



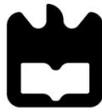
Universidade de Aveiro

2021

**Angélica Almeida
de Souza**

**O Impacto da Digitalização no
Mercado de Trabalho Regional**

**The Impact of Digitalization on
the Regional Labour Market**



Universidade de Aveiro
2021

**ANGÉLICA ALMEIDA
DE SOUZA**

**O IMPACTO DA DIGITALIZAÇÃO NO MERCADO DE
TRABALHO REGIONAL**



Universidade de Aveiro
2021

**ANGÉLICA ALMEIDA
DE SOUZA**

**OS IMPACTOS DA DIGITALIZAÇÃO NO MERCADO
DE TRABALHO REGIONAL**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, realizada sob a orientação científica da Doutora Marta Alexandra da Costa Ferreira Dias, Professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro e co-orientação da Professora Doutora Marlene Paula Castro Amorim, Professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

o júri

Presidente

Prof. Doutor Miguel Lopes Batista Viegas

Professor auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Paulo Jorge Reis Mourão

Professor Associado com Agregação do Departamento de Economia da Universidade do Minho

Prof. Doutora Marta Alexandra da Costa Ferreira Dias

Professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

agradecimentos

A realização deste trabalho constitui a superação de uma etapa muito importante da minha vida. Para que este momento fosse possível, fui agraciada com o auxílio de várias pessoas das quais eu não poderia deixar de agradecer.

Primeiramente agradeço ao Leo, por ter me proposto este desafio, no qual mudou todo o rumo da minha vida. Sou grata também ao Roberto, grande parceiro, sempre pronto para ajudar. À querida Bianca pela leveza, incentivo, instruções e dicas que fizeram toda a diferença e ao Henrique, amigo que foi essencial nessa conquista.

De forma especial, agradeço à minha orientadora Professora Marta Ferreira Dias e à coorientadora Professora Marlene Amorim, por confiarem em mim e abrirem as portas para o mundo acadêmico. Obrigada pela oportunidade, amizade, paciência, orientação e cuidado que sempre tiveram comigo.

Por fim, preciso dizer que aprendi o quão é difícil traçar uma linha entre a saudade, o tempo e ainda lutar pelo que eu acredito, pelos meus sonhos e pelos meus objetivos. Assim, finalizo agradecendo ao Papai, Mamãe, Augusto, Alessandra e a Sofia que não saíram do meu lado, dos meus pensamentos e do meu coração. Muito obrigada!

palavras-chave

Economia digital, mercado de trabalho, impactos da digitalização, salários

resumo

O desafio para o futuro, além da implementação da digitalização na economia para estimular o crescimento do emprego, é enfrentar o risco potencial da desigualdade, como resultado da mudança tecnológica. A mudança tecnológica baseada em competências é um mecanismo que pode aumentar a desigualdade, pois tende a favorecer grupos específicos da força de trabalho e reduzir a empregabilidade de outros grupos, nomeadamente trabalhadores com baixa qualificação. Isto deve-se ao facto de que o mercado de trabalho, sob a perspetiva da economia digital, é influenciado pelas tendências demográficas do sistema socioeconómico, que determinam a estrutura do digital, condições para acessibilidade e o nível de domínio da competência digital. O objetivo desta dissertação passa por entender qual o impacto que a Indústria 4.0 e a constante evolução da digitalização e automação têm tido no mercado de trabalho, através do estudo da relação entre grau de digitalização e a remuneração a nível regional. A amostra deste trabalho, diferentemente de estudos anteriores, buscou abranger o impacto da digitalização ao nível dos municípios de Portugal com diferentes características, com o propósito de diferenciar os efeitos dentro das regiões do país. Para isto, é usado um modelo econométrico de explicação dos salários regionais, que inclui os seus determinantes. O principal contributo está no uso do Índice Digital Regional como indicador do grau de digitalização das regiões usado como factor explicativo, durante o período entre os anos 2010 até 2018.

Keywords

Digital economy, labour market, impacts of digitalization, wages

Abstract

The challenge for the future, beyond implementing digitalization in the economy to stimulate employment growth, is to address the potential risk of inequality as a result of technological change. Skill-based technological change is a mechanism that can increase inequality, as it tends to favor specific groups in the labor force and reduce the employability of other groups, notably low-skilled workers. This is because the labor market, from the perspective of the digital economy, is influenced by the demographic trends of the socio-economic system, which determine the structure of the digital, conditions for accessibility, and the level of mastery of digital competence. The aim of this dissertation is to understand what impact Industry 4.0 and the constant evolution of digitalization and automation have had on the labor market, by studying the relationship between the degree of digitalization and remuneration at the regional level. The sample of this paper, unlike previous studies, sought to cover the impact of digitalization at the level of municipalities in Portugal with different characteristics, with the purpose of differentiating the effects within the regions of the country. For this, an econometric model of regional wage explanation is used, which includes its determinants. The main contribution is in the use of the Regional Digital Index as an indicator of the degree of digitalization of the regions used as an explanatory factor, during the period between the years 2010 to 2018.

Índice

1	Introdução	5
2	Revisão da Literatura	8
2.1	Contexto histórico	8
2.2	O mercado de trabalho e a digitalização	10
2.3	Promoção da digitalização em Portugal	14
2.4	Formas de medição da economia digital	15
3	Dados e metodologia	27
3.1	Fonte de dados	27
3.2	Especificação e forma de cálculo das variáveis	29
4	Análise empírica	33
4.1	Estatística descritiva	33
4.2	Resultados econométricos	38
5	Conclusões	44
5.1	Contribuições, limitações e sugestões para investigação	45
	Referências	48
	Anexos	55

Índice Figuras

Figura 1: Índice de Digitalidade da Economia e Sociedade (2019)	17
Figura 2: Evolução anual Índice Digital Regional (2012 – 2018)	19
Figura 3: Índice Digital Regional 2018	21
Figura 4: Desempenho da região metropolitana de Lisboa, comparativamente com a média nacional no IDR, nos quatro sub-índices – 2018.....	22
Figura 5: Evolução histórica para o sub-índice Contexto (2012 – 2018).....	23
Figura 6: Evolução histórica para o sub-índice Impacto (2012 – 2018)	24
Figura 7: Evolução histórica para o sub-índice Infraestrutura (2012 – 2018).....	25
Figura 8: Evolução histórica para o sub-índice Utilização (2012 – 2018)	26
Figura 9: Histograma do salário (Wtotal)	34
Figura 10: Histograma do salário (WQ)	35
Figura 11: Histograma do salário (WNQ).....	35
Figura 12: Matriz de correlação.	37

Índice Tabelas

Tabela 1: PIB per capita regiões portuguesas – 2017.	20
Tabela 2: Variáveis independentes propostas para o modelo	31
Tabela 3: Estatística descritiva das variáveis quantitativas dependentes.	33
Tabela 4: Estatística descritiva das variáveis quantitativas independentes	33
Tabela 5: Determinantes dos salários dos trabalhadores totais, municípios portugueses, 2010 – 2018.	38
Tabela 6: Determinantes dos salários dos trabalhadores qualificados, municípios portugueses, 2010 - 2018.....	40
Tabela 7: Determinantes dos salários dos trabalhadores não qualificados, municípios portugueses, 2010 - 2018.....	42

Lista Acrónimos

ACEPI - Associação da Economia Digital

IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação

IDES – Índice de Digitalidade da Economia e da Sociedade

IDGE - Índice de Desenvolvimento do Governo Eletrónico

IDR – Índice Digital Regional

IDT - Índice de Desenvolvimento de TIC

MQO – Mínimo Quadrados Ordinários

NRI - Índice de Prontidão em Rede

ONU – Organizações das Nações Unidas

PIB – Produto Interno Bruto

PMEs – Pequenas e Médias Empresas

TICs – Tecnologia da Informação e Comunicação

UE – União Europeia

VAB – Valor Acrescentado Bruto

1 Introdução

O futuro do trabalho tem sido e será substancialmente afetado pela transformação digital, onde vários fatores irão moldar esta transformação. Um dos fatores determinantes diz respeito às tendências demográficas no sistema socioeconómico, da mesma forma, os níveis de qualificação da população e, em particular, a estrutura de alfabetização digital da população, serão essenciais para a competitividade e sustentabilidade das empresas e regiões (Cserhati & Pirisi, 2020). A este respeito, a capacidade dos territórios de dotar a população com oportunidades para renovar as suas qualificações será fundamental. O mesmo vale para o fornecimento de condições para o acesso aos recursos digitais e o correspondente domínio de competências (Kelchevskaya & Shirinkina, 2019).

Estas perspetivas estão a desencadear intensos debates sobre futuros cenários relacionados ao mercado de trabalho. Um tópico central diz respeito ao potencial que a crescente implementação das tecnologias de informação e comunicação – TICs - tem para substituir tarefas que anteriormente eram realizadas por trabalhadores humanos (Acemoglu & Restrepo, 2019b). As tarefas repetitivas e rotineiras que são realizadas principalmente por ocupações de nível médio serão progressivamente substituídas pela tecnologia, enquanto as tarefas cognitivas, predominantemente realizadas por ocupações altamente qualificadas, serão apenas complementadas pela informatização (Acemoglu, 2018; Acemoglu & Restrepo, 2019b, 2019a).

Outro ponto a ser destacado sobre as implicações da tecnologia para o futuro do trabalho está relacionado com a produtividade. As novas tecnologias, não só aumentam a produtividade dos fatores produtivos, capital e o trabalho, nas tarefas que realizam hoje, mas também afetam a alocação de tarefas que é conteúdo da tarefa de produção (Acemoglu & Restrepo, 2019a). Mudanças no conteúdo da tarefa de produção podem ter efeitos importantes nas mudanças da procura e da produtividade do trabalho (Acemoglu & Restrepo, 2019a; Maresova et al., 2018). As evidências empíricas do estudo de Maresova et al. (2018) sugerem que o aumento da produtividade pode explicar uma parte considerável do crescimento do

emprego em muitos setores da União Europeia – UE, particularmente nos setores tecnológicos.

A nível regional, é evidente que os centros de serviços urbanos e algumas áreas rurais, têm uma proporção muito menor de empregados trabalhando em postos altamente substituíveis em comparação com as regiões industriais (Dengler, 2019). Estas diferenças entre regiões podem e devem ser corrigidas através da monitorização das futuras necessidades do mercado de trabalho e de qualificação. Conhecer esses efeitos é de grande importância para enfrentar os desafios da transformação digital (Dengler, 2019).

Diante disso, torna-se importante não só mensurar o nível da digitalização no âmbito regional, assim como conhecer a existência e dimensão de assimetrias regionais que possam estar a decorrer da construção e consolidação digitalização, para que se possam desenhar políticas eficazes para o desenvolvimento digital da economia regional (Luís Miguel Ferreira & Amaral, 2016).

As motivações para a escolha do tema deste trabalho, centram-se na atualidade económica do tema à escala global, atendendo ao grande impacto esperado da digitalização num futuro próximo. Mais do que atualizações dos serviços e alterações na eficiência das empresas, a economia digital tem o potencial de alavancar vantagens competitivas e crescimento económico para os territórios (Schwab & Samans, 2016).

Aferir os impactos da digitalização no mercado de trabalho ainda é, contudo, um grande desafio, principalmente no âmbito da disponibilidade de informações de carácter regional. Apesar dos esforços dedicados neste campo por alguns projetos europeus, ainda são escassos os dados regionais sobre a digitalização. Assim sendo, os governos regionais frequentemente têm reduzida informação para rastrear adequadamente a adoção e o nível de digitalização e, por isso a avaliação dos efeitos deste fenómeno a nível regional ainda é escassa (Billon et al., 2009).

Os objetivos desta dissertação passam por desenvolver uma revisão de literatura sobre a economia digital e o seu desenvolvimento ao longo do tempo; explicar a emergência da digitalização e os seus resultados e consequências. Pretende-se realizar uma análise crítica sobre o impacto do fenómeno no mercado de trabalho,

nomeadamente através do impacto no indicador remuneração, a nível regional em Portugal. O grau de digitalização foi medido com base no Índice Digital Regional - IDR, indicador que nos permitiu entender o grau de digitalização e as diferenças nas sete regiões portuguesas. Com base nisso, a nossa principal questão de pesquisa foi aferir o impacto da digitalização sobre o nível regional dos salários médios, um dos parâmetros que caracterizam o mercado de trabalho regional.

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução do tema, no segundo capítulo apresenta-se a revisão da literatura, subdividida em quatro pontos, o contexto histórico, o mercado de trabalho e a digitalização, a promoção da digitalização em Portugal e a medição da economia digital com foco no IDR. No terceiro capítulo apresenta-se os dados e a metodologia, fonte de dados, especificação e forma de cálculo das variáveis. No quarto capítulo temos a análise empírica, estatística descritiva e resultados econométricos. Por fim, no quinto capítulo temos as conclusões desse trabalho, contribuições, limitações e sugestões para investigações futuras.

2 Revisão da Literatura

2.1 Contexto histórico

Desde a revolução industrial no século XVIII, a indústria tem vindo a crescer e a evoluir de uma forma inquestionável até aos dias de hoje. Com o rápido crescimento da Internet a partir de meados da década de 1990, o cenário digital expandiu-se e mudou a forma como as empresas operam e como os consumidores se envolvem em transações com as empresas e entre si. Os computadores agora são onipresentes e a economia depende das tecnologias digitais e da internet de maneira inimaginável até pouco tempo atrás (Barefoot et al., 2018).

As novas tecnologias e o comércio electrónico obtiveram uma atenção especial, contrapondo-se à “Economia Tradicional” uma “Nova Economia”, fundamentada no crescimento económico elevado e ganhos de produtividade significativos (Costa, 2001). Emergiu assim o conceito de “Economia Digital”, classificação dada pela primeira vez por Don Tapscott em 1996 no livro *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. Segundo o Autor, a economia digital é baseada em tecnologias e computação, resultado da relação entre a nova economia, novos negócios e novas tecnologias, e como eles se conectam (Tapscott, 1996).

Com o tempo, foi desenvolvida uma extensa literatura sobre os conceitos da economia digital. Para Lane (1999), a digitalização da economia consiste na convergência das TICs e o resultante fluxo de informação e tecnologia que estimula todos os meios de comércio electrónico e grandes mudanças organizacionais. Margherio et al., (1999) enfatizou que os fundamentos da economia digital são baseados em quatro segmentos: Construção da Internet; Comércio electrónico entre empresas; Entrega digital de bens e serviços e Venda por grosso de bens tangíveis. Kling & Lamb (1999) afirmou que a economia digital inclui bens ou serviços cujo desenvolvimento, produção, venda ou fornecimento dependem criticamente de tecnologias digitais. Brynjolfsson & Kahin (2000) trouxeram a compreensão da economia digital através do ângulo da macroeconomia, da competição, do trabalho e da mudança organizacional.

A partir daí, uma sucessão de novas TICs difundiram-se e sustentaram as mudanças económicas. Isso incluiu a incorporação de sensores conectados entre objetos (*internet of things*); novos dispositivos para o usuário final (telefones celulares, smartphones, tablets, Impressoras 3D); novos modelos digitais (*cloud*, plataformas digitais, comércio digital); crescente uso de dados por meio da disseminação de *big data*, análise de dados e tomada de decisão algorítmica; novas tecnologias de automação e robótica (OCDE, 2015).

Investigação mais recente complementa o conceito de economia digital. Balcerzak & Pietrzak (2017) afirmaram que a economia digital é composta por mercados sustentados em tecnologias digitais que facilitam o comércio de bens e serviços através do comércio eletrônico. Pradhan et al. (2019) definiram a economia digital como um sistema de categorias institucionais que compreende realizações de alto nível e tecnologias progressivas, principalmente digitais, e serve para aumentar a eficácia da produção. Reis et al. (2020), apresentam o conceito de digitalização como o fenómeno da transformação de dados analógicos em linguagem digital, que por sua vez pode melhorar as relações comerciais entre clientes e empresas, agregando valor a toda economia e sociedade como um todo.

A consolidação da economia digital desenvolveu-se também sobre questões de inovação, cibersegurança e alfabetização digital, trazendo à tona a necessidade de políticas de regulação e mensuração da digitalização. Essas políticas tem o foco nas TICs que viabilizam as atividades económicas, incluindo políticas transnacionais e prioridades para a economia digital (Bukht & Heeks, 2018; Ehlers et al., 2016; Elmasry et al., 2016; European, 2015; Knickrehm et al., 2015).

As mudanças tecnológicas, organizacionais e de gestão relacionadas com a expansão da economia digital abrangem todas as áreas de atividade - economia, indústria, administração pública, cultura, saúde e educação, transformando o cotidiano das pessoas e criando novas formas de comunicação (Bukht & Heeks, 2018). Desta forma, a digitalização, entendida como o uso das oportunidades online e tecnologias digitais inovadoras para todos os participantes do sistema económico, de indivíduos a grandes empresas e Estados, é hoje em dia um pré-requisito para

manter a competitividade e desenvolvimento em todas as regiões (T. O. Tolstykh, E. V. Shkarupeta, I. A. Shishkin, O. V. Dudareva, 2017).

2.2 O mercado de trabalho e a digitalização

Embora exista um amplo consenso sobre o impacto positivo da transformação digital no crescimento econômico, os impactos estudados e verificados sobre o mercado de trabalho ainda não são consensuais. A relação entre as novas tecnologias e o mercado de trabalho sempre foi central no debate econômico (Cirillo et al., 2019). Atualmente um dos principais motores da competitividade são as mudanças tecnológicas associadas à digitalização, através da adoção de circuitos lógicos digitais e tecnologias derivadas, incluindo computadores, automação inteligente, TICs e outras tecnologias (Walwei, 2016a). Consequentemente, temos mais uma vez essa discussão em pauta.

Uma das principais questões relacionadas com o impacto da digitalização é a perda de empregos associada. O debate sobre “desemprego tecnológico” assume o protagonismo toda as vezes que observamos uma mudança tecnológica radical (Krabel et al., 2014; Krämer, 2019). A introdução de automação na indústria, e a digitalização dos processos aparenta originar uma substituição de mão-de-obra nos diferentes fatores produtivos. O avanço tecnológico origina processos de reestruturação necessários, como consequência desta reestruturação surgem questões relacionadas com as consequências para os trabalhadores, que poderão defrontar-se com problemas de desemprego ou serão obrigados a requalificar-se com estas novas medidas (Autor, 2015).

De acordo com Acemoglu (2018), a automação é bem-sucedida se permitir a substituição do trabalho humano. Este tipo de substituição tem um efeito de deslocamento direto, reduzindo a procura de mão-de-obra. Segundo o mesmo autor, se o efeito desse deslocamento não for contrabalançado com outras forças econômicas, a procura por trabalho, e consequentemente os salários e emprego diminuirão. Entretanto, reconhece-se que, com o desenvolvimento da economia digital, as funções relacionadas com a gestão de pessoas não são minimizadas, mas, pelo contrário, adquirem maior importância (Plutova et al., 2019).

Para Autor (2015) e Berg et al. (2016), os avanços da digitalização irão complementar o trabalho humano ao potencializar outro tipo de competências como as transversais (a resolução de problemas complexos, motivação e criatividade), que são impossíveis de serem desenvolvidas pelas máquinas. Para os mesmos autores, a digitalização leva a um aumento da produção, que pode desencadear uma maior procura e ajustes da oferta da mão-de-obra. Pode igualmente melhorar a produtividade de alguns trabalhadores e, eventualmente, estimular a procura pelos seus serviços. Assim sendo, podem gerar-se situações de rendimentos marginais crescentes, que podem conduzir a uma maior procura de mão-de-obra, não obstante uma maior automação do processo produtivo.

Outro ponto importante é que, os processos de digitalização e automação podem gerar a polarização do emprego, ou seja, estimulam a maior procura por trabalhadores mais qualificados, que conseguem capturar valor da tecnologia, e menor procura por trabalhadores menos qualificados que se ocupam de tarefas básicas, que podem não ser substituídas por tecnologia. Já os trabalhadores afetos a atividades menos exigentes, mais rotineiras e mais suscetíveis a automação, passam a ser menos procurados em resultado da evolução tecnológica (Brynjolfsson et al., 2000; Cirillo et al., 2019).

Relacionado com a questão da qualificação, o setor empresarial tem reportado cada vez mais que a limitada disponibilidade de competências impõe uma barreira ao investimento relacionado com a implementação da digitalização. As restrições de competências podem afetar negativamente a produtividade do trabalho e prejudicar a capacidade de inovar e adotar desenvolvimentos tecnológicos (Zhuravleva et al., 2019). A falta das competências certas pode ainda limitar as perspetivas de empregabilidade e o acesso a empregos de qualidade, do ponto de vista do trabalhador. Em geral, observa-se que as persistentes incompatibilidades de competências têm custos económicos e sociais (Dodel et al., 2020).

A obsolescência das competências tecnológicas pode ser um desafio arduo para as empresas e para o trabalhador no mercado de trabalho no contexto digital (Walwei, 2016b). No âmbito regional, o mercado de trabalho está sujeito a mudanças positivas e negativas, que são resultados de fenómenos económicos e

políticos. As regiões que melhorarem estiverem preparadas para suportar as mudanças tecnológicas e as implicações delas decorrentes, se beneficiaram mais (Astafurova Olga et al., 2019).

O funcionamento do mercado de trabalho regional e, nomeadamente, a formação de salários, resulta da interação da conjuntura económica com as decisões, individuais e coletivas, dos agentes económicos (trabalhadores e empresas), bem como com as instituições do mercado de trabalho e do conjunto dos mecanismos de regulação existentes, assim como das características das empresas e da população ativa (Novo, 2015).

As desigualdades salariais decorrem do facto de diferentes trabalhadores, com diferentes características receberem salários diferentes, do facto das empresas terem práticas remuneratórias diferentes e ainda de mecanismos institucionais tais como a contratação coletiva e o salário mínimo. Assim, diferentes grupos demográficos com remuneração diferente (em média) diferem nas características que têm e para as quais o mercado atribui um valor (Arrow, 1971). Também pode acontecer da desigualdade salarial resultar de uma estrutura de emprego diferente por existir trabalhadores com características produtivas diferentes e diversidade empresarial. Portanto, a diversidade salarial reflete tanto a heterogeneidade dos trabalhadores, como das empresas e do emprego (Arrow, 1971).

No âmbito digital, os salários dos trabalhadores aumentam significativamente para aqueles com profissões altamente qualificadas, mas os ganhos salariais para trabalhadores de baixa qualificação não apontam para um maior aprofundamento da polarização salarial (Nafchi et al., 2018).

O estudo de Eichhorst et al. (2017) debruça-se sobre os impactos da digitalização no mercado de trabalho da Alemanha. Neste país a implementação das novas tecnologias parece não ter trazido prejuízos para o emprego (nem no número total ou nem no volume de trabalho). O estudo ainda mostra que, para os grupos ocupacionais no topo e na base da distribuição salarial bruta, os impactos foram fortemente positivos, enquanto para os grupos ocupacionais no meio do espectro salarial, os impactos foram relativamente fracos. Os exemplos de segmentos nos extremos são os grupos profissionais com um nível salarial elevado e um

crescimento do emprego mais elevado, por um lado, e os grupos ocupacionais indiferenciados, que são mais manuais, com salários médios e uma queda bastante acentuada no emprego. O caso dos trabalhadores do setor agrícola também mostraram um crescimento do emprego comparativamente elevado, embora estejam posicionados na extremidade inferior da distribuição de salários brutos.

O estudo recente de Genz et al. (2019), mostra os resultados das estimativas do impacto da digitalização no nível individual dos salários. Os resultados desse estudo, sugerem que os investimentos em novas tecnologias digitais, ao nível do estabelecimento, afetam positivamente os salários dos trabalhadores de forma geral. Segundo este estudo, os investimentos em novas tecnologias digitais aumentam os salários, principalmente dos trabalhadores de produção e serviços intensivos em conhecimento. Os efeitos do aumento salarial dos empregados em estabelecimentos digitais pioneiros, em relação ao grupo de referência específico de trabalhadores em estabelecimentos digitais tardios, são mais relevantes para trabalhadores de baixa qualificação (Genz et al., 2019).

Para minimizar os riscos sociais relacionados com a transformação digital na área de trabalho, é necessário estabelecer um conjunto de atividades que suportem o desenvolvimento digital esperado. As ações devem ter como objetivo minimizar a polarização global do mercado de trabalho, levando ao deslocamento definitivo da forma padrão de emprego com as suas formas atípicas, como o trabalho remoto e a terceirização. Devem ser promovidas ações que evitem o desemprego tecnológico relacionado com a rejeição dos trabalhadores em favor de robôs inteligentes (Popova et al., 2020; Putilo et al., 2020).

A criação de condições favoráveis ao desenvolvimento da digitalização engloba inúmeros fatores, tais como, a criação de canais de financiamento, incentivos fiscais, infraestruturas tecnológicas, o acesso a mercados globais, a proximidade a centros de ensino e investigação e a capacitação de recursos humanos (Ehlers et al., 2016).

2.3 Promoção da digitalização em Portugal

Para substancializar as soluções digitais em vantagens competitivas é necessário a existência de um conjunto de recursos e capacidades intrínsecas e a existência de um ecossistema colaborativo capaz de potencializar as vantagens da aplicação dessas competências (Pereira et al., 2017). A implementação da digitalização é uma oportunidade fundamental para que Portugal consiga derrubar barreiras competitivas, como por exemplo a falta de escala de mercado interno, para além de poder intensificar a produtividade, através da inovação e redução dos custos dos processos de negócios (KPMG, 2019). Com o objetivo de gerar as condições para o desenvolvimento da indústria e serviços nacionais na era digital, Portugal tem implementado um conjunto de medidas para promover a adoção de novas tecnologias nos modelos de negócio.

Uma das principais iniciativas foi a implementação do programa “Portugal i4.0” lançado pelo Ministério da Economia em 2017. O plano estratégico do Portugal i4.0 tem como objetivo propor e executar medidas de valorização, promoção e investimento na digitalização da economia portuguesa e no tecido empresarial português. O objetivo principal desse programa é tornar Portugal um pólo atrativo para o investimento na indústria 4.0 (“Indústria 4.0 | Estratégia Nacional Para a Digitalização Da Economia,” 2017).

Tendo em vista que os recursos humanos são os principais responsáveis pela sustentabilidade da digitalização, o Governo português criou, também em 2017, a Iniciativa Nacional Competência Digitais e.2030, o “Portugal INCoDe.2030”, um programa integrado de política pública que visa promover as competências digitais. O foco principal deste programa é investir não só na qualificação da população jovem, mas também requalificar os recursos humanos já presentes no mercado de trabalho para que se adaptem às novas circunstâncias. As infraestruturas de educação e formação existentes em Portugal e o forte potencial dos seus recursos humanos tornam este desafio exequível, ainda que exija cumulativamente a mobilização e a combinação de esforços de diferentes áreas da governação e da sociedade civil (FCT, 2017).

Outra iniciativa relevante no âmbito da digitalização, é o plano de ação para a transição digital criado em 2020, o “Portugal Digital”, que se assume como um motor de transformação do país, tendo como compromisso acelerar a digitalização em Portugal, sem deixar ninguém para trás, e assim projetar o país para o mundo. Para este efeito, o Portugal Digital tem como principais áreas de foco a capacitação digital das pessoas, a transformação digital das empresas e a digitalização dos serviços do Estado (Conselho de Ministros, 2020).

Neste contexto, o IAPMEI - Agência para a Competitividade e Inovação, é um importante catalizador, desenvolvendo e promovendo um conjunto de programas e iniciativas, com vista a apoiar as empresas no contexto da digitalização. No âmbito do apoio financeiro, o IAPMEI disponibiliza um conjunto de sistemas de incentivos para as empresas, que têm como objetivo apoiá-las na modernização e inovação dos seus produtos, serviços e modelos de negócio, tornando-as mais competitivas no contexto da Indústria 4.0. Ligado a UE, o IAPMEI também dinamiza um conjunto de programas e instrumentos europeus de apoio à digitalização da economia, através da “Entreprise Europe Network” (IAPMEI, 2021).

A ACEPI- Associação da Economia Digital, também tem papel primordial no desenvolvimento da Economia e da Sociedade Digital em Portugal. A ACEPI promove o programa “Comércio Digital” dirigido às micro, pequenas e médias empresas portuguesas, do setor do comércio e dos serviços, com o objetivo de ativar a presença digital nas empresas através da incorporação de tecnologia nos modelos de negócio, tornando-as mais competitivas. Além disso, a ACEPI também disponibiliza anualmente estudos sobre a Economia Digital em Portugal, ajudando a entender como a digitalização tem se desenvolvido no território português, no âmbito da utilização e comércio eletrónico (“Economia Digital Em Portugal,” 2020).

2.4 Formas de medição da economia digital

Não há dúvidas quanto à importância da tecnologia digital na economia e o seu papel na promoção do crescimento económico e da competitividade (Atkinson et al., 2007). Mensurar o impacto da economia digital é essencial para compreender este fenómeno e os seus efeitos dada a crescente dependência de empresas e consumidores de produtos e serviços digitais.

Com o desenvolvimento da economia digital ao longo do tempo, foram propostos vários índices globais na tentativa de avaliar e classificar os países em termos do desenvolvimento da digitalização. Desde 2001 que o Departamento de Assuntos Económicos e Sociais das Nações Unidas publica o Índice de Desenvolvimento do Governo Eletrónico - IDGE, que avalia as condições de desenvolvimento do governo eletrónico em todos os Estados-Membros da Organização das Nações – ONU. A ênfase deste índice está na avaliação da preparação e a capacidade do governo de fornecer serviços eletrónicos e dos cidadãos de consumi-los. Em 2018, último ano de apuração do índice, Portugal ocupou o grupo dos países com nível alto de desenvolvimento do governo eletrónico (Measuring the Information Society Report, 2017).

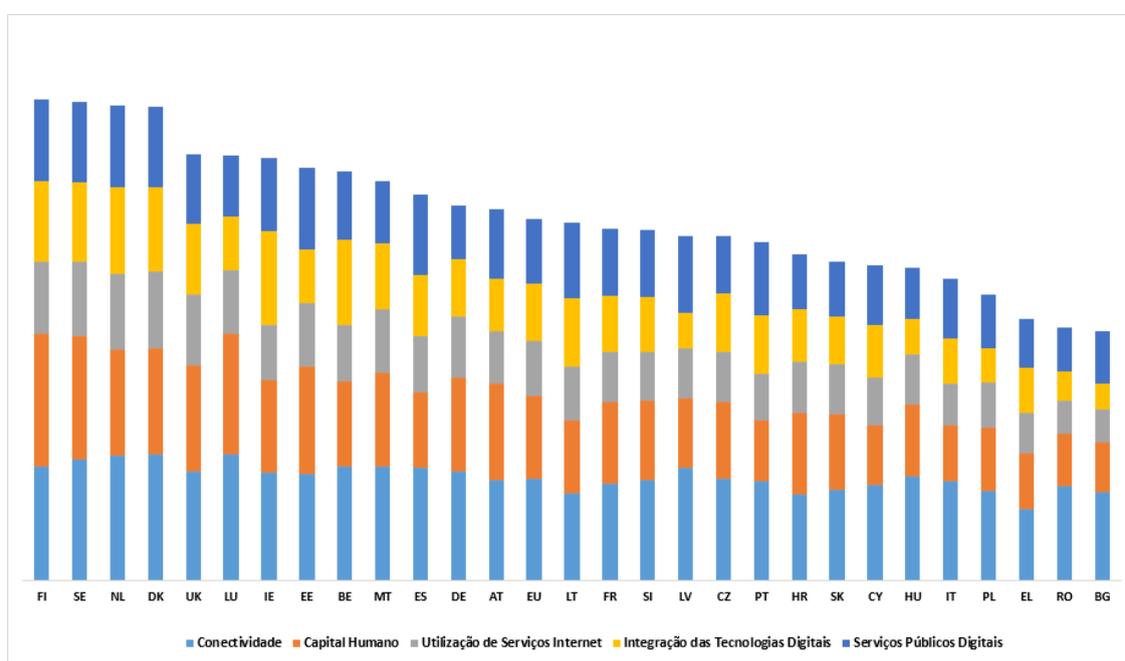
Outra ferramenta importante para apuração do nível da digitalização ds países é o Índice de Desenvolvimento de TIC – IDT, indicador introduzido pela União Internacional de Telecomunicações em 2007. O IDT é um índice que visa monitorar o progresso no sentido de uma sociedade global da informação. O último IDT apresentado em 2017, classificou Portugal na 44º posição entre 176 economias, no que diz respeito a infraestruturas, utilização e competências TIC (Estudo sobre governo eletrónico da organização das Nações Unidas, 2018).

O Fórum Económico Mundial também criou uma ferramenta para medir a propensão dos países em explorarem as oportunidades oferecidas pela TIC, o Índice de Prontidão em Rede – NRI. Este é um dos principais índices mundiais sobre a aplicação e impacto da TIC nas economias de todo o mundo. Na sua última versão de 2019, o Relatório NRI mapeou o panorama de prontidão em rede de 121 economias com base nos seus desempenhos em quatro pilares diferentes: Tecnologia, Pessoas, Governação, e Impacto. Portugal ocupou a 28º posição (Network Readiness Index, 2019).

No âmbito da UE a evolução e as assimetrias na incorporação das TICs nos vários setores da sociedade e na economia podem ser avaliada através do Índice de Digitalidade da Economia e da Sociedade - IDES. Este índice compósito é apresentado anualmente, desde 2014, pela Comissão Europeia no âmbito do Mercado Único Digital (European Commission, 2020). Composto por cinco

dimensões (conetividade, capital humano, utilização da internet, integração das TICs e serviços públicos digitais), possibilita, para além da avaliação individual de cada país membro, a comparação entre todos os países que fazem parte da UE. Atualmente, o IDES é composto por 31 indicadores individuais, provenientes dos dados estatísticos oficiais de cada um dos países membros. Estes indicadores estão agrupados em sub-dimensões e estas, por sua vez, agrupadas nas cinco dimensões anteriormente mencionadas (European Commission, 2020). Em 2019, entre os 28 países, Portugal ocupou a posição 19 (Figura 1).

Figura 1: Índice de Digitalidade da Economia e Sociedade (2019).



Fonte: Adaptado de Europa Commission (2020).

A maioria das ferramentas de aferição da digitalização são globais, ou seja, estimam a situação geral do país em termos da economia digital. Toda a informação para o cálculo desses índices são fornecidas diretamente por fontes nacionais ou internacionais de estatística, ou através de pesquisas nacionais. Apesar das muitas possibilidades para aferição da digitalização das economias, praticamente não existem índices que avaliam a penetração do digital por setores ou atividade económica. Também são escassos indicadores que aferem os países no contexto regional ou municipal.

No âmbito regional, a economia digital acaba por traduzir o seu paradigma económico na construção de “novas geografias” e no aparecimento de consequências económicas, sociais, culturais e tecnológicas diversas, que se refletem no território (Fernandes & Gama, 2007). Os aspetos imediatos são a abolição das barreiras espaciais e o aumento da conectividade entre territórios, a criação de diferentes níveis geográficos de interligação ou de diferentes redes e a desertificação informacional de determinados locais e/ou regiões, por ausência de infraestruturas ou falta de qualificação da sua população (Fernandes & Gama, 2007).

Apesar dos esforços dedicados à análise da digitalização nos últimos anos, as evidências regionais sobre o tema ainda são escassas. Uma das razões para este facto é a existência de escassa estatística para medição da economia digital ao nível regional. Uma das questões mais importante de ser respondida é de que forma a economia digital poderá contribuir para o crescimento e desenvolvimento dos territórios ou regiões (Vicente & López, 2011).

A Universidade do Minho, juntamente com o Observatório da Sociedade da informação – Gávea, são responsáveis pela proposta de um Índice Digital Regional - IDR, cujo objetivo é aferir o nível da digitalização das 7 macro-regiões de Portugal (Norte, Centro, Metropolitana de Lisboa, Alentejo, Algarve, Açores e Madeira).

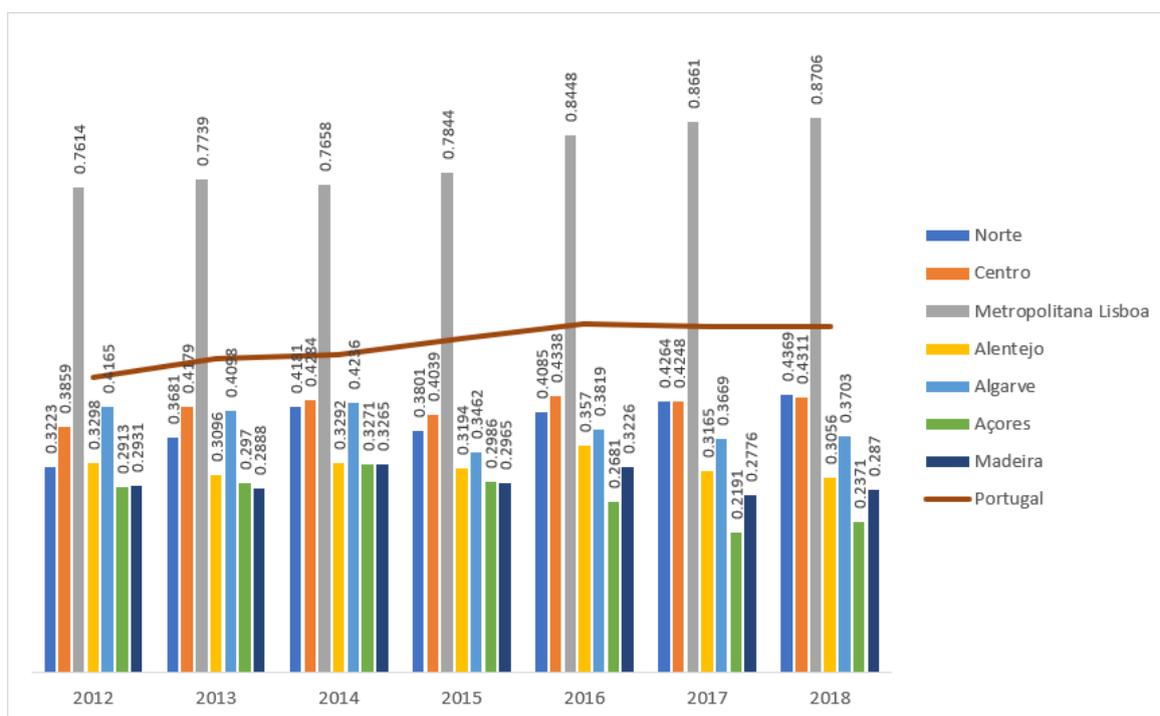
O IDR foi desenvolvido, como parte de um projeto de doutoramento na Universidade do Minho, concluído em 2014, que desde então, teve edições anuais de 2012 a 2019 (os dados de cada relatório são referentes ao ano anterior). Este indicador tem como principal finalidade a identificação e medição do nível de digitalização para o estudo das assimetrias regionais. Especificamente, o objetivo será compreender a realidade da sociedade da informação nas sete macro-regiões portuguesas, comparando-as e percebendo as diferenças entre elas a este nível. O indicador compósito reúne informação estatística decorrente de 82 indicadores (na versão inicial eram apenas 73), todos eles com desagregação a nível regional (L M Ferreira & Amaral, 2019).

Todos os indicadores são organizados em quatro sub-índices - *Contexto, Infraestrutura, Utilização e Impacto* (anexo 1), para os quais são calculados os

respetivos resultados parciais. Cada indicador utilizado no índice é normalizado numa escala entre 0 e 1, tendo o mesmo peso no respetivo sub-índice e cada um dos quatro sub-índices tem o mesmo peso no resultado final do IDR (Luís Miguel Ferreira, 2014).

Em relação ao IDR, na análise histórica apresentada na Figura 2, observa-se que, os resultados da região metropolitana de Lisboa são superiores ao das restantes das regiões e à média nacional para todos os anos em que há dados. A região norte teve a maior evolução em termos de pontuação, crescendo 0,1146 no período entre 2012 a 2018. A Região da Madeira (-0,0061), Alentejo (-0,0242), Algarve (-0,0462) e a Região do Açores (-0,0542) tiveram uma contração dos valores durante o mesmo período, o que expõe a necessidade de uma maior atenção, tendo em vista que a digitalização é um fator essencial para o desenvolvimento e competitividade das regiões nos dias de hoje.

Figura 2: Evolução anual Índice Digital Regional (2012 – 2018).



Fonte: Adaptado de L M Ferreira & Amaral (2019).

É notório que a região metropolitana de Lisboa tem maior destaque na integração da digitalização, o que acaba por estar em linha com o que acontece com outros indicadores económicos. Como mencionado no relatório Lisboa A economia em

números (2020) é na região Metropolitana de Lisboa que se localizam os centros de decisão económica do país. A região representa cerca de 36% do PIB nacional e emprega cerca de 1.437 mil pessoas (29% do emprego do país), manifestando um PIB per capita 1,3 vezes superior ao do país, conforme pode observar-se na Tabela 1 (Lisboa A economia em números, 2020).

Tabela 1: PIB per capita regiões portuguesas – 2017.

Região	PIB per capita (Milhares de euros)	Região versus o restante de Portugal (Rácio região/país)
Norte	16.0	0,85
Centro	16.4	0,87
Metropolitana Lisboa	24.7	1,31
Alentejo	17.8	0,94
Algarve	20.5	1,08
Açores	16.9	0,89
Madeira	18.1	0,96

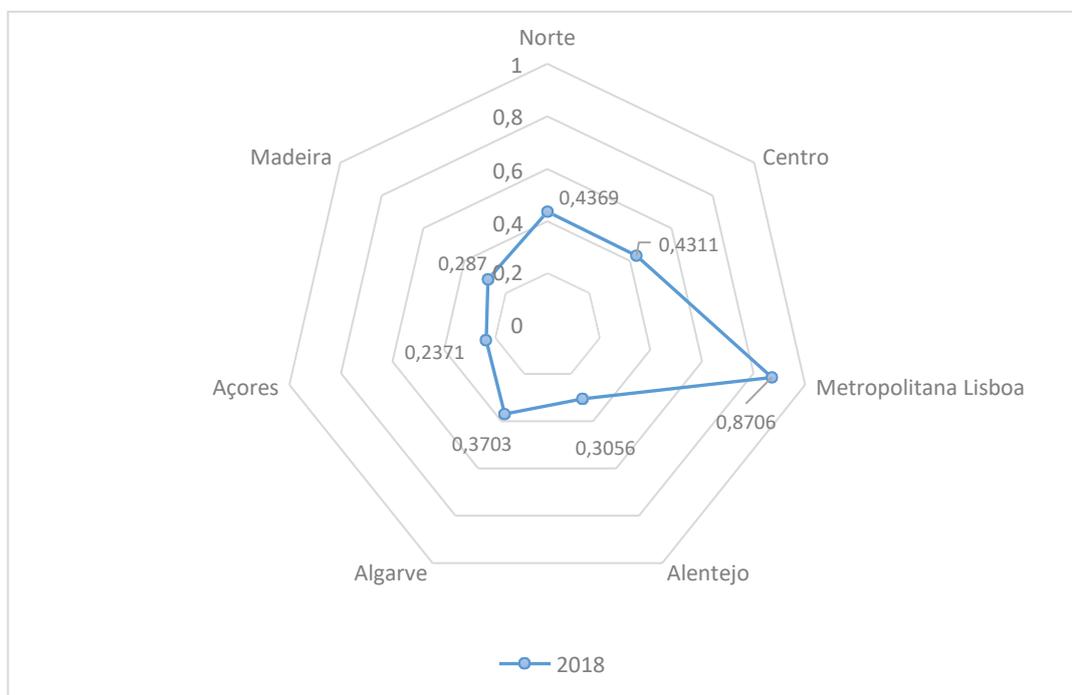
Fonte: Adaptado de Lisboa A economia em números (2020).

Outra justificativa para o grande destaque assumido pela região metropolitana de Lisboa é que, a região possui significância a nível de atração de investimento estrangeiro, sendo espaço de localização e expansão de atividade de diversas empresas multinacionais. A tecnologia tem grande relevância na região, sendo o setor de maior peso, seguido pelos sectores de serviços de saúde e bem-estar (Lisboa A economia em números, 2020).

A análise para o ano 2018 (Figura 3), referente ao IDR para as regiões portuguesas, mostra como a região metropolitana de Lisboa se salienta, com uma pontuação de 0,8706. Ressalta-se que esta região é a única com pontuação acima da média de Portugal, o que parece indicar um agravamento das assimetrias regionais em relação a digitalização. A região norte ocupa o segundo lugar (0,4369) no ranking digital e o centro de Portugal ocupa o terceiro lugar (0,4311). Em quarto lugar temos

a região do Algarve (0,3703), seguida pela região do Alentejo (0,3056), região da Madeira (0,287) e finalmente a região dos Açores (0,2371).

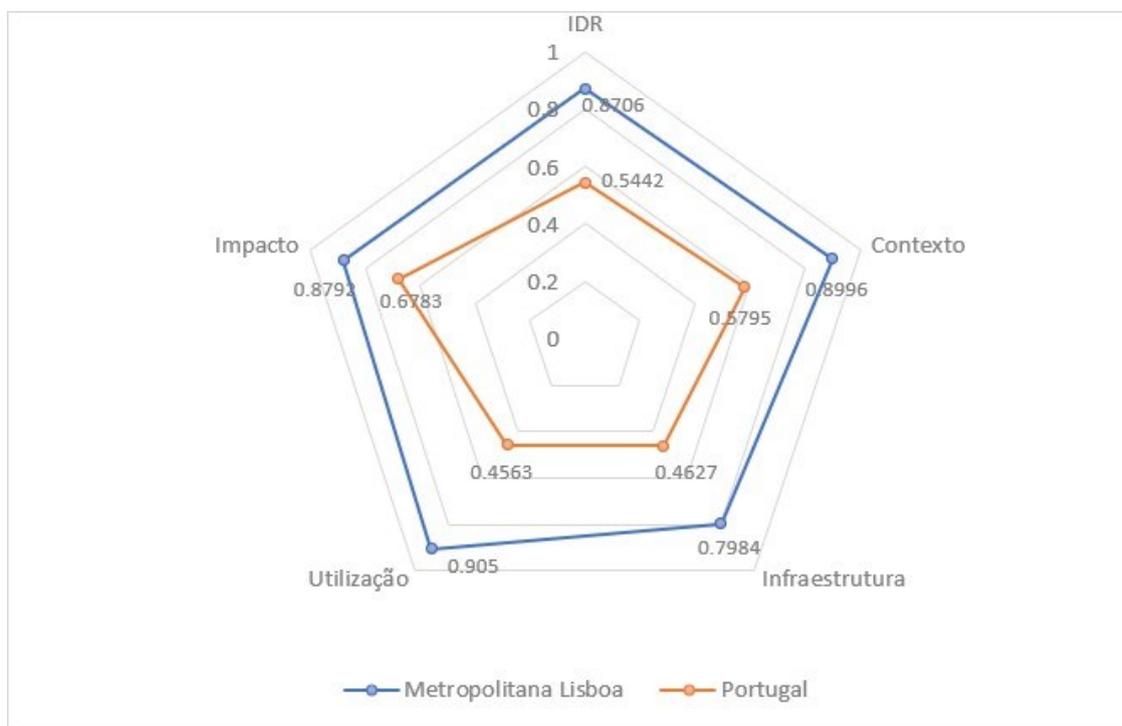
Figura 3: Índice Digital Regional 2018.



Fonte: Adaptado de L M Ferreira & Amaral (2019).

Para a análise dos sub-índices, tal como se verifica na Figura 4, em 2018, podemos perceber como a região metropolitana de Lisboa destaca-se sempre com resultados acima da média nacional para os quatro sub-índices que constituem o IDR (*Contexto, Infraestrutura, Utilização e Impacto*). O sub-índice *Infraestrutura* é aquele onde a região metropolitana de Lisboa apresentou seu desempenho mais baixo, já no sub-índice *utilização* foi onde a região recebeu maior pontuação. Em relação a média nacional, o sub-índice impacto foi onde a região metropolitana de Lisboa teve seu resultado mais próximo da média nacional. Relativamente ao sub-índice *utilização* foi onde ocorreu o maior gap. A região metropolitana de Lisboa apresenta-se sempre em 1º lugar qualquer que seja o sub-índices. Esta tendência é verificada desde a primeira edição do índice em 2012.

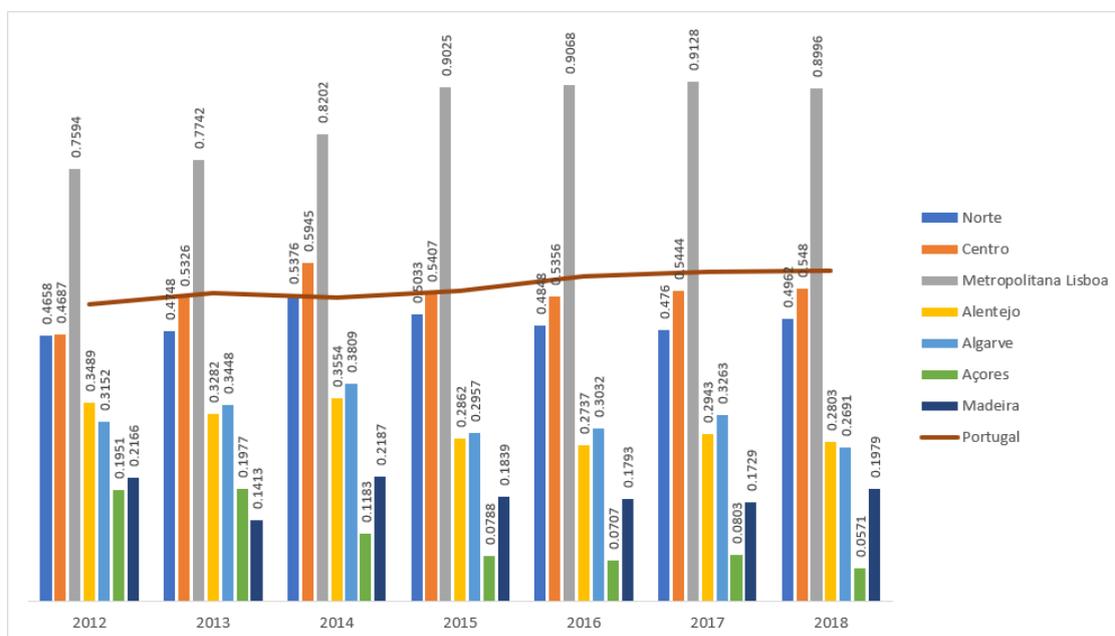
Figura 4: Desempenho da região metropolitana de Lisboa, comparativamente com a média nacional no IDR, nos quatro sub-índices – 2018.



Fonte: Adaptado de L M Ferreira & Amaral (2019)

No que concerne ao sub-índice *Contexto*, tal como se referiu anteriormente, a região metropolitana de Lisboa foi a única região portuguesa a conseguir manter o seu desempenho acima da média do país, durante todos os anos analisados (2012 a 2018). Em segundo lugar temos a região centro, com o resultado acima da média nacional durante o período de 2013 a 2015, resultado que não se manteve nos anos seguintes. O último lugar para este sub-índice, é ocupado pela região dos Açores. Este desempenho é bastante preocupante, uma vez que além de ocupar o último lugar durante todo período de apuração do índice, a região ainda teve uma diminuição do seu resultado ao longo do tempo. Observa-se na Figura 5 a evolução entre os anos de 2012 -2018 para o sub-índice *contexto*.

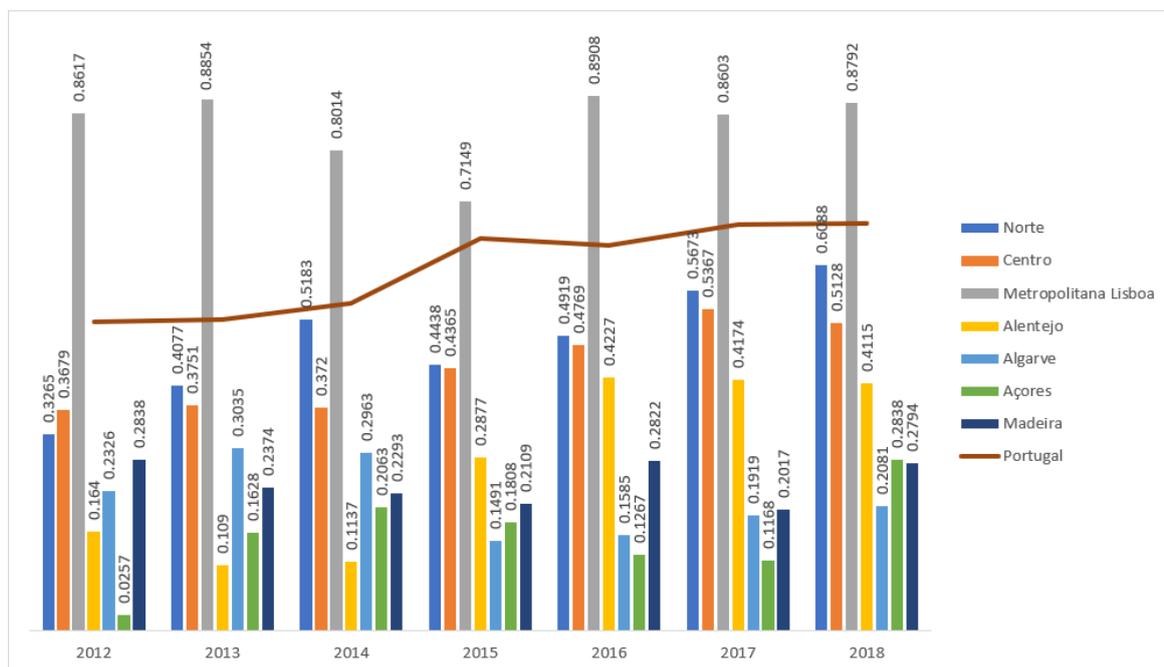
Figura 5: Evolução histórica para o sub-índice Contexto (2012 – 2018).



Fonte: Adaptado de L M Ferreira & Amaral (2019).

Já no que tange ao sub-índice *Impacto*, observa-se na Figura 6, a evolução histórica para as regiões portuguesas em comparação com a média nacional entre os anos de 2012 a 2018. Neste sub-índice, todas as regiões (exceto a região metropolitana de Lisboa) apresentam um resultado abaixo do da média nacional. O primeiro lugar do ranking é ocupado pela região metropolitana de Lisboa, seguido pela região norte, que tem apresentado um bom desenvolvimento ao longo dos anos, com o seu resultado muito próximo da média nacional. A região do Alentejo também apresenta um desempenho bastante interessante, em que em 2012 essa região recebeu apenas 0,164 pontos e em 2018 evoluiu para 0,4115 pontos, o que demonstra uma evolução de 0,2475 pontos. Durante o período de análise, na maior parte do tempo, o último lugar foi ocupado pela região autónoma dos Açores, que apesar de ter progredido, ainda apresenta um resultado preocupante, quando comparado com as restantes regiões portuguesas.

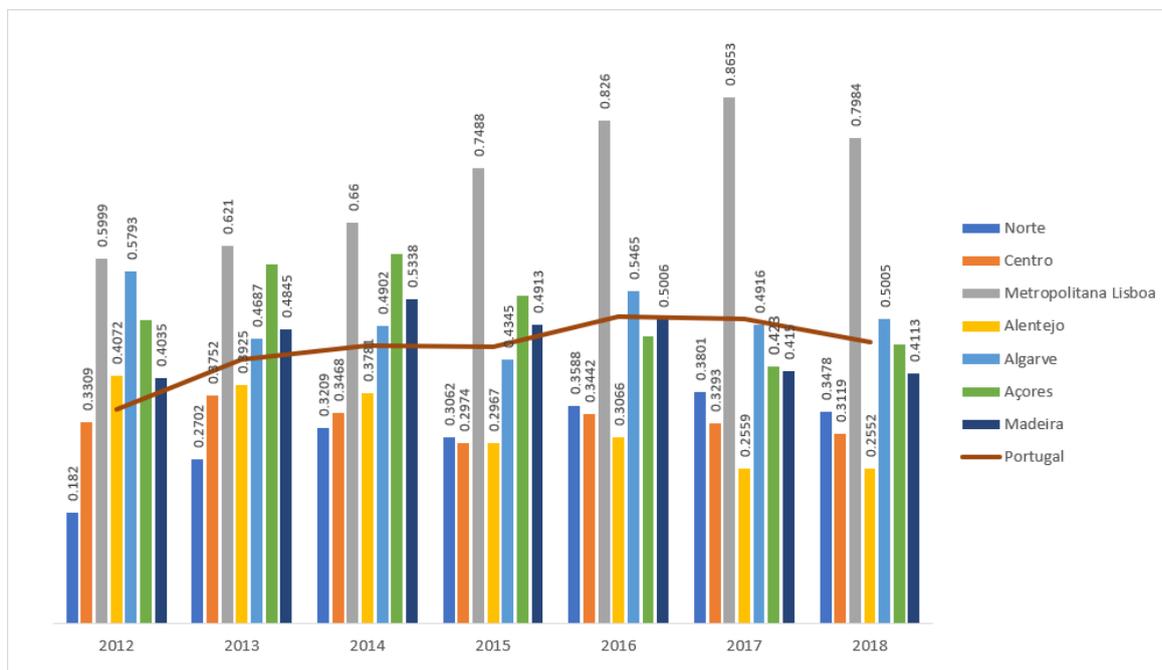
Figura 6: Evolução histórica para o sub-índice Impacto (2012 – 2018).



Fonte Adaptado de L M Ferreira & Amaral (2019).

O sub-índice *Infraestrutura*, tem sua evolução histórica (2012 -2018) dos resultados obtidos para as regiões portuguesas apresentados na Figura 7. Neste sub-índice, as regiões do Algarve e Açores acompanham a região metropolitana de Lisboa com desempenho acima ou muito próximo da média nacional. As condições para o acesso e desenvolvimento da digitalização são de extrema importância para a concretização da economia digital, o que torna a análise deste sub-índice extremamente relevante. O Norte ocupou o último lugar do ranking, com os resultados em média, mais distantes da média nacional, para todo período.

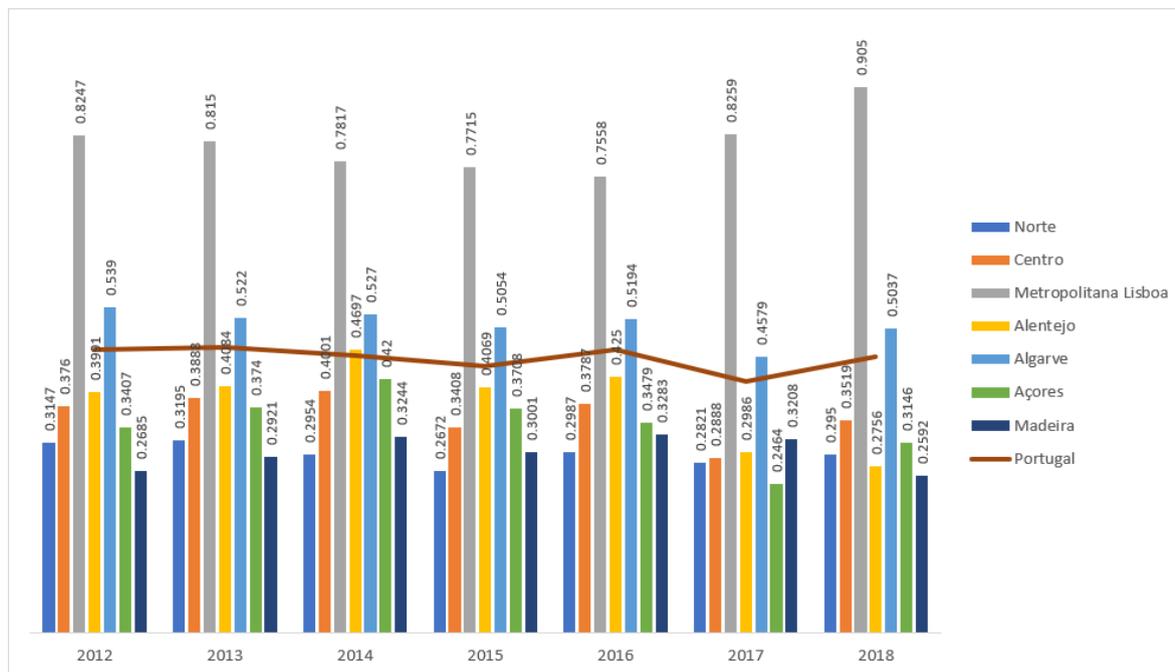
Figura 7: Evolução histórica para o sub-índice Infraestrutura (2012 – 2018).



Fonte: Adaptado de L M Ferreira & Amaral (2019).

O último sub-índice a ser analisado é referente a *Utilização*, que reflete o nível de maturidade em relação à utilização das tecnologias disponíveis nas regiões. A Figura 8 apresenta os resultados obtidos pelas regiões portuguesas em comparação com a média nacional, para o período entre 2012 - 2018. Para este sub-índice, além da região metropolitana de Lisboa, a região do Algarve tem destaque, com os resultados acima da média nacional. A região norte e a região da madeira tem os seus resultados mais afastados da média nacional, em todo período analisado.

Figura 8: Evolução histórica para o sub-índice Utilização (2012 – 2018).



Fonte: Adaptado de L M Ferreira & Amaral (2019).

3 Dados e metodologia

O objetivo desta dissertação passa por estudar o impacto que a Indústria 4.0 e a digitalização e automação têm tido no mercado de trabalho ao nível regional. Para isso, o objeto de estudo é a relação entre nível de digitalização e a remuneração a nível regional. A amostra, diferentemente de estudos anteriores encontrados, procurou focar-se no impacto da digitalização regional no mercado de trabalho ao nível dos municípios de Portugal, com o objetivo de diferenciar os seus efeitos.

Nesta secção, foi abordado o método utilizado para a análise das variáveis. Para o modelo estatístico, recorreu-se a análise de dados em painel dos salários e seus determinantes, acompanhando a evolução ao longo de um período de tempo compreendido entre 2010 e 2018. A utilização dos dados, o mais recente possível, foi fundamental para perceber os resultados provocados pela implementação da digitalização, que se trata de um fenómeno atual. Também são descritas fontes e forma de tratamento dos dados para melhor clareza da amostra e dos resultados finais.

3.1 Fonte de dados

O período escolhido para a realização do trabalho e para a recolha dos dados compreendeu os anos de 2010 a 2018. A recolha cobriu todos os 308 municípios portugueses. A análise empírica foi realizada utilizando dados secundários extraídos de fontes estatísticas nacionais. A descrição detalhada dos dados pode ser consultada no anexo 2.

Como variável dependente foram considerados, para cada uma das regressões, os salários médios, para 3 níveis de qualificação, por município – salário médio dos trabalhadores total, salário médio dos trabalhadores qualificados, salário médio dos trabalhadores não qualificados. De acordo com o PORDATA, a remuneração de base mensal é o montante que o empregado tem direito a receber todos os meses pelo horário normal de trabalho. A variável que representa o salário médio total dos trabalhadores por município – W_{total} , abrange a soma da média dos salários dos trabalhadores para todos os níveis de qualificação. A variável salário médio dos trabalhadores qualificados – W_Q , representa a remuneração média auferida pelos

trabalhadores com funções de carácter executivo, complexas ou delicadas e normalmente não rotineiras, enquadradas em diretivas gerais, bem definidas, exigindo o conhecimento do seu plano e execução. E o salário médio dos trabalhadores não qualificados – WNQ compreende os trabalhadores que executam tarefas simples, diversas e normalmente não especificadas, totalmente determinadas. Utilizamos o log para usar a taxa de crescimento do salário médio. A utilização das variáveis logaritmizadas visa reduzir a heterogeneidade dos dados e fornecer os resultados dos parâmetros em termos de elasticidade (Morettin & Singer, 2020).

No que diz respeito às características individuais de cada município, foram selecionadas três variáveis. A experiência média associada aos trabalhadores de uma dada região, que foi representada pela média da idade entre a população economicamente ativa (IMPA) e a média da idade da população economicamente ativa ao quadrado (IMPA2). O fator género, foi considerado pela inclusão da variável que corresponde ao percentual da população economicamente ativa feminina (PRIAM), representando a percentagem da população feminina em idade economicamente ativa em cada município.

As realizações educacionais dos trabalhadores foram registradas através de uma proxy contínua, representada pela proporção da população diplomada em relação a população residente com idade economicamente ativa (EDUC).

Em relação às características ocupacionais, temos informações sobre a produtividade aparente do trabalho (PRO), dada pela contribuição do fator trabalho utilizado pelas empresas, medida pelo valor acrescentado bruto - VAB, gerado por cada unidade de pessoal ao serviço.

Sendo o foco desta investigação entender como a digitalização afeta o mercado de trabalho (ou uma das suas componentes caracterizadoras que é o salário) no âmbito regional, usamos o IDR como indicador do nível de digitalização de cada região. Será o coeficiente associado a esta variável o principal objeto da nossa investigação. Uma vez que esta variável está disponível apenas para NUTS I, então todos os municípios de uma mesma NUTS I possuem o mesmo valor para cada ano.

3.2 Especificação e forma de cálculo das variáveis

Por meio dos dados em painel, pode-se analisar uma variável para vários indivíduos ao longo de um dado período de tempo. Segundo Gujarati & Porter (2011) as vantagens que podem ser destacadas são: i) as técnicas de estimação dos dados em painel permitem que haja heterogeneidade explícita, ou seja, ter variáveis que são específicas do sujeito, da empresa, do município, ou do que quer que esteja sendo analisado; ii) ao combinar dados em cortes transversais e séries temporais tem-se mais e melhor informação, menor colinearidade entre as variáveis, maior grau de liberdade, maior eficiência e maior variabilidade; iii) os dados em painel são mais adequados para analisar variáveis com comportamentos dinâmicos, como por exemplo, períodos de desemprego, entre outros; iv) através dos dados em painel é possível identificar e medir melhor os efeitos que não podem ser mensurados por cortes transversais puros ou por séries temporais puras, os autores citam como exemplo, o impacto das leis de salário mínimo sobre o emprego e ganhos; v) dados com comportamentos mais complexos podem ser melhor analisados pelos dados em painel, do que se fossem analisados somente por corte transversal ou séries temporais; iv) os dados em painéis podem minimizar o viés quando se tem dados em milhares de unidades.

Segundo Gujarati & Porter (2011) existem dois tipos de painéis. O painel balanceado, que possui para cada unidade de corte transversal o mesmo número de observações. Já no painel não balanceado tem-se números diferentes de observações para cada unidade. Há três metodologias que podem ser utilizadas: o método dos Mínimos Quadrados Ordinários - MQO para *pooled data*, em que se usa todas as observações e estima-se um “grande” modelo; o modelo de efeitos fixos em que se combinam todas as observações e cada unidade é expressa como um desvio de seu valor médio; e por fim, o modelo de efeitos aleatórios em que se parte do pressuposto que os valores do intercepto foram extraídos aleatoriamente de uma população maior (Gujarati & Porter, 2011).

Neste trabalho, usamos um painel não balanceado. Para escolha da metodologia, entre o modelo *pooled*, modelo de efeito fixo e o modelo de efeito aleatório foram

realizados os testes de Chow e Hausman, ambos os resultados indicaram que o Modelo de Efeito Fixo é o mais indicado.

Propôs-se, conforme dados disponíveis e a literatura revista acima as variáveis de estudo, conforme a Tabela 2.

Tabela 2: Variáveis independentes propostas para o modelo

Variável	Nome usado	Descrição da Variável	Resultado Esperado
Índice Digital Regional	IDR	Índice Digital Regional, variável para indicar o nível de digitalização das regiões portuguesas	Os investimentos em novas tecnologias digitais afetam positivamente os salários dos trabalhadores (Acemoglu, 2018; Acemoglu & Restrepo, 2019a; Cirillo et al., 2019; Eichhorst et al., 2017; Genz et al., 2019; Nafchi & Mohelská, 2018).
Produtividade	Pro	Produtividade aparente do trabalho é a contribuição do fator trabalho utilizado pela empresa, medida pelo valor acrescentado bruto gerado por cada unidade de pessoal ao serviço.	Como apontado por Serguei Soares (2002), na teoria neoclássica, os trabalhadores são remunerados de acordo com a sua produtividade marginal, ou seja, existe uma correlação positiva entre a produtividade e os salários.
Educação	Educ	Proxy para representar nível de educação do município, variável contínua, formada pela razão entre o Dip (número de diplomados no ensino superior por município) e a Pria (população residente em idade economicamente ativa)	Sabe-se que o nível de escolaridade dos indivíduos afeta de forma positiva os salários de acordo com Mincer (1974). Soares (2002), ao estudar a relação entre educação e desigualdade, observou o facto de que as áreas com maior número de concluintes de ensino médio possuem efeitos positivos na renda domiciliar per capita. Menezes Filho (2001) verificou que existe uma diferença significativa entre os salários dos mais trabalhadores qualificados daqueles menos qualificados.
Experiência	Impa	Proxy correspondente a experiência, dada pela Idade média da população residente em idade economicamente ativa	Lemieux (2006), apontou que a experiência no trabalho acarreta aumento nos salários. No entanto aumentos causados pelo acúmulo de experiência estão sujeitos a retornos decrescentes, implicando em uma função parabólica e côncava. Isso quer dizer que os incrementos salariais causados por aumento da experiência tendem a ser positivos, mas cada vez menores com o decorrer do tempo.
Género	Mea	Proxy para representar o fator género como o percentual da população residente economicamente ativa que são mulheres. Foi construída pela razão entre a Priam (população feminina residente em idade economicamente ativa) e a Pria (população residente em idade economicamente ativa)	Como exposto por (Barth et al. (2021) a diferença de rendimentos para homens e mulheres persiste e aumenta ao longo das carreiras, com as mulheres mais prejudicadas nessa relação. Sendo assim, uma maior percentagem de mulheres no mercado de trabalho implica um impacto negativos sobre os salários.
Nível de atividade económica do município	Lnemp	Proxy dada pela taxa de crescimento das empresas construída pela diferença da quantidade de empresas (nemp) entre os anos.	Segundo Ostapenko (2021) um bom nível de atividade económica demonstra a criação de condições favoráveis à realização de iniciativas empresariais e de atividade inovadora, o que pode acarretar um impacto positivo sobre a renda da população.

Fonte: Elaboração própria.

Assim sendo, os seguintes modelos de regressão efeito fixo foram propostos:

$$\text{Ln}W_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{IDR}_{it} + \beta_2 \text{pro}_{it} + \beta_3 \text{educ}_{it} + \beta_4 \text{imp}_{it} + \beta_5 \text{imp}2_{it} + \beta_6 \text{priam}_{it} + \beta_7 \text{lnemp}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1),$$

$$\text{Ln}WQ_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{IDR}_{it} + \beta_2 \text{pro}_{it} + \beta_3 \text{educ}_{it} + \beta_4 \text{imp}_{it} + \beta_5 \text{imp}2_{it} + \beta_6 \text{priam}_{it} + \beta_7 \text{lnemp}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\text{Ln}WNQ_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{IDR}_{it} + \beta_2 \text{pro}_{it} + \beta_3 \text{educ}_{it} + \beta_4 \text{imp}_{it} + \beta_5 \text{imp}2_{it} + \beta_6 \text{priam}_{it} + \beta_7 \text{lnemp}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

onde β_0 se refere à constante; salário é o valor da variável dependente para cada município no instante t, sendo $i = 1, n$ e $t = 2010$ a 2018 ; ε_{it} é igual ao termo de erro para o i-ésimo município em t.

A fim de observar a dinâmica dos salários médios no mercado de trabalho, foram estimadas três equações, nas quais o objetivo foi observar o impacto do nível de digitalização nos salários médios municipais, para os diferentes níveis de qualificação (salário dos trabalhadores total, salário dos trabalhadores qualificados, salário dos trabalhadores não qualificados).

Ademais, foi realizado o teste de Breusch-Pagan para heterocedasticidade, o teste apontou a presença de heterocedasticidade. Isto posto, fez-se uso da Matriz Robusta para correção do erro.

4 Análise empírica

Nesta secção, serão apresentados os resultados obtidos. A primeira subsecção será destinada a estatística descritiva, em que a amostra selecionada será apresentada e analisada.

4.1 Estatística descritiva

Primeiramente foram traçadas as características das variáveis dependentes, os salários dos trabalhadores totais, os salários dos trabalhadores qualificados e os salários dos trabalhadores não qualificados. Indicamos na Tabela 3 a análise descritiva dessas variáveis.

Tabela 3: Estatística descritiva das variáveis quantitativas dependentes.

	Wtotal	WQ	WNQ
Mínimo	€ 590,10	€ 551,20	€ 480,70
Média	€ 757,50	€ 690,80	€ 558,70
Mediana	€ 737,00	€ 684,50	€ 551,40
Desvio padrão	€ 121,74	€ 64,00	€ 42,54
Máximo	€ 2.133,50	€ 1.089,20	€ 786,50

Fonte: Elaboração própria.

Indicamos na Tabela 4 a análise descritiva sete variáveis quantitativas, contínuas e independentes, como descrito na secção 2, teremos variáveis em estudos que nos fornecem as informações que caracterizam o mercado de trabalho e são importantes para a determinação do nível de salários.

Tabela 4: Estatística descritiva das variáveis quantitativas independentes.

	IDR	PRO	EDUC	IMPA	PRIAM	LNEMP
Mínimo	0,2191	3802	0	36,61	117	-4142
Média	0,4023	16665	0,0034	40,73	15395	78
Mediana	0,4039	14676	0	40,75	4955	22
Desvio padrão	0,1123	9286	0,0109	1	27911	457
Máximo	0,8706	141459	0,1034	43,97	237394	9406

Fonte: Elaboração própria.

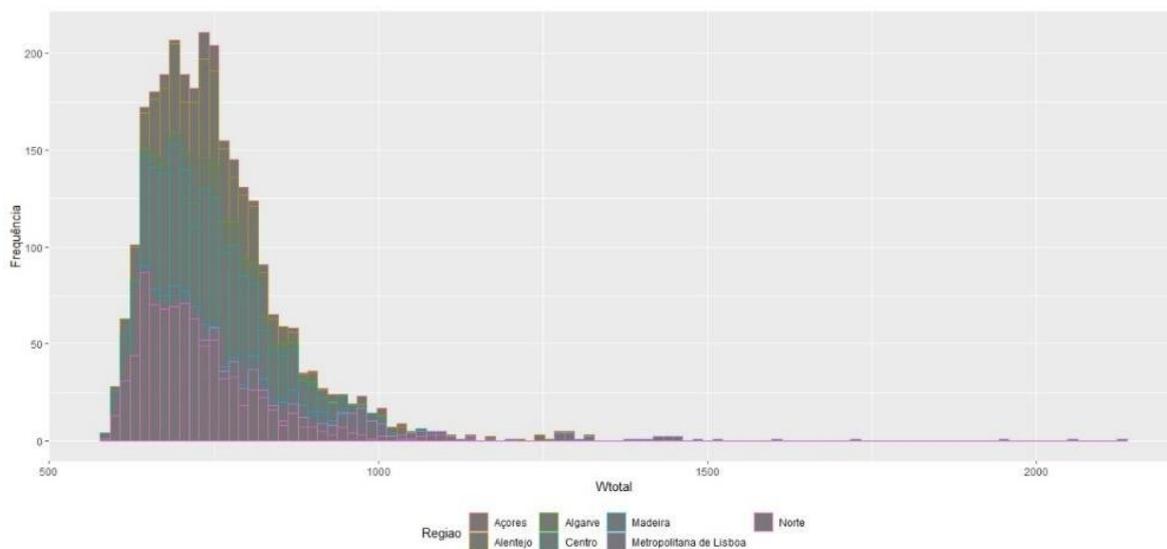
Para um melhor entendimento de como os salários se comportam comparativamente em cada região, foram construídos histogramas. O histograma é construído a partir da distribuição das frequências dos dados e é composto de retângulos cuja área total é, em geral, normalizada para ter valor unitário. A área

de cada retângulo corresponde à frequência relativa associada à classe definida pela sua base (Morettin & Singer, 2020).

Em seguida também foram construídos gráficos das distribuições de densidade de probabilidade (anexo 3), que nos ajudou a identificar as regiões de probabilidades superiores e inferiores para os valores das variáveis e gráficos boxplot para entender sobre as medidas de posição, dispersão, assimetria, caudas e resultados discrepantes (Morettin & Singer, 2020).

A análise do histograma dos salários dos trabalhadores totais, apresentada na Figura 9, mostra que a distribuição de frequência se comporta ligeiramente assimétrica com alguns valores de cauda, o que indica pontos *outliers* (Salários bem acima da média geral), e tendo maior concentração à volta do valor de € 750,00.

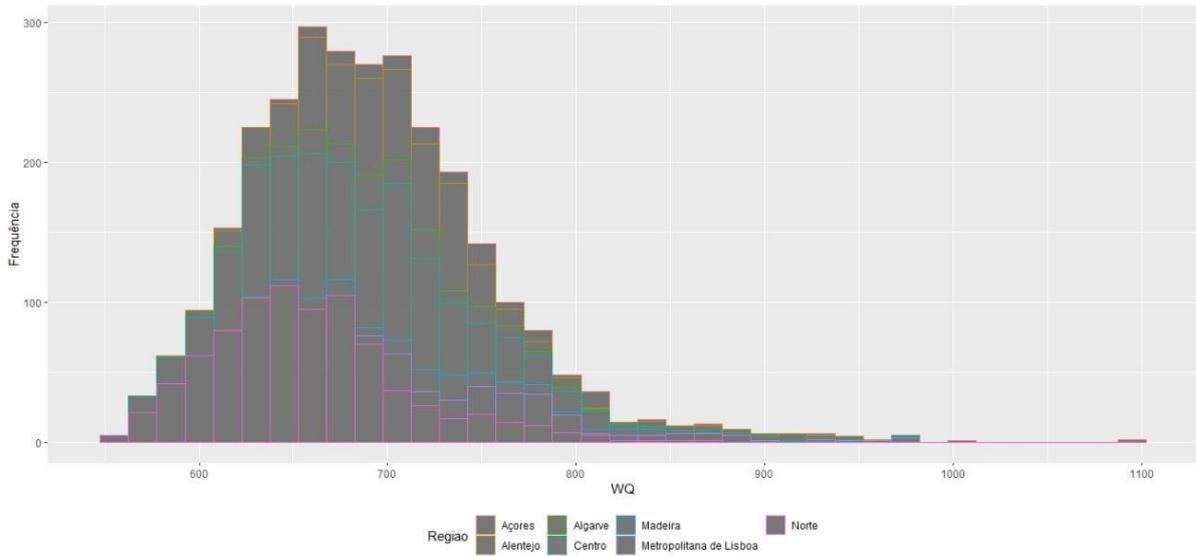
Figura 9: Histograma do salário (Wtotal).



Fonte: Elaboração própria.

Para os salários dos trabalhadores qualificados, podemos observar, de acordo com o histograma na Figura 10, que a distribuição de frequência se comporta ligeiramente simétrica com alguns valores de cauda o que indica pontos *outliers* (Salários bem acima a da média geral), e parece ter maior concentração no intervalo de € 650,00 a € 750,00.

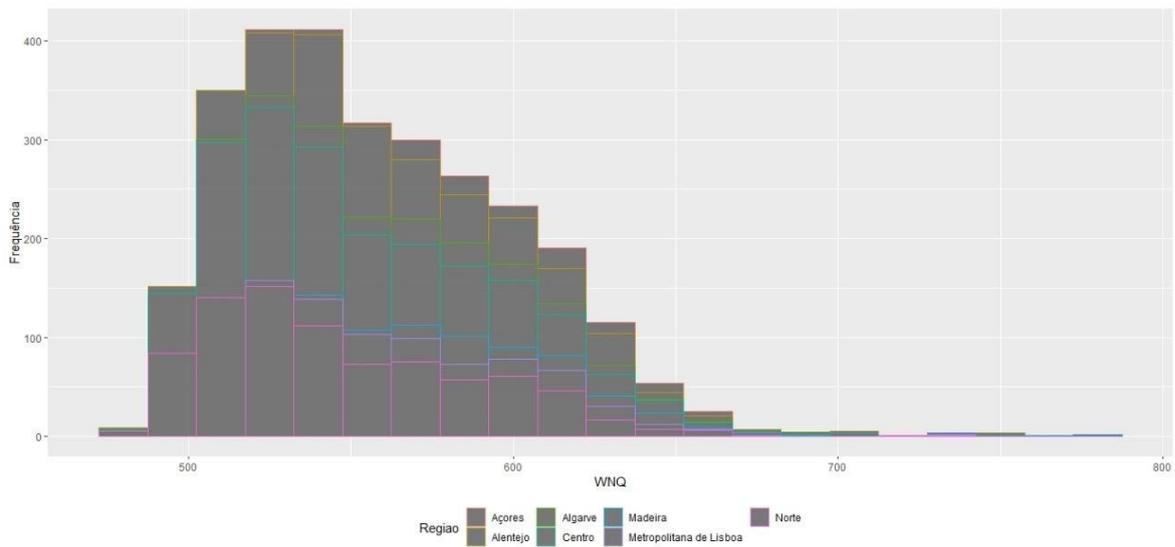
Figura 10: Histograma do salário (WQ).



Fonte: Elaboração própria.

Para a análise dos salários dos trabalhadores não qualificados, no histograma apresentado na Figura 11, podemos observar que a distribuição de frequência se comporta ligeiramente assimétrica com alguns poucos valores de cauda o que indica pontos de *outliers*.

Figura 11: Histograma do salário (WNQ).



Fonte: Elaboração própria.

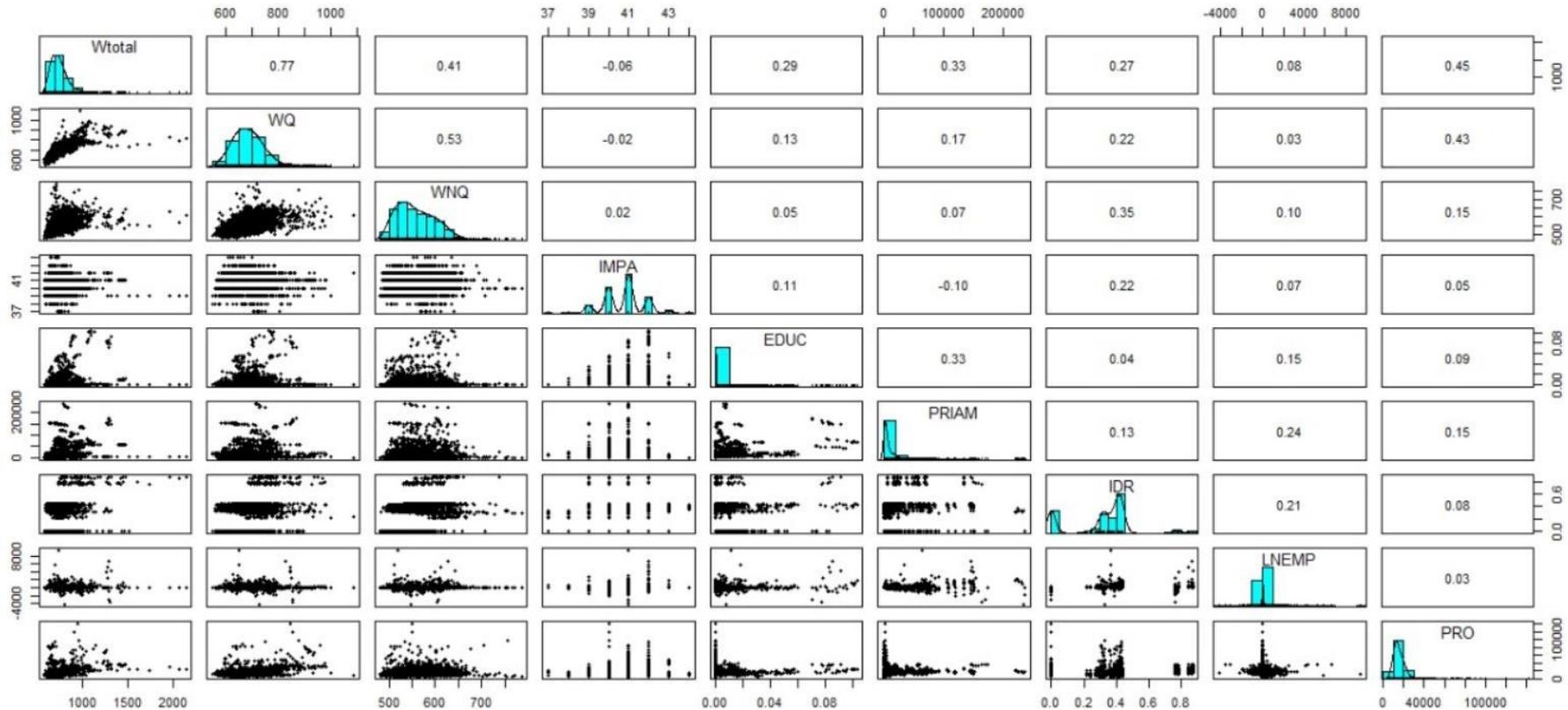
Para avaliar o grau de relacionamento entre as variáveis, ou seja, o quanto uma variável interfere no resultado de outra, utilizamos a correlação de Pearson. O coeficiente de correlação Pearson varia de -1 a 1. O sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere a força da relação entre as variáveis. Uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que o valor de uma variável pode ser determinado exatamente pelo valor de outra. No outro oposto, uma correlação de valor zero indica que não haverá relação linear entre as variáveis (Morettin & Singer, 2020).

A matriz de correlação entre as variáveis utilizadas neste trabalho, é apresentada na Figura 12. Em relação as variáveis dependentes, o IDR apresentou uma correlação positiva fraca de 0,27 com os salários dos trabalhadores totais, com os salários dos trabalhadores qualificados essa correlação foi de 0,22, valor um pouco menor, mas ainda assim positivo e fraco. Já para os salários dos trabalhadores não qualificados, a correlação com IDR apresentou um resultado mais expressivo de 0,35, o que indica há uma relação positiva e moderada entre essas variáveis.

A relação entre educação e salários dos trabalhadores totais é positiva e fraca com um valor de 0,29. A correlação entre os salários dos trabalhadores qualificados e a educação ainda é presente, apesar de ser menor em comparação aos salários totais, ainda é positiva e fraca. Já para os trabalhadores não qualificados a relação passa a ser quase nula, com um valor de 0,05.

Outra correlação importante foi entre os salários e a produtividade. Para os salários dos trabalhadores totais, a relação com a produtividade foi positiva e moderada com um valor de 0,45. Os salários dos trabalhadores qualificados também apresentaram uma relação positiva e moderada com a produtividade, sendo o valor de 0,43. Essa correlação diminui quando analisamos os salários dos trabalhadores não qualificados e a produtividade, passando a ser de 0,15, relação positiva e fraca.

Figura 12: Matriz de correlação.



Nota: os pontos observados na diagonal inferior se referem a dispersão da correlação. Na diagonal principal, é apresentada a estimativa da densidade Kernel (linha preta) e um histograma de cada variável. A diagonal superior contém os coeficientes de correlação.

Fonte: Elaboração própria.

Ao realizarmos uma análise da serie temporal das variáveis dependentes, percebemos que o pressuposto para modelagem estatística se baseia na normalidade (distribuição Normal) da variável dependente (anexo 4). Essa análise se torna essencial para entender como os salários se comportam ao longo do tempo. É esta análise que também justifica o uso do logaritmo das variáveis dependentes (Morettin & Singer, 2020).

4.2 Resultados econométricos

Utilizando a metodologia anteriormente proposta, bem como os três modelos apresentados, as variáveis dependentes são analisadas de forma separada, procurando identificar os padrões de comportamento das variáveis. Deste modo, foram obtidos os seguintes resultados para o modelo 1 – estimação dos salários totais dos trabalhadores – apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Determinantes dos salários dos trabalhadores totais, municípios portugueses, 2010 – 2018.

Wtotal	Coefficiente
IDR	0.1636565* (0.0504973)
Pro	0.007659* (1.07e-06)
Educ	1.21606** (0.6446695)
Impa	-0.1965283** (0.106583)
Impa2	0.0027919** (0.0013015)
Priam	0.030261* (0.0061326)
Lnemp	-0.015765* (1.94e-06)

Nota:(i) Os asteriscos *, ** e *** correspondem aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%, respetivamente. As variáveis com valores que não contém nenhum asterisco, não são estatisticamente significativas.

(ii) Os valores apresentados correspondem às estimativas dos coeficientes e respetivos desvios padrão entre parênteses.

(iii) Para mais informações sobre as variáveis, consultar o Anexo 2.

Fonte: Elaboração própria.

Podemos afirmar que os resultados estão, na sua maioria em linha com a literatura anterior e com o esperado. O coeficiente associado ao nível de digitalização, Índice Digital Regional (IDR), apresenta-se como positivo e estatisticamente significativo, indicando uma relação positiva entre o índice e o salário dos trabalhadores totais. Significa que o aumento de 1 unidade no IDR acarreta um aumento de 16,36 unidades na média dos salários municipais. Esse resultado reafirma o já exposto em trabalhos anteriores de que, para além da digitalização parecer ter um efeito positivo sobre os salários e o mercado de trabalho, esse efeito parece ser significativo.

Na variável produtividade (Pro), o efeito sobre os salários dos trabalhadores municipais totais foi positivo e estatisticamente significativo, como esperado. O aumento na produtividade gera incrementos nos salariais. A variável da educação (Educ), também apresentou um efeito positivo e estatisticamente significativo, como se esperava. Um maior nível de educação e especialização, resulta a trabalhadores com conhecimentos mais atuais, necessidade emergente para que as empresas possam implementar os progressos tecnológicos. Parece haver uma relação positiva entre o nível de salário médio dos trabalhadores e o nível de escolaridade do trabalhador.

Já a variável IMPA que representa a idade, apresenta sinal diferente do esperado. De facto, inicialmente a experiência parece ter um efeito positivo sobre o salário, e esse impacto benéfico atinge o seu nível máximo por volta dos 55-64 anos, e então começa a diminuir. Contudo esta é a evolução esperada, tendo em conta a evolução da idade ativa dos indivíduos. Depois dos 65 anos, aproximadamente, a experiência já não é valorizada pelo mercado através do salário. Esta interpretação pode ser confirmada pela significância estatística e o sinal da variável IMPA².

A variável gênero (Priam), também apresentou um efeito positivo e estatisticamente significativo, mas diferente do esperado. Esse é um resultado interessante, que pode ser justificado pelo elevado o nível de qualificação das mulheres presentes no mercado de trabalho que pode estar a inverter o efeito negativo inicial previsto pela % de mulheres. Neste modelo, o aumento de 1 unidade. na percentagem de

mulheres na região, pode aumentar a média dos salários dos trabalhadores em 3 unidades.

No entanto, a taxa de crescimento das empresas (Lemp), apresentou sinal negativo e estatisticamente significativo, ou seja, um aumento na taxa de crescimento das empresas de 1 unidade parece gerar uma redução na média dos salários dos trabalhadores totais de 1,57 unidades. Os resultados obtidos para o modelo 2 – estimação dos salários dos trabalhadores qualificados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Determinantes dos salários dos trabalhadores qualificados, municípios portugueses, 2010 - 2018.

WQ	Coeficiente
IDR	0.1606658* (0.0380142)
Pro	0.006023* (7.78e-07)
Educ	0.6787379 (0.5246222)
Impa	-0.0809226 (0.1156395)
Impa2	0.0013033 (0.0014073)
Priam	0.0215354* (0.0059861)
Lnemp	-0.01517* (1.66e-06)

Notas: (i) Os asteriscos *, ** e *** correspondem aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%, respetivamente. As variáveis com valores que não contêm nenhum asterisco, não são estatisticamente significativas.

(ii) Os valores apresentados correspondem às estimativas dos coeficientes e respetivos desvios padrão entre parênteses.

(iii) Para mais informações sobre as variáveis, consultar o Anexo 2.

Fonte: Elaboração própria.

Para a análise do salário dos trabalhadores qualificados, apresentada na 6, observa-se que os resultados não são de acordo com o esperado, de acordo com a literatura. Para os salários médios dos trabalhadores qualificados, a variável

educação (Educ) e a variável idade da população (Impa) e a idade ao quadrado (Impa2), não são estatisticamente significativas.

O coeficiente do IDR também apresenta um valor positivo e estatisticamente significativo. O aumento de 1 unidade. no Índice Digital Regional gera um aumento de 16,06 unidades. na média dos salários dos trabalhadores qualificados.

A variável produtividade (Pro), parece ter um efeito positivo e estatisticamente significativo, também como esperado. O aumento da produtividade tem o potencial de gerar aumento salarial e criar empregos e é um bom indicador de desenvolvimento para as regiões. A variável género (Priam), possui coeficiente estatisticamente significativo e positivo, seguindo a mesma linha de raciocínio da apresentada para o modelo dos salários dos trabalhadores totais. Neste caso o aumento de 1 unidade. na percentagem de mulheres afetas a uma empresa, pode aumentar em 2 unidades. a média dos salários dos trabalhadores qualificados. variável relacionada com a taxa de crescimento das empresas (Lemp), tal como no modelo dos salários dos trabalhadores totais, também apresentou uma relação negativa e estatisticamente significativa com os salários dos trabalhadores qualificados, significando que o crescimento na taxa de empresas no concelho de 1 unidade. gera uma redução de nos salários dos trabalhadores qualificados de 1,51 unidades.

Os resultados obtidos para o modelo 3 – estimação dos salários dos trabalhadores não qualificados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Determinantes dos salários dos trabalhadores não qualificados, municípios portugueses, 2010 - 2018.

WNQ	Coefficiente
IDR	0.4721693* (0.043778)
Pro	0.01398* (1.49e-06)
Educ	0.8897394 (0.9865655)
Impa	-0.1965996 (0.0984219)
Impa2	0.0030179 (0.0012063)
Priam	0.0538049* (0.0081059)
Lnemp	-0.019607* (1.92e-06)

Nota: (i) Os asteriscos *, ** e *** correspondem aos níveis de significância de 1%, 5% e 10%, respetivamente. As variáveis com valores que não contém nenhum asterisco, não são estatisticamente significativas.

(ii) Os valores apresentados correspondem às estimativas dos coeficientes e respetivos desvios padrão entre parênteses.

(iii) Para mais informações sobre as variáveis, consultar o Anexo 2.

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 7 encontram-se os resultados da regressão para os salários dos indivíduos não qualificados, e observa-se que, assim como para os salários dos trabalhadores qualificados, o coeficiente associado à qualificação e a variável relacionada a educação (Educ), e o associado à experiência (Impa) e o do seu quadrado (Impa2), não são estatisticamente significativos.

O IDR, apresenta um coeficiente positivo e estatisticamente significativo. Comparando com os modelos anteriores parece que a , o que parece indicar uma relação forte entre o o nível de digitalização e a média dos salários não qualificados. Neste caso, o aumento de 1 unidade no Índice Digital Regional gerou um aumento de 47,22 unidades na média dos salários dos trabalhadores não qualificados.

A variável produtividade (Pro), teve um efeito positivo e estatisticamente significativo e superior ao dos outros modelos. O aumento de 1 unidade na produtividade tem o potencial de gerar aumento salarial de 1,39 unidades. para os trabalhadores não qualificados.

A variável género (Priam), também apresentou um efeito semelhante ao dos modelos anteriores, coeficiente positivo e estatisticamente significativo. O aumento de 1 unidade. na percentagem de mulheres afetas a uma empresa, pode aumentar em 5 unidades. a média dos salários dos trabalhadores não qualificados.

O efeito da variável relacionada com a taxa de crescimento das empresas (Lemp), também seguiu a linha dos modelos anteriores. O crescimento na taxa de empresas de 1 unidade no conselho gera uma redução nos salários dos trabalhadores qualificados de 1,96 unidades.

Em suma, a nossa análise principal mostra que a digitalização apresenta uma relação estatisticamente significativa e positiva com os salários. A associação com a digitalização parece ser mais forte no que diz respeito aos salários dos trabalhadores não qualificados.

5 Conclusões

A transformação digital observada nos últimos anos tem gerado um intenso debate sobre os seus impactos económicos e sociais. Entretanto, devido à escassez de dados a nível regional, pouco se sabe sobre o impacto real ao nível regional, mais concretamente assim como correspondentes da digitalização a nível da regional sobre os salários dos trabalhadores. No caso desta investigação o foco é no impacto no mercado de trabalho.

Para preencher essa lacuna, este trabalho usa um conjunto de dados, a nível regional, que contém informações que caracterizam o mercado de trabalho entre 2010 a 2018, período recente de rápido progresso tecnológico. Com a introdução do índice digital regional, conseguimos mensurar o nível de digitalização de cada região. Os dados permitiram averiguar qual o impacto dos investimentos em tecnologia na remuneração dos trabalhadores por nível de qualificação a nível regional.

Estimamos a regressão de efeitos fixos individuais para o salário dos trabalhadores total, bem como para os salários médios para trabalhadores com 2 diferentes níveis de qualificação (salário trabalhadores qualificados e salários dos trabalhadores não qualificados) e incluímos como variável explicativa principal o Índice Digital Regional (IDR) para que seja possível estudar o efeito da transformação digital sobre o mercado de trabalho nomeadamente o nível médio de salários. Os resultados mostram que os trabalhadores beneficiam com a digitalização, uma vez que parece que conduz a um aumento do salário médio. Para o nível de qualificação, o efeito do crescimento salarial dos trabalhadores totais é de 0,16 unidades entre os anos de 2010 e 2018. Esse efeito é moderado, mas positivo e estatisticamente significativo. Assim, nosso resultado são sugeridos efeitos positivos dos investimentos em digitalização sobre a massa salarial, logo sobre o mercado de trabalho.

As estimativas para diferentes níveis de qualificação indicam que a digitalização compensa, especialmente, os trabalhadores pouco qualificados comparando com os resultados dos mais qualificados, em termos da digitalização a nível regional. Estes resultados indicam que os trabalhadores não qualificados, muitas vezes

percebidos como os perdedores da transformação digital (principalmente em termos de emprego), parecem, no entanto, neste caso, beneficiar, no que se refere aos salários.

Através da literatura empírica e dos resultados apresentados anteriormente, é possível observar que a digitalização foi relevante para explicar os salários médios dos 308 municípios de Portugal. Para que seja possível definir políticas eficazes para o desenvolvimento da transformação digital, em busca de maior desenvolvimento e crescimento económico, é necessário conhecer, em primeiro lugar, a dimensão deste fenómeno, principalmente desagregado ao nível regional.

Neste âmbito, torna-se absolutamente crucial que os decisores políticos implementem medidas que promovam a criação de condições favoráveis para a evolução da digitalização na economia e para o benefício de todas as vantagens associadas a esta transformação.

5.1 Contribuições, limitações e sugestões para investigação

Esta investigação foi desenvolvida em conjunto com o a atividade como bolsista no Observatório do Emprego, uma iniciativa inovadora no âmbito do projeto Aveiro STEAM City, que deu origem a 10 artigos indexados, revisão por pares e apresentados em conferências internacionais, nomeadamente:

1. “Digitalization for sustainability: opportunities for medium density urban regions”, Proceedings of the 1st Conference on Quality Innovation and Sustainability – ICQIS2019 – Valença (Portugal) – June 2019, ISBN: 978- 989-20-9582-0.
2. “The Challenging quest for talent retention in medium density urban territories: What explains the attractiveness of a region for young graduates?”, Proceedings of the 12th International Conference of Education, Research and Innovation – ICERI2019 – Seville (Spain) – November 2019, ISBN: 978-84-09-14755-7.
3. “Sustaining the digital transformation: An exploratory approach to prioritize competences for the future of work”, Proceedings of the 12th International

Conference of Education, Research and Innovation – ICERI2019 – Seville (Spain) – November 2019, ISBN: 978-84-09-14755-7.

4. “Atração de pessoas qualificadas: a digitalização como oportunidade”, Proceedings of the 9th Iberian Conference on Entrepreneurship – CIEM 2019 - Porto (Portugal) - November 2019.
5. “Education and qualification challenges for young professionals to address digitalized work and life contexts”, Proceedings of 14th International Technology, Education and Development Conference – Valencia (Spain) – March 2020, ISBN: 978-84-09-17939-8.
6. “The digital transformation in Aveiro region (Portugal): formalize full skillset development through specialized training”, Proceedings of 14th International Technology, Education and Development Conference – Valencia (Spain) – March 2020, ISBN: 978-84-09-17939-8.
7. “Recent empirical results of the impact of digitalisation on the labour market”, Proceedings of 35th IBIMA Conference – Seville (Spain) – April 2020, ISBN: 978-0-9998551-4-0.
8. “Regional challenges for qualification and retention of talent for the job of the future”, Proceedings of 13th annual International Conference of Education, Research and Innovation - November 2020.
9. “Assessing job market dynamics using elk stack”, Proceedings of 19th annual International Conference on WWW/Internet - November 2020, ISBN: 978-989-8704-23-8.
10. “Regional labour market and digital transformation: impacts and issues”, Proceedings of V Conferência de planeamento regional e urbano CENTER - November 2020.

Uma das principais limitações à análise da digitalização é relacionada a disponibilidades de dados à nível regional, como consequência, geralmente há um desencontro entre o número de indicadores e territórios que podem ser incluídos na investigação. Neste trabalho não foi diferente, usamos o IDR como indicador principal para inferir o nível de digitalização, indicador que está disponível apenas para o nível regional, sendo assim todos os municípios de uma mesma região possuem o mesmo valor para cada ano.

Outro ponto é que, sendo a digitalização um fenômeno recente, a disponibilidades dos dados ainda são limitadas. Muitos indicadores considerados essenciais para entender o contexto local da economia digital começaram a ser apurados apenas a partir da década de 2000.

Além disso, outro grande constrangimento frente a disponibilidade dos dados relacionados a digitalização em Portugal, se dá em relação a aferição das competências. Ainda não existem dados disponíveis sobre o nível das competências digitais no âmbito regional. Sendo os recursos humanos responsáveis pelo desenvolvimento e sustentabilidade da implementação da digitalização, é de extrema importância averiguar o nível de competências digitais da população. Assim é possível identificar as necessidades de qualificação e requalificação dos trabalhadores e prepara-los para as tendências emergentes.

Uma sugestão para trabalhos futuros será a criação de uma ferramenta para medir o nível de competências digitais das regiões portuguesas e posteriormente incluir essa informação nos índices que aferem o grau de digitalização regional.

Referências

- Acemoglu, D. (2018). Low-Skill and High-Skill Automation. *Journal of Human Capital*, 12(2), 204–232.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019a). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3>
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019b). The wrong kind of AI? Artificial intelligence and the future of labour demand. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsz022>
- Arrow, K. (1971). *The Theory of Discrimination.pdf* (pp. 1–37).
- Astafurova Olga, A., Borisova Anna, S., & Kulagina Irina, I. (2019). Methodology of calculating concepts of the cognitive map of the regional labor market in the context of economy digitization. *ACM International Conference Proceeding Series*, 167–171. <https://doi.org/10.1145/3325730.3325746>
- Atkinson, R. D., & Kay, A. S. M. C. (2007). *Understanding the Economic Benefits of the Information Technology Revolution* (Issue March).
- Autor, D. H. (2015). Why are there still jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3–30. <https://economics.mit.edu/files/11563>
- Balcerzak, A. P., & Pietrzak, B. M. (2017). Digital Economy in Visegrad Countries. Multiple-criteria Decision Analysis at Regional Level in The Years 2012 and 2015. *Journal of Competitiveness*, 9(2), 5–18. <https://doi.org/10.7441/joc.2017.02.01>
- Barefoot, K., Curtis, D., Jolliff, W., & Nicholson, Jessica R. Omohundro, R. (2018). Defining and Measuring the Digital Economy. *US Department of Commerce Bureau of Economic Analysis, Washington, DC*, 1–24. <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1081/ERC-200027380>
- Barth, E., Kerr, S. P., & Olivetti, C. (2021). The dynamics of gender earnings differentials: Evidence from establishment data. *European Economic Review*,

134, 103713. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2021.103713>

Berg, A., Buffie, E., & Zanna, L.-F. (2016). Robots , Growth , and Inequality. *World Economic Forum, September*, 1–13.

Billon, M., Marco, R., & Lera-Lopez, F. (2009). Disparities in ICT adoption: A multidimensional approach to study the cross-country digital divide. *Telecommunications Policy*, 33(10–11), 596–610. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2009.08.006>

Brynjolfsson, E., & Kahin, B. (2000). Understanding the digital economy: data, tools and research. In *MIT Press*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.10.004>

Bukht, R., & Heeks, R. (2018). Defining, conceptualising and measuring the digital economy. *International Organisations Research Journal*, 13(2), 143–172. <https://doi.org/10.17323/1996-7845-2018-02-07>

Cirillo, V., Evangelista, R., Guarascio, D., & Sostero, M. (2019). *Digitalization, routineness and employment: An exploration on Italian task-based data* (No. 10; Issue June).

Conselho de Ministros. (2020). Plano de Ação para a Transição Digital. *Diário Da República*, 1(78), 6–32.

Costa, C. A. (2001). O surgimento da economia digital: uma nova teoria económica à vista? *Universidade Do Minho*, 1–17. http://www1.eeg.uminho.pt/economia/caac/pagina_pessoal/papers/WPC4A-DIGITAL.PDF

Cserhati, I., & Pirisi, K. (2020). Industry 4.0 and some social consequences: Impact assessment by microsimulation for Hungary. *Society and Economy*, 42(2), 105–123. <https://doi.org/10.1556/204.2020.00010>

Dengler, K. (2019). The Impact of Digital Transformation on Regional Labour Markets in Germany : Substitution Potentials of Occupational Tasks. In *Proceedings of the Weizenbaum Conference 2019 “Challenges of Digital Inequality - Digital Education, Digital Work, Digital Life,”* 1–8. <https://doi.org/10.34669/wi.cp/2.8>

- Dodel, M., & Mesch, G. S. (2020). Perceptions about the impact of automation in the workplace. *Information Communication and Society*, 0(0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2020.1716043>
- Economia digital em Portugal. (2020). *ACEPI - Associação Economia Digital and IDC Analyze the Future*, 1–65. <http://239.0.29.230>
- Ehlers, N., Loew, R., & Bleimann, U. (2016). Industry 4.0 national and international. *University of Applied Sciences Darmstadt, Department of Computer Science, Germany, September*, 0–3.
- Eichhorst, W., Hinte, H., Rinne, U., & Tobsch, V. (2017). How big is the gig? Assessing the preliminary evidence on the effects of digitalization on the labor market. *Management Revue*, 28(3), 298–318. <https://doi.org/10.5771/0935-9915-2017-3-298-318>
- Elmasry, T., Barnickel, N., Dib, H., & Bansal, A. (2016). Digital Middle East : Transforming the region into a leading digital economy. *Digital McKinsey*, 10(October), 1–66.
- Estudo sobre governo eletrónico da organização das Nações Unidas. (2018). *Estudo sobre governo eletrónico da organização das Nações Unidas*.
- European Commission. (2020). *The Digital Economy and Society Index (DESI)*.
- European, P. (2015). Challenges for Competition Policy in a Digitalised Economy. In *European Parliament, Brussels*.
- FCT. (2017). INCoDe.2030 – Iniciativa Nacional Competências Digitais. In *FCT - FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA* (p. 35). https://www.incode2030.gov.pt/sites/default/files/uploads/attachments/incode2030_final_28mar17.pdf
- Fernandes, R., & Gama, R. (2007). Economia Digital e Políticas de desenvolvimento: Uma Abordagem Territorial. *Actas Do 13º Colóquio Da Associação Portuguesa de Desenvolvimento Regional (APDR): “Recriar e Valorizar o Território,”* 35. https://estudogeral.sib.uc.pt/jspui/bitstream/10316/12406/1/Fernandes%26Gama_APDR_2007.pdf

- Ferreira, L M, & Amaral, L. (2019). Índice Digital Regional 2018 Relatório técnico. *Gávea – Observatório Da Sociedade Da Informação. Universidade Do Minho, Guimarães, 0*, 39.
- Ferreira, Luís Miguel. (2014). Medir a Sociedade da Informação no contexto regional: um novo instrumento e a sua aplicação à situação actual. *Universidade Do Minho*.
- Ferreira, Luís Miguel, & Amaral, L. (2016). As assimetrias regionais na construção da Sociedade da Informação em Portugal. *16ª Conferência Da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação (CAPSI'2016)*, 1–21.
- Genz, S., Janser, M., & Lehmer, F. (2019). The Impact of Investments in New Digital Technologies on Wages - Worker-Level Evidence from Germany. *Jahrbucher Fur Nationalokonomie Und Statistik*, 239(3), 483–521. <https://doi.org/10.1515/jbnst-2017-0161>
- Gujarati, D., & Porter, D. (2011). *Econometria Básica* (A. E. Ltda. (Ed.); Quinta Edi).
- IAPMEI, I. P.-A. para a C. e I. (2021). *Produtos e Serviços*. https://www.iapmei.pt/#produtos_servicos_ancora
- Indústria 4.0 | Estratégia Nacional para a Digitalização da Economia. (2017). *Deloitte*, 51.
- Kelchevskaya, N. R., & Shirinkina, E. V. (2019). Regional determinants of effective use of human capital in the digital economy. *Economy of Region*, 15(2), 465–482. <https://doi.org/10.17059/2019-2-12>
- Kling, R., & Lamb, R. (1999). IT and Organizational Change in Digital Economies: A Socio-Technical Approach. *ACM SIGCAS Computers and Society*, 29(3), 295–324. <http://sistemas-humano-computacionais.wdfiles.com/local--files/capitulo:redes-socio-tecnicas/p17-kling.pdf>
- Knickrehm, M., Berthon, B., & Daugherty, P. (2015). Digital disruption : The growth multiplier Optimizing digital investments and growth. *Accenture Strategy*, 1–12.
- KPMG, P. (2019). *i4.0*.
- Krabel, S., & Flöther, C. (2014). Here Today, Gone Tomorrow? Regional Labour

- Mobility of German University Graduates. *Regional Studies*, 48(10), 1609–1627. <https://doi.org/10.1080/00343404.2012.739282>
- Krämer, H. (2019). Digitisation, Monopoly Formation and Economic Inequality. *Wirtschaftsdienst*, 99(1), 47–52. <https://doi.org/10.1007/s10273-019-2394-z>
- Lane, N. (1999). Advancing the Digital Economy into the 21st Century. *Information Systems Frontiers*, 1(3), 317–320. <https://doi.org/10.1023/A:1010010630396>
- Lemieux, T. (2006). The "Mincer Equation" Thirty Years After Schooling, Experience, and Earnings. In *Jacob Mincer A Pioneer of Modern Labor Economics* (pp. 127–145). Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/0-387-29175-X_11
- Lisboa A economia em números. (2020). Lisboa A economia em números 2020. In *Câmara Municipal de Lisboa*.
- Maresova, P., Soukal, I., Svobodova, L., Hedvicakova, M., Javanmardi, E., Selamat, A., & Krejcar, O. (2018). Consequences of industry 4.0 in business and economics. *Economies*, 6(3), 0–14. <https://doi.org/10.3390/economies6030046>
- Margherio, L., Henry, D., Cooke, S., & Montes, S. (1999). The emerging digital economy. In *U.S. Department of commerce*. https://doi.org/10.1007/3-540-34488-8_15
- Measuring the Information Society Report. (2017). *Measuring the Information Society Report 2017* (Vol. 1).
- Menezes Filho, N. A. (2001). A Evolução da Educação no Brasil e seu Impacto no Mercado de Trabalho. *Instituto Futuro Brasil*, 43.
- Mincer, J. (1974). Schooling, experience, and earnings. Human behavior & social institutions. *Education, Income, and Human Behavior*, 1(July), 71–94.
- Morettin, P. A., & Singer, J. M. (2020). Introdução a ciência de dados: fundamentos e aplicações. *Departamento de Estatística - USP*, 390.
- Nafchi, M. Z., & Mohelská, H. (2018). Effects of industry 4.0 on the labor markets of Iran and Japan. *Economies*, 6(3). <https://doi.org/10.3390/economies6030039>

- Network Readiness Index. (2019). *Network Readiness Index* (Vol. 2019, Issue Figure 2). <https://networkreadinessindex.org/2019/countries/cameroon/>
- Novo, Á. (2015). *A regulamentação do mercado de trabalho português: um choque tecnológico*.
- OCDE. (2015). OCDE Digital Economy Outlook. In *OCDE, Paris*.
- Ostapenko, V. A. (2021). "Smart Specialization" of Regional Economies as a Factor in the Dynamics of Living Standards and Income Inequality. In *Smart Technologies" for Society, State and Economy* (Vol. 155, Issue 5, pp. 811– 818). Springer, Cham. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-59126-7_90
- Pereira, A. C., & Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13(December 2017), 1206–1214. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.032>
- Plutova, M. I., Lagutina, E. E., & Sadkova, I. V. (2019). *Competency readiness of labor resources to digital economy*. 105(Iscde), 303–308. <https://doi.org/10.2991/iscde-19.2019.58>
- Popova, A. L., Nuttunen, P. A., Kanavtsev, M. V., & Serditov, V. A. (2020). The impact of the digital divide on the development of socio-economic systems. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 433(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/433/1/012022>
- Pradhan, R. P., Arvin, M. B., Nair, M., Bennett, S. E., & Bahmani, S. (2019). Short-term and long-term dynamics of venture capital and economic growth in a digital economy: A study of European countries. *Technology in Society*, 57(November 2018), 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2018.11.002>
- Putilo, N. V. ., Volkova, N. S. ., & Antonova, N. V. (2020). Robotization in the Area of Labor and Employment: On the Verge of the Fourth Industrial Revolution. In C. Springer (Ed.), *Artificial Intelligence: Anthropogenic Nature vs. Social Origin. ISC Conference - Volgograd 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*.
- Reis, J., Amorim, M., Melão, N., Cohen, Y., & Rodrigues, M. (2020). *Digitalization:*

- A Literature Review and Research Agenda*. *March*, 443–456.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-43616-2_47
- Schwab, K., & Samans, R. (2016). Global Challenge Insight Report : The Future of Jobs.
World Economic Forum, *January*, 1–167.
<https://doi.org/10.1177/1946756712473437>
- Soares, Sergei. (2002). O impacto distributivo do salário mínimo : a distribuição individual dos rendimentos do trabalho. *Ipea*, 51.
<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/2108>
- Soares, Serguei. (2002). Desigualdade, Educação e Pobreza no Brasil. *Ipea*, 384–387.
- T. O. Tolstykh, E. V. Shkarupeta, I. A. Shishkin, O. V. Dudareva, N. N. G. (2017). Evaluation of the Digitalization Potential of Region's Economy. *The Impact of Information on Modern Humans.*, 622, 736–743.
<https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1101754>
- Tapscott, D. (1996). *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. McGraw-Hill. <http://arxiv.org/abs/1405.2051>
- Vicente, M. R., & López, A. J. (2011). Assessing the regional digital divide across the European Union-27. *Telecommunications Policy*, 35(3), 220–237.
<https://doi.org/10.1016/j.telpol.2010.12.013>
- Walwei, U. (2016a). Digitalization and structural labour market problems: The case of Germany. *International Labour Office*, 17(17), 1–32.
- Walwei, U. (2016b). Digitalization and structural labour market problems: The case of Germany. *International Labour Office*, 17, 1–32.
- Zhuravleva, N., Grigoryan, M., & Riet, K. (2019). The Influence of Digital Technologies on Regional labour Market Structure (The Case of St Petersburg). *Advances in Economics, Business and Management Research*, 83, 442–446. <https://doi.org/10.2991/cssdre-19.2019.86>

Anexos

Anexo 1 - Composição Índice Digital Regional.

Tabela A1: Composição Índice digital regional – sub-índice contexto.

Contexto	
Designação do Indicador	Fonte
Taxa de escolaridade do nível de ensino Superior da população residente (25-64 anos)	INE/ Eurostat
Diplomados do ensino superior em áreas científicas e tecnológicas por 1.000 habitantes	INE
Inscritos em áreas C&T no Ensino Superior	INE
Alunos matriculados no Ensino Superior por 1.000 habitantes	DGEEC
Taxa de escolaridade do nível de ensino secundário	INE
Pessoal total (ETI) em actividades I&D na população ativa	Eurostat
Produto Interno Bruto por habitante (preços correntes)	INE / Eurostat
Rácio entre a despesa em desenvolvimento e o volume de negócios das empresas com menos de 250 pessoas ao serviço das indústrias transformadoras	INE
Aprendizagem ao longo da vida	INE / Eurostat
Taxa de retenção e desistência no Ensino Básico	INE
Taxa de transição/conclusão no ensino secundário	INE
Investigadores (ETI) na população activa	Eurostat
Doutorados em áreas científicas e tecnológicas (C&T) por mil habitantes	INE
Índice de poder de compra per capita	INE
Despesa total (intramuros) em I&D em % do PIB	Eurostat
Despesa (intramuros) das empresas em I&D em % do PIB	Eurostat / Pordata
Taxa de desemprego	INE / Eurostat
Rendimento médio mensal líquido da população empregada por conta de outrem	INE
Taxa de escolarização no Ensino Superior (18-22 anos)	INE
População activa com nível de escolaridade mínimo secundário e pós-secundário	INE
Taxa de abandono precoce de educação e formação	INE / Eurostat
Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia em % da população ativa (15-74 anos)	Eurostat
Despesa (intramuros) das Instituições Privadas sem Fins Lucrativos em I&D em % do PIB	Eurostat / Pordata
Índice Sintético de Desenvolvimento Regional	INE
Diplomados do Ensino Superior por 1000 habitantes	INE
Transformadoras	INE
Pessoal ao serviço em setores de alta e média-alta tecnologia	INE
Empresas em sectores de alta e média-alta tecnologia	INE
Pessoal ao serviço nas indústrias de alta e média-alta tecnologia no total do pessoal ao serviço nas indústrias transformadoras	INE
Investigadores (ETI) no total do emprego	Eurostat
População activa com nível de escolaridade mínimo superior	INE
Empresas de serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia no total dos serviços	INE
Pessoal ao serviço em serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia no total do pessoal ao serviço em serviços	INE
Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia em % da população (15-74 anos)	Eurostat
População (30-34 anos) com formação superior	Eurostat

Fonte: Adaptado de L M Ferreira & Amaral (2019).

Tabela A2: Composição Índice digital regional – sub-índice impacto.

Impacto	
Designação do Indicador	Fonte
Nascimentos de empresas em sectores de alta e média-alta tecnologia	INE
Pessoal ao serviço em atividades de informação e da comunicação	PORDATA
Pedidos de Invenções por milhão de habitantes (via nacional)	INPI
Pedidos de Marcas e Outros sinais distintivos (OSD) por milhão de habitantes (via nacional)	INPI
VAB das indústrias de alta e média-alta tecnologia no VAB das indústrias transformadoras	INE
Exportações de bens de alta tecnologia (%)	INE / Eurostat
Pedidos de Design - desenhos ou Modelos por milhão de habitantes (via nacional)	INPI
Volume de negócios das indústrias de alta e média-alta tecnologia no volume de negócios das indústrias transformadoras	INE
Volume de negócios das empresas em setores de alta e média-alta tecnologia	INE
VAB das empresas em sectores de alta e média-alta tecnologia	INE
Volume de negócios em serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia no volume de negócios dos serviços	INE
VAB dos serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia no VAB dos serviços	INE

Fonte: Adaptado de L M Ferreira & Amaral (2019).

Tabela A3: Composição índice digital regional – sub-índice infraestrutura.

Infraestrutura	
Designação do Indicador	Fonte
Agregados domésticos com acesso a computador	INE / Eurostat
Agregados domésticos com acesso à Internet	Eurostat
Agregados domésticos com acesso à Internet em Banda Larga	Eurostat
Alojamentos cablados (serviço de televisão por subscrição) por 100 alojamentos clássicos	ANACOM
Caixas multibanco por 10.000 habitantes	INE
Nº médio de alunos matriculados por Computador (Escolas do Ensino Básico e Secundário Regular)	INE/DGEEC/SR EA
Nº médio de alunos matriculados por Computador com ligação à Internet (Escolas do Ensino Básico e Secundário Regular)	INE/DGEEC/SR EA
Acessos telefónicos por 100 habitantes	INE
Domínios .PT registados, com sede de empresa em Portugal, por 100 habitantes	DNS
Clássicas	ANACOM
Alojamentos cablados com Fibra Ótica (FTTH/FTTB) por 100 alojamentos clássicos	ANACOM
Alojamentos cablados com EURODOCSIS 3.0 por 100 alojamentos clássicos	ANACOM
Acessos ao serviço de Internet em banda larga em local fixo por 100 habitantes	INE

Fonte: Adaptado de L M Ferreira & Amaral (2019).

Tabela A4: Composição índice digital regional – sub-índice utilização.

Utilização	
Designação do Indicador	Fonte
Indivíduos (16-74 anos) utilizadores de computador	INE / Eurostat
Indivíduos (16-74 anos) utilizadores de Internet	INE / Eurostat
Assinantes do serviço de televisão por fibra ótica (FTTH) em % do total dos alojamentos	ANACOM
Índice da Presença na Internet das Câmaras Municipais	Gávea, UMinho
Operações em caixas automáticas por habitante	INE
Empresas criadas na modalidade "Empresa na Hora" por 1.000 trabalhadores activos	MJ
Indivíduos (16-74 anos) que nunca usaram computador	Eurostat
Indivíduos (16-74 anos) que encomendaram ou compraram bens ou serviços através da Internet para fins privados no último ano	Eurostat
Indivíduos (16-74 anos) utilizadores de Comércio electrónico para fins privados	INE
Compras através de terminais de pagamento automático por habitante	INE
Assinantes do serviço de TV por subscrição de FTTH/FTTB em % do total de assinantes do serviço de televisão por subscrição	ANACOM
Indivíduos (16-74 anos) que usam a Internet de forma regular (pelo menos 1 vez por semana, todos os dias ou quase todos os dias)	Eurostat
Indivíduos (16-74 anos) que utilizam a Internet para realizar serviços avançados para fins privados nos 3 primeiros meses do ano	INE
Câmaras Municipais que utilizam comércio electrónico	INE
Câmaras Municipais que disponibilizam processos de consulta pública no sítio da Internet	INE
Compras através de terminais de pagamento automático por indivíduo ativo	INE
Câmaras Municipais que possuem e utilizam videoconferência	DGEEC
Empresas com atividades TIC	INE
Indivíduos (16-74 anos) que acedem à Internet fora de casa ou do local de trabalho	Eurostat
Levantamentos nacionais em caixas multibanco por habitante	INE
Indivíduos (16 e 74 anos) que preencheram e enviaram pela Internet formulários oficiais para organismos da administração pública para fins privados nos últimos 12 meses	INE
Câmaras Municipais que disponibilizam o preenchimento e submissão de formulários na Internet	INE

Fonte: Adaptado de L M Ferreira & Amaral (2019).

Anexo 2 – Descrição variáveis utilizadas no modelo econométrico.

Tabela A5: Descrição variáveis.

Variável	Nome usado	Fonte	Anos	Descrição
Salário trabalhadores total	Wtotal	PORDATA	2010 - 2018	Montante que os empregados de todos os níveis de qualificação tem direito a receber todos os meses pelo horário normal de trabalho
Salários trabalhadores qualificados	WQ	PORDATA	2010 - 2018	Montante que o empregado qualificados (trabalhadores com funções de carácter executivo, complexas ou delicadas e normalmente não rotineiras, enquadradas em directivas gerais bem definidas, exigindo o conhecimento do seu plano e execução) tem direito a receber todos os meses pelo horário normal de trabalho.
Salário trabalhadores não qualificados	WNQ	PORDATA	2010 - 2018	Montante que o empregado qualificados (trabalhadores que executam tarefas simples, diversas e normalmente não especificadas, totalmente determinadas) tem direito a receber todos os meses pelo horário normal de trabalho.
Índice Digital Regional	IDR	Observatório da Sociedade da informação	2010 - 2018	O índice compositório com informação estatística decorrente de 82 indicadores, que mensura o nível na digitalização a nível regional
Produtividade	PRO	INE	2010 - 2017	Contribuição do fator trabalho utilizado pela empresa, medida pelo valor acrescentado bruto gerado por cada unidade de pessoal ao serviço.

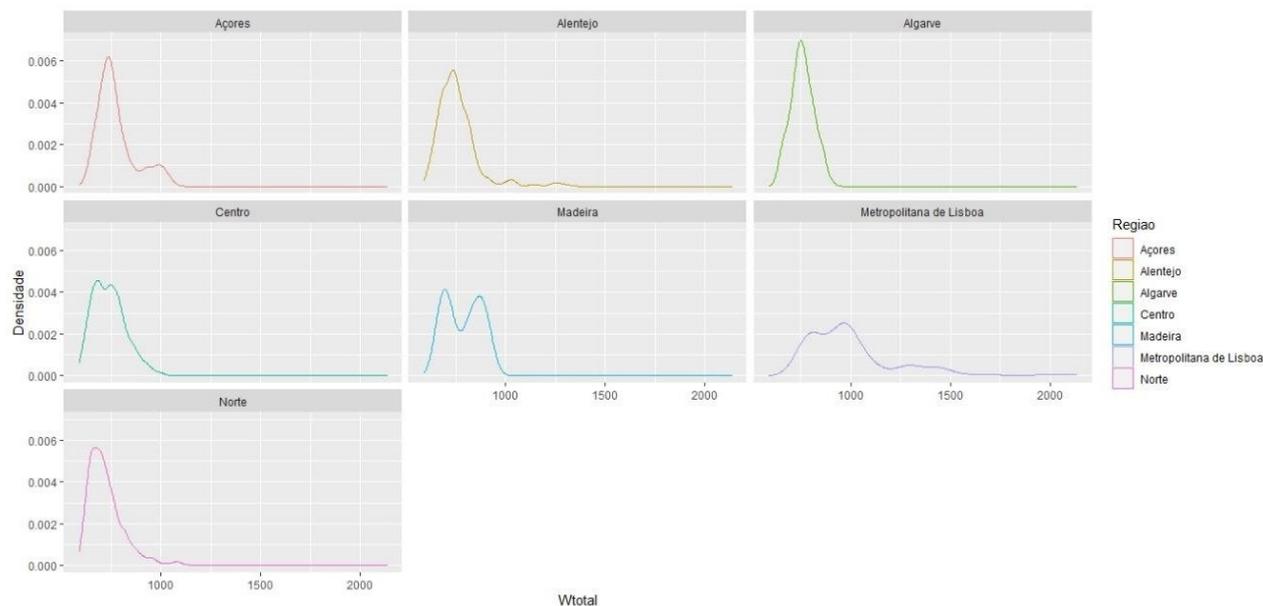
Número de diplmados no ensino superior	DIP	PORTADA	2010 - 2018	Aluno que concluiu com aproveitamento o nível/curso em que estava matriculado, tendo requerido o respectivo diploma
População residente em idade economicamente ativa	PRIA	PORTADA	2012-2018	População residente no município com idade entre 15 - 64 anos
População feminina residente em idade economicamente ativa	PRIAM	PORTADA	2012-2018	População feminina residente no município com idade entre 15 - 64 anos
Número de empresas não financeiras	Nemp	PORDATA	2011-2018	A empresa é a organização na qual empresário e trabalhadores produzem e vendem bens ou serviços.

Fonte: Elaboração própria

Anexo 3 – Análise densidade de probabilidade e bloxpot variáveis dependentes.

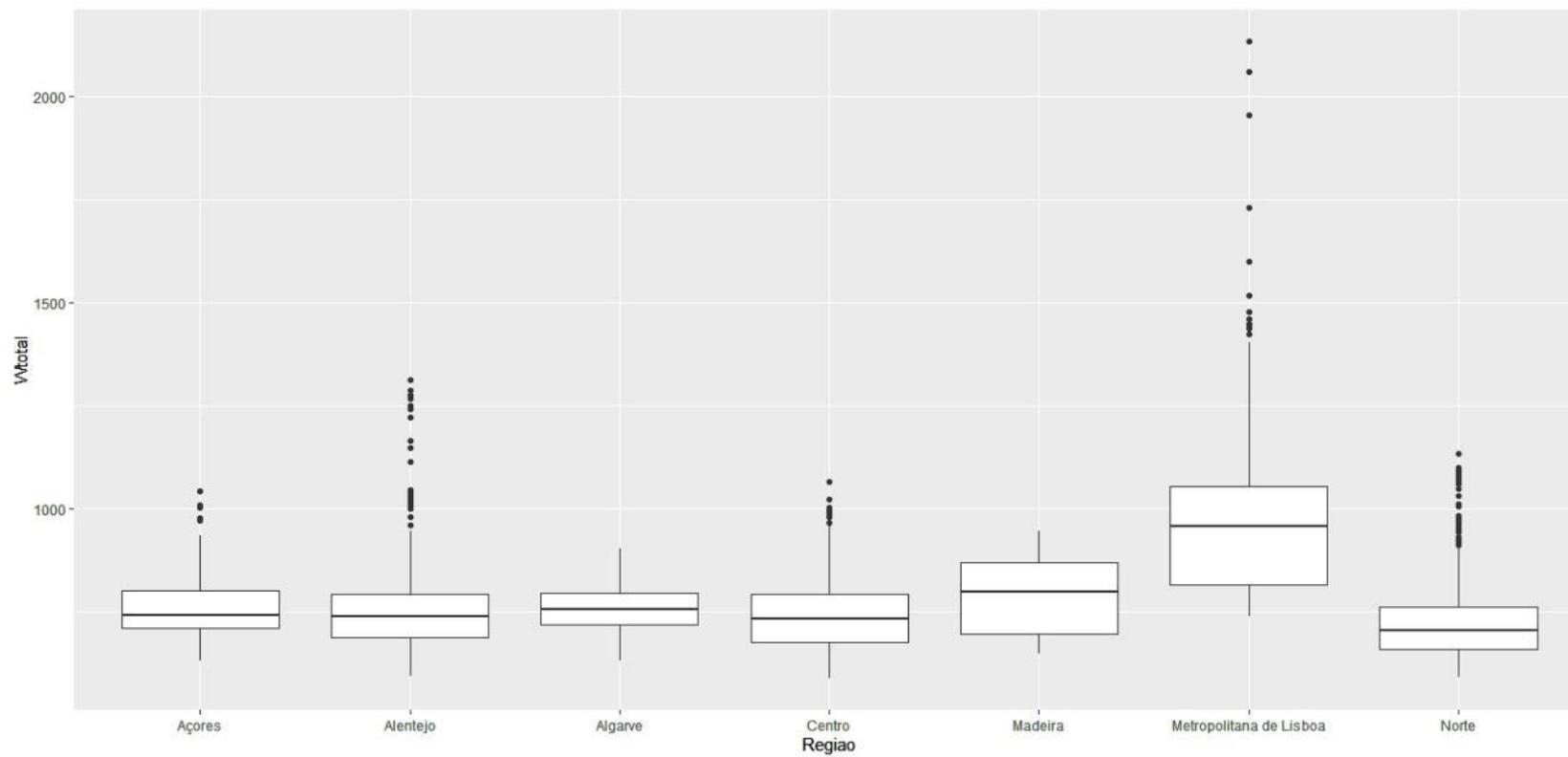
Como podemos apresentado na Figura A1, o gráfico de densidade de probabilidade, para os salários dos trabalhadores totais, mostra que a região metropolitana de Lisboa concentra os valores de cauda, ou seja, existe pouca dispersão de salários e espera-se que essa dispersão seja uniforme, o que indica que a maioria das pessoas recebe salários mais próximos do valor médio. Há pouca dispersão dos valores dos salários. Ainda para a análise dos salários dos trabalhadores totais, o boxplot (figura A2) mostra que, como esperado, a região metropolitana de Lisboa contém a maior mediana e também os salários que mais se descolam da média geral.

Figura A1: Densidade de probabilidade do salário por região (Wtotal).



Fonte: Elaboração própria.

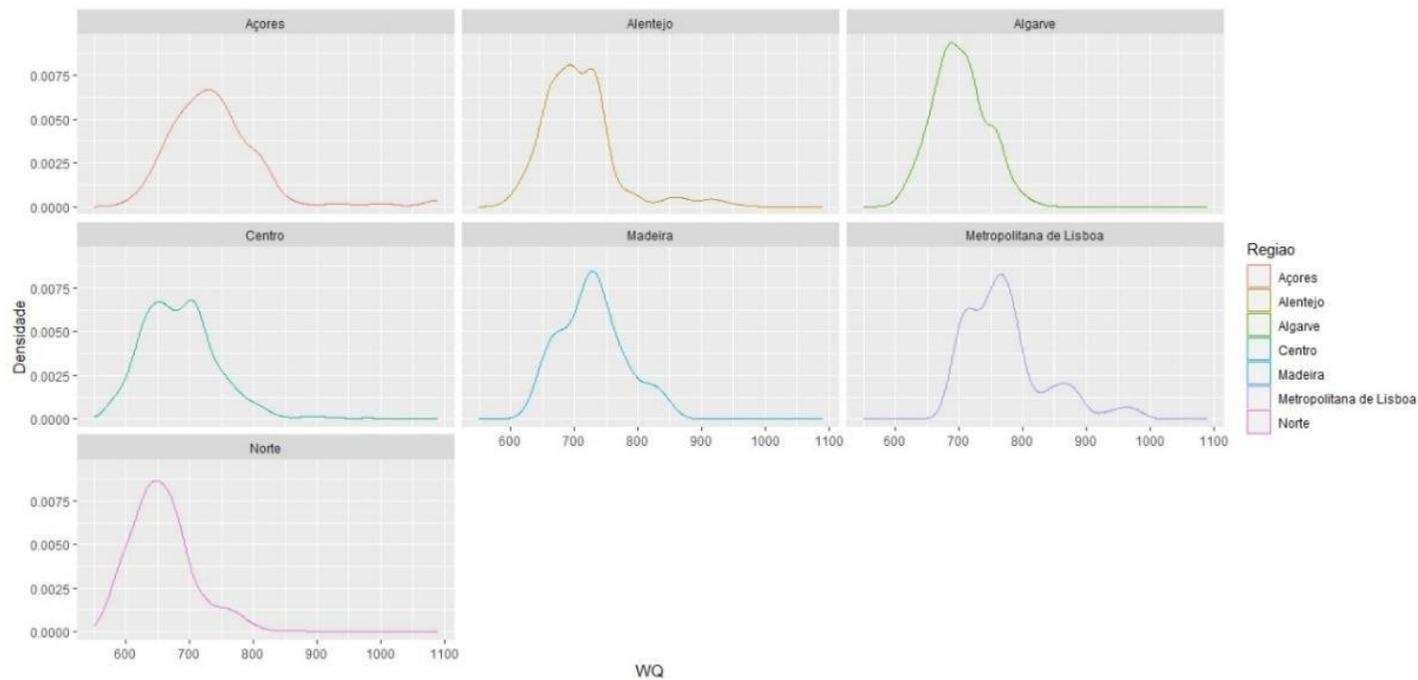
Figura A2: Boxplot do salário por região geográfica (Wtotal).



Fonte: Elaboração própria.

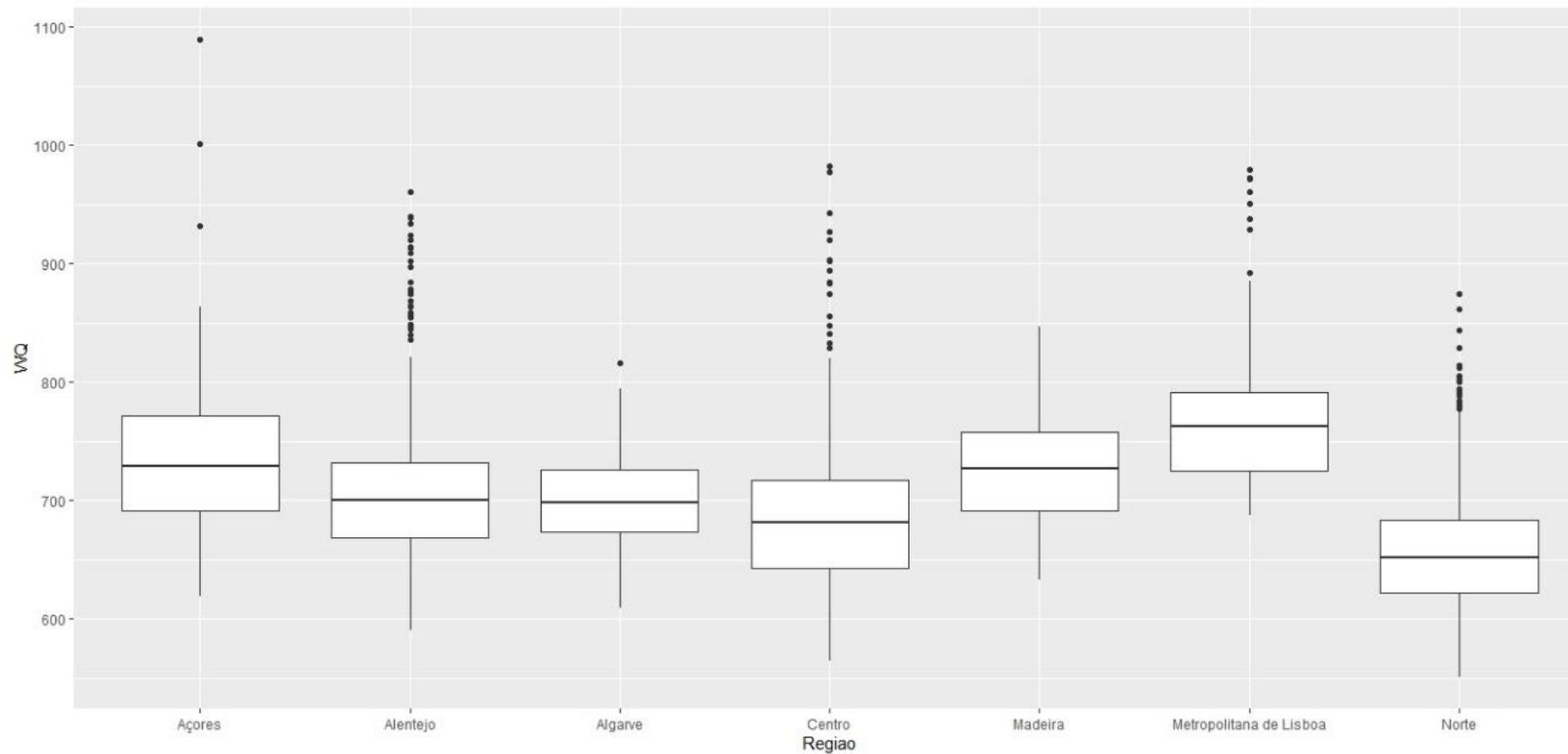
O gráfico de densidade de probabilidade para o salário dos trabalhadores qualificados, na Figura A3, mostra que praticamente todas regiões contém alguns valores de cauda. O boxplot para os salários dos trabalhadores qualificados da Figura A4, apresenta também valores de cauda, com valores medianos parecidos.

Figura A3: Densidade de probabilidade do salário por região (WQ).



Fonte: Elaboração própria.

Figura A4: Boxplot do salário por região geográfica (WQ).

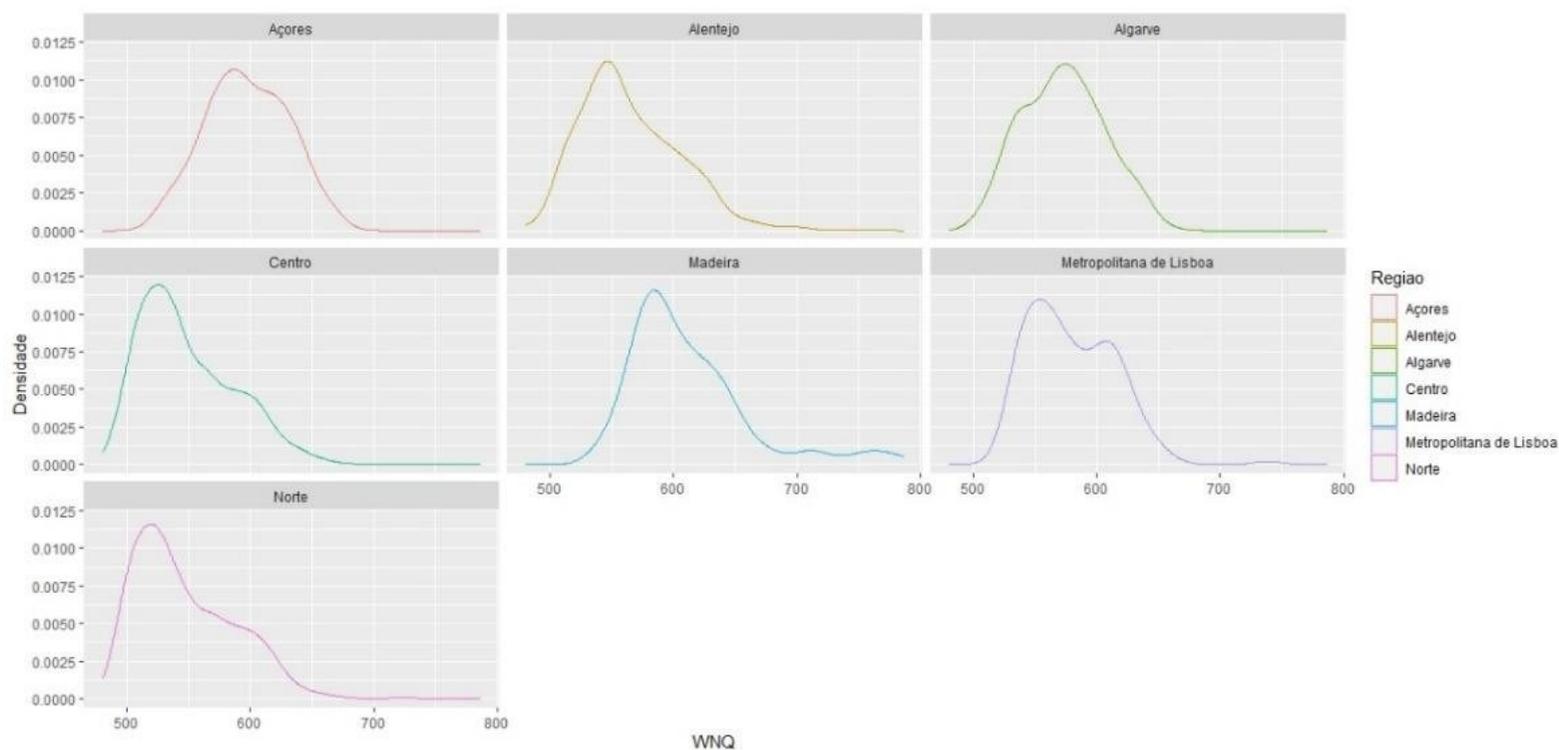


Fonte: Elaboração própria.

Como podemos notar no gráfico de densidade de probabilidade a distribuição para os salários dos trabalhadores não qualificadas, apresentado na Figura A5, se comporta de forma mais normalizada, com alguns valores de caudas.

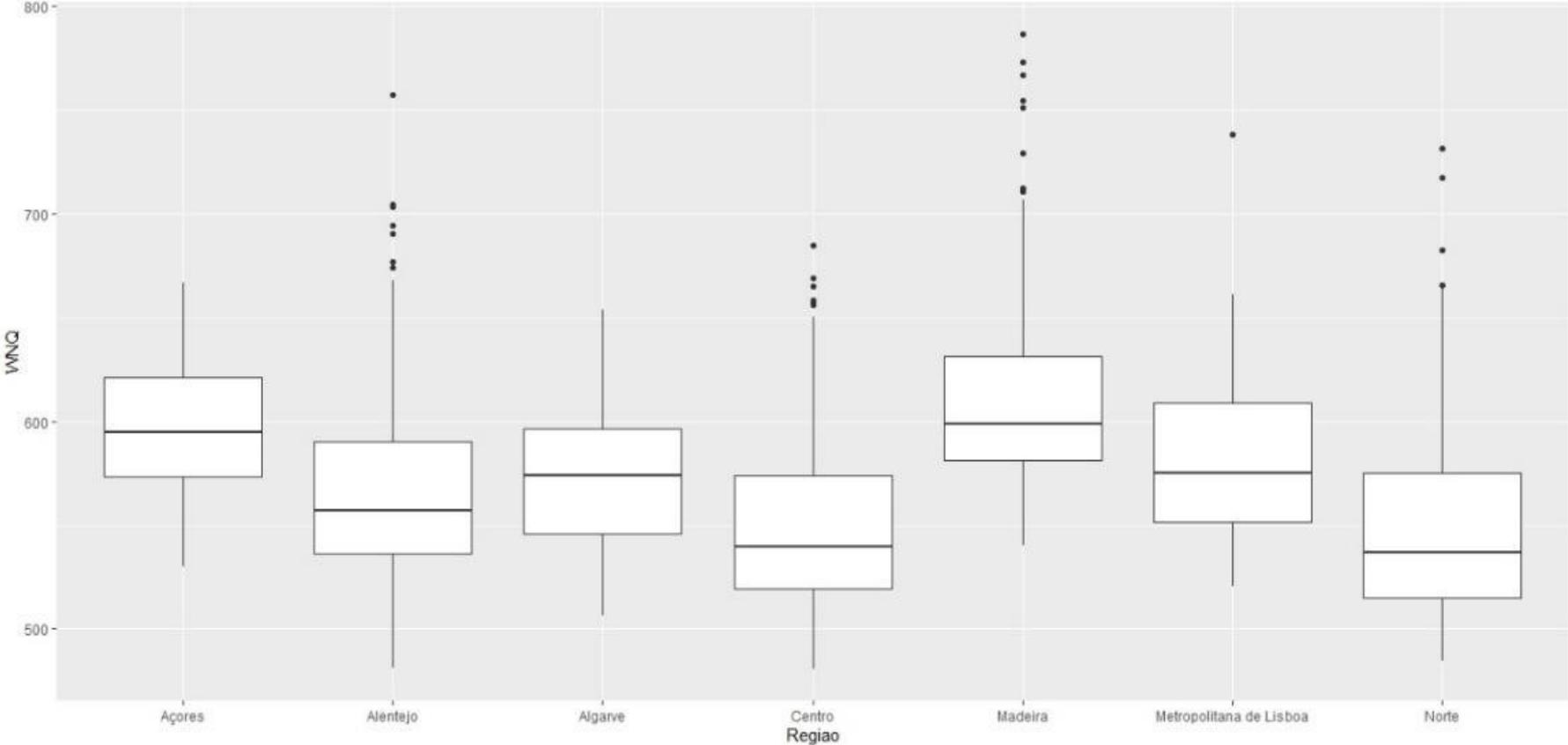
O boxplot para os salários dos trabalhadores não qualificados apresentado na Figura A6, mostra que a região da Madeira contém a maior mediana de salários e também os salários que mais se descolam da média geral.

Figura A5: Densidade de probabilidade do salário por região (WNQ).



Fonte: Elaboração própria.

Figura A6: Boxplot do salário por região geográfica (WNQ).

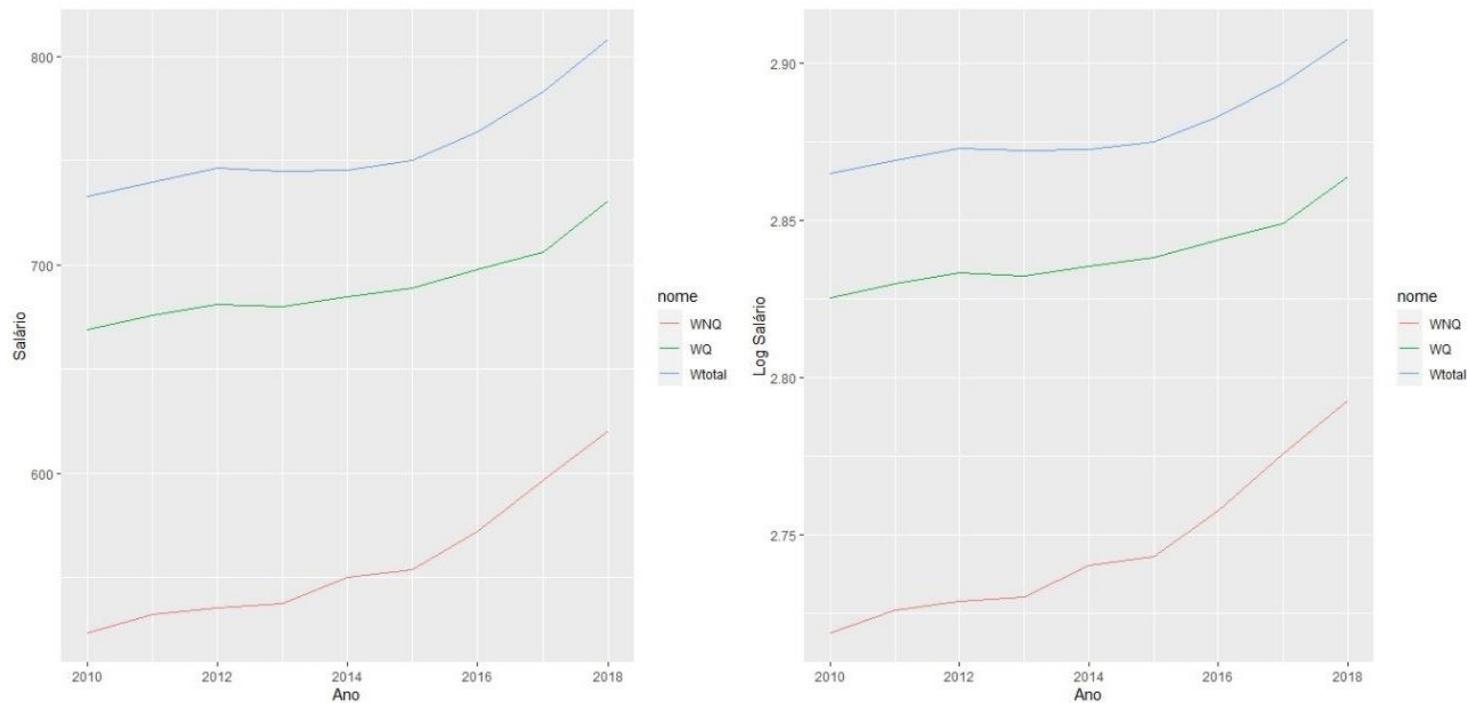


Fonte: Elaboração própria.

Anexo 4 – Análise de normalidade variáveis dependentes.

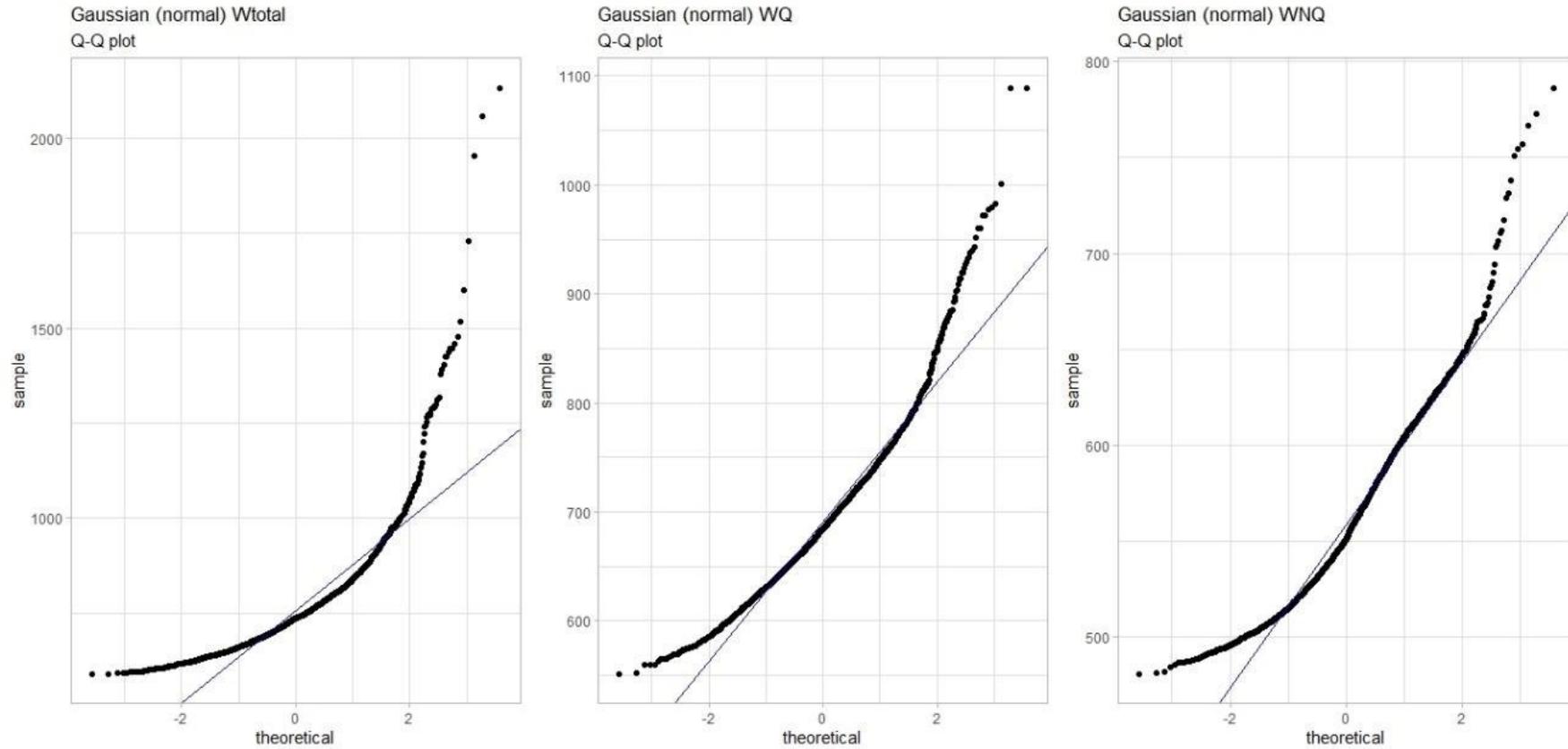
O conjunto de dados das três variáveis dependentes fornecem-nos uma distribuição ligeiramente assimétrica à direita (Positiva). Sendo a variável Wtotal a que mais se distancia da hipótese de normalidade, exigida pelo pressuposto estatístico. Considerando as transformações propostas através a aplicação da logaritimização, notamos que a distribuição dos dados (pontos pretos) se aproxima da normal teórica (linha azul). O teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi realizado para sustentar esses pressupostos, cujos resultados podem ser vistos na Figura A7.

Figura A7: Plot dos salários versus o tempo em anos.



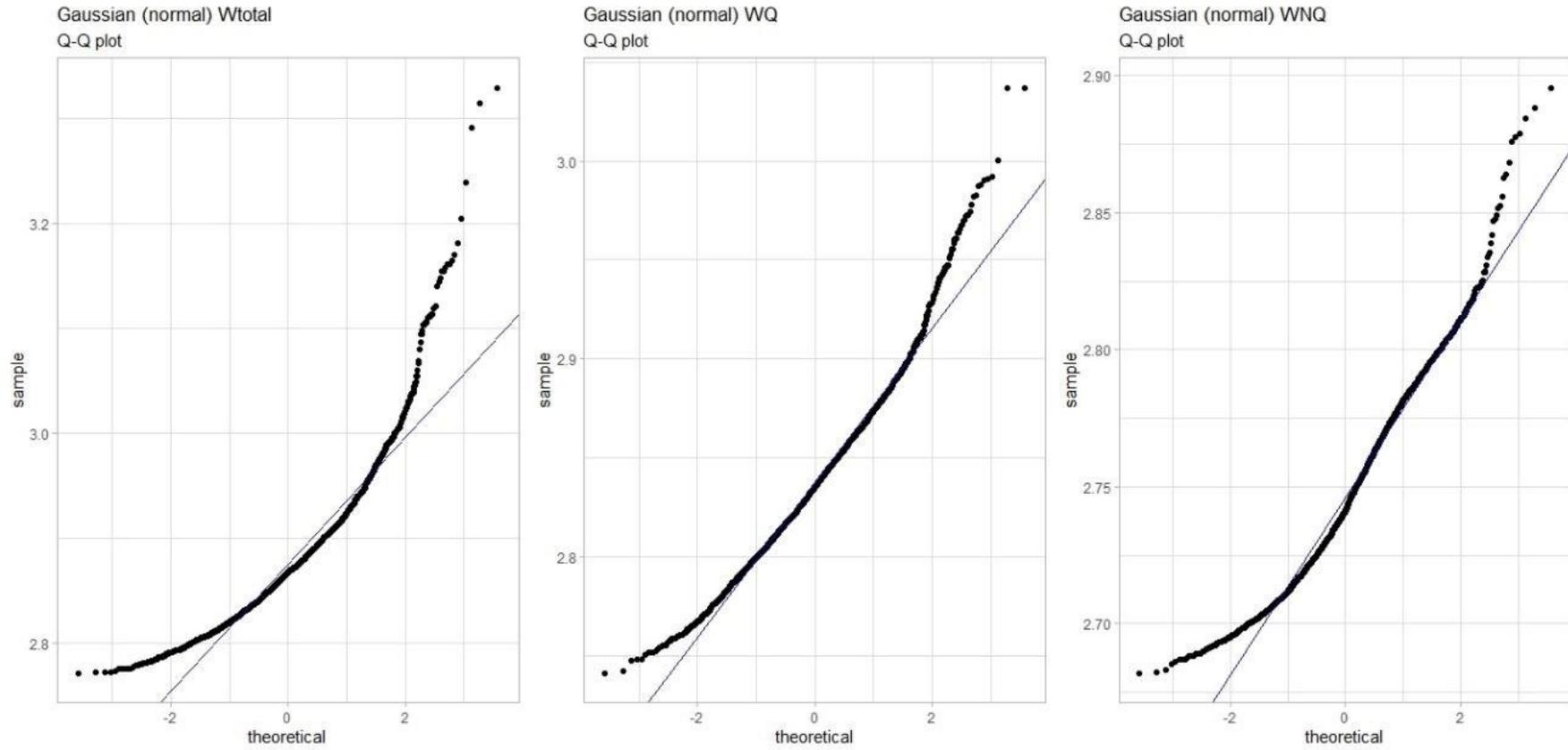
Fonte: Elaboração própria.

Figura A8: Q-Q plot dos scores dos salários utilizados neste trabalho.



Fonte: Elaboração própria.

Figura A9: Q-Q plot dos scores dos salários após logaritimização utilizados neste trabalho.



Fonte: Elaboração própria.