente. Deste modo, o excesso de oferta levou à queda dos salários em 30% em 1920 (Goldin e Katz, 1995). Esta revolução gerou o maior impacto no crescimento económico, onde ela era mais acentuada, no período entre 1870-1900, causado pela introdução da eletricidade, veículos a motor, pavimento e canalização (Gordon, 2012).

2.3 Revolução dos Computadores

A introdução do computador na sociedade gerou um novo *boom*. Essa revolução deu-se com o primeiro uso comercial por volta de 1960 (Gordon, 2012). Inicialmente os computadores tinham funções básicas, tais como aritméticas manuais, cálculos, processamento de informação, armazenamento de dados, impressão, comunicação mais eficiente e acesso a gráficos. Com a sua evolução, surgiram novos softwares, hardwares e sistemas, levando ao aumento das dimensões dos problemas que podiam ser resolvidos através de técnicas de computação. Essa evolução levou os trabalhadores a procurarem novas qualificações através da educação, aumentando a oferta da mão de obra qualificada desde a Segunda Guerra Mundial (2º GM) até os anos 70, sendo que o maior crescimento da oferta deu-se entre 1960 e 1970, com um abrandamento em 1980 (Acemoglu e Autor, 2011).

Como Frey e Osborne (2017) afirmam, e segundo Nordhaus (2007), o custo anual da computação diminuiu 37% entre 1945 e 1980 e 64% ao ano entre 1980 e 1990, tornando-se, assim, cada vez mais acessível. Devido à capacidade de aumentar a produtividade dos trabalhos de escritório, a introdução do computador gerou um aumento da procura da mão de obra nesse setor (Frey e Osborne, 2017). O que também ajudou a atrair mão de obra mais qualificada foram os salários dos licenciados que, em média, eram superiores aos das pessoas com o Ensino Secundário, atingindo o seu pico em 2008 com um rácio cerca de 97% (Acemoglu e Autor, 2011). Paralelamente, a introdução do computador pessoal levou ao desaparecimento da função de secretária em escritórios ou gabinetes pois passou a ser possível aos autores do texto escreverem os seus próprios artigos, devido as funcionalidades que os computadores forneciam: processamento de texto, quebra de linha e tabelas (Gordon, 2012).

Com o desenvolvimento da área da computação, novos ramos foram surgindo tais como robótica, promovidos primeiramente pela General Motors em 1960, incentivando a substituição dos operadores de telefones em 1961, ou o surgimento do código de barras, em 1970-1980, na área do retalho e nas indústrias bancárias. Com o surgimento da *Web* perdeu-se a necessidade da existência de biblioteca devido ao surgimento de arquivos *online*. Isto gerou uma nova onda de investimentos, incluindo também o advento da *e-commerce*, que gerou novas empresas que atuam online (Gordon, 2012).

Em termos económicos, o maior crescimento da produtividade das três revoluções supramencionadas, deu-se aquando da introdução da internet, *web* e *e-commerce*, que originou um crescimento económico médio de 1,4% para 2,5% ao ano, entre 1996 e 2004, maior do que o crescimento verificado entre 1891 e 1972, onde a produtividade correspondia, em média, a 2,33%. Entretanto, a introdução dos

computadores não afetou tanto o crescimento, especialmente entre 1972 e 1996, porque fazia uma pequena parte da produtividade agregada. Nessa altura, o crescimento era de 1,38%, muito idêntico ao de 2004 até 2012, que corresponde a cerca de 1,33% ao ano (Gordon, 2012).

2.4 O Caso Português

Portugal no meio do século XIX era um dos países menos desenvolvidos da Europa, sobretudo devido a problemas internos como a instabilidade política e a escassez dos recursos financeiros. Exemplo disso são os territórios pouco explorados e pouco produtivos, a falta de maquinarias no setor industrial, ou o fraco desenvolvimento do setor dos transportes, com falta de portos, estradas em más condições e a introdução tardia dos caminhos de ferro (só em 1877 foi construído o caminho que ligava Lisboa e o Porto). Porém, a aplicação de políticas protecionistas permitiu a expansão do setor industrial - passou de 11,7% para 27,1% do PIB, de 1850 para 1910 - juntamente com as mudanças institucionais, atingindo níveis mais altos de produtividade. Mesmo assim, Portugal não conseguiu alcançar o nível dos países europeus mais desenvolvidos na época. Devido ao aumento da competitividade dos países Mediterrânicos e da América do Sul, com a exportação de produtos agrícolas, Portugal detinha a maior quota da mão de obra nesse setor, agregando 67,5% da população ativa em 1850. Entretanto o setor agrário entrou em declínio e a agricultura, que correspondia a 47,8% do PIB de Portugal, em 1910 já só correspondia a 37,1%. Apesar do impacto no PIB ter diminuído cerca de 10 pontos percentuais, o setor agrário continuava a agregar a maior parte da mão de obra, com 61% da população ativa no virar do século. Assim, a aposta na industrialização era a via mais correta, pois levava ao aumento da produtividade. No setor industrial correspondia a um aumento médio anual de 2,12% entre 1890 e 1900, sendo que a variação na deslocação da mão de obra não era grande, mas o impacto no PIB era muito notável - um aumento de 10 pontos percentuais entre 1850-1910 (Lains, 2007).

Portugal interveio como aliado na Primeira Guerra Mundial (1º GM), em 1916, o que levou a um aumento dos gastos e da dívida pública, a qual apresentou no período após guerra, de 1918 até 1924, uma taxa de crescimento médio anual de 41,7%. O Banco de Portugal não parava de imprimir moeda, agravando deste modo a inflação e o nível geral de preços. A oferta da moeda, entre 1914 e 1918, atingia um crescimento com uma média anual de 21,37%, enquanto que no período entre 1854 até 1891 e 1891 até 1914 o crescimento médio anual correspondia a cerca de 3,23% e 0,68%, respetivamente. Como consequência, ocorreu a desvalorização da moeda em 60,28% no período pós-guerra, bem como a redução do volume de exportações, enquanto que o nível de importações só aumentava, entrando num défice comercial. Entre 1910 e 1913, as importações de equipamentos industriais representava 4.3%

das importações totais, depois da 1ª GM esse valor era ainda mais baixo, 4,2% entre 1918 e 1928. Resumindo, para o período entre 1850 e 1950, o peso do setor industrial aumentou de 11,7% para 30,3%, representando deste modo uma evolução lenta mas notável, que gerou novas ocupações com deslocamento de 9% da mão de obra ativa masculina (Lains, 2007).

O setor industrial no período entre 1935 e 1950 agregava 1,3% dos investimentos, mas devido à acumulação do ouro, às divisas no Banco de Portugal, aos saldos financeiros resultantes da 2ª GM e ao baixo nível de investimento interno, foi possível aplicar financiamento para o desenvolvimento industrial, sendo que, entre 1953 e 1958, o investimento aumentou para 11,9%. Nessa altura, a indústria estava focada na produção de produtos metálicos e materiais de transporte, que correspondia a 28,3% de toda a indústria transformadora, virada essencialmente para o mercado interno. O pico dos investimentos deu-se em 1965 e 1967, numa altura intercalar, que correspondia a uma taxa de 43,1% de todos os investimentos, sendo que essa taxa sofreu uma redução quase em metade passando para 25,2% e 24,0% em 1968-1973 e 1994-1999, respetivamente. A aplicação do investimento trouxe os seus benefícios: entre 1948 e 1973, o setor industrial cresceu em média 7% ao ano, permitindo desse modo a exportação por parte dos setores industriais, essencialmente na produção de têxteis, papel e pasta para papel, que entre 1980 e 1990 detinha a maior quota da produção industrial, enquanto 40,8% correspondia à produção de têxteis. De 1973 até 1990, o crescimento da indústria continuou, cerca de 2,5% ao ano. O desenvolvimento industrial gerou a criação de novos empregos entre 1950 e 1990, em Portugal o crescimento anual do emprego era de 1,8%, sendo que o crescimento da produtividade industrial era em média cerca de 5,4% ao ano (Lains, 1994).

3. Impacto da Computorização

Nesta secção será abordado o efeito de polarização do mercado de trabalho juntamente com as suas teorias que serão apresentadas em sequentes subsecções, que incluem: SBTC, RBTC, Globalização e as mudanças Institucionais. Por fim, será abordado o caso específico de Portugal.

3.1 Efeito de *Job Polarization*

“Job polarization is a phenomenon characterized by employment growth at the both the bottom and the top of the income distribution” – (Fonseca *et al.*, 2018). Assim, este fenómeno caracteriza-se pelo crescimento da mão de obra qualificada e da não qualificada, juntamente com os respetivos postos de trabalho com altos e baixos rendimentos, enquanto que a mão de obra com qualificações médias diminui, juntamente com as ocupações existentes no grupo de rendimentos médios¹ (Goos e Manning, 2007).²

Nos EUA foi registado um decréscimo na empregabilidade, tendo-se verificado uma deslocação de 60% para 46% da população trabalhadora do grupo de empregos com rendimentos médios (Autor, 2015). Isso é verificado noutros países, como por exemplo na Suécia, entre 1999 e 2013, em que se tem detetado a migração das pessoas com rendimento médio para trabalhos com rendimento alto (Heyman, 2016), apesar de a Escandinávia apresentar ter o grupo do rendimento médio mais amplo (Pressman, 2015). Também foi detetado na Alemanha do Leste (Dustmann *et al.*, 2009) a partir dos inícios dos anos 80 até ao início do século XXI. No Reino Unido, entre 1975 e 1999, existiu um aumento no grupo de rendimentos altos e nos baixos, mas mais moderado, enquanto que o grupo médio sofreu um declive no número de empregos (Goos e Manning, 2007).

Por outro lado, desde os anos 80, o mesmo não se verificou em França, nem em Itália, nem na Noruega, uma vez que em França o grupo médio só aumentou, enquanto que nos outros dois países permaneceu inalterada, apesar de se tratarem de países desenvolvidos (Pressman, 2015). Esta constatação poderá estar associada ao atraso na expansão das tecnologias (Fonseca *et al.*, 2018).³ De facto, na Europa, a partir de 1993 até 2006, esse efeito migratório já era registado (Goos *et al.*, 2009).

¹ É importante de anotar que o grupo de rendimentos médios é um conceito recente e que até a segunda metade do século XX ele não existia (Piketty, 2014).

² O rendimento é a *proxy* para definição do grupo médio mais comum na literatura, entretanto existem outras como educação e saúde (Putman, 2016) e riqueza (Piketty, 2014).

³ Dustman, Ludsteck e Schonberg (2009) apontam no atraso relativo a cerca de uma década no mercado, entre os países anglo-saxónicos e a Europa continental.

Existem vários fatores que podem explicar a falta da presença da polarização do mercado de trabalho em diversos países, como por exemplo a existência de salários mínimos, acordos entre comissões representativas dos empregadores e sindicatos, a existência dum setor público amplo e a diferença de distribuição da riqueza por regiões dum país (Goos *et al.*, 2014), assim como a migração das empresas para o exterior (*offshoring*), a terceirização (*outsourcing*) e a redução da influência dos sindicatos nas relações laborais (Autor, 2015).

3.1.1 *Skill-Biased Techonological Change*

Inicialmente, as mudanças tecnológicas eram consideradas um fator neutro (Violante, 2008), mas vários estudos demonstram o contrário,⁴ ou seja, é possível verificar que a relação entre a mão de obra qualificada e as tecnologias é enviesada. O avanço tecnológico traz um *output* económico mais elevado, devido ao aumento da produtividade, forçando as empresas a aumentar a sua procura (Violante, 2008).⁵

Existem várias teorias que visam perceber a polarização do mercado de trabalho, o aumento da contratação da mão de obra qualificada e a desigualdade salarial; uma destas teorias é a SBTC. Esta defende que os trabalhadores qualificados conseguem adaptar-se com uma maior facilidade, tornando-se complementares perante o avanço tecnológico, enquanto os menos qualificados detêm uma capacidade de adaptação menor e, portanto, apresentam maior exposição ao risco de computadorização (Hemous e Olsen, 2018). Com a expansão tecnológica, a relação entre a qualificação e a procura de trabalho tornou-se linear, gerando polarização nos salários devido à rápida expansão dos empregos com rendimentos altos.

Por outro lado, a SBTC explica apenas parcialmente as mudanças no mercado de trabalho. Desta forma, consegue explicar o aumento de empregos no alto grupo de rendimentos e dos seus salários, associados com o *skill premium*,⁶ mas falha na explicação da evolução dos empregos no grupo de rendimento baixo e na estagnação salarial do mesmo. Esta teoria consegue ainda explicar a evolução salarial acompanhada pela polarização das ocupações até os anos 90 (Card e DiNardo, 2002). David *et al.* (2006), na análise do mercado de trabalho nos EUA, detetaram a evolução salarial proporcional dos dois grupos até aos anos 90, mas a partir daí a evolução dos salários do grupo de rendimentos baixos estagnou.⁷ O mesmo

⁴ Por exemplo Goos e Manning (2007) verifica o aumento do grupo de empregos com rendimentos altos no RU nos fins do século XX.

⁵ Muitos autores utilizam o nível de educação como proxy para o *skill*, ver por exemplo os estudos do Hemous e Olsen (2018) e Acemoglu and Autor (2010), entretanto existem outras proxys como *capital skill* e *technological skill* (Goldin e Katz, 2009).

⁶ Geralmente utilizado *skill premium*, mas alguns autores como por exemplo Acemoglu and Autor (2010) utilizam *college premium*.

⁷ Nos 1980's os salários espalhavam-se monotonicamente e a partir de 1990's já se sentia a presença da polarização salarial.

foi verificado nos países europeus⁸ (Goos *et al.*, 2009).⁹ Card e DiNardo (2002) apontam também a falta da capacidade de explicação da diferenciação salarial de outras dimensões, a presença dos *gaps* salariais entre géneros¹⁰ e as diferentes raças.

3.1.2 Teoria da Rotinização das Ocupações

Num artigo de 2003, Autor *et al.* apresentaram um novo modelo, o *task model*¹¹, que não se limita às habilitações literárias dos funcionários nem ao prémio salarial para explicar o efeito da polarização no mercado de trabalho. Baseia-se na rotina das ocupações e como as tecnologias alteram as tarefas, repartindo as ocupações por manuais e cognitivas, rotineiras e não rotineiras.

As tarefas rotineiras correspondem àquelas que podem ser programadas para seguirem regras específicas, pois trata-se de ocupações que repetem sempre o mesmo procedimento. Assim sendo, as tecnologias atuam como substitutas, reduzindo o número de empregos existentes. As tarefas não rotineiras tornam-se complementares, daí existir o aumento do emprego e da produtividade (Autor *et al.*, 2003).¹² Autor e Acemoglu (2011) também apontam que o que contribui para a redução dos empregos existentes no grupo de rendimentos médios é a redução dos custos de computadorização, que por sua vez contribui para o aumento dos outros dois grupos.

David *et al.* (2006) propuseram a teoria RBTC, na qual definiram que a mão de obra com curso superior está ligada a tarefas abstratas, enquanto que a mão de obra sem essas habilitações (Ensino Secundário) exercem funções com tarefas manuais e rotineiras. Sendo que, por definição, os trabalhadores que não têm qualificações superiores não podem trabalhar em ocupações com tarefas abstratas e, por isso, os trabalhadores com tarefas rotineiras têm que migrar para exercerem funções manuais (David *et al.*, 2006).

Esta teoria é a mais apoiada e utilizada para explicar as deslocações de mão de obra. As ocupações perante as quais a computadorização é substituta (tarefas rotineiras), principalmente os trabalhos de escritório e manufaturas, encontram-se no grupo de rendimentos médios e para quais são

⁸ Inclui: Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Itália, Irlanda, Luxemburgo, Holanda, Noruega, Portugal, Espanha, Suécia e o Reino Unido.

⁹ Para maior detalhe ver o caso da Alemanha (Spitz-Oener, 2006) e do Reino Unido (Goos e Manning, 2007).

¹⁰ Goos e Manning (2007) também não encontraram correlação entre a entradas das mulheres no mercado de trabalho e o efeito de polarização, nem do aumento dos trabalhos em part-time.

¹¹ Derivado da análise do mercado de trabalho dos EUA entre 1960 e 1998.

¹² Goos e Manning (2007) também detetaram a migração da mão de obra das ocupações com tarefas rotineiras (manuais e cognitivas) para as não rotineiras, no RU entre 1979 e 1999.

complementares às tarefas cognitivas e interativas não rotineiras, trabalhos profissionais e de gestão do setor financeiro, que se encontram no grupo com altos rendimentos, enquanto as manuais não rotineiras encontram-se no grupo de rendimento baixo, principalmente o setor de serviços (Goos e Manning, 2007).

Uma questão que se pode levantar aqui é: se os preços da computorização estão em constante declínio por que razão o grupo de rendimentos médios não passa para o grupo inferior através da redução salarial? A resposta para esta pergunta é que as tarefas rotineiras, tanto as manuais como as cognitivas, requerem um certo nível de educação (David *et al.*, 2006). Os trabalhadores com qualificações mais baixas detêm as ocupações que não requerem muitas habilidades, nem formação (Kim *et al.*, 2017) nem educação (Autor, 2015), ou seja, a utilização de tecnologias não é eficiente, pois a utilização dos mesmos traz maiores gastos para o empreendedor, daí não existirem aumentos nesse grupo (Autor, 2015). Porém, é possível esperar um aumento salarial no grupo superior, normalmente constituído por mão de obra altamente qualificada, devido ao aumento constante do *output*, gerado pelo aumento da capacidade de partilha de informação e da produtividade (Autor, 2015).

O relatório do *Euro Foundation* publicado em 2014 sobre “*Drivers of recent job polarization and upgrading in Europe*” aponta vários problemas da hipótese RBTC. Primeiramente, se a correlação entre a educação e a rotina for negativa, então RBTC será uma extensão da STBC. Em segundo lugar, a hipótese RBTC recai nas tarefas e não numa ocupação na sua totalidade, acabando por ser mais prático, pois uma ocupação agrupa várias tarefas. Contudo, desta forma, estamos a ignorar a natureza dos empregos, pois diversos tipos de tecnologias afetam de formas diferentes as ocupações, podendo ser complementares numa tarefa e substituta noutra dentro duma só ocupação (Eurofound, 2014). Um outro problema é a classificação das ocupações que é feita segundo o salário médio à hora, que serve como *proxy* à educação e à qualidade da ocupação (Eurofound, 2014).

De facto, as três variáveis referidas estão correlacionadas, mas há exceções. Por exemplo, um emprego que oferece más condições de trabalho é compensado com um salário mais elevado e, por sua vez, utilizando diferentes critérios de classificação leva à diferenciação estrutural no emprego. O último problema é a introdução do conceito de serviços para a classificação das tarefas que não se enquadra nos conceitos das tarefas rotineiras ou cognitivas, devido a constantes irregularidades da interação social enfrentados pelos ocupantes dessas tarefas (Eurofound, 2014).

3.1.3 Globalização e Mudanças Institucionais

De facto, a RBTC é a teoria mais utilizada para tentar explicar a polarização do mercado de trabalho. Porém, existem outras teorias e efeitos visíveis que afetam a sua credibilidade e coloca em questão se realmente existe a real polarização. Uma delas é a globalização, que tenta explicar a polarização através da migração das empresas e não através substituição dos trabalhadores por máquinas ou *softwares* (Eurofound, 2014). Há autores que apontam que a globalização é só uma extensão da RBTC.¹³ Já antes da liberalização do comércio internacional as empresas migravam dentro do país (curtas distâncias) de zonas mais desenvolvidas para as periféricas com o objetivo de minimizar os gastos, através de mão de obra mais barata ou menores custos associados ao transporte ou mesmo acesso a matéria prima, para se manterem em luta na concorrência. Contudo, esta estratégia não contribuía para extinção ou variação do número de postos existentes dessas ocupações no país em geral, mas ao longo dos últimos tempos já é notável que a migração parou de ser apenas interna e expandiu-se a nível mundial (Pellenbarg *et al.*, 2002). A título de exemplo, o caso das fábricas da Apple que migraram para a China devido aos menores custos de produção. A razão da migração pode também estar associada a outros fatores económicos e políticos (Eurofound, 2014).

Há ocupações que são mais sujeitas a migração do que outras, sendo que as rotineiras são as que estão no maior risco de serem deslocadas para o exterior do país, como foram os casos das fábricas e não só.¹⁴ Hoje em dia já é notável a migração de ocupações de serviço, mesmo as que exigem interação social (Eurofound, 2014), como por exemplo os *Call Centers* que migram da sede da empresa para países que têm o suporte da empresa instalado.

Por outro lado, apesar de a teoria conseguir explicar a razão da migração de certas ocupações dos países desenvolvidos para os que se encontram em desenvolvimento, não consegue explicar a localização destas ocupações no grupo de rendimentos médios. Neste caso, o que pode complementar e ajudar a perceber a sua localização são as instituições, tais como a legislação laboral e os sindicatos (Eurofound, 2014), que não permitem a redução dos salários e detêm o seu próprio sistema de gestão dos mesmos, normalmente associados a profissões que requerem baixo nível de educação (Nellas e Olivieri, 2012). As mudanças institucionais, por sua vez, podem ajudar a perceber ou ser complementares na presença da polarização como também podem deter uma função inversa. A presença do salário mínimo, sindicatos e regulamentos aplicados aos contratos de trabalho podem ter efeitos contraditórios (Eurofound, 2014).

¹³ Por exemplo Goldin e Katz (2007).

¹⁴ Sem agregar ocupações do setor primário.

O problema está em tentar aplicar o argumento à prática, pois é extremamente complicado e mesmo até quase impossível de aplicar um modelo quantitativo devido à complexidade da análise das mudanças institucionais, tais como mudanças de regulamentos, políticas, características da sociedade, entre outros. O que é possível neste momento é tentar aplicar através de uma análise qualitativa (Eurofound, 2014).

3.1.4 Caso de Portugal

O caso de Portugal não é exceção e também foi afetado pela evolução tecnológica. Lima *et al.* (2018) constataram que, entre 1987 e 1994, a polarização do mercado de trabalho ia ao encontro à SBTC, já que se deu o aumento do emprego consoante o maior nível de educação. Contudo, esta teoria não explica o aumento de emprego no baixo grupo de rendimentos entre 1995 e 2007. Ao analisar as migrações entre setores, em ambos os períodos apresentam grande crescimento no grupo alto e declínio no grupo médio, sendo mais evidente entre 1995 e 2007. Ao contrário do primeiro período, no qual os autores encontraram uma sinergia com a SBTC, no segundo detetaram uma consistência com a RBTC, isto é, a diminuição das ocupações rotineiras e um aumento das ocupações do grupo de rendimentos baixos.¹⁵

Lima *et al.* (2018) procuraram perceber melhor a polarização em Portugal classificando as ocupações, consoante as suas tarefas, em rotineiras manuais, rotineiras cognitivas, manuais não rotineiras e abstratas (cognitivas não rotineiras), verificando que, entre 1986 e 2007, deu-se um aumento da quota de emprego principalmente em ocupações com tarefas abstratas. Para além disso, detetaram maiores aumentos salariais e uma diminuição na quota nas ocupações com tarefas rotineiras (cognitivas e manuais)¹⁶, com as variações salariais mais baixas e até mesmo negativas em certos casos¹⁷.

Entretanto, a RBTC é pouco aplicada para países com baixo nível de educação, *computer capital* e baixos salários, como é o caso de Portugal¹⁸, devido ao efeito de complementaridade entre o *computer capital* e a mão de obra qualificada. Por norma, trabalhadores que recebem os salários mais baixos ocupam cargos com tarefas rotineiras o que faz com que as tecnologias não se adotem rapidamente, devido ao seu custo (Lima *et al.*, 2014). Entretanto, a RBTC é verificada no caso de Portugal, com exceção das ocupações com tarefas cognitivas rotineiras que não seguem uma distribuição normal esperada. O que por sua vez está associado no atraso do desenvolvimento (Lima *et al.*, 2014).

¹⁵ Estudo só engloba trabalhos a full-time (acima de 30 horas semanais).

¹⁶ A exceção de *Service, ticket clerks and other services* e *Personal Protective Services*, que variam entre rotineiros cognitivos e manuais.

¹⁷ No caso dos *Customer Service Clerks*.

¹⁸ O nível de capital, PIB e o nível de educação superior é inferior à média europeia (Lima *et al.*, 2014).

3.2 O Futuro do Emprego

Não se sabe ao certo como é que as tecnologias irão afetar o mercado de trabalho, mas a sua expansão nunca foi tão intensa. Deste modo, foram efetuados vários estudos que pretendiam avaliar a sensibilidade das ocupações perante a computorização. As recentes inovações tecnológicas permitiram a melhor interpretação das tarefas não rotineiras, devido à possibilidade do processo de digitalização das atividades humanas que permite reunir cada vez mais informação, chamando-se de *Big Data*. Através desta, a *Machine Learning* consegue analisar e reconhecer padrões entre comportamentos aprendendo a comportar-se em situações inesperadas (Frey e Osborne, 2017; Autor, 2015).

Nesta secção serão reportados casos práticos do estudo do risco da automatização em diferentes países, consoante a homogeneidade e heterogeneidade das ocupações.

3.2.1 Homogeneidade das Tarefas por Ocupação

Através da análise do mercado de trabalho, Frey e Osborne (2017), verificaram que 47% dos empregos dos EUA estão sob risco de computorização. Pajarin e Rouvinen (2014), replicando o estudo de Frey e Osborne (2017), e cobrindo 92% dos empregos existentes, indicam que nos próximos 20 anos 35,7% das ocupações na Finlândia irão ser computorizadas, 13,5 pontos percentuais (pp) abaixo dos EUA. Esta diferença deve-se à estrutura das ocupações, já que na Finlândia o setor de serviços apresenta-se mais protegido. Na Europa, o risco de automatização das ocupações varia entre 40% até 60%, dependendo do país, sendo que, em média, o risco corresponde a 54% dos países da União Europeia (EU-28) (Bowles, 2014).

Os estudos não se limitam aos países da EU-28 e aos EUA. No caso do Japão, o risco é cerca de 55%, “8 pontos percentuais acima dos EUA”. Esta diferença pode ser explicada por várias razões, nomeadamente por erros metodológicos e especificações do mercado de trabalho japonês. No entanto, a especialização da economia e a posição assumida pelas empresas locais podem ser as razões das diferenças do risco de automatização em diversos países, pois elas é que determinam a natureza das ocupações e dos empregos oferecidos (David, 2017).

3.2.2 Heterogeneidade das Tarefas por Ocupação

Ao contrário dos estudos referidos anteriormente, Arntz *et al.* (2016) apontam que Frey e Osborne (2017) baseiam-se numa abordagem das ocupações inteiras e não nas tarefas em particular que cada ocupação tem. Baseando-se na heterogeneidade das tarefas, Arntz *et al.* (2016) apresentam um estudo, reunindo

21 países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), no qual se conclui que só 9% das ocupações estão expostas ao risco de automatização. Entretanto, Arntz *et al.* (2017) demonstraram que o risco de automatização não só depende das tarefas, como também das características do trabalhador, habilidades e características do emprego. Assim, reduz-se o risco de automatização dos EUA de 38% para 9%. Por exemplo, os *Numerical and Material Recording Clerks* estão sob risco de automatização de 74,4% se considerarem as tarefas da ocupação em geral, mas aqueles que têm a função de preparar, apresentar, planejar e resolver problemas apresentam um risco de 18,2% (Arntz *et al.*, 2017).

Muitos outros fatores afetam o risco de automatização das ocupações, como as capacidades que são exigidas por elas: a capacidade de resolver problemas, a presença de intuição, a existência da criatividade, originalidade, o poder de persuasão e negociação (Autor, 2015; Frey e Osborne, 2017; Arntz *et al.*, 2017).

3.3 Críticas e possíveis soluções

Até aqui, já foi possível constatar que, de facto, a computadorização extingue ocupações, tal como foi verificado pelos eventos que têm sido acontecendo (revolução industrial, dos transportes e dos computadores). No entanto, as tecnologias também geram novas especializações e novos postos de trabalho, por isso não estamos a falar de extinções de ocupações, mas sim de substituições por novos (Autor, 2015).

Por outro lado, as pessoas que já ultrapassaram uma certa idade perdem a vontade e incentivos de estudar de novo. Numa tentativa de resolver o possível problema do desemprego causado pelas inovações tecnológicas, Kim *et al.* (2017) propôs duas soluções a curto prazo e duas soluções a longo prazo.

Primeiramente a redistribuição da riqueza, isto permitiria reduzir a pressão financeira da classe média e baixa, pois o desemprego afeta sobretudo estas duas, mas poderá existir um efeito coercivo, principalmente, na iniciativa dos desempregados. Em segundo, a redução das horas de trabalho. Assim, as empresas conseguem assegurar a maior parte dos seus empregados e conter os custos de trabalho comprando novas maquinarias, por forma a compensar as horas de trabalho perdidas pelos funcionários e poupando na formação de novos empregados. Uma outra solução poderia ser a criação de novos postos de trabalho, tanto por parte do governo como também por parte do setor privado. O problema desta medida é o financiamento, já que o Estado pode não ter recursos suficientes ou, mesmo que os

tenha, os novos postos de trabalho podem ser ocupados por jovens talentosos, cujas habilidades e mentes jovens poderiam ter maior aplicação no setor privado, contribuindo para o desenvolvimento do mesmo. Complementarmente, o Estado também consegue influenciar os empreendedores extraindo um benefício bilateral. Tal como foi referido por Kim *et al.* (2017, p. 8): “aumentar o comércio internacional, investigação e desenvolvimento, e não restringir a criação de pequenos negócios podem promover o emprego a longo prazo”. A última solução proposta por Kim *et al.* (2017) é a mudança do sistema educativo, de modo a adaptar e preparar melhor os novos empregados e a desenvolver novas capacidades e habilidades que serão necessários, como foi referido por Kim *et al.* (2017), na “*human-machine hybrid economy*”. Isto não se aplica unicamente aos jovens, podendo também os adultos usufruir desta renovação. Como consequência, todos ganhariam novos conhecimentos e, possivelmente, afetaria a produtividade, já que se pressupõe mais tempo gasto na aprendizagem, mas este processo iria adaptar os empregados adultos à nova realidade.

4. Metodologia de Estudo

Este projeto visa utilizar as probabilidades de computadorização calculadas por Frey e Osborne (2017) no seu artigo, “*The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation*”, para identificar quais os grupos sociais mais vulneráveis da sociedade perante o risco de computadorização e os risco de automatização das ocupações em Portugal.

Nesta secção serão abordadas questões relacionados com a metodologia aplicada neste estudo e a base de dados utilizada.

4.1 Dados

Os dados obtidos são da O*NET, um serviço online desenvolvido pela *US Department of Labor*. A versão fornecida foi de 2010 que continha a descrição de 903 ocupações, entretanto os autores diminuíram o volume para 702, pois excluíram todas as ocupações que não encaixavam na descrição das variáveis da O*NET.

O cálculo da probabilidade da computadorização das ocupações foi realizado em três etapas. A primeira etapa consistiu na recolha de 70 ocupações, das quais os autores sabiam perfeitamente se seriam ou não automatizados (recolha não aleatória), identificando como 1 se a ocupação será computadorizada e 0 caso contrário. Na segunda etapa, recolheram as variáveis O*NET, que são indicadores das *computerisation bottlenecks* (Perceção e Manipulação, Inteligência Criativa e Inteligência Social). Essas variáveis representam: precisão dos dedos, precisão das mãos, espaços de trabalho apertados / posições estranhas, originalidade, artes, perceção social, negociação, persuasão e assistência e cuidar dos outros e classificaram cada uma em três níveis (alto, baixo e médio). Ainda na segunda etapa os autores, utilizando as 70 ocupações recolhidas, desenvolvem um logaritmo obtendo, deste modo, os parâmetros do modelo. E, por último, na terceira etapa, a probabilidade de computadorização das 702 ocupações é calculada através dos parâmetros, constituída por 9 variáveis O*NET (Hamaguchi e Kondo, 2018).

O sistema de classificação das ocupações utilizado por Frey e Osborne (2017) foi o *standart occupational classification* (SOC) que é constituído por 6 dígitos. Entretanto, neste trabalho é utilizada a Classificação Portuguesa das Profissões (CPP2010) constituída por 5 dígitos mas, por razões de adaptação da base de dados de *International Standart Classification of Occupations* (ISCO08) que tem a dimensão de 4 dígitos, para CPP2010 foi necessário reduzir para o mesmo número.

Em primeiro lugar, foram convertidas as ocupações da base de dados do Frey e Osborne (2017) de SOC para ISCO08. Depois de obter as probabilidades de computorização convertidas, foram novamente adaptadas, mas desta vez de ISCO08 para o CPP2010. As probabilidades foram formatadas e foi feita a junção com os dados dos Quadros de Pessoal relativo a outubro de 2016, dados discriminativos sobre os empregados de todas as empresas privadas em Portugal, recolhidos pelo Ministério de Trabalho português, que foram utilizados neste estudo.

Entretanto os dados foram ajustados, de modo a eliminar os trabalhadores cujo nível de educação foi ignorado, quem trabalhou menos de 30 horas por mês, quem recebeu menos que metade do salário mínimo e mais que vinte cinco vezes o mesmo e por fim os que são menores de idade e maiores de 67 anos.

4.2 Metodologia Aplicada

O modelo econométrico adotado foi o modelo clássico da regressão linear com realização de um simples estudo para verificar a sensibilidade dos grupos sociais perante a computorização. O método utilizado para estimação foi o método dos mínimos quadrados (OLS). Para uma válida interpretação das regressões estimadas é assumido os seguintes pressupostos (Gujarati, 2003):

- Linearidade dos parâmetros a estimar:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_k X_{iK} + u_i;$$

- Os valores de X_{iK} são considerados não estocásticos;
- Exogeneidade do termo erro: $E(u_i | X_{iK}) = 0, \forall i$;
- Erros não correlacionados: $cov(u_i, u_j) = 0, \forall i \neq j$;
- Erros homocedásticos: $var(u_i) = \sigma^2, \forall i$;
- Zero covariância do termo de erro com as variáveis explicativas: $cov(u_i, X_{i1}) = cov(u_i, X_{i2}) = cov(u_i, X_{iK}) = 0, \forall i$;
- O número das observações é maior que o número de parâmetros estimados;
- Modelo é corretamente especificado;
- Não existe multicolinearidade perfeita.

Na análise serão utilizadas nove variáveis independentes, das quais duas delas são quadráticas. Sendo que cinco delas representam as características dos empregados e as restantes das empresas onde os

mesmo trabalham. A variável dependente representa a probabilidade de computorização da ocupação, calculada por Frey e Osborne (2017) como indicado na subsecção anterior.

Para o género, foi gerada uma variável *dummy* onde 0 corresponde ao grupo dos homens e o 1 ao grupo das mulheres. A educação encontra-se dividida em 8 categorias representadas na **tabela 1**, na qual 1 é o nível mais baixo, correspondente ao ensino inferior ao 1.º ciclo, e 8 é o nível mais alto, correspondente ao doutoramento. Entretanto a variável foi transformada numa nova de modo a agregar as habilitações literárias em três tipos: 1 correspondente ao nível de Ensino Básico; 2 que representa o grupo de trabalhadores com o Ensino Secundário; 3 agrega a mão de obra altamente qualificada (formação superior).

Tabela 1 - Correspondência das Habilitações Literárias

HABILITAÇÕES LITERÁRIAS (1 DÍGITO)	VALOR NÚMÉRICO CORRESPONDENTE	CORRESPONDÊNCIA POR NOVOS GRUPOS
INFERIOR AO 1.º CICLO DO ENSINO BÁSICO	1	1
ENSINO BÁSICO	2	1
ENSINO SECUNDÁRIO	3	2
ENSINO PÓS SECUNDÁRIO NÃO SUPERIOR	4	2
BACHARELATO	5	3
LICENCIATURA	6	3
MESTRADO	7	3
DOCTORAMENTO	8	3

Fonte: Elaborado pelo autor

O rendimento é apresentado como o logaritmo dos ganhos a hora, inclusive a sua função quadrática. A última variável integrada nas características dos trabalhadores é a idade dos empregados.

O que diz respeito as características das empresas, incluímos a variável *dummy* “tipo de empresa” (Multinacional), que assume o valor 0 quando a empresa é nacional e 1 quando é multinacional (capital estrangeiro superior a 50%). Outra variável *dummy* relativa ao tipo de empresa, é se é pública ou privada, onde o valor 0 quando representa que a firma é privada e 1 quando ela é pública. A última variável independente corresponde ao número de funcionários, em formato de logaritmo na empresa, incluindo também a sua função quadrática para o estudo não linear.

O modelo econométrico está descrito na Equação (1), onde *Probabilidade_i* representa a probabilidade de computadorização da ocupação na qual o indivíduo *i* trabalha, e *u_i* designa o termo de erro, sendo que a variável independente representa o grupo das mulheres.

$$Probabilidade_i = \beta_0 + \beta_1 Mulher_i + u_i \quad (1)$$

Seguindo o mesmo raciocínio, obtêm-se as equações para o nível de educação (2), a idade (3), rendimentos / hora (4), tipo de empresa nacional ou multinacional (5) e pública ou privada (6) e número de empregados (7):

$$Probabilidade_i = \beta_0 + \beta_1 Educação_i + u_i \quad (2)$$

$$Probabilidade_i = \beta_0 + \beta_1 Idade_i + u_i \quad (3)$$

$$Probabilidade_i = \beta_0 + \beta_1 LogGanhoHora_i + u_i \quad (4)$$

$$Probabilidade_i = \beta_0 + \beta_1 Multinacional_i + u_i \quad (5)$$

$$Probabilidade_i = \beta_0 + \beta_1 Pública_i + u_i \quad (6)$$

$$Probabilidade_i = \beta_0 + \beta_1 LogN^oEmpregados_i + u_i \quad (7)$$

Por forma a perceber melhor o impacto, as variáveis explicativas podem ser sintetizadas em duas equações (8 e 9) que serão utilizada neste estudo. A equação (8) somente apresenta as características demográficas dos indivíduos em estudo:

$$Prob_i = \beta_0 + \beta_1 Mulher_i + \beta_2 Educação_i + \beta_3 Idade_i + \beta_4 LogGanhoHora_i + \beta_5 LogGanhoHora^2_i + u_i \quad (8)$$

Enquanto que a equação (9) integra também as características das empresas:

$$Prob_i = \beta_0 + \beta_1 Mulher_i + \beta_2 Educação_i + \beta_3 Idade_i + \beta_4 LogGanhoHora_i + \beta_5 LogGanhoHora^2_i + \beta_6 Multinacional_i + \beta_7 Pública_i + \beta_8 LogN^oEmp_i + \beta_9 LogN^oEmp^2_i + u_i \quad (9)$$

No final, para verificar a robustez dos resultados do modelo nº 8 e 9, será adaptado um modelo *probit* cuja a variável depende será uma versão *dummy* da probabilidade de automatização da ocupação. Qual assume valor 1 caso o risco é superior ou igual a 70% e valor 0 caso contrário.

5. Análise de Resultados

Nesta secção serão apresentados e discutidos os resultados obtidos depois da explicação do modelo prático, apresentado no capítulo anterior. Primeiramente serão abordadas as estatísticas descritivas, em segundo os coeficientes de correlação das variáveis em estudo e, por fim, o modelo econométrico com a discussão dos resultados.

O *software* utilizado neste estudo foi o STATA 14.1.

5.1 Estatísticas descritivas

Tabela 2 - Estatística descritivas

Variáveis	Observações	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Probabilidade (%)	2.146.272	0,651	0,361	0,003	0,99
Mulher	2.146.272	0,472	-	0	1
Ensino Básico	1.112.932	-	-	1	1
Ensino Secundário	619.234	-	-	2	2
Ensino Superior	414.106	-	-	3	3
Educação	2.146.272	1,67	0,778	1	3
Idade	2.137.501	40,732	10,937	18	67
Log Ganho a hora	2.146.272	1,681	0,511	0,553	4,764
Log Ganho a hora ²	2.146.272	3,089	2,125	0,306	22,7
Multinacional	2.146.272	0,134	0,341	0	1
Pública	2.146.272	0,032	0,177	0	1
Log n° de empregados	2.146.272	4,28	2,373	0	10,12
Log n° de empregados ²	2.146.272	23,95	23,83	0	102,411

Fonte: Elaborado pelo autor

Na **tabela 2** estão apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis explicativas e da variável dependente, com um total de 2.146.272 observações. Com uma exceção, a idade onde só tem

2.137.501, devido aos dados em falta. É possível ver que, em média, para o período de 2016 o risco de automatização das ocupações em Portugal correspondia a cerca de 65,1%, o que aparenta ser um pouco preocupante.¹⁹ O grupo dos trabalhadores é maioritariamente composto pelos homens (52,83%), sendo os restantes 47,17% mulheres.

No que faz questão a o nível de educação dos empregados, somente cerca de 19,2% têm Formação Superior. A maioria obteve apenas o nível de Ensino Básico, 51,49%, como podemos observar na **tabela 3**.

***Tabela 3** - Estatística das habilitações literárias*

Habilitações literárias (1 dígito)	Frequência	Percentagem (%)	Acumulado (%)
Inferior ao 1.º ciclo do ensino básico	8.824	0,41%	0,41%
Ensino básico	1.104.110	51,49%	51,85%
Ensino secundário	605.314	28,20%	80,06%
Ensino pós secundário não superior	13.920	0,65%	80,71%
Bacharelato	38.102	1,78%	82,48%
Licenciatura	333.793	15,51%	97,99%
Mestrado	39.924	1,86%	99,85%
Doutoramento	3.282	0,15%	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor

Em média, em Portugal a média da idade dos trabalhadores está compreendida entre 40 a 41 anos.

Através da média é possível verificar que neste estudo 13,4% do emprego está em multinacionais, sendo que o restante está em empresas de capital nacional, e que 3,2% do emprego está em empresas públicas, sendo 96,8% em empresas privadas.

¹⁹ A região Norte apresenta maior exposição ao risco com 67,5%, enquanto que a região de Lisboa apresenta um menor risco, com 63,5%. Para maior detalhe, ver **tabela 10** em anexo.

5.2 Coeficientes de correlação

Na **tabela 4** estão apresentados os coeficientes de correlação das variáveis em estudo. O valor mais alto é 0,466 e 0,451 que corresponde a correlação entre a educação com rendimento e a sua função quadrática, respetivamente. Esta correlação está presente em vários estudos abordados anteriormente e vem a par da teoria SBTC.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação das variáveis em estudo

Correlação	Prob.	Mulheres	Educ.	Idade	LogGH.	LogGH ²	Multin.	Pub.	LogN ^o emp.	LogN ^o emp. ²
Probabilidade	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mulher	0,089	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Educação	-0,282	0,114	1	-	-	-	-	-	-	-
Idade	-0,054	0,020	-0,256	1						
Log Ganho a Hora	-0,317	-0,155	0,466	0,153	1	-	-	-	-	-
Log Ganho a Hora ²	-0,314	-0,142	0,451	0,159	0,985	1	-	-	-	-
Multinacional	0,009	-0,025	0,125	-0,049	0,241	0,221	1	-	-	-
Pública	-0,039	0,005	0,072	0,046	0,140	0,138	-0,072	1	-	-
Log N ^o de empregados	0,043	0,018	0,118	-0,047	0,288	0,268	0,319	0,196	1	-
Log N ^o de empregados ²	0,063	0,029	0,110	-0,051	0,224	0,230	0,300	0,192	0,962	1

Fonte: Elaborado pelo autor

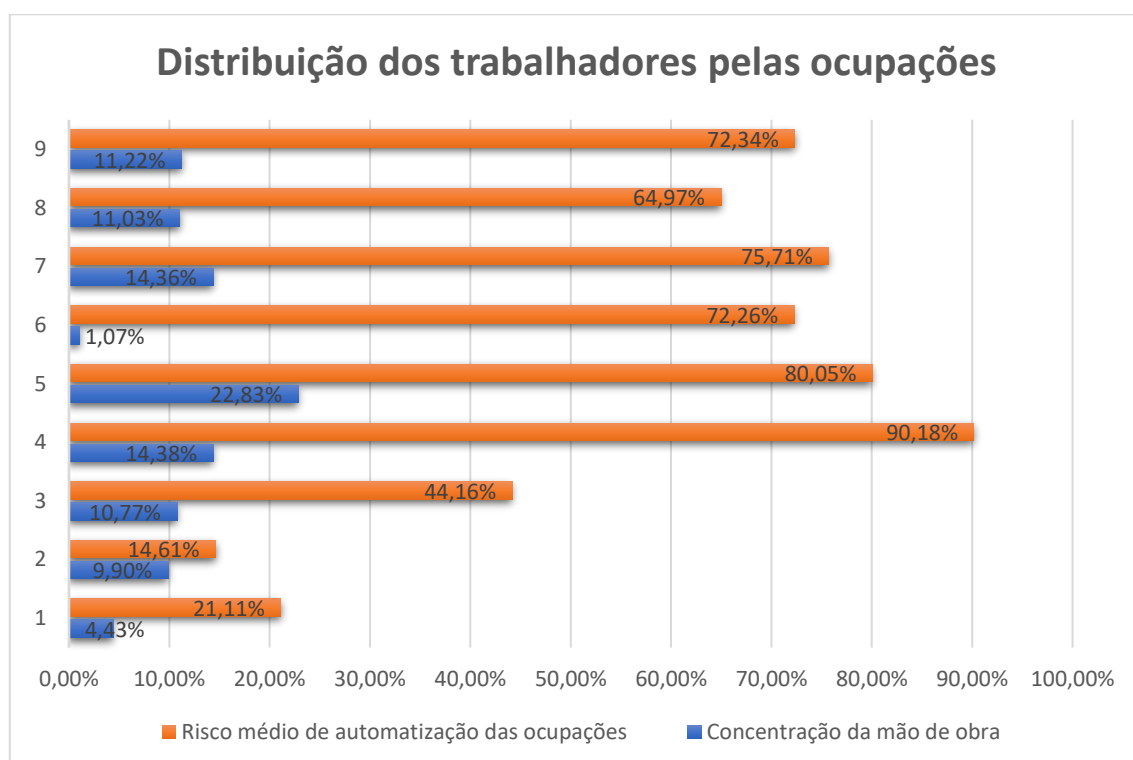
No que diz respeito às restantes variáveis, os valores dos coeficientes de correlação são reduzidos o que, por sua vez, indica que têm uma correlação fraca, ignorando as relações entre as variáveis com as suas funções quadráticas.

5.3 Discussão dos resultados

5.3.1 Distribuição dos trabalhadores

A maior parte da mão de obra (22,83%) concentra-se no grupo dos Trabalhadores de Serviços Pessoais, de Proteção e Segurança e de Vendedores que detêm um risco médio de automatização de 80,05%, como podemos ver na **figura 1**.

Figura 1 - Distribuição dos trabalhadores pelos grandes grupos do CPP2010 (1 dígito) com os respetivos riscos médios de automatização



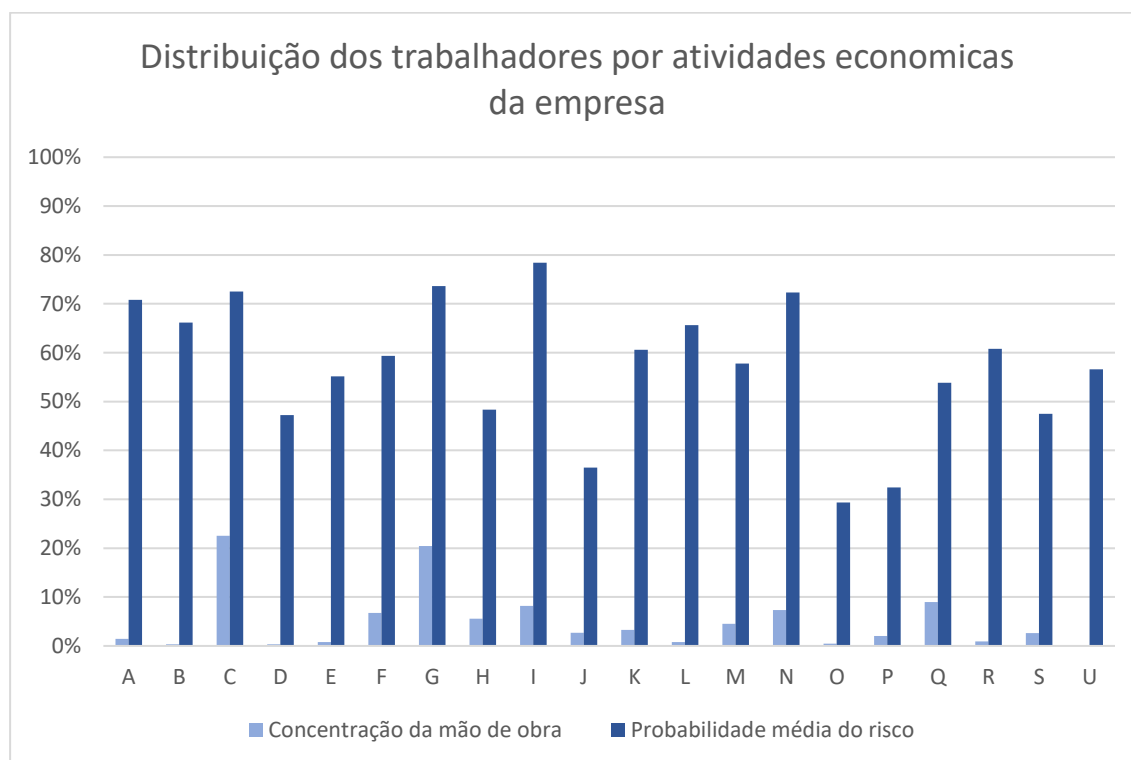
Fonte: Elaborado pelo autor

O segundo e o terceiro grande grupo onde concentra-se a maior parte dos trabalhadores são o 4º e o 7º grupo, 14,38% e 14,36% respetivamente, sendo que correspondem ao grupo de Pessoal Administrativo e Trabalhadores Qualificados da Indústria, Construção e Artífices, que também detêm um risco médio bastante elevado, de 90,18% e 75,71%, respetivamente. Sendo que o grupo de menor risco é o 2º, com uma probabilidade média de 14,61%, correspondente aos especialistas das Atividades Intelectuais e Científicas, que agrega somente 9,9% da mão de obra. Os restantes grupos com as respetivas probabilidades estão apresentadas na **tabela 8** em anexo.

Em relação à atividade económica, o grupo de maior risco recai sobre o setor do Alojamento, Restauração e similares, detendo uma probabilidade média de automatização de 78,39%, apesar que esse setor

agrega 8,21% da mão de obra. Segundo a **figura 2**, é possível ver que a Indústria Transformadora é a com maior peso, agregando 22,54% da mão de obra, sendo que a sua exposição ao risco é, em média, 72,52%.

Figura 2 -Distribuição dos trabalhadores pelos grandes grupos do CAE_REV_3 (1 dígito) com os respetivos riscos médios de automatização



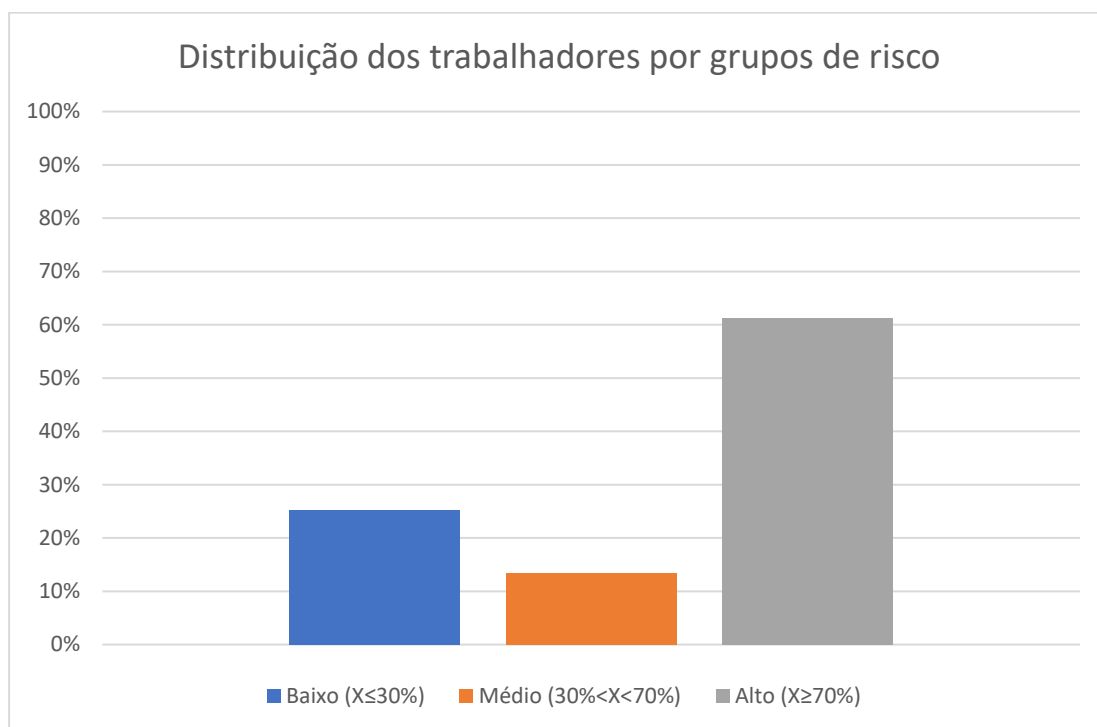
Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma maneira, o setor com menor exposição ao risco é a Educação (32,41%) que, por sua vez, só agrega 2,03% da mão de obra.²⁰

Assumindo que o emprego de alto risco é aquele cuja probabilidade de automatização é igual ou superior a 70%, temos então um total de 61,30% dos empregos em Portugal que estão localizados nesse grupo. Sendo que somente 25,21% não estão sujeitos a computadorização, como podemos ver na **figura 3**.

²⁰ Para uma análise mais detalhada ver **Tabela 9** em anexo.

Figura 3 - Distribuição dos trabalhadores por grupos de risco



Fonte: Elaborado pelo autor

5.3.2 Estimação dos modelos

Para analisar a sensibilidade da computorização dos trabalhadores foram estimados os modelos 8 e 9. O primeiro somente agrega características demográficas e sociais e o segundo já engloba a natureza das empresas. As estimações seguem apresentadas na **tabela 5**.

O valor do coeficiente de estimação do Modelo 8 indica que as mulheres têm uma exposição ao risco de automatização superior, em média, em 6,4 pp do que os homens. Entretanto se forem agregados também as características das empresas o risco aumenta para 6,8 pp. No que diz respeito às habilitações literárias o risco diminui, em média, em 25,4 pp para quem tem o grau de Licenciado ou Superior, sendo que tendo somente o nível de Secundário leva a uma diminuição do risco em 0,6 pp em comparação a quem só tem o Ensino Básico. Entretanto, segundo o modelo 9 o impacto de ter o Ensino Secundário é menor e desce para 0,3 pp, enquanto que deter Formação Superior reduz o risco, em média, em 21 pp. Relativamente a idade, a variação entre os dois modelos não é muita, mas é suficiente para afirmar verificar que o risco tende a diminuir para as pessoas mais velhas.

Tabela 5 - Estimação dos modelos 8 e 9

VARIÁVEIS	(8) Probabilidade	(9) Probabilidade
Mulheres	0,064*** (0,000)	0,068*** (0,000)
Secundário	-0,006*** (0,001)	-0,003*** (0,001)
Ensino Superior	-0,254*** (0,001)	-0,210*** (0,001)
Idade	-0,002*** (0,000)	-0,001*** (0,000)
Log Ganho a hora	-0,047*** (0,003)	-0,080*** (0,003)
Log Ganho a hora ²	-0,017*** (0,001)	-0,019*** (0,001)
Multinacional		0,021*** (0,001)
Pública		0,041*** (0,001)
Log n° de empregados		0,009*** (0,000)
Log n° de empregados ²		0,001*** (0,000)
Setor A		-0,001 (0,002)
Setor B		-0,011*** (0,004)
Setor D		-0,072*** (0,004)
Setor E		-0,146*** (0,003)
Setor F		-0,099*** (0,001)
Setor G		0,012*** (0,001)
Setor H		-0,206*** (0,001)
Setor I		0,015*** (0,001)
Setor J		-0,189*** (0,002)
Setor K		0,051*** (0,002)
Setor L		-0,011*** (0,002)
Setor M		-0,022*** (0,001)

Setor N		-0,062*** (0,001)
Setor O		-0,409*** (0,004)
Setor P		-0,294*** (0,002)
Setor Q		-0,208*** (0,001)
Setor R		-0,056*** (0,002)
Setor S		-0,218*** (0,002)
Setor U		0,065 (0,042)
Constante	0,892*** (0,003)	0,877*** (0,003)
Observações	2,137,501	2,137,501
R ²	0,156	0,237

Nota: Erros-padrão robustos

O que faz questão aos rendimentos, como é possível verificar com o seu aumento a probabilidade diminui, em ambos casos. Segundo o modelo 8 um aumento de 1% nos ganhos/hora, em média, leva a uma redução do risco em 4,7 pp. O que faz questão ao modelo 9 a probabilidade, em média, diminui 8 pp. Sendo assim, se agregarmos as características das empresas o impacto do rendimento aumenta, em média em 3,3 pp. Assumindo que todas as outras variáveis permanecem constantes.

Avançando para o estudo do impacto das características das empresas, trabalhar numa empresa multinacional tem um impacto positivo na probabilidade de automatização e, sabendo o valor do coeficiente, é possível afirmar que o emprego nas empresas multinacionais tem um risco de automatização, em média, maior em 2,1 pp do que nas empresas nacionais. Quanto aos trabalhadores em empresas públicas, estes têm maior exposição ao risco, em média, em 4,1 pp quando comparadas com as privadas. Em relação à dimensão da empresa, os resultados indicam que as empresas com maior número de funcionários detêm um risco mais elevado de automatização.

As siglas dos setores estão definidos na **tabela 8**, em anexo. As estimações têm por base a Indústria Transformadora, que corresponde ao setor C. Sendo assim podemos ver que, em comparação, a maior parte dos setores têm um risco menor. Por exemplo, trabalhar no setor O, que corresponde ao setor da Administração Pública, Defesa e Segurança Social obrigatória, reduz o risco de automatização, em média, em 40,9 pp em comparação com o setor C. Da mesma maneira trabalhar no sector das atividades de

saúde humana e apoio social (setor Q) leva a uma diminuição do risco, em média, em 20,8 pp em comparação com o setor C. Entretanto, por exemplo, trabalhar no setor das Atividades Financeiras e de Seguros (setor K) leva a um aumento do risco, em média, em 5,1 pp em comparação com setor base.

Todas as variáveis são estatisticamente significativas a 10%, a 5% e a 1%. Com exceção do setor A e U, que não são significativos a nenhuma escala, sendo que o desvio-padrão das variáveis são robustos.

Foram também estimados os modelos nº 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, para verificar o impacto em termos de cada variável individualmente. As estimações seguem apresentadas na **tabela 6**. As variáveis são estatisticamente significativas a 10%, a 5% e a 1%. Segundo o modelo nº9 trabalhar numa empresa pública apresentava um impacto positivo no risco de automatização, entretanto o mesmo não se verificou no estudo individual.

Para verificar a robustez dos dados obtidos foi adaptado um modelo *probit*, cujo os efeitos marginais médios seguem apresentados na **tabela 7**. Os efeitos marginais indicam que os resultados obtidos na estimação dos modelos nº 8 e 9 são robustos à alteração funcional do modelo, com a exceção do impacto de trabalhar nas empresas públicas e o nível de educação.²¹

²¹ A justificação da não coincidência dos sinais segue apresentada nas conclusões deste estudo.

Tabela 6 - Estimação dos modelos desde n°1 até o n°7

VARIÁVEIS	(1) Probabilidade	(2) Probabilidade	(3) Probabilidade	(4) Probabilidade	(5) Probabilidade	(6) Probabilidade	(7) Probabilidade
Secundário		-0,006*** (0,001)					
Ensino Superior		-0,307*** (0,001)					
Mulher	0,064*** (0,000)						
Idade			-0,002*** (0,000)				
Log Ganho a hora				-0,224*** (0,000)			
Multinacional					0,010*** (0,001)		
Pública						-0,078*** (0,001)	
Log n° de empregados							0,007*** (0,000)
Constante	0,621*** (0,000)	0,713*** (0,000)	0,725*** (0,001)	1,029*** (0,001)	0,650*** (0,000)	0,654*** (0,000)	0,624*** (0,001)
Observações	2,146,272	2,146,272	2,137,501	2,146,272	2,146,272	2,146,272	2,146,272
R²	0,008	0,111	0,003	0,101	0,000	0,001	0,002

Nota: Erros-padrão não robustos

Tabela 7 - Efeitos marginais médios do modelo probit

Delta-method						
	dy/dx	E.Padrão	z	P>z	[95%Conf	Intervalo]
Mulher	0,052	0,001	74,450	0,000	0,050	0,053
Educação						
Secundário	0,012	0,001	14,770	0,000	0,010	0,013
Ensino Superior	-0,208	0,001	-182,510	0,000	-0,211	-0,206
Idade	-0,001	0,000	-43,290	0,000	-0,001	-0,001
Log Ganho a hora	-0,106	0,001	-97,020	0,000	-0,108	-0,104
Multinacional	0,013	0,001	12,880	0,000	0,011	0,015
Pública	-0,033	0,002	-17,960	0,000	-0,037	-0,030
Log nº de empregados	0,014	0,000	83,480	0,000	0,014	0,014
Setores						
A	-0,058	0,003	-21,900	0,000	-0,064	-0,053
B	0,031	0,005	6,010	0,000	0,021	0,041
D	-0,040	0,005	-7,420	0,000	-0,051	-0,029
E	-0,127	0,004	-33,400	0,000	-0,135	-0,120
F	-0,050	0,001	-36,090	0,000	-0,053	-0,047
G	-0,005	0,001	-5,390	0,000	-0,007	-0,003
H	-0,192	0,002	-122,760	0,000	-0,195	-0,188
I	0,064	0,001	51,850	0,000	0,061	0,066
J	-0,182	0,002	-80,090	0,000	-0,186	-0,177
K	0,056	0,002	31,390	0,000	0,052	0,059
L	-0,069	0,004	-18,960	0,000	-0,076	-0,062
M	-0,044	0,002	-26,460	0,000	-0,047	-0,041
N	-0,185	0,001	-127,220	0,000	-0,188	-0,182
O	-0,393	0,004	-89,530	0,000	-0,402	-0,385
P	-0,342	0,002	-137,150	0,000	-0,347	-0,337
Q	-0,261	0,001	-196,720	0,000	-0,263	-0,258
R	-0,078	0,003	-23,190	0,000	-0,084	-0,071
S	-0,248	0,002	-115,120	0,000	-0,252	-0,243
U	-0,008	0,043	-0,200	0,845	-0,092	0,076

Nota: Erros-padrão robusto

6. Conclusões

Cerca de 61,3% dos empregos em Portugal apresentam ter um risco de automatização superior ou igual a 70%. O que faz questão as ocupações individualmente o seu risco de automatização, depois de ser adaptadas as probabilidades apresentadas pelo Frey e Osborne (2017) ao CPP2010, seguem apresentadas na **tabela 11**, em anexo.

Relativamente a sensibilidade dos grupos sociais perante a computadorização em Portugal foi verificado que as mulheres têm maior exposição ao risco de automatização, em cerca de 6 pp. Hamaguchi e Kondo (2018) também chegaram a conclusão que as mulheres apresentam maior exposição ao risco, estudando o impacto da computadorização no mercado de trabalho japonês. No que diz respeito à educação foi possível verificar que as pessoas com as habilitações mais elevadas apresentam um menor risco, o que vai a par da SBTC. Por norma as ocupações que exigem maiores qualificações têm tarefas abstratas, perante as quais as tecnologias são complementares (David *et al.*, 2006). Isso também está associado aos empregos que oferecem rendimentos mais altos. As funções mais complexas requerem um certo nível de educação, o que por sua vez é compensado com ganhos mais elevados. Entretanto em comparação com o modelo *probit* os efeitos marginais médios indicam que ter o nível de Ensino Secundário aumenta a probabilidade do risco. Isto por sua vez pode estar associado ao facto que os agentes que têm esse nível de educação por norma trabalham em ocupações rotineiras (David *et al.*, 2006), quais detêm um risco de automatização elevado. A última característica demográfica, a idade, também apresenta um impacto negativo perante o risco, o que por sua vez pode estar associado ao tipo de contrato e a sua duração.

Relativamente as características das empresas, as pessoas que trabalham em multinacionais têm maior exposição ao risco. Como foi referido por Fonseca *et al.* (2018) isto pode estar associado ao atraso da expansão das tecnologias, sendo que se há um défice delas no mercado interno, as multinacionais têm acesso aos mercados externos onde as tecnologias são mais abundantes. O mesmo é verificado para os trabalhadores que trabalham em empresas privadas, pois as públicas podem estar protegidas por legislações estatais ou por sindicatos. Por outro lado, as empresas públicas englobadas neste estudo têm participações privadas (menos de 50%), por isso não se ignora a possibilidade que estas empresas possam ter influências que não são cobertas pelas legislações estatais, daí existir a variação do sinal entre os modelos apresentados. Sendo assim, o risco de automatização das ocupações nessas empresas pode aumentar. Por último as empresas com maior número de empregados por norma são aquelas que

têm maior volume de capital por trabalhador, o que por sua vez aumenta a possibilidade de automatizar as ocupações, devido a maior capacidade de adaptação.

Por último, neste estudo existem várias limitações. A primeira tem a ver com a seleção da amostra. Primeiramente foram eliminados todos os agentes cujo nível de educação é desconhecido. Em segundo, foram removidos aqueles que trabalham menos de 30 horas mensais. Em terceiro, foram eliminados os funcionários cujo os ganhos ultrapassam vinte cinco vezes o rendimento mínimo e aqueles que ganham menos que metade do rendimento mínimo. Em quarto, nesta investigação só participaram trabalhadores cuja a idade está contida entre 18 e 67. Por último este estudo engloba na sua maior parte o sector privado, sendo assim uma sugestão para uma investigação futura seria – agregar ao estudo os funcionários do sector público de modo a englobar todos os empregos existentes em Portugal.

Referências Bibliográficas

- Acemoglu, D., & Autor, D. (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. In *Handbook of labor economics* (Vol. 4, pp. 1043-1171).
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The risk of automation for jobs in OECD countries.
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2017). Revisiting the risk of automation. *Economics Letters*, 159, 157-160.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly journal of economics*, 118(4), 1279-1333.
- Bowles, J. 2014, The Computerization of European Jobs, Bruegel, Brussels.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2012). *Race against the machine: How the digital revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy*. Brynjolfsson and McAfee.
- Chandler, A. D. (1977). The managerial revolution in American business. *The Visible*.
- Cockshott, P., & Renaud, K. (2016). Humans, robots and values. *Technology in Society*, 45, 19-28.
- David, B. (2017). Computer technology and probable job destructions in Japan: An evaluation. *Journal of the Japanese and International Economies*, 43, 77-87.
- David, H., Katz, L. F., & Kearney, M. S. (2006). The polarization of the US labor market. *American economic review*, 96(2), 189-194.
- DeCanio, S. J. (2016). Robots and humans—complements or substitutes?. *Journal of Macroeconomics*, 49, 280-291.
- Dustmann, C., Ludsteck, J., & Schönberg, U. (2009). Revisiting the German wage structure. *The Quarterly Journal of Economics*, 124(2), 843-881.
- Fonseca, T., Lima, F., & Pereira, S. C. (2018). Job polarization, technological change and routinization: Evidence for Portugal. *Labour Economics*, 51, 317-339.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?. *Technological forecasting and social change*, 114, 254-280.
- Goldin, C., & Katz, L. F. (2007). *The race between education and technology: the evolution of US educational wage differentials, 1890 to 2005* (No. w12984). National Bureau of Economic Research.

- Goos, M., & Manning, A. (2007). Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain. *The review of economics and statistics*, 89(1), 118-133.
- Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2009). Job polarization in Europe. *American economic review*, 99(2), 58-63.
- Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2014). Explaining job polarization: Routine-biased technological change and offshoring. *American Economic Review*, 104(8), 2509-26.
- Gordon, R. J. (2012). *Is US economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds* (No. w18315). National Bureau of Economic Research.
- GUJARATI, Damodar, *Basic Econometrics*, 4th ed., McGraw-Hill Book Company, New York, 2003.
- Hamaguchi, N., & Kondo, K. (2018). *Regional Employment and Artificial Intelligence in Japan*. Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI).
- Hémous, D., & Olsen, M. (2014). The rise of the machines: Automation, horizontal innovation and income inequality.
- Heyman, F. (2016). Job polarization, job tasks and the role of firms. *Economics letters*, 145, 246-251.
- Kim, Y. J., Kim, K., & Lee, S. (2017). The rise of technological unemployment and its implications on the future macroeconomic landscape. *Futures*, 87, 1-9.
- Lindert, P. H., & Williamson, J. G. (1983). English workers' living standards during the industrial revolution: a new look. *The Economic History Review*, 36(1), 1-25.
- Nellas, V., & Olivieri, E. (2012). The Change of Job Opportunities: the Role of Computerization and Institutions.
- Nordhaus, W. D. (2007). Two centuries of productivity growth in computing. *The Journal of Economic History*, 67(1), 128-159.
- Pajarinen, M., & Rouvinen, P. (2014). Computerization threatens one third of Finnish employment. *Etlä Brief*, 22(13.1), 2014.
- Pellenbarg, P. H., Van Wissen, L. J., & Van Dijk, J. (2002). Firm migration. *Industrial location economics*, 110, 148.
- Piketty, T. (2015). About capital in the twenty-first century. *American Economic Review*, 105(5), 48-53.

Pressman, S. (2015). Defining and measuring the middle class. *American Institute for Economic Research*, 1-27.

Putnam, R. D. (2016). *Our kids: The American dream in crisis*. Simon and Schuster.

Silva, H. C., & Lima, F. (2017). Technology, employment and skills: A look into job duration. *Research Policy*, 46(8), 1519-1530.

Violante, G. L. (2008). Skill-biased technical change. *The new Palgrave dictionary of economics*, 2.

Anexos

Tabela 8 - Distribuição da mão de obra pela CPP2010 (1 dígito) com o respetivo risco médio de automatização

Grande Grupo	CPP2010 (1 dígito)	Frequência Absoluta	Percentagem (%)	P. Acumulada (%)	Média da Probabilidade
Representantes do poder legislativo e de órgãos	1	95061	4,43%	4,43%	21,11%
Especialistas das atividades intelectuais e científicas	2	212516	9,90%	14,33%	14,61%
Técnicos e profissões de nível intermédio	3	231238	10,77%	25,10%	44,16%
Pessoal administrativo	4	308708	14,38%	39,48%	90,18%
Trabalhadores dos serviços pessoais, de proteção e segurança e vendedores	5	490072	22,83%	62,31%	80,05%
Agricultores e trabalhadores qualificados da agricultura, da pesca e da floresta	6	22888	1,07%	63,38%	72,26%
Trabalhadores qualificados da indústria, construção e artífices	7	308257	14,36%	77,74%	75,71%
Operadores de instalações e máquinas e trabalhadores da montagem	8	236680	11,03%	88,77%	64,97%
Trabalhadores não qualificados	9	240852	11,22%	100,00%	72,34%
-	Total	2146272	100,00%	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 9 - Distribuição do risco médio de automatização pela atividade económica das empresas

Atividade económica	CAE_REV_3 (1 letra)	Frequência	Percentagem	P. Acumulada (%)	Probabilidade média do risco
Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	A	31468	1,47%	1,47%	70,80%
Indústrias Extrativas	B	6674	0,31%	1,78%	66,20%
Indústrias Transformadoras	C	483862	22,54%	24,32%	72,52%
Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	D	7388	0,34%	24,66%	47,22%
Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento gestão de resíduos e despoluição	E	16405	0,76%	25,42%	55,16%
Construção	F	144490	6,73%	32,15%	59,33%
Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	G	439045	20,46%	52,61%	73,62%
Transportes e armazenagem	H	119831	5,58%	58,19%	48,32%
Alojamento, restauração e similares	I	176116	8,21%	66,40%	78,39%
Atividades de informação e de comunicação	J	57035	2,66%	69,06%	36,49%
Atividades financeiras e de seguros	K	70492	3,28%	72,34%	60,57%
Atividades Imobiliárias	L	16936	0,79%	73,13%	65,64%
Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	M	96857	4,51%	77,64%	57,77%
Atividades administrativas e dos serviços de apoio	N	156953	7,31%	84,95%	72,30%
Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória	O	10022	0,47%	85,42%	29,35%
Educação	P	43463	2,03%	87,45%	32,41%
Atividades de saúde humana e apoio social	Q	192659	8,98%	96,43%	53,87%
Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	R	20132	0,94%	97,37%	60,78%
Outras Atividades de serviços	S	56347	2,63%	100,00%	47,49%
Atividades dos organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	U	97	0,00%	100,00%	56,60%
Total		2146272	100,00%		

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10 - Estatísticas descritivas por região, Portugal

->	nut2 emp	=	Norte		
Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Min	Max
Probabilidade	719000	0,675	0,350	0,003	0,990
Mulher	719000	0,466	-	0	1
Educação	719000	1,572	-	1	3
Idade	716806	40,47	10,98	18	67
Log Ganho a hora	719000	1,585	0,446	0,896	4,764
Multinacional	719000	0,079	0,270	0	1
Pública	719000	0,016	0,127	0	1
Log N° de empregados	719000	3,880	2,159	0	10,110

->	nut2 emp	=	Algarve		
Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Min	Max
Probabilidade	81171	0,670	0,337	0,003	0,990
Mulher	81171	0,500	-	0	1
Educação	81171	1,545	-	1	3
Idade	80610	40,950	11,470	18	67
Log Ganho a hora	81171	1,549	0,373	0,892	4,375
Multinacional	81171	0,062	0,240	0	1
Pública	81171	0,030	0,171	0	1
Log N° de empregados	81171	3,179	1,740	0	7,858

->	nut2 emp	=	Centro		
Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Min	Max
Probabilidade	385979	0,636	0,365	0,003	0,990
Mulher	385979	0,457	-	0	1
Educação	385979	1,573	-	1	3
Idade	384384	41,470	10,900	18	67
Log Ganho a hora	385979	1,585	0,410	0,896	4,613
Multinacional	385979	0,067	0,250	0	1
Pública	385979	0,015	0,120	0	1
Log N° de empregados	385979	3,456	1,710	0	7,704

->	nut2 emp	=	Lisboa		
Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Min	Max
Probabilidade	786354	0,635	0,373	0,003	0,990
Mulher	786354	0,482	-	0	1
Educação	786354	1,861	-	1	3

Idade	782716	40,510	10,860	18	67
Log Ganho a hora	786354	1,844	0,590	0,895	4,744
Multinacional	786354	0,239	0,427	0	1
Pública	786354	0,051	0,220	0	1
Log N° de empregados	786354	5,343	2,603	0	10,12

-> nut2 emp = Alentejo

Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Min	Max
Probabilidade	100667	0,657	0,348	0,003	0,990
Mulher	100667	0,474	-	0	1
Educação	100667	1,562	-	1	3
Idade	100079	41,87	10,990	18	67
Log Ganho a hora	100667	1,608	0,434	0,896	4,619
Multinacional	100667	0,088	0,283	0	1
Pública	100667	0,029	0,167	0	1
Log N° de empregados	100667	3,310	1,773	0	7,419

-> nut2 emp = Açores

Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Min	Max
Probabilidade	34492	0,671	0,342	0,003	0,990
Mulher	34492	0,455	-	0	1
Educação	34492	1,504	-	1	3
Idade	34428	39,150	10,330	18	67
Log Ganho a hora	34492	1,643	0,467	0,553	4,653
Multinacional	34492	0,016	0,125	0	1
Pública	34492	0,090	0,286	0	1
Log N° de empregados	34492	3,712	1,773	0	7,116

-> nut2 emp = Madeira

Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Min	Max
Probabilidade	38499	0,653	0,348	0,003	0,990
Mulher	38499	0,467	-	0	1
Educação	38499	1,521	-	1	3
Idade	38368	40,580	10,670	18	67
Log Ganho a hora	38499	1,654	0,444	0,916	4,433
Multinacional	38499	0,038	0,190	0	1
Pública	38499	0,081	0,273	0	1
Log N° de empregados	38499	3,667	1,814	0	7,555

-> nut2 emp = Estrangeiro

Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Min	Max
Probabilidade	110	0,296	0,357	0,004	0,970
Mulher	110	0,227	-	0	1
Educação	110	2,518	-	1	3
Idade	110	42,100	7,466	23	60
Log Ganho a hora	110	2,633	0,491	1,336	3,615
Multinacional	110	0,027	0,164	0	1
Pública	110	0	0	0	0
Log N° de empregados	110	0,887	0,798	0	2,398

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 11 - Probabilidades de automatização das ocupações do Frey & Osborne (2017), adaptado ao CPP2010 com 4 dígitos

Rank	Probability	prof_4d	ISCO_Title
1	0,0028	2269	Health professionals not elsewhere classified
2	0,003	7422	Information and communications technology installers and servicers
3	0,003	1112	Senior government officials
5	0,0033	2266	Audiologists and speech therapists
6	0,0035	2269	Health professionals not elsewhere classified
8	0,0035	2635	Social work and counselling professionals
9	0,0036	2261	Dentists
10	0,0036	5411	Fire-fighters
11	0,0039	2265	Dieticians and nutritionists
12	0,0039	1411	Hotel managers
13	0,004	2653	Dancers and choreographers
14	0,0041	2434	Information and communications technology sales professionals
16	0,0042	2351	Education methods specialists
17	0,0043	2634	Psychologists
19	0,0044	2261	Dentists
20	0,0044	2341	Primary school teachers
21	0,0045	2131	Biologists, botanists, zoologists and related professionals
22	0,0046	1345	Education managers
25	0,0048	2635	Social work and counselling professionals
26	0,0049	7532	Garment and related pattern-makers and cutters
27	0,0055	3432	Interior designers and decorators
28	0,0055	1212	Human resource managers
31	0,0064	2266	Audiologists and speech therapists
32	0,0065	2511	Systems analysts
33	0,0067	1344	Social welfare managers
34	0,0068	2621	Archivists and curators
35	0,0071	3423	Fitness and recreation instructors and program leaders
36	0,0073	1343	Aged care services managers
37	0,0074	2342	Early childhood educators
38	0,0075	2132	Farming, forestry and fisheries advisers
39	0,0077	2632	Sociologists, anthropologists and related professionals
40	0,0077	2352	Special needs teachers
41	0,0078	2330	Secondary education teachers
42	0,0081	2636	Religious professionals
43	0,0081	2132	Farming, forestry and fisheries advisers
44	0,0085	2359	Teaching professionals not elsewhere classified
45	0,0088	2320	Vocational education teachers
47	0,0094	2635	Social work and counselling professionals
49	0,0095	3119	Physical and engineering science technicians not elsewhere classified
50	0,01	5142	Beauticians and related workers

51	0,01	2144	Mechanical engineers
53	0,011	2144	Mechanical engineers
54	0,012	2262	Pharmacists
55	0,012	2421	Management and organization analysts
56	0,012	2131	Biologists, botanists, zoologists and related professionals
57	0,012	2634	Psychologists
58	0,013	3422	Sports coaches, instructors and officials
59	0,013	1221	Sales and marketing managers
60	0,014	2114	Geologists and geophysicists
61	0,014	1221	Sales and marketing managers
62	0,014	2635	Social work and counselling professionals
63	0,014	2149	Engineering professionals not elsewhere classified
64	0,014	2424	Training and staff development professionals
65	0,014	3341	Office supervisors
66	0,015	2131	Biologists, botanists, zoologists and related professionals
67	0,015	1219	Business services and administration managers not elsewhere classified
68	0,015	2166	Graphic and multimedia designers
69	0,015	2511	Systems analysts
70	0,015	1112	Senior government officials
71	0,015	1341	Child care services managers
72	0,015	2652	Musicians, singers and composers
73	0,016	3122	Manufacturing supervisors
74	0,016	3311	Securities and finance dealers and brokers
75	0,016	2133	Environmental protection professionals
76	0,016	2352	Special needs teachers
77	0,017	2145	Chemical engineers
78	0,017	1223	Research and development managers
79	0,017	2144	Mechanical engineers
80	0,018	1223	Research and development managers
81	0,018	2143	Environmental engineers
82	0,018	2161	Building architects
84	0,019	2142	Civil engineers
85	0,02	2230	Traditional and complementary medicine professionals
86	0,021	2132	Farming, forestry and fisheries advisers
88	0,021	2149	Engineering professionals not elsewhere classified
90	0,021	2264	Physiotherapists
91	0,021	3431	Photographers
92	0,022	2654	Film, stage and related directors and producers
93	0,022	3432	Interior designers and decorators
94	0,023	2261	Dentists
95	0,023	2654	Film, stage and related directors and producers
97	0,025	2636	Religious professionals
98	0,025	2153	Telecommunications engineers

99	0,027	2131	Biologists, botanists, zoologists and related professionals
100	0,027	2269	Health professionals not elsewhere classified
101	0,028	3259	Health associate professionals not elsewhere classified
102	0,028	2635	Social work and counselling professionals
103	0,028	2149	Engineering professionals not elsewhere classified
104	0,029	2141	Industrial and production engineers
105	0,029	8332	Heavy truck and lorry drivers
106	0,029	3240	Veterinary technicians and assistants
107	0,03	1321	Manufacturing managers
108	0,03	3119	Physical and engineering science technicians not elsewhere classified
109	0,03	2522	Systems administrators
110	0,03	2521	Database designers and administrators
111	0,03	1219	Business services and administration managers not elsewhere classified
113	0,033	2133	Environmental protection professionals
114	0,033	2635	Social work and counselling professionals
115	0,035	2611	Lawyers
116	0,035	7314	Potters and related workers
117	0,035	2120	Mathematicians, actuaries and statisticians
118	0,035	1330	Information and communications technology service managers
119	0,037	2163	Product and garment designers
120	0,037	2149	Engineering professionals not elsewhere classified
121	0,037	3332	Conference and event planners
122	0,038	2250	Veterinarians
123	0,038	2431	Advertising and marketing professionals
124	0,039	1222	Advertising and public relations managers
125	0,039	2633	Philosophers, historians and political scientists
126	0,04	3312	Credit and loans officers
127	0,04	2643	Translators, interpreters and other linguists
128	0,041	2111	Physicists and astronomers
129	0,041	3151	Ships' engineers
130	0,042	2512	Software developers
131	0,042	3118	Draughtspersons
132	0,043	3259	Health associate professionals not elsewhere classified
133	0,045	2162	Landscape architects
134	0,045	2263	Environmental and occupational health and hygiene professionals
135	0,047	2120	Mathematicians, actuaries and statisticians
136	0,047	7549	Craft and related workers not elsewhere classified
137	0,047	1311	Agricultural and forestry production managers
138	0,048	3119	Physical and engineering science technicians not elsewhere classified
139	0,049	3258	Ambulance workers
140	0,055	2642	Journalists
143	0,057	5113	Travel guides
144	0,058	3221	Nursing associate professionals

145	0,059	2632	Sociologists, anthropologists and related professionals
146	0,06	2619	Legal professionals not elsewhere classified
147	0,061	2131	Biologists, botanists, zoologists and related professionals
149	0,066	9333	Freight handlers
150	0,066	3259	Health associate professionals not elsewhere classified
152	0,069	1211	Finance managers
154	0,071	1323	Construction managers
155	0,074	2652	Musicians, singers and composers
156	0,075	3322	Commercial sales representatives
157	0,076	5311	Child care workers
158	0,077	2131	Biologists, botanists, zoologists and related professionals
160	0,08	5419	Protective services workers not elsewhere classified
161	0,082	2166	Graphic and multimedia designers
162	0,083	1412	Restaurant managers
163	0,084	5311	Child care workers
164	0,085	3423	Fitness and recreation instructors and program leaders
165	0,091	1431	Sports, recreation and cultural centre managers
166	0,097	7413	Electrical line installers and repairers
168	0,099	4221	Travel consultants and clerks
169	0,1	3434	Chefs
170	0,1	5164	Pet groomers and animal care workers
171	0,1	2656	Announcers on radio, television and other media
172	0,1	2151	Electrical engineers
173	0,1	2113	Chemists
174	0,1	3259	Health associate professionals not elsewhere classified
176	0,11	5141	Hairdressers
177	0,11	2642	Journalists
178	0,11	3154	Air traffic controllers
179	0,13	2653	Dancers and choreographers
180	0,13	3211	Medical imaging and therapeutic equipment technicians
181	0,13	2512	Software developers
182	0,13	2421	Management and organization analysts
183	0,13	3259	Health associate professionals not elsewhere classified
184	0,13	2164	Town and traffic planners
185	0,13	3412	Social work associate professionals
186	0,13	2354	Other music teachers
187	0,13	3521	Broadcasting and audio-visual technicians
188	0,14	2267	Optometrists and ophthalmic opticians
189	0,14	2146	Mining engineers, metallurgists and related professionals
190	0,14	2240	Paramedical practitioners
191	0,15	2342	Early childhood educators
192	0,15	7411	Building and related electricians
193	0,16	2146	Mining engineers, metallurgists and related professionals

195	0,16	1420	Retail and wholesale trade managers
196	0,17	2263	Environmental and occupational health and hygiene professionals
197	0,17	5411	Fire-fighters
198	0,17	2413	Financial analysts
199	0,17	3123	Construction supervisors
200	0,17	2341	Primary school teachers
201	0,18	2432	Public relations professionals
202	0,18	7541	Underwater divers
203	0,18	7119	Building frame and related trades workers not elsewhere classified
204	0,18	3153	Aircraft pilots and related associate professionals
206	0,2	2131	Biologists, botanists, zoologists and related professionals
209	0,21	2120	Mathematicians, actuaries and statisticians
210	0,21	5419	Protective services workers not elsewhere classified
211	0,21	4224	Hotel receptionists
213	0,22	2120	Mathematicians, actuaries and statisticians
214	0,22	2152	Electronics engineers
215	0,23	2120	Mathematicians, actuaries and statisticians
216	0,23	2422	Policy administration professionals
217	0,23	2412	Financial and investment advisers
219	0,23	3259	Health associate professionals not elsewhere classified
220	0,24	3339	Business services agents not elsewhere classified
221	0,24	3115	Mechanical engineering technicians
222	0,25	2632	Sociologists, anthropologists and related professionals
223	0,25	3257	Environmental and occupational health inspectors and associates
224	0,25	2635	Social work and counselling professionals
225	0,25	3119	Physical and engineering science technicians not elsewhere classified
226	0,25	1439	Services managers not elsewhere classified
228	0,25	2433	Technical and medical sales professionals (excluding ICT)
230	0,27	3152	Ships' deck officers and pilots
231	0,27	5329	Personal care workers in health services not elsewhere classified
232	0,27	7311	Precision-instrument makers and repairers
233	0,28	5222	Shop supervisors
234	0,28	3421	Athletes and sports players
235	0,28	4212	Bookmakers, croupiers and related gaming workers
236	0,29	5142	Beauticians and related workers
237	0,29	3323	Buyers
238	0,3	3141	Life science technicians (excluding medical)
239	0,3	3256	Medical assistants
240	0,3	2131	Biologists, botanists, zoologists and related professionals
241	0,3	5120	Cooks
243	0,31	3411	Legal and related associate professionals
245	0,33	3339	Business services agents not elsewhere classified
247	0,34	3259	Health associate professionals not elsewhere classified

248	0,34	3211	Medical imaging and therapeutic equipment technicians
249	0,35	7126	Plumbers and pipe fitters
250	0,35	5111	Travel attendants and travel stewards
251	0,35	3211	Medical imaging and therapeutic equipment technicians
252	0,36	3411	Legal and related associate professionals
253	0,36	3139	Process control technicians not elsewhere classified
254	0,36	7422	Information and communications technology installers and servicers
255	0,37	7521	Wood treaters
256	0,37	9122	Vehicle cleaners
257	0,37	5163	Undertakers and embalmers
258	0,37	9311	Mining and quarrying labourers
259	0,37	2655	Actors
260	0,37	8311	Locomotive engine drivers
261	0,38	7421	Electronics mechanics and servicers
262	0,38	2165	Cartographers and surveyors
263	0,38	3115	Mechanical engineering technicians
264	0,38	9321	Hand packers
265	0,38	2643	Translators, interpreters and other linguists
267	0,39	7534	Upholsterers and related workers
268	0,39	7412	Electrical mechanics and fitters
269	0,39	4212	Bookmakers, croupiers and related gaming workers
270	0,39	2622	Librarians and related information professionals
272	0,4	7233	Agricultural and industrial machinery mechanics and repairers
274	0,41	7535	Pelt dressers, tanners and fellmongers
275	0,41	7214	Structural-metal preparers and erectors
276	0,41	3411	Legal and related associate professionals
277	0,41	7421	Electronics mechanics and servicers
278	0,42	3143	Forestry technicians
279	0,42	9333	Freight handlers
280	0,43	9629	Elementary workers not elsewhere classified
282	0,43	2631	Economists
283	0,44	2633	Philosophers, historians and political scientists
284	0,45	3214	Medical and dental prosthetic technicians
286	0,47	2423	Personnel and careers professionals
287	0,47	5321	Health care assistants
288	0,47	3212	Medical and pathology laboratory technicians
289	0,48	3119	Physical and engineering science technicians not elsewhere classified
290	0,48	3115	Mechanical engineering technicians
291	0,48	3432	Interior designers and decorators
292	0,48	7542	Shotfirers and blasters
293	0,48	2514	Applications programmers
295	0,49	2144	Mechanical engineers
297	0,49	7422	Information and communications technology installers and servicers

299	0,5	8111	Miners and quarriers
301	0,5	3343	Administrative and executive secretaries
302	0,51	5242	Sales demonstrators
303	0,51	5329	Personal care workers in health services not elsewhere classified
304	0,52	7318	Handicraft workers in textile, leather and related materials
305	0,52	3118	Draughtspersons
306	0,53	8113	Well drillers and borers and related workers
307	0,53	7119	Building frame and related trades workers not elsewhere classified
308	0,54	5163	Undertakers and embalmers
309	0,54	8111	Miners and quarriers
310	0,54	4212	Bookmakers, croupiers and related gaming workers
311	0,54	3255	Physiotherapy technicians and assistants
312	0,54	3339	Business services agents not elsewhere classified
313	0,55	7231	Motor vehicle mechanics and repairers
314	0,55	3153	Aircraft pilots and related associate professionals
315	0,55	4222	Contact centre information clerks
316	0,55	3521	Broadcasting and audio-visual technicians
317	0,56	5312	Teachers' aides
318	0,57	6121	Livestock and dairy producers
320	0,57	9313	Building construction labourers
321	0,57	3339	Business services agents not elsewhere classified
323	0,57	6113	Gardeners, horticultural and nursery growers
324	0,58	2412	Financial and investment advisers
326	0,59	3433	Gallery, museum and library technicians
327	0,59	8111	Miners and quarriers
328	0,59	1324	Supply, distribution and related managers
329	0,59	7231	Motor vehicle mechanics and repairers
330	0,59	7231	Motor vehicle mechanics and repairers
332	0,6	3521	Broadcasting and audio-visual technicians
333	0,6	7511	Butchers, fishmongers and related food preparers
334	0,61	7412	Electrical mechanics and fitters
335	0,61	5329	Personal care workers in health services not elsewhere classified
336	0,61	3435	Other artistic and cultural associate professionals
338	0,61	4221	Travel consultants and clerks
339	0,61	3132	Incinerator and water treatment plant operators
340	0,61	3111	Chemical and physical science technicians
341	0,61	7514	Fruit, vegetable and related preservers
342	0,61	7212	Welders and flamecutters
343	0,62	8350	Ships' deck crews and related workers
345	0,62	7126	Plumbers and pipe fitters
346	0,63	2114	Geologists and geophysicists
347	0,63	7412	Electrical mechanics and fitters
349	0,63	3434	Chefs

350	0,63	3112	Civil engineering technicians
351	0,64	7315	Glass makers, cutters, grinders and finishers
352	0,64	9622	Odd job persons
354	0,64	9334	Shelf fillers
356	0,64	7124	Insulation workers
357	0,65	3314	Statistical, mathematical and related associate professionals
358	0,65	7223	Metal working machine tool setters and operators
362	0,65	7127	Air conditioning and refrigeration mechanics
363	0,65	8343	Crane, hoist and related plant operators
364	0,66	7544	Fumigators and other pest and weed controllers
365	0,66	9329	Manufacturing labourers not elsewhere classified
366	0,66	3314	Statistical, mathematical and related associate professionals
367	0,66	5153	Building caretakers
368	0,66	7231	Motor vehicle mechanics and repairers
369	0,67	8171	Pulp and papermaking plant operators
370	0,67	7211	Metal moulders and coremakers
371	0,67	2112	Meteorologists
372	0,67	8331	Bus and tram drivers
373	0,67	5419	Protective services workers not elsewhere classified
375	0,68	4412	Mail carriers and sorting clerks
376	0,68	8113	Well drillers and borers and related workers
377	0,68	7213	Sheet-metal workers
378	0,68	3118	Draughtspersons
379	0,68	3251	Dental assistants and therapists
381	0,69	9112	Cleaners and helpers in offices, hotels and other establishments
382	0,69	7132	Spray painters and varnishers
383	0,7	4229	Client information workers not elsewhere classified
384	0,7	7231	Motor vehicle mechanics and repairers
385	0,7	7513	Dairy-products makers
386	0,7	7421	Electronics mechanics and servicers
387	0,71	7232	Aircraft engine mechanics and repairers
389	0,71	3134	Petroleum and natural gas refining plant operators
391	0,71	3254	Dispensing opticians
392	0,71	8157	Laundry machine operators
393	0,72	9629	Elementary workers not elsewhere classified
394	0,72	5329	Personal care workers in health services not elsewhere classified
395	0,72	9313	Building construction labourers
396	0,72	9333	Freight handlers
397	0,72	7412	Electrical mechanics and fitters
398	0,72	7115	Carpenters and joiners
399	0,72	2656	Announcers on radio, television and other media
400	0,73	8152	Weaving and knitting machine operators
402	0,73	7125	Glaziers

403	0,73	8212	Electrical and electronic equipment assemblers
405	0,74	7421	Electronics mechanics and servicers
406	0,74	5322	Home-based personal care workers
407	0,74	3521	Broadcasting and audio-visual technicians
408	0,74	9313	Building construction labourers
409	0,75	1219	Business services and administration managers not elsewhere classified
410	0,75	7122	Floor layers and tile setters
411	0,75	7131	Painters and related workers
412	0,75	5112	Transport conductors
413	0,75	3112	Civil engineering technicians
414	0,75	7233	Agricultural and industrial machinery mechanics and repairers
415	0,76	2621	Archivists and curators
419	0,77	3141	Life science technicians (excluding medical)
420	0,77	7222	Toolmakers and related workers
421	0,77	6113	Gardeners, horticultural and nursery growers
422	0,77	5132	Bartenders
423	0,77	3323	Buyers
424	0,77	9412	Kitchen helpers
425	0,77	6224	Hunters and trappers
426	0,78	5329	Personal care workers in health services not elsewhere classified
427	0,78	7223	Metal working machine tool setters and operators
428	0,78	3511	Information and communications technology operations technicians
430	0,79	4412	Mail carriers and sorting clerks
431	0,79	8332	Heavy truck and lorry drivers
432	0,79	5142	Beauticians and related workers
434	0,79	9622	Odd job persons
435	0,79	7231	Motor vehicle mechanics and repairers
436	0,79	8211	Mechanical machinery assemblers
437	0,79	8341	Mobile farm and forestry plant operators
438	0,79	7122	Floor layers and tile setters
439	0,8	5141	Hairdressers
440	0,8	8113	Well drillers and borers and related workers
441	0,81	9411	Fast food preparers
442	0,81	4131	Typists and word processing operators
444	0,81	3113	Electrical engineering technicians
445	0,81	8171	Pulp and papermaking plant operators
446	0,81	3334	Real estate agents and property managers
447	0,81	3344	Medical secretaries
448	0,81	9121	Hand launderers and pressers
449	0,82	8211	Mechanical machinery assemblers
450	0,82	7412	Electrical mechanics and fitters
451	0,82	7233	Agricultural and industrial machinery mechanics and repairers
452	0,82	5164	Pet groomers and animal care workers

453	0,82	7213	Sheet-metal workers
454	0,82	8342	Earthmoving and related plant operators
455	0,82	7112	Bricklayers and related workers
456	0,83	6222	Inland and coastal waters fishery workers
457	0,83	7214	Structural-metal preparers and erectors
458	0,83	8312	Railway brake, signal and switch operators
459	0,83	8312	Railway brake, signal and switch operators
460	0,83	5120	Cooks
461	0,83	8350	Ships' deck crews and related workers
462	0,83	8114	Cement, stone and other mineral products machine operators
464	0,83	7114	Concrete placers, concrete finishers and related workers
465	0,83	7124	Insulation workers
466	0,83	7322	Printers
467	0,83	5245	Service station attendants
468	0,83	9129	Other cleaning workers
469	0,83	9621	Messengers, package deliverers and luggage porters
470	0,83	5230	Cashiers and ticket clerks
471	0,83	8142	Plastic products machine operators
472	0,83	8342	Earthmoving and related plant operators
473	0,84	7222	Toolmakers and related workers
474	0,84	3114	Electronics engineering technicians
475	0,84	7123	Plasterers
476	0,84	7222	Toolmakers and related workers
477	0,84	7223	Metal working machine tool setters and operators
478	0,84	5414	Security guards
479	0,84	7531	Tailors, dressmakers, furriers and hatters
480	0,84	8113	Well drillers and borers and related workers
481	0,84	4413	Coding, proof-reading and related clerks
482	0,84	5419	Protective services workers not elsewhere classified
483	0,85	9624	Water and firewood collectors
486	0,85	3131	Power production plant operators
487	0,85	3133	Chemical processing plant controllers
488	0,85	8111	Miners and quarriers
489	0,85	3119	Physical and engineering science technicians not elsewhere classified
490	0,86	3343	Administrative and executive secretaries
491	0,86	3132	Incinerator and water treatment plant operators
492	0,86	5212	Street food salespersons
493	0,86	8172	Wood processing plant operators
494	0,86	8331	Bus and tram drivers
495	0,86	3240	Veterinary technicians and assistants
496	0,86	8114	Cement, stone and other mineral products machine operators
497	0,86	3334	Real estate agents and property managers
499	0,86	7233	Agricultural and industrial machinery mechanics and repairers

500	0,86	4419	Clerical support workers not elsewhere classified
502	0,87	6210	Forestry and related workers
503	0,87	8121	Metal processing plant operators
504	0,87	7122	Floor layers and tile setters
505	0,87	7131	Painters and related workers
506	0,87	3323	Buyers
507	0,87	7522	Cabinet-makers and related workers
508	0,87	9412	Kitchen helpers
509	0,87	7122	Floor layers and tile setters
511	0,87	9312	Civil engineering labourers
513	0,88	4322	Production clerks
514	0,88	8189	Stationary plant and machine operators not elsewhere classified
515	0,88	2165	Cartographers and surveyors
516	0,88	3135	Metal production process controllers
517	0,88	7513	Dairy-products makers
518	0,88	8181	Glass and ceramics plant operators
519	0,88	7114	Concrete placers, concrete finishers and related workers
520	0,88	7224	Metal polishers, wheel grinders and tool sharpeners
521	0,88	7233	Agricultural and industrial machinery mechanics and repairers
522	0,89	7512	Bakers, pastry-cooks and confectionery makers
523	0,89	3344	Medical secretaries
524	0,89	7113	Stonemasons, stone cutters, splitters and carvers
525	0,89	8331	Bus and tram drivers
526	0,89	2641	Authors and related writers
527	0,89	7215	Riggers and cable splicers
528	0,89	9312	Civil engineering labourers
529	0,89	8182	Steam engine and boiler operators
530	0,89	8153	Sewing machine operators
531	0,89	8322	Car, taxi and van drivers
532	0,9	4416	Personnel clerks
533	0,9	3212	Medical and pathology laboratory technicians
535	0,9	7121	Roofers
536	0,9	8343	Crane, hoist and related plant operators
537	0,9	3119	Physical and engineering science technicians not elsewhere classified
538	0,9	3257	Environmental and occupational health inspectors and associates
540	0,9	8131	Chemical products plant and machine operators
541	0,9	3315	Valuers and loss assessors
542	0,9	3132	Incinerator and water treatment plant operators
544	0,91	4212	Bookmakers, croupiers and related gaming workers
545	0,91	7312	Musical instrument makers and tuners
546	0,91	5113	Travel guides
547	0,91	7412	Electrical mechanics and fitters
548	0,91	8160	Food and related products machine operators

549	0,91	3134	Petroleum and natural gas refining plant operators
550	0,91	3252	Medical records and health information technicians
551	0,91	8122	Metal finishing, plating and coating machine operators
552	0,91	7223	Metal working machine tool setters and operators
553	0,91	8311	Locomotive engine drivers
554	0,91	7421	Electronics mechanics and servicers
555	0,91	9412	Kitchen helpers
556	0,91	8121	Metal processing plant operators
557	0,91	3117	Mining and metallurgical technicians
558	0,91	7231	Motor vehicle mechanics and repairers
559	0,91	7522	Cabinet-makers and related workers
560	0,91	8121	Metal processing plant operators
562	0,92	3213	Pharmaceutical technicians and assistants
563	0,92	4312	Statistical, finance and insurance clerks
564	0,92	8342	Earthmoving and related plant operators
565	0,92	3321	Insurance representatives
566	0,92	7522	Cabinet-makers and related workers
568	0,92	7119	Building frame and related trades workers not elsewhere classified
569	0,92	8122	Metal finishing, plating and coating machine operators
570	0,92	5223	Shop sales assistants
571	0,92	5246	Food service counter attendants
574	0,93	8189	Stationary plant and machine operators not elsewhere classified
575	0,93	8142	Plastic products machine operators
576	0,93	8113	Well drillers and borers and related workers
577	0,93	8189	Stationary plant and machine operators not elsewhere classified
578	0,93	7412	Electrical mechanics and fitters
579	0,93	8311	Locomotive engine drivers
580	0,93	9329	Manufacturing labourers not elsewhere classified
581	0,93	7222	Toolmakers and related workers
582	0,93	7422	Information and communications technology installers and servicers
583	0,93	7511	Butchers, fishmongers and related food preparers
584	0,93	8181	Glass and ceramics plant operators
585	0,93	9612	Refuse sorters
587	0,93	7221	Blacksmiths, hammersmiths and forging press workers
588	0,93	8344	Lifting truck operators
589	0,94	2411	Accountants
590	0,94	8142	Plastic products machine operators
592	0,94	5131	Waiters
594	0,94	2411	Accountants
596	0,94	7234	Bicycle and related repairers
597	0,94	9623	Meter readers and vending-machine collectors
598	0,94	7212	Welders and flamecutters
599	0,94	9621	Messengers, package deliverers and luggage porters

600	0,94	4227	Survey and market research interviewers
601	0,94	9411	Fast food preparers
602	0,94	8111	Miners and quarriers
603	0,94	9313	Building construction labourers
604	0,94	4224	Hotel receptionists
605	0,94	8141	Rubber products machine operators
606	0,94	9520	Street vendors (excluding food)
607	0,94	5151	Cleaning and housekeeping supervisors
608	0,94	7515	Food and beverage tasters and graders
610	0,95	5142	Beauticians and related workers
611	0,95	4321	Stock clerks
612	0,95	7532	Garment and related pattern-makers and cutters
613	0,95	4214	Debt-collectors and related workers
614	0,95	3131	Power production plant operators
615	0,95	5414	Security guards
616	0,95	4411	Library clerks
617	0,95	8342	Earthmoving and related plant operators
618	0,95	7323	Print finishing and binding workers
619	0,95	6130	Mixed crop and animal producers
620	0,95	7211	Metal moulders and coremakers
621	0,95	8212	Electrical and electronic equipment assemblers
622	0,95	8143	Paper products machine operators
623	0,95	9214	Garden and horticultural labourers
624	0,95	7223	Metal working machine tool setters and operators
625	0,95	4211	Bank tellers and related clerks
626	0,95	7313	Jewellery and precious-metal workers
627	0,96	4323	Transport clerks
628	0,96	4226	Receptionists (general)
629	0,96	4110	General office clerks
631	0,96	4223	Telephone switchboard operators
632	0,96	5246	Food service counter attendants
634	0,96	4120	Secretaries (general)
635	0,96	3112	Civil engineering technicians
636	0,96	7522	Cabinet-makers and related workers
637	0,96	8151	Fibre preparing, spinning and winding machine operators
638	0,96	8311	Locomotive engine drivers
639	0,96	4212	Bookmakers, croupiers and related gaming workers
640	0,96	7533	Sewing, embroidery and related workers
642	0,96	9629	Elementary workers not elsewhere classified
644	0,97	8343	Crane, hoist and related plant operators
645	0,97	7523	Woodworking-machine tool setters and operators
646	0,97	8219	Assemblers not elsewhere classified
647	0,97	8156	Shoemaking and related machine operators

648	0,97	8212	Electrical and electronic equipment assemblers
649	0,97	3333	Employment agents and contractors
650	0,97	8154	Bleaching, dyeing and fabric cleaning machine operators
651	0,97	3214	Medical and dental prosthetic technicians
652	0,97	8141	Rubber products machine operators
653	0,97	7224	Metal polishers, wheel grinders and tool sharpeners
654	0,97	7544	Fumigators and other pest and weed controllers
655	0,97	6210	Forestry and related workers
656	0,97	7549	Craft and related workers not elsewhere classified
657	0,97	5230	Cashiers and ticket clerks
658	0,97	7311	Precision-instrument makers and repairers
659	0,97	9629	Elementary workers not elsewhere classified
660	0,97	7321	Pre-press technicians
661	0,97	5249	Sales workers not elsewhere classified
662	0,97	4415	Filing and copying clerks
663	0,97	3334	Real estate agents and property managers
664	0,97	4223	Telephone switchboard operators
665	0,97	3142	Agricultural technicians
666	0,97	4313	Payroll clerks
667	0,97	4312	Statistical, finance and insurance clerks
668	0,97	5169	Personal services workers not elsewhere classified
669	0,98	5241	Fashion and other models
670	0,98	7543	Product graders and testers (excluding foods and beverages)
671	0,98	3313	Accounting associate professionals
672	0,98	3342	Legal secretaries
673	0,98	3521	Broadcasting and audio-visual technicians
674	0,98	8322	Car, taxi and van drivers
675	0,98	3315	Valuers and loss assessors
676	0,98	5223	Shop sales assistants
677	0,98	2413	Financial analysts
678	0,98	8142	Plastic products machine operators
679	0,98	4321	Stock clerks
680	0,98	4110	General office clerks
681	0,98	8183	Packing, bottling and labelling machine operators
682	0,98	8212	Electrical and electronic equipment assemblers
683	0,98	4211	Bank tellers and related clerks
684	0,98	3422	Sports coaches, instructors and officials
685	0,98	3315	Valuers and loss assessors
686	0,98	3312	Credit and loans officers
687	0,98	4419	Clerical support workers not elsewhere classified
688	0,98	4312	Statistical, finance and insurance clerks
690	0,98	8212	Electrical and electronic equipment assemblers
691	0,99	4132	Data entry clerks

692	0,99	4411	Library clerks
693	0,99	4312	Statistical, finance and insurance clerks
694	0,99	8132	Photographic products machine operators
695	0,99	2411	Accountants
696	0,99	3331	Clearing and forwarding agents
697	0,99	7311	Precision-instrument makers and repairers
698	0,99	3321	Insurance representatives
699	0,99	3314	Statistical, mathematical and related associate professionals
701	0,99	3411	Legal and related associate professionals
702	0,99	5244	Contact centre salespersons

Fonte: Elaborado pelo autor