

Mestrado

Métodos Quantitativos para a Decisão Económica e Empresarial

Trabalho Final de Mestrado

Relatório de Estágio

Impacto da Pandemia Covid-19 no Mercado Imobiliário  
de Habitação ao Nível Local em Portugal

**Autoria:** João Francisco Gomes

**Orientador da Universidade:** Professor Dr. Paulo Parente

**Orientador de Estágio:** Dr. Francisco Vala

## **Agradecimentos**

Quero agradecer, em primeiro lugar, aos orientadores deste trabalho final de mestrado, o Professor Paulo Parente, da parte do ISEG, e o Doutor Francisco Vala, da parte do INE, pelo acompanhamento contínuo, apoio e ensinamento de ambos ao longo deste estágio.

Ainda do INE, quero também agradecer aos colegas do departamento GET pela colaboração, amizade e partilha das suas experiências, as quais permitiram-me uma melhor integração no local de trabalho e o enriquecimento deste relatório.

Agradeço adicionalmente a todos os colegas do mestrado pelo entreajuda e amizade demonstrada e a todos os professores pelo conhecimento e apoio transmitido ao longo dos últimos dois anos.

Por último, e não menos importante, agradeço a minha família e amigos pela presença e apoio ao longo desta etapa.

## Resumo

Com a pandemia do Covid-19, muitos setores de atividade em Portugal sofreram impactos na sua dinâmica, sendo uma delas o setor imobiliário residencial.

Através de uma análise de regressões com dados em painel, para diferentes espaços temporais, foi explorado o impacto do período pandémico e a intensidade do número de novos casos por habitante, no valor mediano das vendas e rendas, por metro quadrado, de alojamentos familiares ao nível do município do país e no valor mediano das vendas por metro quadrado, ao nível da freguesia.

De acordo com os resultados obtidos pelos modelos na ótica do município, o impacto da situação pandémica ao nível da intensidade de novos casos confirmados no preço mediano não foi significativo, observando-se apenas um crescimento pouco significativo dos preços nos meados de 2020, enquanto na renda mediana, este fator demonstra um impacto significativo e negativo nos municípios referentes a Lisboa e Porto.

Ao nível da desagregação por freguesia, observa-se após o início da pandemia um decréscimo mais intensivo do preço mediano nas freguesias mais próximas do centro das áreas metropolitanas, como também uma subida com menor intensidade em função do aumento da densidade populacional. Adicionalmente, o aumento do número de novos casos confirmados num determinado município demonstra um impacto negativo no preço mediano de uma determinada freguesia das áreas metropolitanas.

**Palavras-Chave:** pandemia, habitação, regressão, preços, rendas

## Abstract

With the emergence of the Covid-19 pandemic, different sectors in Portugal suffered changes on their dynamics, one of them being real estate, specifically the residential sector.

Through a panel data regression analysis for different time periods, we investigate the impact of the pandemic period as well as the intensity of the number of new cases per inhabitant on the median value per square meter of dwellings sales and median rent value per square meter of new lease agreements of dwelling, at municipality level. In addition, we analyse the same impact on the median value per square meter of dwellings sales at parish level.

According to the results of the regressions at municipality level, the impact of the pandemic in the housing market, in terms of new confirmed cases, on the median price was not significant, with only a less significant increase in prices observed amid 2020, while on the median rent value there is a significant negative impact in Lisbon and Porto

On the other hand, at parish level, in post-pandemic period, there is a bigger decrease in the median price in the closest parishes from the centre of Lisbon and Porto, as well as a less intense increase depending on the population density. Additionally, the increase in the number of new confirmed cases of a given municipality demonstrates a negative impact on the median price of a given parish in the metropolitan areas.

**Keywords:** pandemic, housing, regression, prices, rents

## Índice de Capítulos

<b>I.</b>	<b>Introdução</b> .....	7
<b>II.</b>	<b>Apresentação da Empresa</b> .....	9
<b>III.</b>	<b>Revisão da Literatura</b> .....	10
<b>IV.</b>	<b>Metodologia</b> .....	12
<b>IV.</b>	<b>I. Modelos de Efeitos Fixos</b> .....	13
<b>IV.</b>	<b>II. Modelos de Efeitos Aleatórios</b> .....	13
<b>IV.</b>	<b>III. Testes de especificação</b> .....	14
<b>V.</b>	<b>Dados</b> .....	15
<b>V.</b>	<b>I. Variáveis dependentes</b> .....	16
<b>V.</b>	<b>II. Variáveis explicativas</b> .....	17
<b>VI.</b>	<b>Análise descritiva dos dados</b> .....	22
<b>VI.</b>	<b>I. Enquadramento dos preços e rendas em Portugal</b> .....	22
<b>VI.</b>	<b>II. Boxplots</b> .....	28
<b>VI.</b>	<b>III. Matrizes de correlações</b> .....	30
<b>VII.</b>	<b>Apresentação e Análise de Resultados</b> .....	31
<b>VII.</b>	<b>I. Modelos de Regressão por Trimestre e Município</b> .....	31
<b>VII.</b>	<b>II. Modelos de Regressão por Ano e Município</b> .....	34
<b>VII.</b>	<b>III. Modelos de Regressão por Trimestre e Freguesia</b> .....	36
<b>VIII.</b>	<b>Discussão e Conclusões</b> .....	38
<b>IX.</b>	<b>Referências</b> .....	39
<b>X.</b>	<b>Anexos</b> .....	41

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1:</b> Restrições aplicadas à estatística EPHab_Local. Fonte: INE .....	16
<b>Tabela 2:</b> Restrições aplicadas à estatística ERHab_Local. Fonte: INE .....	17
<b>Tabela 3:</b> Limitações referentes aos registos dos novos casos confirmados de Covid-19 .....	19
<b>Tabela 4:</b> Taxa de variação homóloga trimestre (%) do valor mediano das vendas por m <sup>2</sup> de alojamentos familiares ao nível da freguesia no município de Lisboa .....	24
<b>Tabela 5:</b> Matriz de correlação das variáveis do modelo com periodicidade trimestral (variável dependente: <i>lprec</i> ) .....	30
<b>Tabela 6:</b> Matriz de correlação das variáveis do do modelo com periodicidade trimestral (variável dependente: <i>lrend</i> ) .....	30
<b>Tabela 7:</b> Matriz de correlações das variáveis dos modelos com periodicidade anual .....	31
<b>Tabela 8:</b> Estimacões finais dos modelos de EF com periodicidade trimestral (variável dependente: <i>lprec</i> ) .....	32
<b>Tabela 9:</b> Estimacões finais do modelo EF com periodicidade trimestral (variável dependente: <i>lrend</i> ) ...	33
<b>Tabela 10:</b> Estimacão final do modelo de EF com periodicidade anual ( $y \rightarrow lprec$ ) e efeitos marginais médios .....	34
<b>Tabela 11:</b> Estimacão final do modelo de EF com periodicidade anual ( $y \rightarrow lrend$ ) e efeitos marginais médios .....	35
<b>Tabela 12:</b> Estimacões dos modelos de EA e EF ao nível de freguesia (variável de interesse: <i>distcentro</i> ) .....	37
<b>Tabela 13:</b> Divisão do registo de novos casos confirmados nos últimos 14 dias de acordo com o trimestre de referência .....	41
<b>Tabela 14:</b> Descrição das variáveis ( $t \rightarrow$ trimestre) .....	42
<b>Tabela 15:</b> Descrição das variáveis ( $t \rightarrow$ ano) .....	42
<b>Tabela 16:</b> Taxa de variação trimestral homóloga (%) do valor mediano das vendas por m <sup>2</sup> para os municípios das áreas metropolitanas .....	44
<b>Tabela 17:</b> Descrição da figura 9 .....	45
<b>Tabela 18:</b> Descrição da figura 10 .....	45
<b>Tabela 19:</b> Summary Statistics ( $y \rightarrow lprec$ , $t \rightarrow$ trimestre, $i \rightarrow$ município) .....	45
<b>Tabela 20:</b> Summary Statistics ( $y \rightarrow lrend$ , $t \rightarrow$ trimestre, $i \rightarrow$ município) .....	45
<b>Tabela 21:</b> Summary Statistics ( $t \rightarrow$ ano) .....	46
<b>Tabela 22:</b> Estimacões dos modelos iniciais de efeitos fixos com periodicidade trimestral ( $i \rightarrow$ município) .....	46
<b>Tabela 23:</b> Estimacões dos modelos iniciais de efeitos fixos com periodicidade anual ( $i \rightarrow$ município) ..	47
<b>Tabela 24:</b> Resultados do teste modificado de Wald para a deteção de heterocedasticidade .....	47
<b>Tabela 25:</b> Resultados do teste com $H_0 = \text{Método de EA é consistente e mais eficiente que o de EF}$ . .....	47
<b>Tabela 26:</b> Matriz de correlações ( $i \rightarrow$ freguesia) .....	48
<b>Tabela 27:</b> Distribuição das distâncias das freguesias ao centro (km) de cada município das AM's .....	48
<b>Tabela 28:</b> Summary Statistics das variáveis em estudo ( $i \rightarrow$ freguesia) .....	49

## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Evolução trimestral do valor mediano das vendas, por m <sup>2</sup> , em Portugal. Fonte: INE .....	22
<b>Figura 2:</b> Taxa de variação homóloga trimestral do valor mediano das vendas, por m <sup>2</sup> , em Portugal .....	23
<b>Figura 3:</b> Evolução trimestral do valor mediano das rendas por m <sup>2</sup> em Portugal. Fonte: INE .....	25
<b>Figura 4:</b> Taxa de variação homóloga trimestral do valor mediano das rendas, por m <sup>2</sup> , em Portugal.....	25
<b>Figura 5:</b> Evolução trimestral das transações de alojamentos familiares (PT). Fonte: INE .....	26
<b>Figura 6:</b> Evolução trimestral dos novos contratos de arrendamento de alojamentos familiares (PT). Fonte: INE .....	26
<b>Figura 7:</b> Comparação da evolução do valor mediano das vendas por m <sup>2</sup> de alojamentos familiares com a evolução de novos casos confirmados de Covid-19 (PT).....	27
<b>Figura 8:</b> Comparação da evolução do valor mediano das rendas por m <sup>2</sup> de alojamentos familiares com a evolução dos casos confirmados de Covid-19.....	27
<b>Figura 9:</b> Evolução do boxplot do valor mediano trimestral das vendas, sem outliers (n=128).....	28
<b>Figura 10:</b> Evolução do boxplot da taxa de variação homóloga trimestral do valor mediano das vendas por m <sup>2</sup> (n=128) .....	28
<b>Figura 11:</b> Evolução do boxplot do valor mediano trimestral das rendas, sem outliers (n=92).....	29
<b>Figura 12:</b> Evolução trimestral do índice de preços de habitação em Portugal (Base=2015). Fonte: INE	41
<b>Figura 13:</b> Valor mediano das vendas de alojamentos familiares por m <sup>2</sup> ao nível de freguesia do município de Lisboa .....	43
<b>Figura 14:</b> Comparação da evolução trimestral do valor mediano por m <sup>2</sup> de alojamentos familiares por ano (2018/2019/2020) entre o município de Lisboa (lado esquerdo) e o município de Porto (lado direito) .....	43
<b>Figura 15:</b> Média da variação do logaritmo do valor mediano das vendas em relação ao logaritmo natural da média do valor mediano das vendas em 2019, por intervalo de distâncias (Freguesia).....	49

## I. Introdução

Este trabalho final de mestrado, realizado num contexto de relatório de estágio no Instituto Nacional de Estatística (INE) tem como principal objetivo estudar o possível impacto da fase inicial da pandemia referente ao Covid-19 nos preços e rendas de habitação. Será analisada a evolução dos valores de transação e arrendamento tendo em conta uma amostra de localidades do país, desde o início de 2019 até à segunda metade de 2021. Investiga-se ainda se houve uma alteração significativa na estrutura do mercado imobiliário causada por fatores associados a esta pandemia.

Segundo Rodrigues (2022) a dinâmica do mercado imobiliário ganhou interesse para análise após o colapso do mercado *subprime* nos Estados Unidos da América, em 2007, o qual originou impactos negativos significativos na economia global e, conseqüentemente, realçou a importância em compreender as várias dimensões do mesmo, não só para antecipar possíveis impactos económicos como também para facilitar a definição de políticas habitacionais adequadas à sociedade atual.

No contexto nacional, o índice de preços de habitação observou uma queda aproximada de 12 pontos percentuais entre os primeiros trimestres de 2008 e 2013 e uma forte recuperação de 42 pontos percentuais entre os mesmos trimestres de 2014 e 2019 (Figura 12 nos anexos). Rodrigues (2020) explica que esta subida acentuada dos preços a partir de 2014, mais pronunciada que na Zona Euro, foi resultado da combinação de baixa oferta provocada pelo declínio acentuado da atividade de construção associado à última crise financeira e um aumento significativo da procura devido a fatores como o aumento dos valores de arrendamento, o crescimento do turismo e do interesse de não residentes no investimento em imobiliário através do regime de vistos Gold, introduzido em 2012.

A partir de 2020, Portugal e o resto do mundo confrontaram-se com a Covid-19, uma doença respiratória causada pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (Sars-Cov-2), que teve o seu primeiro caso identificado em Wuhan, na China, em dezembro de 2019, expandindo-se internacionalmente em 2020, tendo sido declarada como pandemia no dia 11 de março em 2020 pela Organização Mundial da Saúde (OMS). De acordo com o INE (2021), foi declarado em Portugal o primeiro estado de emergência em todo o país no dia 19 de março de 2020, tendo sido implementadas medidas de restrição de circulação de pessoas pelo governo como forma de mitigar os efeitos do vírus e proteger a saúde pública, transitando para um estado de calamidade dia 3 de maio de 2020. Em 24 de novembro de 2020 é iniciado um novo estado de emergência, prolongado até 30 de abril de 2021 e passando de volta para um estado de calamidade, não tendo havido mais nenhuma renovação do estado de emergência desde então. Em 27 de dezembro de 2020, é dado início à aderência em massa da vacinação da primeira dose, dando prioridade à população mais idosa e aos profissionais de saúde, chegando às faixas etárias mais jovens nos meados do verão de 2021.

Fora das medidas de restrição da circulação, foram inclusivamente aplicadas pelo governo medidas sanitárias de forma a combater a dispersão do vírus através da utilização de máscara em espaços públicos, restrição do número de pessoas dentro de estabelecimentos de diferentes serviços como restauração, supermercados, escolas e aplicação do regime de teletrabalho em muitas empresas, entre outras.

Este conjunto de restrições implementadas para combater esta pandemia, tais como os regimes de confinamento provocado pelos estados de emergência, tiveram um impacto inevitável e considerável ao nível económico e social. As mesmas levaram à interrupção e à redução de atividade de diferentes setores da economia, provocando um aumento do desemprego, uma diminuição do rendimento disponível e do PIB do país. Como consequência muitos negócios essenciais e não essenciais foram afetados ao nível da sua procura, sendo um deles o mercado imobiliário. Ademais, a evolução crescente de pessoas infetadas pelo vírus pode ter influenciado a vontade de indivíduos e famílias a procurar habitação (Kuk et al., 2021), dado o risco de contágio, tal como a incerteza da evolução e controle da doença e a situação económica futura das famílias.

Para a realização do estudo, é utilizada a informação do INE sobre diferentes indicadores e, em particular, sobre a caracterização do mercado da habitação, através de duas operações estatísticas: Preços da Habitação ao Nível Local e Rendas de Habitação ao Nível Local. A partir da informação recolhida obteve-se um conjunto de dados em que é explorada a relação entre a dinâmica do mercado habitacional ao nível local, no que diz respeito à aquisição e ao arrendamento, e o fenómeno do surto do Covid-19, como também outros fatores económicos e demográficos.

Este relatório encontra-se dividido em diferentes capítulos, começando por uma apresentação resumida da organização onde foi realizado o estágio, e é feita uma revisão da literatura onde o tema em estudo também foi explorado e a metodologia a aplicar para obter os resultados. De seguida, são apresentados os dados e a amostra temporal dos diferentes indicadores utilizados para a aplicação da metodologia, como também uma análise descritiva dos mesmos enquadrando, particularmente, a situação do mercado imobiliário português no que diz respeito à evolução trimestral durante os últimos dois anos, como também a evolução dos casos confirmados de Covid-19. No capítulo a seguir, são apresentados os resultados e a sua análise, e no último capítulo são realizadas as discussões e conclusões.

## **II. Apresentação da Empresa**

O Instituto Nacional de Estatística (INE), é uma organização pública oficial de Portugal, criada em 1935 e sediada em Lisboa. Integrado no Sistema Estatístico Europeu (*Eurostat*) é responsável por produzir e divulgar, de forma independente e imparcial, informação estatística oficial de qualidade, relevante para a sociedade, promovendo a coordenação, a análise, a inovação e a divulgação da atividade estatística nacional, garantindo o armazenamento integrado de dados. De acordo com a plataforma oficial, para além da sua sede em Lisboa, tem delegações no Porto, Coimbra, Évora e Faro.

Para que a informação estatística divulgada pela organização seja relevante, é necessário um acompanhamento constante das mudanças da sociedade aos diferentes níveis (económico, territorial, populacional, entre outros) e para realizar os diferentes estudos estatísticos é necessário ter em conta metodologias técnico-científicas e padrões internacionalmente estabelecidos e o resultado das mesmas. As estatísticas, devem ser disponibilizadas em simultâneo a toda a sociedade, através da sua plataforma oficial, sendo divulgados inclusivamente destaques com uma análise elaborada sobre a evolução de um determinado indicador num determinado período em relação aos anteriores.

O INE é formado por diferentes departamentos, sendo o local de realização do estágio o Gabinete para a Coordenação das Estatísticas Territoriais (GET), dirigido pelo Dr. Francisco Vala.

O GET produz e disponibiliza informação estatística desagregada de forma espacial e/ou que incorpore características gráficas na sua formulação, bem como a elaboração e desenvolvimento de nomenclaturas territoriais (NUTS I, II e III). Isto é realizado através do acesso a fontes administrativas e do uso de tecnologias de informação geográfica e produção de estudos estatísticos e estudos analíticos, com o intuito de apoiar a análise informada de problemáticas de base territorial e a formulação e monitorização de políticas públicas territorializadas. Na informação estatística trabalhada, é incluída informação sobre o rendimento das famílias e o mercado imobiliário respetivo aos preços e rendas à escala regional e local, a partir de dados administrativos da Autoridade Tributária e Aduaneira.

### III. Revisão da Literatura

Os estudos encontrados focam-se na relação dos preços de habitação com diferentes indicadores associados à pandemia, quer por variáveis contínuas quer por efeitos de diferentes períodos, através da aplicação de diferentes tipos de modelos econométricos.

Wong (2008) investigou como os mercados imobiliários reagiram à epidemia da Síndrome Respiratória Aguda Grave de Hong Kong (SARS) em 2003. Um conjunto de dados em painel, com período semanal, de complexos habitacionais de grande escala é usado para explorar a variação transversal na disseminação da SARS nos preços e nas vendas de imóveis. De acordo com os resultados das regressões com semi-elasticidade, o autor conclui que o preço médio semanal diminui de 1 a 3% se os moradores de uma zona residencial forem diretamente afetados pela SARS e de 1,6% para todas as propriedades como resultado do surto da doença. Em relação aos resultados, Wong (2008) também destaca que a ausência de uma reação exagerada dos preços provavelmente está relacionada com as características do mercado imobiliário, incluindo custos de transação, restrições de crédito e aversão a perdas. O risco de SARS é medido, ao nível da zona residencial, pela taxa de infeção por SARS, pelo número de reportagens de notícias e anúncios governamentais sobre as infeções.

Francke e Korevaar (2021) analisam os efeitos da peste do século XVI e XVII em Amsterdão e da cólera do século XIX em Paris nos preços e rendas das propriedades dessas cidades. Um dos métodos aplicados é o modelo hedónico, com variáveis dependentes logaritmizadas, ao nível anual onde está incluída uma amostra temporal de 10 anos antes e 10 anos depois da primeira epidemia observada, através do qual se conclui que houve uma descida de 5,5% nos preços durante uma epidemia, enquanto nas rendas houve uma descida de 3%.

D'Lima et al. (2020) exploram os efeitos nos preços do mercado de habitação em diferentes estados dos Estados Unidos da América, entre janeiro de 2019 e dezembro de 2020, mediante dados granulares de transações de propriedades residenciais e tendo em conta a data de início do regime de confinamento estabelecido por cada estado americano. Os autores concluíram que o efeito do regime de confinamento nos preços, não depende apenas da densidade populacional onde estão localizadas as propriedades, mas também depende do tamanho e estrutura de uma determinada propriedade.

Allan et al. (2021) utilizam dados entre o primeiro trimestre de 2010 e o segundo trimestre de 2020, de diferentes setores de propriedades (retalho, escritórios, residencial e industrial) em 38 cidades de 12 países, para examinar o impacto da pandemia de covid-19 na dinâmica de arrendamento de imóveis na região da Ásia Pacífico, através do método dos mínimos quadrados (OLS). São analisadas diferentes regressões, tendo em conta indicadores respeitantes à pandemia, como variáveis referentes aos trimestres em que ocorreu o início da mesma ou o número de casos e/ou mortes confirmadas da doença, diferentes determinantes macroeconómicos e efeitos fixos respeitantes às cidades e natureza da propriedade. É registado um declínio das rendas de 15%, aproximadamente, durante os primeiros dois trimestres de 2020 nos diferentes mercados asiáticos de propriedade comercial. Também é referido que as descidas mais significativas são nas regiões onde a exposição do covid é de maior gravidade. Porém, ao estimar especificações que procuram interligar os indicadores respeitantes à pandemia com os diferentes setores de propriedade, foi possível observar que as rendas do setor residencial não são afetadas de forma significativa.

Yang e Zhou (2021) investigaram os impactos do Covid-19 no mercado imobiliário da região Delta do Rio Yangtzé, na China, ao nível mensal, através de um modelo de regressão com dados respeitantes a diferentes cidades em que a variável dependente corresponde à média dos preços de transação de habitação em cada cidade, entre 2013 e 2020, relacionado a mesma com diferentes variáveis explicativas: uma variável binária, referente ao período de quarentena, com valor igual a 1, a partir do começo da mesma e valor igual a 0, caso contrário; uma variável binária referente ao tipo de cidade da região, tomando valor 1, se for uma cidade pertencente ao governo central e 0, caso contrário; uma variável referente ao PIB de uma determinada cidade da região; e, por último, uma referente ao rendimento bruto disponível. Os resultados do estudo mostraram que a quarentena teve um impacto positivo nos preços e que as cidades pertencentes ao governo central têm preços mais elevados até ao início do período da pandemia onde esse impacto diminui.

Liu e Su (2021) estudaram o impacto da pandemia COVID-19 na procura de habitação a nível local no mercado americano, utilizando indicadores de interesse específicos como o stock disponível, índice de preços de habitação e rendas, concluindo que houve uma mudança na procura de casas para zonas mais afastadas dos locais com densidade populacional mais elevada. A redução da procura nas zonas mais populosas é impulsionada em parte pela diminuição da necessidade de viver perto de empregos compatíveis com o teletrabalho e pelo declínio do valor do acesso a comodidades de consumo. As zonas com preços de habitação mais altos pré-pandemia também apresentam uma maior descida na procura. A menor divergência no crescimento dos preços das casas entre as cidades centrais e os subúrbios em relação ao crescimento do stock e do valor das rendas sugere que o mercado antecipa que a procura futura por locais centrais pode voltar, até certo ponto, no longo prazo. Conclusões semelhantes foram tiradas por Cheung et al. (2021), que analisaram o comportamento granular do logaritmo natural dos preços de diferentes propriedades de 62 áreas da cidade de Wuhan desde janeiro de 2019 até julho de 2020 e concluíram que, após o início do surto (dezembro de 2019) os preços sofreram uma queda mais acentuada no epicentro da cidade que nas áreas periféricas. Adicionalmente, Ahrend et al. (2022) investigaram as mudanças na geografia urbana dos mercados imobiliários em diferentes áreas metropolitanas de 13 países da OCDE após a pandemia Covid-19, através da relação dos preços e intensidade das transações de alojamentos com a distância ao centro de cada área urbana.

Qian et al. (2021) utilizaram dados mensais desde outubro de 2019 até abril de 2020 para aplicar o método de diferenças em diferenças, comparando o logaritmo natural do preço médio de habitação de dois grupos de comunidades residenciais na China, um grupo com e outro sem casos confirmados de Covid-19, os quais são encontrados na amostra a partir de janeiro de 2020. De acordo com os resultados obtidos, é estimado que nas comunidades residenciais com casos confirmados o preço de habitação diminui em 2,47%.

Kuk et al. (2021) estudaram o impacto da pandemia, através do número de novos casos positivos, no mercado de arrendamento nas 49 maiores áreas metropolitanas dos EUA, desde 1 de março de 2020 até junho de 2020. Adicionalmente exploraram como a mesma alterou as dinâmicas do mercado de arrendamento de acordo com bairros dentro das áreas metropolitanas diferenciadas pela sua demografia racial. Analisando os resultados, foi encontrada uma relação negativa significativa entre os novos casos positivos e o valor médio e mediano das rendas, apurados a partir de listagens de alojamentos disponibilizadas na plataforma *Craigslist*. Adicionalmente, interagindo o indicador referente aos novos casos positivos com o tipo de bairro, conclui-se que o valor das rendas sofre um decréscimo quando o número de casos positivos aumenta nos bairros onde a maioria dos habitantes pertence a minorias raciais enquanto nos bairros com maioria de habitantes de raça branca o valor das rendas aumenta.

## IV. Metodologia

Na literatura, quando é estudada a influência de diversos fatores nos preços de alojamentos é utilizado, em muitos casos, o método de regressão hedônica, o qual consiste na ideia que as características específicas de um alojamento individual e da sua localização contribuem para o valor final desse alojamento. Em outros casos são utilizados modelos econométricos que estimam os efeitos de diferentes determinantes dos preços dos alojamentos a um nível agregado, baseados num índice ao nível nacional, regional ou local (Belke e Keil, 2018), isto é, utilizando diferentes variáveis que estudam as características e comportamentos de uma determinada localização e as quais podem influenciar o preço de um conjunto de casas encontradas na mesma.

No contexto deste trabalho final de mestrado, é estudado o impacto de diferentes variáveis sobre o valor mediano das vendas e das rendas de alojamentos familiares em diferentes localidades do território nacional como o município, dada a existência de diferenças territoriais observadas no mercado imobiliário e de arrendamento português. Para isto são aplicadas regressões lineares, especificamente num contexto de dados em painel curto ( $T$  fixo e  $n \rightarrow \infty$ ), ou seja, acompanhando a mesma amostra de municípios portugueses ao longo de um determinado intervalo de tempo, em que este é inferior ao número de municípios observados.

Um modo comum de representar modelos para dados em painel é separar os fatores não observados que afetam a variável dependente em dois tipos: os que são constantes e os que variam ao longo do tempo, representado pela seguinte equação:

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{itk} + a_i + u_{it}, \quad i = 1, \dots, n; \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

Nesta equação o índice  $i$  representa a unidade de corte transversal, o índice  $t$  o período de tempo e  $k$  o índice da variável explicativa,  $y_{it}$  representa a variável dependente,  $x_{itk}$  representa uma determinada variável explicativa ou regressor,  $a_i$  representa os efeitos fixos, isto é, os fatores não observados que não variam ao longo do tempo e que influenciam  $y_{it}$ ,  $u_{it}$  representa o erro idiosincrático, isto é, os fatores não observados que variam ao longo do tempo e influenciam  $y_{it}$ , e  $\beta_0$  e  $\beta_k$  são os parâmetros a serem estimados, dizendo respeito a uma constante e aos coeficientes das variáveis explicativas.

Existem vários métodos para analisar dados de natureza longitudinal. Neste estudo são explorados os dois métodos avançados mais comuns que são descritos por Wooldridge (2013) e se apresentam de seguida.

#### IV. I. Modelos de Efeitos Fixos

Este método consiste em eliminar os efeitos fixos  $a_i$  através da subtração a cada membro da equação do modelo da sua média ao longo do tempo para cada unidade de corte transversal, isto é, é realizada a centralização na média em cada variável. Como  $a_i$  é fixo ao longo do tempo, é retirado da equação, como demonstrado a seguir:

$$\begin{aligned} (y_{it} - \bar{y}_i) &= \beta(x_{it} - \bar{x}_i) + (a_i - a_i) + (u_{it} - \bar{u}_i) \Leftrightarrow \\ (y_{it} - \bar{y}_i) &= \beta(x_{it} - \bar{x}_i) + (u_{it} - \bar{u}_i) \end{aligned} \quad (2)$$

onde  $\bar{y}_i$ ,  $\bar{x}_i$  e  $\bar{u}_i$  correspondem às médias da variável dependente, de uma determinada variável independente e do erro idiossincrático ao longo do tempo da amostra. Desta maneira é permitido que  $a_i$  esteja correlacionado com as variáveis explicativas nas diferentes unidades de tempo. Por outro lado, caso se incluam variáveis explicativas que sejam constantes ao longo do tempo, estas são removidas através da transformação de efeitos fixos, a menos que estejam interagidas com variáveis explicativas variantes ao longo do tempo. Por exemplo, num modelo de regressão em que a variável dependente diz respeito ao preço mediano de uma determinada propriedade num determinado período, uma característica como a sua localização não pode ser incluída como variável explicativa no modelo.

#### IV. II. Modelos de Efeitos Aleatórios

Ao contrário do modelo de efeitos fixos, este modelo presume que o efeito não observado  $a_i$  não é correlacionado com nenhuma das variáveis explicativas, para todas as unidades de tempo:

$$Cov(x_{itj}, a_i) = 0, \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad j = 1, 2, \dots, k \quad (3)$$

Como  $a_i$  faz parte do erro composto para todos os períodos ( $v_{it} = a_i + u_{it}$ ), cada  $v_{it}$  é serialmente correlacionado ao longo do tempo:

$$Corr(v_{it}, v_{is}) = \sigma_a^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_u^2), \quad t \neq s \quad (4)$$

em que  $\sigma_a^2 = Var(a_i)$  e  $\sigma_u^2 = Var(u_{it})$ . Para corrigir este problema, pode ser utilizado o método dos mínimos quadrados generalizados (GLS). A transformação envolvida neste método consiste na seguinte:

$$\lambda = 1 - [\sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + T\sigma_a^2)]^{1/2}, \quad 0 \leq \lambda \leq 1 \quad (5)$$

Ao transformar a equação, resulta em:

$$y_{it} - \lambda \bar{y}_i = \beta_0(1 - \lambda) + \beta_1(x_{it1} - \lambda \bar{x}_{i1}) + \beta_k(x_{itk} - \lambda \bar{x}_{ik}) + (v_{it} - \lambda \bar{v}_i) \quad (6)$$

O estimador de efeitos aleatórios subtrai uma fração da média temporal da variável correspondente que dependerá de  $\sigma_u^2$ , de  $\sigma_a^2$  e do número de intervalos de tempo. Com esta transformação, este método permite incluir variáveis explicativas constantes no tempo, sendo considerado, em geral, mais eficiente que o método dos mínimos quadrados ótimos agrupados (MQO ou OLS). O MQO é obtido quando  $\lambda = 0$  e os efeitos fixos obtêm-se quando  $\lambda = 1$ , ou seja, conforme  $T$  aumenta de valor, a estimativa  $\hat{\lambda}$  tende para um, fazendo com que as estimativas de efeitos fixos e efeitos aleatórios sejam muito semelhantes.

Para  $n$  grande ( $n \rightarrow \infty$ ) e  $T$  pequeno, ambos os métodos devem respeitar as hipóteses clássicas de um modelo dos mínimos quadrados, referentes à linearidade do modelo; à aleatoriedade da amostra; à ausência de multicolinearidade perfeita entre as variáveis explicativas; a média condicional (dadas as variáveis explicativas em todos os períodos de tempo e o efeito não observado) do erro idiossincrático para cada  $t$  e  $i$  ser igual 0; à homocedasticidade, isto é, a constância da variância condicional do erro idiossincrático para todos os painéis e períodos de tempo; e à ausência de autocorrelação dos erros idiossincráticos. A diferença entre os métodos no que diz respeito às suas hipóteses está na adição da hipótese no modelo de efeitos aleatórios, em que o valor esperado de  $a_i$ , dadas todas as variáveis explicativas, é igual a 0, assumindo a ausência de correlação entre  $a_i$  e as variáveis explicativas e admitindo, desta maneira, variáveis explicativas constantes no tempo. Adicionalmente, a variância de  $a_i$ , dadas todas as variáveis explicativas é constante.

Para os coeficientes nas variáveis explicativas com variação temporal, o estimador de efeitos aleatórios é mais eficiente que o estimador de efeitos fixos quando  $a_i$  e  $x_{itj}$  não estão correlacionados, mas, por outro lado, o estimador de efeitos fixos é mais robusto quanto à correlação entre  $a_i$  e  $x_{itj}$ .

#### **IV. III. Testes de especificação**

Para ajudar na decisão de escolha do melhor método, especificamente entre os efeitos fixos e efeitos aleatórios, recorre-se ao teste de Hausman (1978) o qual é aplicado ao conjunto de hipóteses dos efeitos aleatórios mencionados acima, em que a conclusão é utilizar as estimativas dos efeitos aleatórios, a menos que as mesmas sejam rejeitadas pelo teste. Ou seja, a hipótese nula define que os parâmetros dos dois modelos são iguais, sendo preferível o estimador de efeitos aleatórios pela sua maior eficiência.

Dada a hipótese referente ao cumprimento da homocedasticidade dos erros dos modelos, é também realizado o teste modificado de *Wald* (Baum, 2001) para os modelos de efeitos fixos. Para os diferentes modelos iniciais, os resultados rejeitam a hipótese nula, o que implica a evidência de heterocedasticidade, levando à apresentação de erros-padrão por cluster nas estimações em vez dos erros-padrão predefinidos como forma de corrigir este problema.

Adicionalmente, é realizado um teste como auxílio para escolher o melhor método entre o modelo de efeitos fixos e efeitos aleatórios que, ao contrário do de Hausman (1978), seja adequado para erros robustos. Segundo Shaffer e Stillman (2010), este teste é implementado utilizando a abordagem descrita por Arellano (1993) e Wooldridge (2002), na qual a regressão de efeitos aleatórios é estimada de novo com a inclusão de variáveis adicionais, as quais correspondem aos regressores originais que variam no tempo na forma de desvios da média.

A estatística de teste é um teste de Wald referente à significância dessas variáveis adicionais. Esta estatística tem distribuição assintótica de qui-quadrado com  $k$  graus de liberdade, em que  $k$  corresponde ao número de variáveis explicativas adicionais. Sob homocedasticidade condicional, com um painel equilibrado, a regressão artificial e as estatísticas do teste de Hausman são numericamente iguais.

Após a estimação dos modelos, é necessário verificar se sofrem de má especificação. Wooldridge (2013) explica que um modelo sofre de má especificação da forma funcional, quando não explica de maneira apropriada a relação entre as variáveis explicativas e a dependente observadas.

Uma das causas para essa má especificação é a escolha incorreta da forma funcional do modelo, causando correlação entre o erro e algumas das variáveis explicativas, provocando viés e inconsistência nos estimadores. Um dos testes mais comuns para detetar má especificação é o teste de erro de especificação da regressão (RESET) de Ramsey (1969) que consistem adicionar polinómios dos valores ajustados ( $\hat{y}_{it}$ ) na equação, sendo a inclusão de termos quadráticos e cúbicos o habitual na maior parte das situações. A equação do modelo fica a seguinte:

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{itk} + \delta_1 \hat{y}_{it}^2 + \delta_2 \hat{y}_{it}^3 + a_i + u_{it} \quad (7)$$

Ao incluir  $\hat{y}_{it}^2$  e  $\hat{y}_{it}^3$  na equação, é testado se na equação original existem não linearidades nas variáveis explicativas, ou seja:

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = 0 \quad \text{vs.} \quad H_1: H_0 \text{ é falsa}, \quad (8)$$

em que a rejeição da hipótese nula sugere algum problema na forma funcional do modelo. Uma forma para tentar corrigir este tipo de problemas é adicionar o quadrado de cada variável explicativa e todas as interações possíveis entre elas.

## V. Dados

Para a aplicação empírica, foi de interesse para este trabalho estimar modelos de regressão, para duas variáveis dependentes, em que cada uma corresponde a um indicador referente ao comportamento dos preços e rendas de habitação, respetivamente. Adicionalmente, foram recolhidos dados de indicadores correspondentes a diferentes variáveis explicativas, não só um indicador capaz de representar o fenómeno da pandemia como indicadores que, de acordo com a teoria económica, possam ter poder de influência sobre as variáveis dependentes, do lado da procura ou oferta, correspondendo, desta maneira, às variáveis de controlo dos modelos. Todas estas variáveis foram recolhidas ao nível do município de Portugal, sendo assegurado inclusivamente a recolha do mesmo número de observações temporais para todos os municípios observados, de modo ao painel ficar equilibrado.

## V. I. Variáveis dependentes

- Logaritmo natural do valor mediano das vendas, por m<sup>2</sup>, de alojamentos familiares (*lprec*)

Este indicador faz parte das estatísticas de Preços de Habitação ao nível local (*EP\_Hab\_Local*) produzidas pelo INE, de acordo com o documento metodológico “Estatísticas de Preços de Habitação ao nível local” do INE (2018), através do acesso à:

- Informação de natureza fiscal através de um protocolo com a Autoridade Tributária e Aduaneira (AT);
- Informação da Agência para a Energia (ADENE) no que diz respeito às coordenadas geográficas de localização dos alojamentos familiares;
- Informação administrativa fiscal do Imposto Municipal sobre Transmissões onerosas de imóveis (IMT) e do Imposto Municipal sobre Imóveis (IMI).

O cálculo das Estatísticas de Preços de Habitação ao nível local baseia-se na ligação, a partir da variável-chave “artigo gerado”, da informação do IMT, de onde se obtêm os preços de cada transação, com a do IMI, de onde se retiram as características específicas do alojamento transacionado. De acordo com a informação derivada das duas fontes (IMT e IMI), são aplicadas as seguintes restrições:

**Tabela 1:** Restrições aplicadas à estatística *EPHab\_Local*. Fonte: INE

Fonte	Restrição
IMT	Exclusão de contratos de troca ou permuta de bens imóveis
IMT	Exclusão de transações com valor igual a 0€,
IMT-IMI	Exclusão de transações com códigos de destino e afetações diferentes de habitação
IMI	Exclusão de imóveis com área bruta privativa inferior a 20 m <sup>2</sup> e superior ou igual a 600 m <sup>2</sup>

- Logaritmo natural do valor mediano das rendas, por m<sup>2</sup>, de alojamentos familiares (*lrend*)

Tal como no caso para os preços de habitação, o INE também produz de forma regular Estatísticas de Rendas da Habitação ao nível local (*ERHab\_Local*), também beneficiando da informação fiscal da AT e da informação administrativa do IMI e, adicionalmente, do Imposto do selo - Comunicação de contratos de arrendamento (Modelo 2).

De acordo com o documento metodológico “Estatísticas de Rendas de Habitação ao nível local” do INE (2018), o cálculo das Estatísticas de Rendas da Habitação ao nível local baseia-se na ligação, a partir do “artigo gerado”, da informação do Modelo 2, de onde se obtêm os preços dos novos contratos de arrendamento, com a do IMI, de onde se retiram as características identificadoras do alojamento arrendado. São aplicadas as seguintes restrições de âmbito sobre a informação obtida do Modelo 2 e IMI:

**Tabela 2:** Restrições aplicadas à estatística *ERHab\_Local*. Fonte: INE

Fonte	Restrição
Imposto do selo Modelo 2	Exclusão de alterações e cessações de contrato
Imposto do selo Modelo 2	Inclusão de declarações de substituição que apenas alteram a “1ª Declaração”
Imposto do selo Modelo 2	Exclusão de prédios rústicos
Imposto do selo Modelo 2	Exclusão de registos com período de renda inferior a um mês
Imposto do selo Modelo 2	Exclusão de registos com finalidades “Não habitacional” e “Habitacional (não permanente)”
Imposto do selo Modelo 2	Exclusão de subarrendamentos e promessas de arrendamento com entrega do bem locado
IMI	Exclusão das restantes afetações consideradas no IMI, incluindo apenas os artigos matriciais afetos à “Habitação”

Adicionalmente, foram aplicadas as seguintes restrições:

- Incluir contratos de arrendamento para habitação apenas com área bruta privativa superior a 20 m<sup>2</sup> e inferior ou igual a 600 m<sup>2</sup>. A opção pelo mínimo de 20 m<sup>2</sup> resulta da análise dos dados administrativos e do Regulamento Geral das Edificações Urbanas (Diário da República, 1951) que define 35 m<sup>2</sup> como a área bruta mínima, a considerar numa nova edificação, reconstrução, reparação, ou demolição, para um T0, enquanto que o limite superior de 600 m<sup>2</sup> permite a exclusão de arrendamentos de alojamentos que pela sua dimensão constituem exceções no mercado de arrendamento, podendo influenciar o valor por metro quadrado da unidade territorial;
- Incluir contratos de arrendamento apenas com valor de renda entre os 100€ e os 4000€. Esta opção resulta da análise da distribuição do valor dos novos contratos de arrendamento registados, na fase de avaliação da viabilidade desta operação estatística.

Para ambos os indicadores, referentes ao valor agregado das vendas e das rendas, em que cada preço e renda individual são divididos pela área bruta em m<sup>2</sup>, é utilizada a mediana em vez da média de forma a permitir reduzir o efeito de valores extremos na leitura do comportamento tendencial do mercado imobiliário habitacional à escala local. Além disso, para efeitos da estimação dos modelos, é utilizado o logaritmo natural para cada indicador original.

## V. II. Variáveis explicativas

As variáveis apresentadas a seguir têm período trimestral, tendo sido recolhidas no âmbito da estimação de modelos com índice temporal ( $t$ ) correspondente a um trimestre.

Dada a limitação de dados disponíveis, para os modelos com variável dependente o valor mediano das vendas por m<sup>2</sup> ( $y \rightarrow lprec$ ), é utilizada uma amostra de 128 municípios ( $n = 128$ ) e 10 trimestres ( $T = 10$ ), desde o 1º trimestre de 2019 ao 2º trimestre de 2021, enquanto para os modelos com variável dependente o valor mediano das rendas por m<sup>2</sup> ( $y \rightarrow lrend$ ) é utilizada uma amostra de 92 municípios ( $n = 92$ ) e 6 trimestres ( $T = 6$ ), desde o 1º trimestre de 2020 ao 2º trimestre de 2021.

As variáveis explicativas recolhidas são as seguintes:

### **1. Número de casos confirmados de Covid por habitante (*covid*):**

Variável explicativa de interesse, sendo referente ao quociente entre o número de novos casos positivos confirmados e o número de habitantes de um determinado município. Um caso corresponde a um caso confirmado de infeção a SARS-CoV-2/ COVID-19 notificado no Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SINAVE). O aumento de casos positivos pode levar a uma maior sensação de medo nas pessoas em relação ao risco de contágio e essa expectativa de risco pode levar a uma menor procura, levando ao decréscimo do preço da habitação (Qian et al, 2021).

Os dados referentes ao número de novos casos por município em Portugal foram recolhidos e organizados pelo INE através de relatórios semanais disponibilizados pela Direção Geral de Saúde (DGS). A divulgação destes relatórios teve início no dia 6 de abril de 2020, o qual inclui o registo de casos confirmados nos últimos 14 dias, mais concretamente desde 26 de março até 5 de abril de 2020.

Para evitar a repetição de registos semanais, foi tido em conta, para o âmbito deste estudo, apenas os dados disponibilizados quinzenalmente, ou seja, são apenas observados os dados referentes à data de publicação de 6 de abril de 2020, à data de publicação de 20 de abril de 2020, e assim sucessivamente. De seguida, foram somados os dados quinzenais para formar cada um dos indicadores trimestrais (Anexo 1), de acordo com a seguinte regra para registos quinzenais que incluem dias de dois trimestres diferentes:

- Um dado quinzenal é incluído num determinado trimestre se a maior parte dos dias de referência pertencerem a esse trimestre. Por exemplo, o primeiro dado com data de publicação no dia 6 de abril de 2020 e com data de referência no dia 5 de abril de 2020, isto é, o dado que inclui os casos diários registados desde 26 de março até 5 de abril de 2020, é considerado como um dado referente ao 1º trimestre de 2020 dado incluir mais dias de março (1º trimestre) do que abril (2º trimestre).

Contudo, dada uma interrupção na divulgação de informação dos relatórios pela DGS devido a uma alteração da métrica e padrão de disponibilização<sup>1</sup>, e devido a imperfeições de alguns relatórios quinzenais, é necessário ter em conta as limitações nos dados trabalhados e apresentadas na Tabela 3:

---

<sup>1</sup> A divulgação de informação por município pela DGS desde 16 de novembro de 2020 apresenta alterações face à divulgada até 25 de outubro de 2020. O âmbito da informação dos casos confirmados de infeção SARS-CoV-2/COVID-19 notificados no Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SINAVE) passou a considerar, para além das notificações clínicas, as notificações laboratoriais. O padrão de disponibilidade alterou-se de 1 dia, após a data de referência da informação, para até 6 dias após a data de referência. A data de referência da informação publicada pela DGS passou a ser variável quando era relativa a domingo (último dia da semana padronizada utilizada pelo Eurostat: ISO 8601).

**Tabela 3:** Limitações referentes aos registos dos novos casos confirmados de Covid-19

Não são incluídos dados nas seguintes datas:	Estão contabilizados duas vezes casos nas seguintes datas:
<ul style="list-style-type: none"><li>• 19/10/2020 – 27/10/2020</li><li>• 11/11/2020 – 12/11/2020</li><li>• 21/12/2020 – 22/12/2020</li><li>• 19/01/2020</li><li>• 28/04/2021</li><li>• 9/06/2021</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 25/11/2020</li><li>• 26/11/2020</li><li>• 7/12/2020</li><li>• 8/12/2020</li><li>• 05/01/2021</li><li>• 26/05/2021</li></ul>

- 2. Transações de alojamentos familiares por alojamento (*vend*)** - Indicadores definidos pelo quociente entre o número de vendas de alojamentos familiares e o número de alojamentos familiares existentes de cada município. Espera-se uma relação positiva entre este indicador e o valor mediano das vendas, visto que um maior número de vendas reflete uma maior procura por habitação (Belke e Keil, 2018). Tal como o valor mediano das vendas, o número de transações é também apurado tendo em conta o conjunto de restrições derivadas do IMT e IMI.
- 3. Novos contratos de arrendamento por alojamento (*contr*)**- Indicador definido pelo quociente entre o número de novos contratos de arrendamento de habitações e o número de alojamentos familiares de cada município. Tal como a relação entre a variável *vend* e o valor mediano das vendas por m<sup>2</sup> de alojamentos familiares, é prevista uma relação positiva entre este indicador e o valor mediano das rendas.
- 4. Fogos licenciados em construções novas para habitação familiar por alojamento (*foglic*)** - Indicador definido como o quociente entre o número de novas habitações familiares licenciadas e o número de alojamentos familiares existentes num determinado ano em cada município. Neste caso, a influência esperada desta variável explicativa na variável dependente é positiva, refletindo os novos licenciamentos como resposta da oferta perante o aumento da procura de habitação.
- 5. Dissoluções de pessoas coletivas e entidades equiparadas por sociedade (*dissol*)** - Indicador definido como o quociente entre o número de dissoluções de pessoas coletivas e entidades equiparadas e o número de sociedades existentes num determinado ano em cada município. Este indicador serve como uma variável *proxy* da taxa de desemprego ou à população desempregada, os quais são utilizados na literatura (Belke e Keil, 2018; Liu e Ma, 2021), visto que as dissoluções de organizações implicam o fim das suas atividades, levando ao desemprego dos seus trabalhadores. Neste caso, a relação esperada entre esta variável e as variáveis dependentes é negativa, refletindo o possível aumento de desempregados e, consequentemente, a diminuição de procura de habitação.

6. **Número de novos estabelecimentos de alojamento local (*nov\_al*)** – Indicador definido pelo quociente entre o número de novos estabelecimentos de alojamento local abertos e o número de habitantes de um determinado município. A influência esperada deste indicador nas variáveis dependentes é positiva, pois ao haver uma transferência de alojamentos do mercado de aquisição e arrendamento de longo prazo para o mercado de alojamento local, ocorre uma diminuição da oferta em relação à procura. De acordo com Franco, et al. (2019), um aumento de 1% na participação do Airbnb em um município resulta em um aumento de 3,7% nos preços das casas.
7. **Capitais (*capitais*)** - Variável binária com valor igual a 1 nas observações da amostra correspondentes aos municípios de Lisboa e Porto e valor igual a 0 caso contrário. Esta variável serve de interação com a variável *covid*, com intuito de captar a possível diferença (positiva ou negativa) que os municípios com maior atividade imobiliária têm no efeito do número de novos casos nas variáveis dependentes.

Para além das variáveis recolhidas para estimar os modelos com dados trimestrais, de modo a captar influências de determinantes nos preços e rendas de indicadores apenas disponibilizados anualmente, foram também estimados modelos com dados anuais, recolhendo dados para 4 anos ( $T = 4$ ), desde 2017 até 2020, sobre as seguintes variáveis:

1. **Novos casos confirmados de Covid-19 por habitante (*covid*)** - No âmbito anual, foi realizada a soma dos quatro indicadores trimestrais referentes a 2020 para cada município, obtendo o número total de casos confirmados de Covid para esse ano. De seguida este valor é dividido pelo número total de habitantes de cada município em 2020, tomando valor nulo nos primeiros três períodos da amostra (2017-2019).
2. **Fogos concluídos em construções novas para habitação familiar por alojamento (*fogconc*)** - Indicador definido como o quociente entre o número de novas habitações familiares construídas e o número de alojamentos familiares existentes num determinado ano em cada município. Esta variável explicativa serve como proxy ao stock disponível de alojamentos no mercado. Neste caso em particular, a relação esperada entre este regressor e a variável dependente tanto pode ser negativa, refletindo o aumento da oferta em relação à procura de nova construção, ou positiva, refletindo a nova construção como resposta da oferta perante o aumento da procura de habitação (Belke e Keil, 2018).
3. **Densidade populacional (*denspop*) (Allan et al., 2021)** - Indicador definido pela relação entre o número de habitantes de um município e a superfície, expressa em número de habitantes por quilómetro quadrado. Os territórios com maior população implicam mais comodidades de consumo (Liu e Su, 2021) e uma maior procura por habitação (Essafi e Simon, 2015), sendo previsto uma relação positiva entre este regressor e a variável dependente. Para a estimação, é utilizado o logaritmo da variável, passando a ser definido por *ldenspop*, dada a sua escala elevada comparada com as restantes variáveis explicativas.

4. **Beneficiários do subsídio de desemprego por habitante (*bendes*)** - Indicador definido pela relação entre o número beneficiários do subsídio de desemprego da segurança social e a população residente de um determinado município. Este indicador serve como variável *proxy* do indicador referente à taxa de desemprego ou à população desempregada, os quais são utilizados na literatura (Belke e Keil, 2018; Liu e Ma, 2021). A relação prevista com a variável dependente é negativa, visto que maior desemprego implica menos procura.
5. **Rácio de dependência total (*deptot*)** - Indicador expresso pela relação entre a população jovem e idosa e a população ativa, definida pelo quociente entre o número de pessoas com idades compreendidas entre os 0 e os 14 anos conjuntamente com as pessoas com 65 ou mais anos e o número de pessoas com idades compreendidas entre os 15 e os 64 anos. É esperado que os municípios com maior rácio de dependência total, tenham preços de habitação mais baixos dada uma menor percentagem de população ativa, o que leva a uma relação negativa entre a variável explicativa e a variável dependente (Belke e Keil, 2018)
6. **População estrangeira por habitante (*popest*)** - Indicador definido pelo quociente entre o número de residentes estrangeiros com estatuto legal de residente num determinado município e a população residente total do mesmo. Ao haver um maior fluxo de pessoas para uma determinada região, principalmente se forem provenientes de um país com um custo de vida mais alto, é prevista um aumento da procura e conseqüentemente um aumento dos preços e das rendas.
7. **Número de transações/novos contratos de arrendamento por alojamento (*vend/contr*)** - Tal como ao nível de periodicidade trimestral, estes indicadores são utilizados como variável explicativa para a estimação dos modelos com o logaritmo natural do valor mediano das vendas (*lprec*) e das rendas (*lrend*), respetivamente, em termos anuais, como variável dependente.

Nas regressões em estudo também são incluídos efeitos temporais, isto é, variáveis binárias correspondentes a cada período da amostra de forma a captar impactos duradouros que não estejam a ser tidos em conta pelas restantes variáveis explicativas. Para evitar multicolinearidade perfeita, é excluída uma variável binária deste grupo, servindo como variável base em relação às restantes unidades de tempo. Para este estudo, é excluída a variável binária referente á primeira unidade de tempo da amostra.

De acordo com a informação apresentada anteriormente, os modelos econométricos podem tomar a seguinte forma:

Ao nível trimestral:

- 1ª Formulação:

$$lprec_{it} = \beta_0 + \beta_1 covid_{it} + \beta_2 covid_{it} capitais_i + \beta_3 vend_{it} + \beta_4 dissol_{it} + \beta_5 foglic_{it} + \beta_6 nov\_al_{it} \quad (9)$$

$$+ \sum_{t=1}^{T=9} \delta_t d_t + a_i + u_{it}$$

- 2ª Formulação:

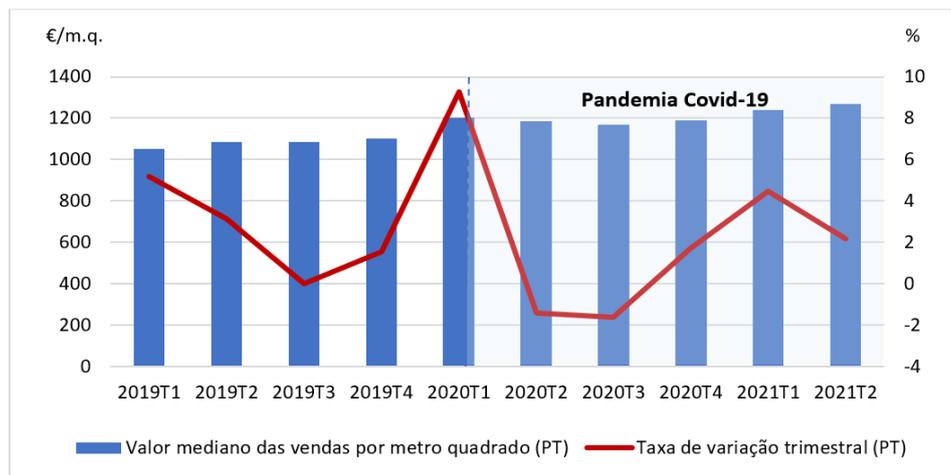
$$lrend_{it} = \beta_0 + \beta_1 covid_{it} + \beta_2 covid_{it} capitais_i + \beta_3 contr_{it} + \beta_4 dissol_{it} + \beta_5 foglic_{it} + \beta_6 nov\_al_{it} \quad (10)$$

$$+ \sum_{t=1}^{T=5} \delta_t d_t + a_i + u_{it}$$

## VI. Análise descritiva dos dados

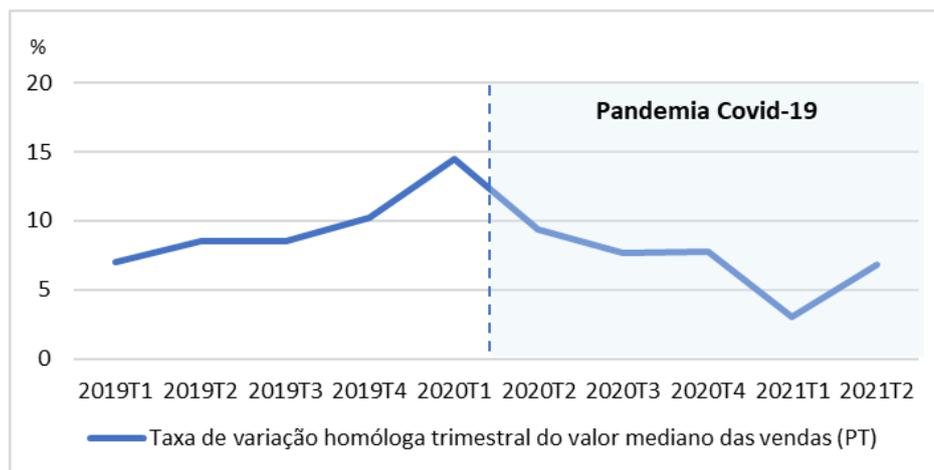
### VI. I. Enquadramento dos preços e rendas em Portugal

Antes de se realizar a estimação dos modelos, é feita uma análise exploratória dos dados. Em específico sobre a evolução do valor mediano das vendas e rendas, por m<sup>2</sup>, de alojamentos familiares e o número de transações e novos contratos de arrendamento ao nível do país, a evolução dos indicadores de acordo com a amostra de municípios utilizados através de gráficos de caixas de bigodes e a correlação entre as diferentes variáveis recolhidas.



**Figura 1:** Evolução trimestral do valor mediano das vendas, por m<sup>2</sup>, em Portugal. Fonte: INE

No intervalo de tempo apresentado no gráfico, é possível observar um aumento do valor mediano das vendas no país ao longo do tempo, aumentando de 1052 €/m<sup>2</sup> no 1º trimestre de 2019 para 1268 €/m<sup>2</sup> no 2º trimestre de 2021, cerca de 20% (216 €/m<sup>2</sup>). Em termos de variação trimestral, o indicador demonstrou uma evolução positiva ou constante entre as diferentes unidades de tempo, exceto entre o 1º e 2º trimestre de 2020 e entre o 2º e 3º trimestre de 2020, com uma taxa de variação negativa aproximada de 1,41% e 1,60%, respetivamente. É de notar que os decrescimentos observados nos trimestres mencionados anteriormente ocorrem apenas no período após o início da pandemia.



**Figura 2:** Taxa de variação homóloga trimestral do valor mediano das vendas, por m<sup>2</sup>, em Portugal

Observando, desta vez, a taxa de variação trimestral homóloga do valor mediano das vendas em Portugal ao longo do tempo, é de notar que o indicador demonstrou sempre valores positivos, apesar de sofrer uma descida contínua do seu valor após o início da pandemia, apenas recuperando ligeiramente no 2º trimestre de 2021 ao voltar aproximadamente ao nível do 4º trimestre de 2020. Os valores do indicador passam a ser mais baixos em relação ao mesmo trimestre do ano anterior a partir do 3º trimestre de 2020 (de 8,50% para 7,65%). O valor mais baixo registado encontra-se no 1º trimestre de 2021, em que o valor mediano das vendas aumentou apenas 3,07%, aproximadamente, em relação ao mesmo trimestre do ano anterior (1º trimestre de 2020).

No que diz respeito a taxas de variação trimestrais homólogas negativas a partir do início de 2020, este fenómeno é de maior notabilidade se analisarmos exclusivamente as freguesias do município de Lisboa, em especial na freguesia de Santa Maria Maior, no 1º trimestre de 2021 (cerca de 52,04%), onde o valor mediano das vendas de alojamentos familiares manteve uma variação homóloga negativa no trimestre seguinte (cerca de 31,63%). Ademais, observa-se uma variação homóloga trimestral negativa do preço mediano na maioria das freguesias de Lisboa no 1º trimestre de 2021.

Por outro lado, Olivais, uma das freguesias mais distantes do centro do município, apenas sofreu uma variação homóloga negativa no valor mediano das vendas no 3º trimestre de 2020 (cerca de 8,43%), apresentando uma variação homóloga positiva superior nos trimestres seguintes em relação aos mesmos trimestres dos dois anos anteriores (2020 e 2019).

Em relação a variações homólogas positivas elevadas, destaca-se a freguesia de Campolide, a qual sofreu uma subida aproximada de 46,53% no 2º trimestre de 2021, em relação ao mesmo trimestre em 2020, altura em que se verificou uma taxa de variação negativa aproximada de 23,98% em relação ao 2º trimestre de 2019.

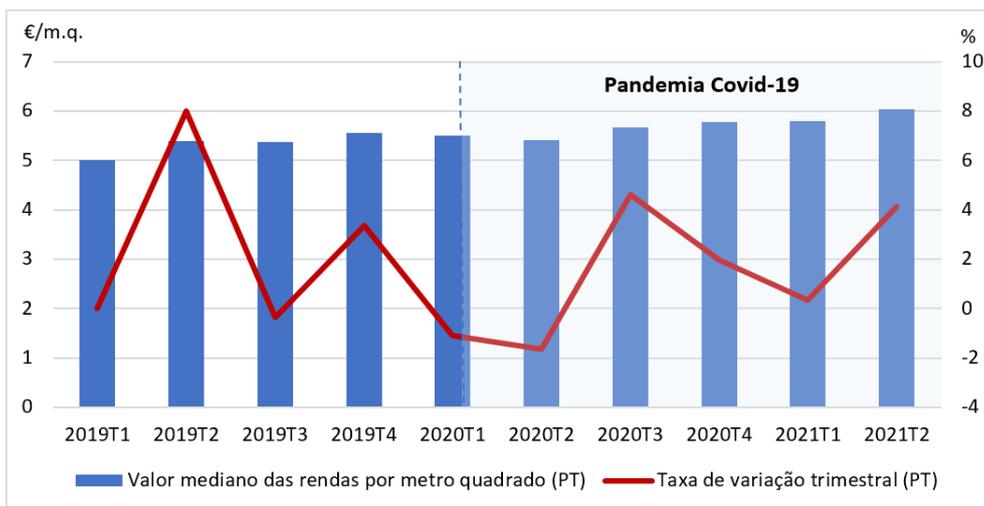
**Tabela 4:** Taxa de variação homóloga trimestre (%) do valor mediano das vendas por m<sup>2</sup> de alojamentos familiares ao nível da freguesia no município de Lisboa

Freguesias*\Trimestre	2019T1	2019T2	2019T3	2019T4	2020T1	2020T2	2020T3	2020T4	2021T1	2021T2
<b>Ajuda</b>	23,81	-2,47	29,49	-7,23	-4,00**	7,40	-26,73	-5,58	19,37	6,76
<b>Alcântara</b>	32,61	2,06	4,13	31,83	-1,29	3,54	-8,48	-15,67	-4,92	12,03
<b>Alvalade</b>	4,75	3,53	11,48	12,25	13,22	-3,73	1,06	-4,03	-17,15	19,82
<b>Areeiro</b>	17,28	9,00	3,69	-4,16	5,11	4,85	12,54	-5,61	3,40	6,03
<b>Arroios</b>	22,95	9,10	2,25	0,09	-0,65	18,33	17,31	8,80	-9,10	-15,21
<b>Avenidas Novas</b>	18,06	4,05	1,38	12,05	-10,10	-15,30	-9,34	7,31	-0,03	26,54
<b>Belém</b>	4,95	19,26	-3,09	-0,64	-0,92	-3,84	16,86	11,81	-6,20	-1,06
<b>Benfica</b>	15,83	12,48	7,98	5,52	2,72	-1,72	2,18	-2,96	-6,55	12,29
<b>Campo de Ourique</b>	19,40	1,56	22,13	-4,88	0,29	4,62	-27,05	5,12	-10,59	-2,60
<b>Campolide</b>	21,74	-3,16	-12,97	3,95	8,04	-23,98	20,67	20,20	-14,59	46,53
<b>Estrela</b>	1,28	7,98	12,03	17,43	25,70	18,41	5,93	-6,12	-10,40	-18,36
<b>Lumiar</b>	-24,98	5,75	7,42	11,24	52,92	13,29	-16,77	0,35	1,62	-5,38
<b>Misericórdia</b>	7,95	30,31	-10,70	14,50	36,78	-17,06	13,55	-23,83	-24,77	2,87
<b>Olivais</b>	18,21	11,68	11,41	8,92	2,66	5,23	-8,43	11,61	13,96	16,04
<b>Parque das Nações</b>	22,29	7,42	97,03	11,90	0,70	6,52	-13,19	-10,32	6,49	4,58
<b>Penha de França</b>	20,52	11,53	25,71	2,94	4,91	6,13	-14,99	1,70	-14,33	-3,03
<b>Santa Maria Maior</b>	16,63	8,92	-4,82	-6,40	66,00	24,74	11,29	15,71	-52,04	-31,63
<b>Santo António</b>	12,40	29,54	-22,58	-0,52	31,61	12,68	16,13	-1,96	-16,62	-1,40
<b>São Domingos de Benfica</b>	14,73	5,44	18,71	3,83	9,83	-3,56	-8,33	6,22	-2,97	8,78
<b>São Vicente</b>	16,57	2,60	0,89	-3,52	-0,42	-6,21	-16,37	4,08	3,09	2,89

\* Foram excluídas 3 freguesias do município de Lisboa (Carnide, Marvila e Santa Clara), locais em que se verificaram menos de 33 transações em diferentes trimestres da amostra (2019T1-2021T2).

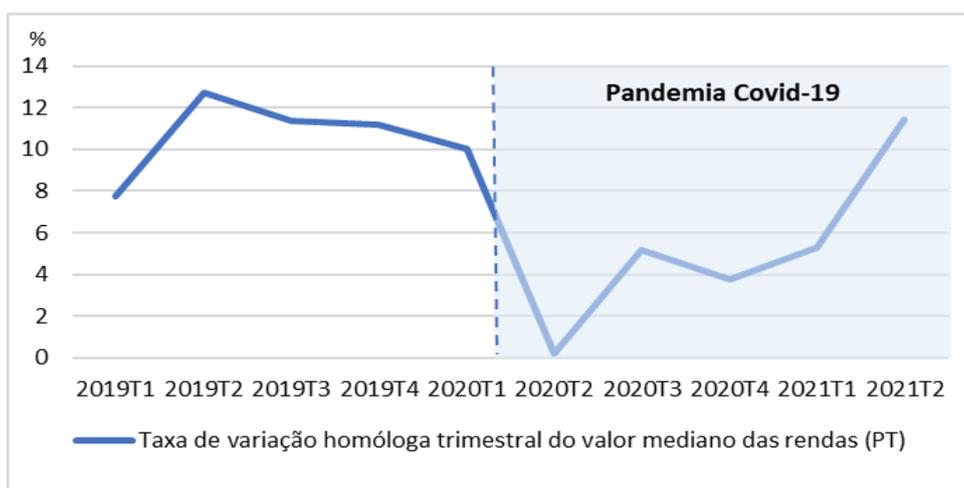
\*\*Os valores a vermelho correspondem a taxas de variação homóloga inferiores às do ano anterior, os valores a sombreado correspondem a valores negativos)

No que se refere à evolução ao longo de 3 anos (2018T2-2021T2) e tendo em conta as freguesias dos municípios de Lisboa e do Porto (Figura 13 dos Anexos), apenas ocorre uma descida no preço mediano em duas freguesias de Lisboa (São Vicente e Santa Maria Maior). Adicionalmente, observando a evolução trimestral por ano, especificamente para 2018, 2019 e 2020, ao nível do município de Lisboa (Figura 14 dos Anexos), o indicador sofre apenas uma descida em 2020 em relação a 2019 no 3º trimestre, crescendo para o mesmo nível de 2019 no 4º trimestre.



**Figura 3:** Evolução trimestral do valor mediano das rendas por m<sup>2</sup> em Portugal. Fonte: INE

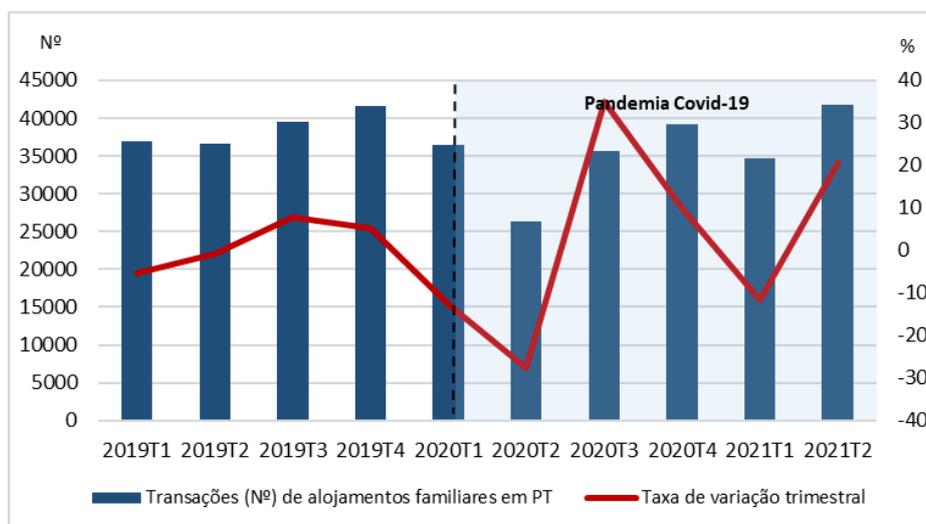
No intervalo de tempo apresentado no gráfico da Figura 3, tal como no caso dos preços, para o valor mediano das rendas em Portugal apresenta-se uma evolução positiva ao longo do tempo, aumentando de 5 €/m<sup>2</sup> no 1º trimestre de 2019 para 6,03 €/m<sup>2</sup> no 2º trimestre de 2021, cerca de 20,6% (1,03 €/m<sup>2</sup>). Em termos de variação trimestral, o indicador demonstrou sempre uma evolução positiva, exceto no 3º trimestre de 2019 e nos 1º e 2º trimestres de 2020. Constatase, tal como no caso do valor mediano das vendas, uma variação negativa entre o 1º e 2º trimestre de 2020 (cerca de 1,64%), correspondendo à maior taxa de variação trimestral negativa na amostra temporal. Em termos de evoluções positivas, é de notar o crescimento do indicador de 4,62%, aproximadamente, no 3º trimestre de 2020 e o crescimento de 4,15%, aproximadamente, no 2º trimestre de 2021, períodos nos quais as restrições impostas devido à pandemia começaram a cair.



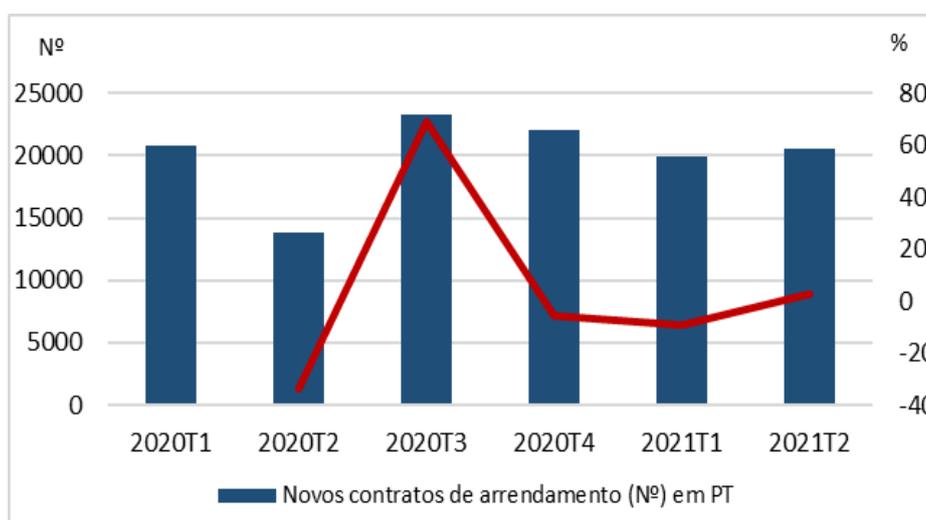
**Figura 4:** Taxa de variação homóloga trimestral do valor mediano das rendas, por m<sup>2</sup>, em Portugal

No que diz respeito à taxa de variação trimestral homóloga do valor mediano das rendas no país ao longo do tempo (Figura 4), tal como para o valor mediano das vendas, este indicador apresenta valores positivos ao longo do tempo, apesar de sofrer uma descida significativa do seu valor no 2º trimestre de 2020, em que ocorre uma variação de apenas 0,35%, aproximadamente, em relação ao mesmo trimestre do ano anterior (2º trimestre de 2019). Os valores do indicador voltam a recuperar ao nível pré-pandemia apenas no 2º trimestre de 2021.

De acordo com os gráficos das figuras, verifica-se que, em termos de variação trimestral homóloga o mercado de arrendamento demonstrou ter sido mais afetado de forma negativa pela pandemia, apesar de se demonstrar apenas indícios de desaceleração da subida do valor das rendas e não a sua descida.

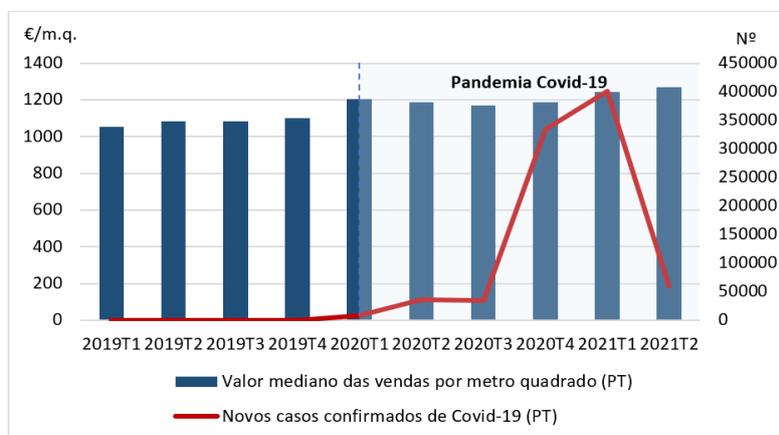


**Figura 5:** Evolução trimestral das transações de alojamentos familiares (PT). Fonte: INE

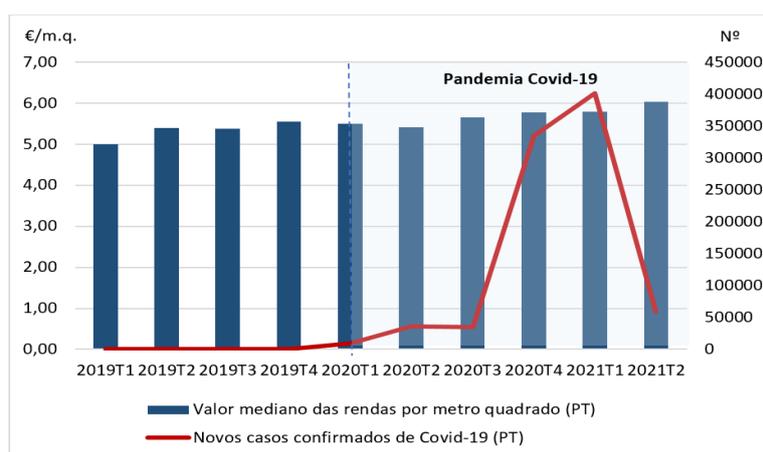


**Figura 6:** Evolução trimestral dos novos contratos de arrendamento de alojamentos familiares (PT). Fonte: INE

No que diz respeito ao número de transações e novos contratos de arrendamento, é evidente uma descida significativa destes indicadores no 2º trimestre de 2020 em relação ao trimestre anterior. (27,53% e 33,88%, respetivamente) recuperando significativamente no trimestre seguinte.



**Figura 7:** Comparação da evolução do valor mediano das vendas por m<sup>2</sup> de alojamentos familiares com a evolução de novos casos confirmados de Covid-19 (PT)



**Figura 8:** Comparação da evolução do valor mediano das rendas por m<sup>2</sup> de alojamentos familiares com a evolução dos casos confirmados de Covid-19

De acordo com as últimas duas figuras (Figura 7 e 8), é possível observar que o número de novos casos confirmados aumenta significativamente apenas a partir do 4º trimestre de 2020, atingindo o pico no 1º trimestre de 2021, com cerca de 401.090 novos casos confirmados. Isto deve-se possivelmente ao regresso de atividade de uma grande parte de portugueses após o primeiro estado de emergência e ao início do clima mais frio no último trimestre do ano, levando ao aumento de sintomas e consequentemente o aumento de testagem. Por outro lado, é possível observar que o valor desce significativamente no 2º trimestre de 2021.

## VI. II. Boxplots

Em relação às amostras utilizadas para a aplicação da metodologia, fizeram-se as análises antes da estimação, reportadas na Figura 9 e Figura 10.

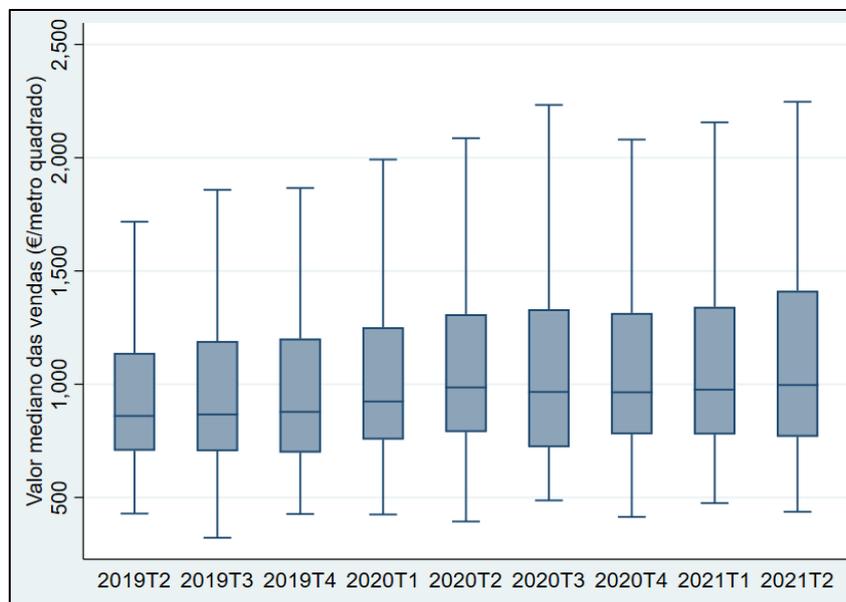


Figura 9: Evolução do boxplot do valor mediano trimestral das vendas, sem outliers (n=128)

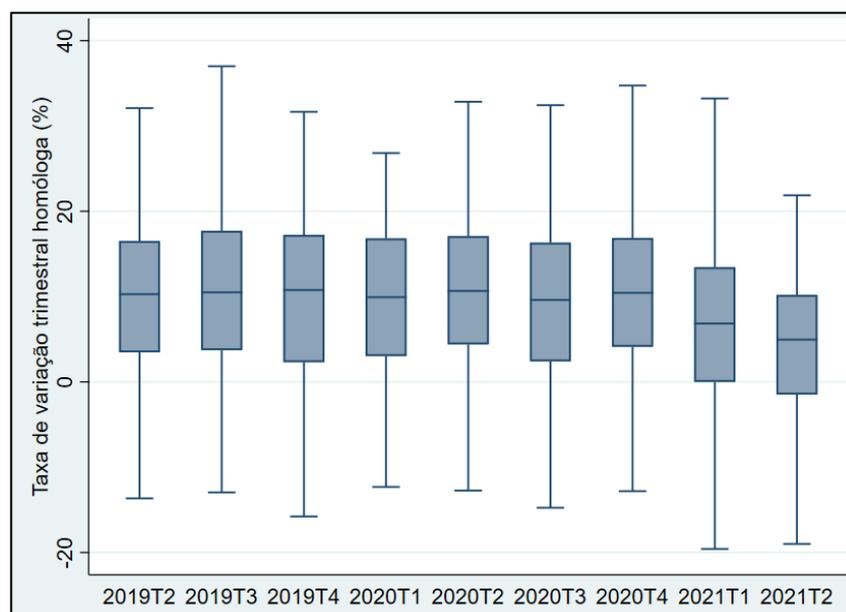


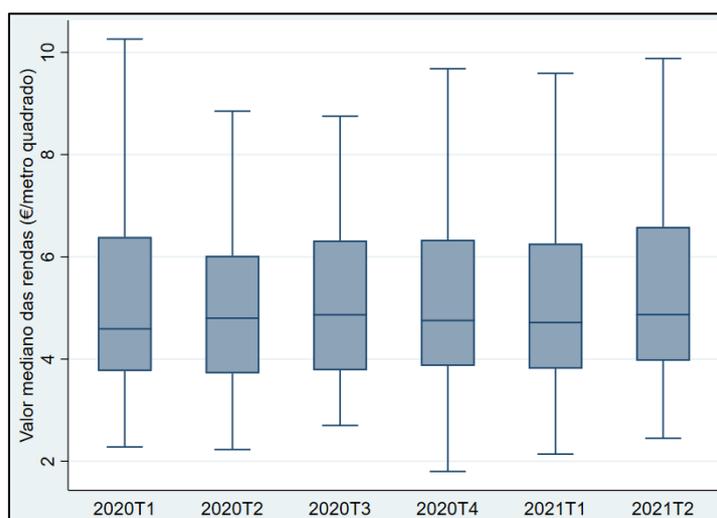
Figura 10: Evolução do boxplot da taxa de variação homogênea trimestral do valor mediano das vendas por m<sup>2</sup> (n=128)

Numa amostra de 128 municípios, é possível observar que, ao longo do tempo, o valor mediano das vendas em termos trimestrais foi apresentando uma maior dispersão de valores entre os municípios da amostra. O mesmo se verifica relativamente à mediana do indicador, passando de 860€/m<sup>2</sup> no 2º trimestre de 2019 para 997€/m<sup>2</sup> no 2º trimestre de 2021.

Em relação à taxa de variação homóloga trimestral do valor mediano das vendas (Figura 10), ocorre uma maior dispersão no 4º trimestre de 2019 (14,927) passando a diminuir nos trimestres seguintes, atingindo uma menor dispersão no 2º trimestre de 2021 (11,674) e 2º trimestre de 2020 (12,70). Em termos de evolução da mediana do indicador (Figura 9), esta também sofreu uma descida ao longo do tempo, passando de 10,28% no 2º trimestre de 2019 para 4,96% no 2º trimestre de 2021.

Ainda em termos da mediana, no que diz respeito ao período após o início da pandemia, é de notar que o 3º trimestre de 2020 ocorreu uma variação homóloga trimestral positiva inferior à ocorrida no 3º trimestre de 2019 (10,50% para 9,60%), acontecendo o mesmo no 1º trimestre de 2021 em relação ao 1º trimestre de 2020 (9,93% para 6,84%) e no 2º trimestre de 2021 em relação ao 2º trimestre de 2020 (10,66% para 4,96%). Adicionalmente, é de notar que a partir do penúltimo trimestre da amostra (2021T1), 25% das observações, equivalente a um total de 32 municípios, sofrem uma variação negativa no valor mediano das vendas em relação ao mesmo trimestre do ano anterior. Por exemplo, o município de Lisboa sofre uma taxa de variação homóloga negativa de 7,89% no 1º trimestre de 2021 (Tabela 16 dos Anexos). No que diz respeito ao limite inferior, o 1º trimestre de 2021 inclui o valor mais baixo entre os diferentes boxplots (excluindo valores discrepantes).

Vale também a pena notar que, ao nível anual, três municípios da amostra (Arruda dos Vinhos, Fundão e Odemira) sofreram uma variação negativa no valor mediano das vendas por m<sup>2</sup> em 2020 relativamente a 2019, em que a maior descida ocorre em Odemira (cerca de 8,19%).



**Figura 11:** Evolução do boxplot do valor mediano trimestral das rendas, sem outliers (n=92)

Para uma amostra de 92 municípios e 6 trimestres, a mediana do indicador (Figura 11) demonstrou persistência ao longo do tempo, tendo diminuindo de forma muito ligeira do 3º para o 4º trimestre de 2020 (0,11€/m<sup>2</sup>) e do 4º trimestre de 2020 para o 1º trimestre de 2021 (0,04€/m<sup>2</sup>). Em termos de dispersão, o intervalo quadrático mostrou uma diminuição ligeira do intervalo interquartil no 2º trimestre de 2020, recuperando no trimestre seguinte.

Ao nível anual, 21 municípios sofreram uma variação negativa no valor mediano das rendas por m<sup>2</sup> em 2020 face a 2019, em que a maior descida ocorre no município de Ribeira Grande (cerca de -15,54%).

## VI. III. Matrizes de correlações

Em relação às correlações entre as diferentes variáveis recolhidas pra diferentes amostras, foram obtidos os seguintes valores, reportados na Tabela 5, Tabela 6 e Tabela 7:

**Tabela 5:** Matriz de correlação das variáveis do modelo com periodicidade trimestral (variável dependente: *lprec*)

N = 1280	<i>lprec</i>	<i>vend</i>	<i>dissol</i>	<i>foglic</i>	<i>nov_al</i>	<i>covid</i>
<i>lprec</i>	1					
<i>vend</i>	0,4005	1				
<i>dissol</i>	0,1052	0,1768	1			
<i>foglic</i>	0,1447	0,0711	0,0363	1		
<i>nov_al</i>	0,2845	0,1220	0,0079	0,0187	1	
<i>covid</i>	0,0714	0,0265	0,5111	0,0750	-0,0657	1

Entre as variáveis recolhidas, é possível encontrar uma maior correlação (Tabela 5) entre a variável dependente (logaritmo do valor mediano das vendas) e o número de vendas por alojamento (0,4005). No que diz respeito à correlação entre a variável de interesse (*covid*) e a variável dependente (*lprec*), o valor da matriz demonstra ser muito pequeno. A maior correlação entre variáveis explicativas é de 51,11% entre *covid* e *dissol*, porém, não é superior a 0,8, o que não indica problemas de multicolinearidade.

**Tabela 6:** Matriz de correlação das variáveis do do modelo com periodicidade trimestral (variável dependente: *lrend*)

N = 552	<i>lrend</i>	<i>contr</i>	<i>dissol</i>	<i>foglic</i>	<i>al</i>	<i>covid</i>
<i>lrend</i>	1					
<i>contr</i>	0,4052	1				
<i>dissol</i>	0,1555	0,1318	1			
<i>foglic</i>	0,0291	0,0545	0,0704	1		
<i>nov_al</i>	0,2670	-0,0802	-0,0052	-0,0212	1	
<i>covid</i>	0,0003	0,0373	0,5672	0,0952	-0,0751	1

Um cenário semelhante ocorre com a amostra de dados em que a variável dependente corresponde ao logaritmo do valor mediano das rendas (Tabela 6), onde os novos contratos de arrendamento por alojamento apresentam a correlação mais elevada com a mesma (0,4052).

Por outro lado, comparando com a matriz anterior, também se observa que as variáveis referentes ao número de novos alojamentos locais por habitante (*nov\_al*) e fogos licenciados por alojamento (*foglic*) têm uma menor correlação com a variável dependente (0,2670 e 0,0291, respetivamente). A correlação superior a 50% entre o número de novos casos confirmados por habitante e o número de dissoluções por sociedade como também a baixa correlação entre as variáveis referentes à pandemia e a variável dependente mantém-se.

**Tabela 7:** Matriz de correlações das variáveis dos modelos com periodicidade anual

N = 512	<i>lprec</i>	<i>lrend</i>	<i>vend</i>	<i>contr</i>	<i>bendes</i>	<i>fogconc</i>	<i>popest</i>	<i>deptot</i>	<i>ldenspop</i>	<i>covid</i>
<i>lprec</i>	1									
<i>lrend</i>	0,8916	1								
<i>vend</i>	0,5543	0,6533	1							
<i>contr</i>	0,3005	0,4224	0,3896	1						
<i>bendes</i>	0,3228	0,2525	0,3176	-0,0254	1					
<i>fogconc</i>	0,1631	0,0350	0,0734	-0,0421	-0,0039	1				
<i>popest</i>	0,6501	0,5615	0,4040	0,0851	0,5872	0,0042	1			
<i>deptot</i>	0,1470	0,2381	-0,0346	0,0364	-0,0812	-0,2588	0,2951	1		
<i>ldenspop</i>	0,4508	0,5275	0,4282	0,4910	0,0557	0,0508	0,0017	-0,2620	1	
<i>covid</i>	0,1595	0,1016	-0,0771	0,0031	0,01424	0,2922	0,0030	-0,0752	0,0975	1

Ao nível dos indicadores utilizados para um período anual (de 2017 a 2020), é possível observar (Tabela 7) uma forte correlação entre as variáveis dependentes em estudo, visto o mercado aquisição e de arrendamento estarem fortemente relacionados. No que toca a correlações entre as variáveis dependentes e variáveis explicativas, é possível observar uma correlação superior a 50% entre a população estrangeira por residente (*popest*) e *lprec* e *lrend*, de 0,6501 e 0,5615, respetivamente, como também uma correlação de 0,5543 e de 0,6533 entre o número de vendas por alojamento (*vend*) e entre o número de novos contratos por alojamento (*contr*) e *lrend*, respetivamente. Adicionalmente, também se observa uma correlação de 0,5275 entre a variável referente ao logaritmo da densidade populacional (*ldenspop*) e *lrend* e uma correlação 0,4508 com *lprec*. Tal como nos exemplos com unidade de tempo trimestral, a variável *covid* demonstra uma correlação baixa com as variáveis dependentes. No que diz respeito a correlações entre variáveis explicativas, o maior valor registado corresponde a 58,72% entre *popest* e *bendes*.

## VII. Apresentação e Análise de Resultados

### VII. I. Modelos de Regressão por Trimestre e Município

De acordo com a metodologia apresentada anteriormente, o resultado do teste descrito por Arellano (1993) e Wooldridge (2012) para escolher o estimador mais adequado, calculado com erros padrão robustos demonstra que existe evidência nos dados que o método de efeitos fixos é o mais adequado, sendo o primeiro utilizado para a apresentação das estimações nos primeiros dois pontos deste capítulo.

Nas tabelas 8 e 9 são apresentados os coeficientes e os respetivos erros-padrão (em parênteses) das diferentes variáveis explicativas, obtidos pela estimação dos diferentes modelos, com periodicidade trimestral finais, isto é, apenas com variáveis explicativas estatisticamente significativas. Os outputs iniciais, onde estão incluídos os coeficientes estatisticamente não significativos, encontram-se em anexo na Tabela 22.

**Tabela 8:** Estimções finais dos modelos de EF com periodicidade trimestral (variável dependente: *lprec*)

Variável Dependente: <i>lprec</i>	Coefficientes (Erros Padrão)
<i>nov_al</i>	1,9111*** (0,2703)
<i>d_2019T2</i>	0,0079** (0,0037)
<i>d_2019T3</i>	0,0113** (0,0045)
<i>d_2019T4</i>	0,0121*** (0,0046)
<i>d_2020T1</i>	0,0398*** (0,0049)
<i>d_2020T2</i>	0,0502*** (0,0039)
<i>d_2020T3</i>	0,0503*** (0,0048)
<i>d_2020T4</i>	0,0551*** (0,0043)
<i>d_2021T1</i>	0,0622*** (0,0047)
<i>d_2021T2</i>	0,0695*** (0,0053)
Observações ( $N = n \times T$ )	1280 (128 $\times$ 10)
$R^2$ (within)	0,3398
$R^2$ (overall)	0,0336
Teste F	P=0,000
Teste RESET	0,2874

\*significância a 10%; \*\*significância a 5%; \*\*\*significância a 1%

Começando pela análise das estimativas com variável dependente referente ao logaritmo do valor mediano das vendas, de acordo com o output inicial (Tabela 22 dos Anexos) três das variáveis de controlo têm sinal de acordo com o esperado, mas cinco coeficientes não são estatisticamente significativos. Nestas inclui-se a variável *covid* em que o coeficiente principal tem um sinal positivo. Ao retirar individualmente cada uma das variáveis explicativas com um coeficiente não significativo, apenas é incluída uma variável explicativa no modelo final, a qual corresponde ao número de novos alojamentos locais por habitante, com um coeficiente com sinal de acordo com o esperado.

Mantendo o resto constante, estima-se que um aumento de 0,01 unidades deste indicador provoca um aumento, em média, de 1,91% no valor mediano das vendas por m<sup>2</sup>, aproximadamente. No que diz respeito aos efeitos temporais, é possível observar que a diferença em percentagem do valor mediano das vendas no 3º trimestre de 2020 em relação ao trimestre base não incluído no modelo (1º trimestre de 2019) difere pouco do valor observado no 2º trimestre de 2020 (5,03% e 5,02%, respetivamente) o que aponta para uma desaceleração dos preços nos meados do ano de 2020.

**Tabela 9:** Estimacões finais do modelo EF com periodicidade trimestral (variável dependente: *lrend*)

Variável Dependente: <i>lrend</i>	Coefficientes (Erros Padrão)
<i>contr</i>	-6,988** (3,4353)
<i>foglic</i>	4,5444** (1,9141)
<i>nov_al</i>	-3,7114*** (1,2808)
<i>covid</i> <sup>2</sup>	0,3042*** (0,0685)
<i>covid*capitais</i>	-0,5344*** (0,1439)
<i>d_2020T3</i>	0,0114** (0,0045)
<i>d_2021T2</i>	0,0192*** (0,0031)
<b>R<sup>2</sup> (within)</b>	0,1259
<b>R<sup>2</sup> (overall)</b>	0,1310
<b>Observações (N = n x T)</b>	552 (92 x 6)
<b>Teste F</b>	P=0,0000
<b>Teste RESET</b>	P=0,9522

\*significante a 10%; \*\*significante a 5%; \*\*\*significante a 1%

Passando à análise do modelo final com variável dependente referente ao logaritmo do valor mediano das rendas (Tabela 9), a variável *foglic* demonstra ter um coeficiente significativo, ou seja, mantendo os restantes fatores fixos, um incremento de 0,01 unidades de fogos licenciados por alojamento induz, em média, um crescimento de 4,54% na variável dependente, aproximadamente. O número de novos contratos de arrendamento por alojamento (*contr*) tem um sinal contrário ao esperado, onde é estimado que o acréscimo unitário desta variável provoca em média um decréscimo de 6,98% no valor mediano das rendas, aproximadamente, mantendo o resto constante. Esta relação pode estar influenciada por outros fatores da parte da oferta ou procura, particularmente em relação ao número de alojamentos disponíveis no mercado para arrendamento. O mesmo comportamento ocorre com o número de novos alojamentos locais por habitante (*nov\_al*), em que uma variação positiva de 0,01 unidades provoca um decréscimo em média de 3,71% na renda mediana, mantendo o resto constante.

No que diz respeito às variáveis de interesse, o coeficiente principal do número de novos casos confirmados por habitante demonstra um sinal positivo, porém, a sua interação com a variável binária correspondente aos municípios das capitais do país é negativa, demonstrando que quando o número de novos casos aumenta as rendas descem em Lisboa e no Porto relativamente aos restantes municípios.

<sup>2</sup> Dada a presença da variável de interação, o coeficiente principal da variável *covid* passa a representar o efeito marginal desta variável explicativa na variável dependente (*lrend*) para todos os municípios exceto os de Lisboa e Porto.

## VII. II. Modelos de Regressão por Ano e Município

Nas tabelas 10 e 11 são apresentados os coeficientes e os respectivos erros-padrão (em parênteses) das diferentes variáveis explicativas, obtidos pela estimação dos diferentes modelos com periodicidade anual finais. Os outputs iniciais encontram-se em anexo na Tabela 23.

**Tabela 10:** Estimação final do modelo de EF com periodicidade anual ( $y \rightarrow lprec$ ) e efeitos marginais médios

Variável Dependente: <i>lprec</i>	Coefficientes (Erros Padrão)	Variável Dependente: <i>lprec</i>	Efeitos Marginais Médios
<i>fogconc</i>	2,7943** (1,0635)	<i>fogconc</i>	2,7943*** (1,0635)
<i>popest</i>	1,4560*** (0,2895)	<i>popest</i>	1,2939*** (0,2433)
<i>popest*popest</i>	-1,5988*** (0,4982)	<i>bendes</i>	-0,2811*** (0,0681)
<i>d_2018*popest</i>	0,1193*** (0,0429)	<i>ldenspop</i>	0,0218*** (0,0681)
<i>d_2020*popest</i>	-0,1418*** (0,0460)	<i>d_2018</i>	0,0241*** (0,0024)
<i>d_2018*bendes</i>	-0,6375*** (0,2031)	<i>d_2019</i>	0,0509*** (0,0035)
<i>d_2019*bendes</i>	-0,4869*** (0,1335)	<i>d_2020</i>	0,0856*** (0,0045)
<i>d_2018*ldenspop</i>	0,0184*** (0,0023)		
<i>d_2019*ldenspop</i>	0,0296*** (0,0024)		
<i>d_2020*ldenspop</i>	0,0392*** (0,0021)		
<b>R<sup>2</sup> (within)</b>	0,8563		
<b>R<sup>2</sup> (overall)</b>	0,5872		
<b>Observações (N = n x T)</b>	512 (128 x 4)		
<b>Teste F</b>	P=0,0000		
<b>Teste RESET</b>	P=0,1041		

\*significância a 10%; \*\*significância a 5%; \*\*\*significância 1%

Passando à análise ao nível anual, no que diz respeito à estimativa com variável dependente referente ao logaritmo do valor mediano das vendas por m<sup>2</sup> de alojamentos familiares (*lprec*), o seu output inicial (Tabela 23 dos Anexos) apresenta apenas uma variável com um coeficiente estatisticamente não significativo (*vend*) e a maioria dos coeficientes com significância estatística têm um sinal de acordo com o esperado (exceto *deptot* e *covid*). Ao retirarmos do modelo a variável não significativa, o modelo é considerado mal especificado de acordo com o teste RESET, levando à inclusão de interações entre os regressores contínuos e as variáveis binárias temporais. Após esta operação e consequente restrição do output em relação aos coeficientes não significativos é obtido o output final, tendo sido calculados os efeitos marginais médios para efeitos de interpretação.

De acordo com o output final dos efeitos marginais médios, os coeficientes significativos têm todos um sinal de acordo com o esperado, em que um crescimento de 0,01 unidades de beneficiários do subsídio de desemprego por habitante (*bendes*) induz um decréscimo médio aproximado de 0,28% no valor mediano das vendas, mantendo o resto constante.

No caso das variáveis referentes aos fogos concluídos para novas construções por alojamento e à população estrangeira residente por habitante, um acréscimo de 0,01 unidades provoca um aumento médio aproximado de 2,79% e 1,29% no valor mediano das vendas, respetivamente. Em relação à densidade populacional, um aumento de 1% induz uma variação positiva de 0,02%, aproximadamente.

**Tabela 11:** Estimação final do modelo de EF com periodicidade anual ( $y \rightarrow lrend$ ) e efeitos marginais médios

Variável Dependente: <i>lrend</i>	Coefficientes (Erros-Padrão)
<i>fogconc</i>	3,9843*** (1,1741)
<i>d_2018*fogconc</i>	-1,8406* (1,0575)
<i>d_2020*fogconc</i>	-2,4954** (1,0558)
<i>ldenspop</i>	1,3334*** (0,3747)
<i>d_2018*ldenspop</i>	0,0145*** (0,0011)
<i>d_2019*ldenspop</i>	0,0270*** (0,0012)
<i>d_2020*ldenspop</i>	0,0191*** (0,0043)
<i>d_2020</i>	0,0442 (0,098)
<b>R<sup>2</sup> (within)</b>	0,8222
<b>R<sup>2</sup> (overall)</b>	0,2884
<b>Observações (N = n x T)</b>	512 (128 x 4)
<b>Teste F</b>	P=0,0000
<b>Teste RESET</b>	P=0,2941

Variável dependente: <i>lrend</i>	Efeitos Marginais Médios
<i>fogconc</i>	2,9003*** (1,0534)
<i>ldenspop</i>	1,3484*** (0,0681)
<i>d_2018</i>	0,0300*** (0,0021)
<i>d_2019</i>	0,0393*** (0,0101)
<i>d_2020</i>	0,0638*** (0,0028)

\*significante a 10%; \*\*significante a 5%; \*\*\*significante a 1%

Para a estimativa inicial do modelo com variável dependente referente ao logaritmo do valor mediano das rendas por m<sup>2</sup> de alojamentos familiares (*lrend*), todos os coeficientes têm um sinal de acordo com o esperado exceto *contr*, *deptot* e *covid*. No que diz respeito à significância estatística, quatro dos coeficientes não são significativos. Ao retirarmos individualmente cada variável com impacto não significativo ao nível estatístico, é realizado o teste RESET, o qual rejeita a hipótese nula, levando à inclusão de interações entre as variáveis binárias temporais e os regressores contínuos. Após esta operação e conseqüente restrição do output em relação aos coeficientes não significativos é obtido o output final, tendo sido calculados os efeitos marginais médios para efeitos de interpretação.

De acordo com o output final dos efeitos marginais médios, os coeficientes significativos têm todos um sinal de acordo com o esperado, em que um crescimento de 0,01 unidades de fogos concluídos para construções novas de habitação (*fogconc*) induz um crescimento aproximado médio de 2,9% no valor mediano das rendas para um determinado município, enquanto um aumento de 1% da densidade populacional induz uma variação média positiva de 1,35%, aproximadamente.

## VII. III. Modelos de Regressão por Trimestre e Freguesia

Complementarmente à análise de modelos ao nível do município, são também realizados modelos de efeitos aleatórios e efeitos fixos para estimar o efeito da distância ao centro das duas áreas metropolitanas do país no comportamento dos preços nas diferentes freguesias pertencentes às mesmas como também o seu efeito após o início da pandemia. Para essa finalidade, foram também recolhidos dados sobre o valor mediano das vendas de alojamentos familiares por m<sup>2</sup> para um total de 109 freguesias, 79 freguesias pertencentes à área metropolitana de Lisboa e 30 freguesias pertencentes à área metropolitana do Porto. Tal como nas estimações ao nível do município e com periodicidade trimestral, são incluídas observações desde o 1º trimestre de 2019 até ao 2º trimestre de 2021 ( $T = 10$ ). Como variáveis explicativas são incluídas:

- **Distância ao centro (*distcentro*)** – Variável correspondente à distância, em km, de uma determinada freguesia de uma determinada área metropolitana em relação à freguesia “central” da mesma. Para este estudo, foram definidas distâncias de 0 km para as freguesias onde se localizam os centros históricos de Lisboa e Porto, ou seja, a freguesia de Santa Maria Maior para a área metropolitana de Lisboa e a união de freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória para a área metropolitana do Porto. As diferentes distâncias entre estas localidades e as restantes freguesias são obtidas através da plataforma do Google Maps, através do caminho de distância a pé, de forma a igualizar o percurso de ida e volta. As distâncias variam entre 0 e 45,6 km (tabela 25 dos Anexos). A relação esperada entre este indicador e a variável dependente é negativa, dado que o acesso a diferentes comodidades e empregos diminui ao afastarmos-nos das grandes cidades.
- **Período após o início da pandemia (*pandemia*)** – Variável binária igual a 1 para as observações ocorridas entre o 1º trimestre de 2020 e o 2º trimestre de 2021, igual a 0 caso contrário. Esta variável é incluída em forma de interação com *distcentro*, como forma de captar o seu impacto na alteração geográfica da evolução dos preços.
- **Densidade populacional (*denspop*)** – Indicador ao nível da freguesia e constante ao longo do tempo, obtido a partir dos Censos de 2021. Nos modelos, também são incluídas interações entre esta variável e os diferentes períodos da amostra.<sup>3</sup>
- **Número de novos casos confirmados por habitante (*covid*)** – Variável disponível ao nível do município, servindo como indicador de intensidade da situação pandémica na zona onde pertence uma determinada freguesia.

Para efeitos de redução da distribuição assimétrica das diferentes variáveis e obtenção de boa especificação do modelo, são logaritimizadas todas as variáveis explicativas, excluindo a variável *covid*. Após a exclusão de variáveis estatisticamente não significativas, são estimados os modelos finais apresentados na tabela 12.

---

<sup>3</sup> Dada a correlação muito próxima de 80% (0,7965) ente esta variável e a variável de interação entre a distância ao centro e o período da pandemia ( $\log(\text{distcentro}) * \text{pandemia}$ ), é aplicada a interação com os trimestres individuais em lugar da interação com o período total da pandemia.

**Tabela 12:** Estimacões dos modelos de EA e EF ao nível de freguesia (variável de interesse: *distcentro*)

Método	Efeitos Aleatórios	Efeitos Fixos
Variável Dependente: <i>lprec</i>	Coefficientes (Erros Padrão) <sup>4</sup>	Coefficientes (Erros Padrão)
<i>log(distcentro)</i>	-0,2113*** (0,0593)	-
<i>log(distcentro)*pandemia</i>	0,0234** (0,0101)	0,0273*** (0,01)
<i>log(denspop)</i>	0,0763** (0,0342)	-
<i>log(denspop)*2021T1</i>	-0,0257*** (0,0066)	-
<i>log(denspop)*2021T2</i>	-0,0220*** (0,0083)	-0,01834** (0,0079)
<i>covid</i>	-0,7538** (0,3227)	-0,6890** (0,3220)
<b>Efeitos Temporais</b>	Sim	Sim
<b>R<sup>2</sup> (Within)</b>	0,4945	0,4886
<b>R<sup>2</sup> (Between)</b>	0,2550	0,2981
<b>R<sup>2</sup> (Overall)</b>	0,2682	0,0026
<b>Observações (N = n x T)</b>	1070 (107 x 10)	1070 (107 x 10)
<b>Teste F</b>	P=0,0000	P=0,000
<b>Teste RESET</b>	P=0,1121	P=0,0731

\*significante a 10%; \*\*significante a 5%; \*\*\*significante a 1%

Os resultados das estimacões obtidas através do método de efeitos aleatórios (Tabela 12) revelam que o efeito da distância no valor mediano das vendas é, como esperado, negativo para o período de 2019, ou seja, para o ano pré-pandemia, um aumento de 1% na distância ao centro reduz o preço mediano, em média, em 0,23%, mantendo o resto constante. Entretanto, o primeiro coeficiente de interação apresentado tem um sinal positivo, confirmando que o período pandémico veio reduzir o efeito negativo da distância, implicando um aumento do valor mediano das vendas nas freguesias mais afastadas do centro de cada área metropolitana<sup>5</sup>. No modelo de efeitos fixos, o mesmo coeficiente apresenta um comportamento muito semelhante.

No que diz respeito à densidade populacional, o seu impacto percentual no valor mediano das vendas para o período de 2019 e 2020 é, em média, de 0,08%, *ceteris paribus*. Por outro lado, também analisamos que a densidade populacional tem o seu impacto reduzido no primeiro trimestre do segundo ano da pandemia dado um efeito diferencial negativo, recuperando ligeiramente no trimestre seguinte. Ou seja, existe uma menor subida do preço mediano no início de 2021 para freguesias com valores mais altos de densidade populacional. No modelo de efeitos fixos, o coeficiente de interação referente ao segundo trimestre de 2021 também apresenta um valor negativo.

Em relação à variável referente aos novos casos de Covid por habitante, o sinal do coeficiente é negativo para ambos os modelos. No caso do modelo de efeitos fixos, estima-se que, um aumento de 0,01 unidades deste indicador induza, em média, um decrescimento de 0,69% no valor mediano das vendas de alojamentos familiares por m<sup>2</sup>, mantendo os restantes fatores fixos.

Para ambos os métodos, o modelo encontra-se bem especificado de acordo com o teste RESET, não rejeitando a hipótese nula pelo menos ao nível de 5%.

<sup>4</sup> Os erros-padrão apresentados nos modelos encontram-se robustos e “clustered” por freguesia, ajustando à heterocedasticidade e correlação serial dos erros

<sup>5</sup> Este fenómeno é também evidenciado na Figura 15 dos anexos, a qual apresenta um maior crescimento do preço mediano em relação a 2019 nas freguesias com mais de 30 km de distância, nomeadamente no terceiro trimestre de 2020.

## VIII. Discussão e Conclusões

Após as diferentes estimações realizadas, foi observado que a variável utilizada para estudar o possível impacto da pandemia do Covid-19 no mercado imobiliário residencial nas diferentes amostras mostrou, na sua maior parte, sinais positivos e/ou não significativos, exceto na análise de regressão da renda mediana, especificamente ao nível de Lisboa e Porto, e na análise de regressão do preço mediano ao nível de freguesias das áreas metropolitanas. Isto deve-se possivelmente à baixa correlação entre a intensidade dos novos casos confirmados e os indicadores referentes aos preços e rendas e ao facto dos valores medianos das vendas e rendas ao nível trimestral terem demonstrado apenas uma desaceleração e não um decréscimo significativo no período inicial da pandemia, como foi observado na análise descritiva dos dados e no comportamento dos efeitos temporais na primeira regressão.

Por outro lado, devido a alteração de condições de trabalho de muitas organizações com a implementação do teletrabalho, a pandemia pode ter permitido uma maior dispersão da população em diferentes regiões do país, especificamente a preferência pelas periferias em locais com valores por metro quadrado mais baixos. Tal verifica-se nas áreas metropolitanas, nos outputs da tabela 12, levando ao aumento da procura de habitação e, conseqüentemente, ao aumento do preço das mesmas.

Adicionalmente, com o levantamento das medidas restritivas provocadas pelos estados de emergência, o aumento da circulação normal de pessoas levou ao possível aumento de testagem e conseqüentemente ao aumento de novos casos identificados, mas não teve um impacto significativo no funcionamento normal da atividade imobiliária. Além disto, a procura por alojamento e a conseqüente aquisição ou arrendamento, especialmente no primeiro caso, não é um processo rápido de se observar.

Também é importante afirmar que os municípios de Lisboa e Porto são dois locais do território nacional com uma dinâmica no mercado imobiliário incomparável com os restantes municípios incluídos na amostra, tendo muito mais força ao nível da sua atividade quando comparado com o resto do país. Este comportamento é notável na evolução do valor mediano das vendas ao nível das freguesias das capitais do país, onde o decréscimo homólogo do indicador na maioria das freguesias de Lisboa e do Porto, em comparação com o período pré-2020, é de maior evidência quando comparado com a análise ao nível do município, também evidenciado nos resultados do coeficiente *covid* nas regressões ao nível da freguesia de uma determinada área metropolitana.

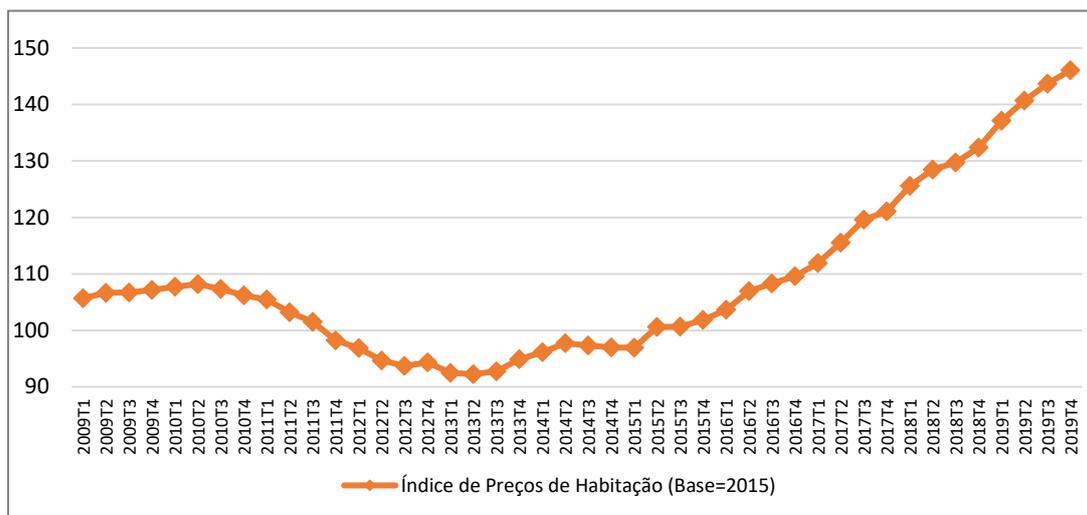
Para possíveis investigações futuras, é de forte relevância aplicar a mesma metodologia com a adição de mais variáveis explicativas que tenham impacto sobre o mercado imobiliário de acordo com a teoria económica e que não se encontraram disponíveis ao nível de desagregações territoriais e temporais aplicadas neste estudo. Entre estas variáveis explicativas encontra-se, por exemplo, o stock de alojamentos disponíveis à venda e para arrendamento, a taxa de desemprego e o número de fogos concluídos em construções novas para habitação ao nível trimestral. É também de interesse realizar os modelos a um nível de desagregação temporal mais granular, como por exemplo, por mês, tendo em conta diferentes variáveis explicativas de controlo ao nível da mesma, como também realizar regressões referentes ao comportamento das rendas num espaço temporal de maior intervalo.

## IX. Referências

1. Ahrend, R., Béтин, M., Caldas, M. P., Cournède, B., Ramirez, M. D., Pionnier, P. A., ... e Ziemann, V. (2022). Changes in the geography housing demand after the onset of COVID-19: First results from large metropolitan areas in 13 OECD countries. *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1713, OECD Publishing, Paris.
2. Allan, R., Liusman, E., Lu, T., & Tsang, D. (2021). The COVID-19 pandemic and commercial property rent dynamics. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(8), 360.
3. Arellano, M. (1993). On the testing of correlated effects with panel data. *Journal of econometrics*, 59(1-2), 87-97.
4. Baum, C. F. (2001). Residual diagnostics for cross-section time series regression models. *The Stata Journal*, 1(1), 101-104.
5. Belke, A., e Keil, J. (2018). Fundamental determinants of real estate prices: A panel study of German regions. *International Advances in Economic Research*, 24(1), 25-45.
6. Cheung, K. S., Yiu, C. Y., e Xiong, C. (2021). Housing market in the time of pandemic: a price gradient analysis from the COVID-19 epicentre in China. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(3), 108.
7. D'Lima, W., Lopez, L. A., e Pradhan, A. (2022). COVID-19 and housing market effects: Evidence from US shutdown orders. *Real Estate Economics*, 50(2), 303-339.
8. Francke, M., e Korevaar, M. (2021). Housing markets in a pandemic: Evidence from historical outbreaks. *Journal of Urban Economics*, 123, 103333.
9. Franco, S. F., & Santos, C. D. (2021). The impact of Airbnb on residential property values and rents: Evidence from Portugal. *Regional Science and Urban Economics*, 88, 103667.
10. Hausman, J. (1978). Specification Tests in Econometrics. *Econometrica*, 46, 1251-1271.
11. INE (2018). Estatísticas de Preços da Habitação ao nível local. *Documento Metodológico*.
12. INE (2021). Estatísticas de Rendas da Habitação ao nível local. *Documento Metodológico*.
13. INE (2021). Indicadores de contexto demográfico e da expressão territorial da pandemia COVID-19 em Portugal-12 de maio de 2021. *Destaque*.
14. Kuk, J., Schachter, A., Faber, J. W., e Besbris, M. (2021). The COVID-19 pandemic and the rental market: Evidence from Craigslist. *American Behavioral Scientist*, 65(12), 1623-1648.
15. Liu, M., e Ma, Q. P. (2021). Determinants of house prices in China: a panel-corrected regression approach. *The Annals of Regional Science*, 67(1), 47-72.
16. Liu, S., e Su, Y. (2021). The impact of the COVID-19 pandemic on the demand for density: Evidence from the US housing market. *Economics Letters*, 207, 110010.
17. Qian, X., Qiu, S., & Zhang, G. (2021). The impact of COVID-19 on housing price: Evidence from China. *Finance Research Letters*, 43, 101944.
18. Ramsey, J. B. (1969). Tests for Specification Errors in Classical Linear Least-Squares Analysis. *Journal of the Royal Statistical Association. Series B*, 71, 350-371.
19. Rodrigues, P.M. (2022). O Mercado Imobiliário Em Portugal. *Fundação Francisco Manuel dos Santos*.
20. Rodrigues, R. (2020). A evolução do mercado imobiliário ao longo dos últimos anos. *NValores*. Disponível em: <https://www.nvalores.pt/evolucao-do-mercado-imobiliario/>. Consultado em 12 de maio de 2021.

21. Schaffer, M.E. e Stillman, S. (2010). xtoverid: Stata module to calculate tests of overidentifying restrictions after xtreg, xtivreg, xtivreg2 and xthtaylor. *Statistical Software Components*.
22. Wong, G. (2008). Has SARS infected the property market? Evidence from Hong Kong. *Journal of Urban Economics*, 63(1), 74-95.
23. Wooldridge, J.M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press. Cambridge, MA.
24. Wooldridge, J.M. (2013). *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (5ª edição). Mason, OH: South-Western, Cengage Learning.
25. Yang, M., e Zhou, J. (2022). The impact of COVID-19 on the housing market: evidence from the Yangtze river delta region in China. *Applied Economics Letters*, 29(5), 409-412.
26. Essafi, Y., e Simon, A. (2015). Housing market and demography, evidence from French panel data. *European Real Estate Society*, 2015, 107-133.

## X. Anexos



**Figura 12:** Evolução trimestral do índice de preços de habitação em Portugal (Base=2015). Fonte: INE

**Tabela 13:** Divisão do registo de novos casos confirmados nos últimos 14 dias de acordo com o trimestre de referência

Número de novos casos de Covid-19 Confirmados		
Trimestre	Data de Referência (Último dia em registo)	Data de Publicação
<b>1º Trimestre de 2020</b>	05/04/2020	06/04/2020
	19/04/2020	20/04/2020
<b>2º Trimestre de 2020</b>	03/05/2020	04/05/2020
	17/05/2020	18/05/2020
	31/05/2020	01/06/2020
	14/06/2020	15/06/2020
	28/06/2020	29/06/2020
	12/07/2020	13/07/2020
<b>3º Trimestre de 2020</b>	26/07/2020	27/07/2020
	09/08/2020	10/08/2020
	23/08/2020	24/08/2020
	06/09/2020	07/09/2020
	20/09/2020	21/09/2020
	04/10/2020	05/10/2020
<b>4º Trimestre de 2020</b>	18/10/2020	19/10/2020
	10/11/2020	16/11/2020
	25/11/2020	30/11/2020
	08/12/2020	14/12/2020
	20/12/2020	28/12/2020
<b>1º Trimestre de 2021</b>	05/01/2021	11/01/2021
	18/01/2021	25/01/2021
	02/02/2021	08/02/2021
	16/02/2021	22/02/2021
	02/03/2021	08/03/2021
	16/03/2021	22/03/2021
<b>2º Trimestre de 2021</b>	30/03/2021	05/04/2021
	13/04/2021	16/04/2021
	27/04/2021	30/04/2021
	12/05/2021	14/05/2021
	26/05/2021	28/05/2021
	08/06/2021	11/06/2021
	23/06/2021	25/06/2021

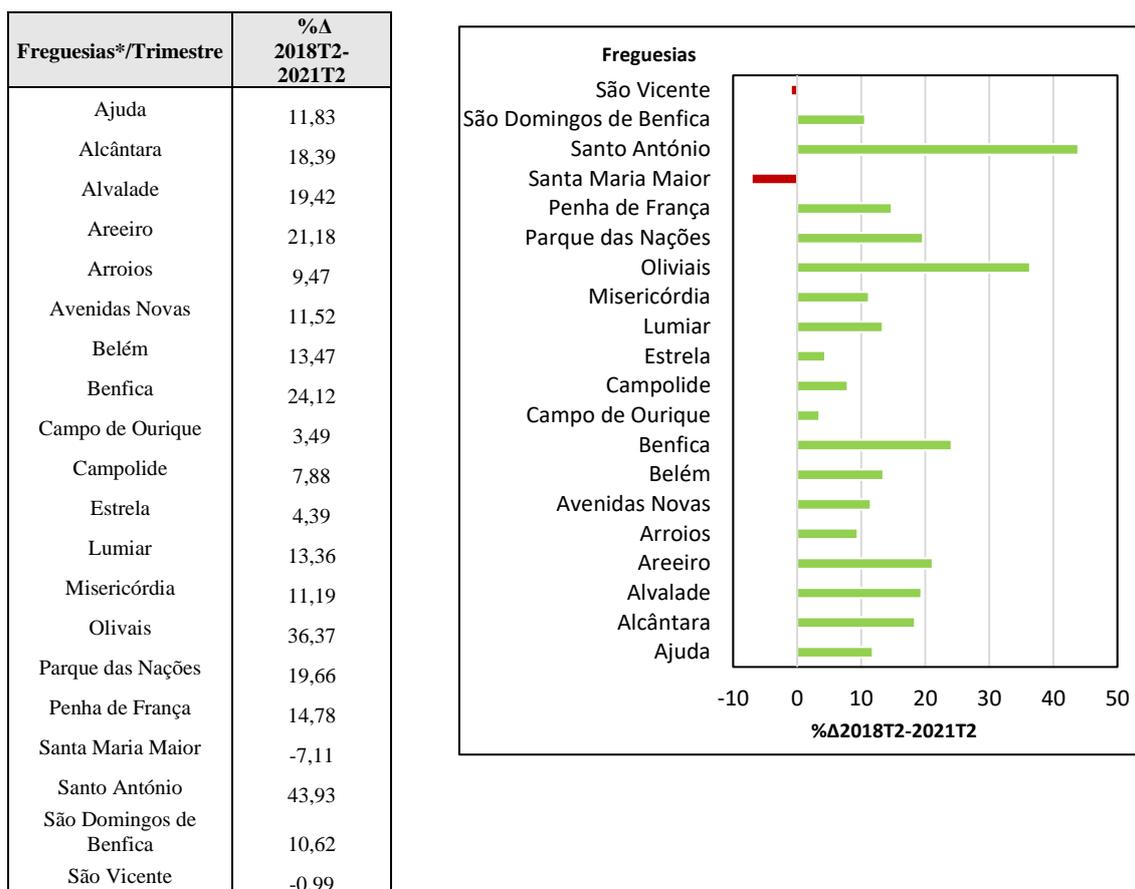
**Tabela 14:** Descrição das variáveis ( $t \rightarrow$  trimestre)

Variáveis	Descrição
<i>lprec</i>	Logaritmo do valor mediano das vendas (€/m <sup>2</sup> ) → Variável dependente
<i>lrend</i>	Logaritmo do valor mediano das rendas (€/m <sup>2</sup> ) → Variável dependente
<i>covid</i>	Nº de novos casos confirmados de covid-19 por habitante ( $\frac{\text{Total de casos}}{\text{População residente}}$ )
<i>foglic</i>	Nº de fogos licenciado por alojamento ( $\frac{\text{Total de fogos licenciados}}{\text{Alojamentos familiares (Parque Habitacional)}}$ )
<i>dissol</i>	Nº de dissoluções de entidades coletivas e equiparadas por sociedade ( $\frac{\text{Total de dissoluções}}{\text{Número de sociedades}}$ )
<i>vend</i>	Nº de transações de alojamentos familiares por alojamento ( $\frac{\text{Total de transações}}{\text{Aloj. Fam. (Parque Habitacional)}}$ )
<i>contr</i>	Nº de covos contratos de arrendamento por alojamento ( $\frac{\text{Total de novos contratos}}{\text{Aloj. Fam. (Parque Habitacional)}}$ )
<i>nov_al</i>	Nº de novos estabelecimentos de alojamento local por habitante ( $\frac{\text{Total de novos estabelecimentos de AL}}{\text{População residente}}$ )

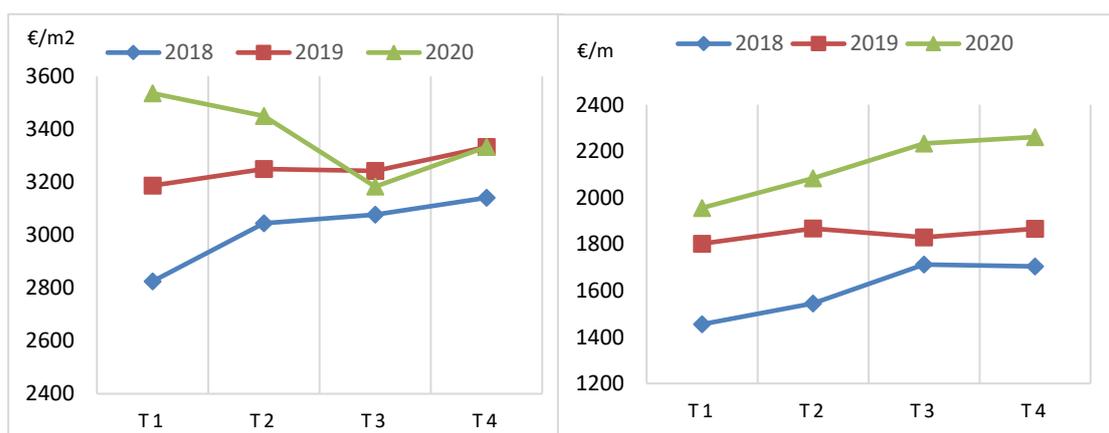
**Tabela 15:** Descrição das variáveis ( $t \rightarrow$  ano)

Variáveis	Descrição
<i>lprec</i>	Logaritmo do valor mediano das vendas (€/m <sup>2</sup> ) → Variável dependente
<i>lrend</i>	Logaritmo do valor mediano das rendas (€/m <sup>2</sup> ) → Variável dependente
<i>covid</i>	Nº de novos casos confirmados de covid-19 por habitante ( $\frac{\text{Total de casos}}{\text{População residente}}$ )
<i>fogconc</i>	Nº de fogos concluídos para construção nova de habitação familiar por alojamento ( $\frac{\text{Total de fogos concluídos}}{\text{Alojamentos familiares (Parque Habitacional)}}$ )
<i>bendes</i>	Nº beneficiários do subsídio de desemprego por habitante ( $\frac{\text{Total de beneficiários SD}}{\text{População residente}}$ )
<i>popest</i>	População estrangeira residente por habitante ( $\frac{\text{Total de estrangeiros residentes}}{\text{População residente}}$ )
<i>ldenspop</i>	Logaritmo da densidade populacional (Nº/km <sup>2</sup> )
<i>deptot</i>	Rácio de dependência total ( $\frac{\text{População (0,14)} + \text{População (65,+)}}{\text{População (15,64)}}$ )
<i>contr</i>	Nº de novos contratos de arrendamento por alojamento ( $\frac{\text{Total de novos contratos}}{\text{Aloj. Fam. (Parque Habitacional)}}$ )

**Figura 13:** Valor mediano das vendas de alojamentos familiares por m<sup>2</sup> ao nível de freguesia do município de Lisboa



\*Foram excluídas 3 freguesias do município de Lisboa (Carnide, Marvila e Santa Clara), dado se ter realizado menos de 33 transações em diferentes trimestres da amostra (2019T1-2021T2) referentes a esses locais



**Figura 14:** Comparação da evolução trimestral do valor mediano por m<sup>2</sup> de alojamentos familiares por ano (2018/2019/2020) entre o município de Lisboa (lado esquerdo) e o município de Porto (lado direito)

**Tabela 16:** Taxa de variação trimestral homóloga (%) do valor mediano das vendas por m<sup>2</sup> para os municípios das áreas metropolitanas

AM	Município	2019T1	2019T2	2019T3	2019T4	2020T1	2020T2	2020T3	2020T4	2021T1	2021T2
Área Metropolitana do Porto*	Gondomar	12,31	17,90	17,71	17,29	26,83	11,28	15,56	13,85	6,75	13,09
	Maia	14,18	16,39	13,58	16,54	16,10	7,09	14,82	8,37	10,06	16,79
	Matosinhos	16,62	17,61	14,86	15,60	16,24	12,02	5,71	10,19	16,94	15,39
	Oliveira de Azeméis	27,38	19,81	10,56	11,21	2,94	3,39	26,05	13,45	8,95	-4,72
	Paredes	11,86	5,59	8,71	10,30	22,31	17,27	20,99	7,89	4,28	-1,54
	Porto	23,85	20,84	6,83	9,51	8,55	11,57	22,09	21,17	16,67	5,09
	Póvoa de Varzim	2,06	8,04	20,64	22,32	13,75	15,23	-3,38	9,94	15,87	7,87
	Santa Maria da Feira	13,15	10,16	10,73	16,30	7,25	15,11	15,05	10,30	1,17	2,78
	Santo Tirso	18,61	15,95	-1,67	-4,24	3,41	6,11	1,58	-3,96	3,06	5,76
	São João da Madeira	23,92	11,47	18,60	21,27	-7,22*	8,71	19,90	15,96	17,72	9,10
	Trofa	15,09	13,93	-10,15	0,00	1,96	10,07	15,37	17,85	17,67	2,07
	Valongo	15,61	13,00	17,05	17,39	25,38	20,24	15,38	18,99	7,99	8,92
	Vila do Conde	12,27	16,43	5,11	11,42	6,15	5,57	13,34	15,15	12,89	16,58
	Vila Nova de Gaia	15,77	17,59	21,75	13,82	15,95	10,71	16,27	14,39	14,68	9,01
Área Metropolitana de Lisboa	Alcochete	16,69	-8,96	21,05	5,52	1,23	16,69	-3,51	15,85	9,60	15,76
	Almada	14,99	15,10	12,42	13,12	15,93	9,79	22,29	11,47	9,64	10,61
	Amadora	21,83	19,70	24,40	16,31	17,20	14,18	4,87	11,43	7,89	5,10
	Barreiro	15,66	24,93	14,96	19,90	25,23	17,42	11,99	14,97	9,70	9,44
	Cascais	10,36	12,61	8,40	9,61	14,35	10,60	1,72	5,71	4,37	9,12
	Lisboa	12,81	6,73	5,39	6,11	10,95	6,15	-1,85	0,00	-7,89	1,36
	Loures	18,70	16,62	16,25	15,78	11,22	4,51	13,55	8,77	6,65	10,20
	Mafra	14,71	11,04	8,55	7,57	13,44	23,57	12,67	13,36	9,61	3,93
	Moita	12,63	19,62	22,14	23,24	21,75	17,47	16,38	12,41	14,04	9,31
	Montijo	17,90	24,77	12,18	16,82	15,36	11,53	12,04	1,28	2,02	0,74
	Odivelas	14,07	17,04	18,45	11,78	18,71	15,67	8,41	7,78	3,97	7,60
	Oeiras	14,05	14,02	10,69	6,24	4,20	5,17	6,17	5,44	12,26	5,93
	Palmela	6,75	18,64	29,24	-10,68	16,14	3,45	19,78	34,74	20,66	20,74
	Seixal	14,01	13,63	14,44	18,09	17,65	20,41	16,45	14,24	11,08	11,30
	Sesimbra	18,27	8,66	8,48	9,83	-2,68	7,21	3,24	6,43	18,70	11,61
	Setúbal	14,03	13,44	19,11	11,04	22,62	14,60	16,65	18,26	3,96	11,08
	Sintra	17,20	17,70	20,79	20,77	23,43	15,89	15,25	13,53	7,46	9,53
Vila Franca de Xira	19,59	10,26	7,22	14,73	17,50	10,91	13,47	14,42	7,15	14,19	

\*Foram excluídos dados referentes a 3 municípios pertencentes à AM do Porto ((Arouca, Espinho e Vale de Cambra) dado se ter realizado menos de 33 transações em diferentes trimestres da amostra (2019T1-2021T2) referentes a esses locais.

\*\*Os valores a vermelho correspondem a taxas de variação homóloga inferiores às do ano anterior, os valores a sombreado correspondem a valores negativos)

**Tabela 17:** Descrição da figura 9

Valor mediano das vendas (€/m <sup>2</sup> )	2019T2	2019T3	2019T4	2020T1	2020T2	2020T3	2020T4	2021T1	2021T2
1º quartil	706,5	704	698	755,5	789	722	779	778	768
2º quartil (mediana)	860	866,5	878	924	986	966	964,5	976	996,5
3º quartil	1138,5	1191	1201,5	1251,5	1309	1331	1314,5	1341,5	1412,5
Média	995,680	1006,898	1009,656	1070,531	1098,328	1100,148	1108,781	1126,93	1155,141
Média > Mediana	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Intervalo Interquartilico	432	487	503,5	496	520	609	535,5	563,5	644,5

**Tabela 18:** Descrição da figura 10

Taxa variação homóloga	2019T2	2019T3	2019T4	2020T1	2020T2	2020T3	2020T4	2021T1	2021T2
1º quartil	3,4682	3,7241	2,3083	3,0252	4,3890	2,4055	4,1137	-0,0012	-1,4842
2º quartil (mediana)	10,2802	10,5018	10,7693	9,9274	10,6552	9,6013	10,4347	6,8405	4,9582
3º quartil	16,5247	17,7108	17,2355	16,8196	17,0892	16,3208	16,8761	13,4422	10,1900
Média	9,9874	11,2688	10,7181	10,2789	10,7207	10,1785	10,8608	6,2568	4,8752
Média > Mediana		✓		✓	✓	✓	✓		
Intervalo Interquartilico	13,0565	13,9867	14,9272	13,7945	12,7002	13,9153	12,7625	13,4434	11,6742

**Tabela 19:** Summary Statistics ( $y \rightarrow lprec$ ,  $t \rightarrow$  trimestre,  $i \rightarrow$  município)

Variável	Observações	Mediana	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
<i>prec</i>	1280	924,5	1064,675	472,8441	322	3536
<i>lprec</i>	1280	6,829253	6,890479	0,3860469	5,774551	8,170752
<i>vend</i>	1280	0,0060861	0,0063265	0,0023168	0,0013617	0,0191957
<i>dissol</i>	1280	0,0086551	0,0105705	0,0073186	0	0,0531561
<i>foglic</i>	1280	0,0008956	0,0011411	0,0009294	0	0,0125055
<i>nov_al</i>	1280	0,0020938	0,0137715	0,0324242	0,0000294	0,2243983
<i>covid</i>	1280	0,0006655	0,0074651	0,0141994	0	0,0840813

**Tabela 20:** Summary Statistics ( $y \rightarrow lrend$ ,  $t \rightarrow$  trimestre,  $i \rightarrow$  município)

Variável	Observações	Mediana	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
<i>rend</i>	552	4,775	5,187844	1,816048	1,8	12,1
<i>lrend</i>	552	0,6789731	0,6903533	0,1450098	0,2552725	1,082785
<i>contr</i>	552	0,0033405	0,0035566	0,0012675	0,0013229	0,0092475
<i>dissol</i>	552	0,0085331	0,0114403	0,0085489	0	0,0531561
<i>foglic</i>	552	0,0009184	0,0011758	0,0009186	0	0,008314
<i>nov_al</i>	552	0,0020589	0,0127669	0,0127669	0,0000295	0,1506643
<i>covid</i>	552	0,003688	0,0127535	0,0127535	0	0,0841424

Tabela 21: Summary Statistics ( $t \rightarrow$  ano)

Variável	Observações	Mediana	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
<i>prec</i>	512	826	956,1406	423,6983	425	3377
<i>lprec</i>	512	6,716594	6,786463	0,3738354	6,052089	8,124743
<i>rend</i>	512	3,85	4,327168	1,600957	1,99	11,96
<i>lrend</i>	512	1,348073	1,40812	0,3255803	0,6881346	2,481568
<i>vend</i>	512	0,0235937	0,0248371	0,0087949	0,0090504	0,0532654
<i>contr</i>	512	0,0123642	0,0128011	0,004715	0,0036388	0,0302019
<i>bendes</i>	512	0,03737	0,039495	0,0146522	0,0155787	0,1700818
<i>fogconc</i>	512	0,00192	0,0023147	0,00162	0	0,0092086
<i>pe</i>	512	0,0307803	0,0489416	0,0604613	0,0037615	0,3913313
<i>ldenspop</i>	512	5,265277	5,443654	1,346062	2,660259	8,961853
<i>deptot</i>	512	0,536	0,5451348	0,0775845	0,373	0,823
<i>covid</i>	512	0	0,0088797	0,017881	0	0,0961786

Tabela 22: Estimções dos modelos iniciais de efeitos fixos com periodicidade trimestral ( $i \rightarrow$  município)

Variável Dependente: <i>lprec</i>	Coefficientes (Erros Padrão)	Variável Dependente: <i>lrend</i>	Coefficientes (Erros Padrão)
<i>vend</i>	2,7319* (1,6284)	<i>contr</i>	-8,6581* (4,8654)
<i>dissol</i>	-2,2221 (0,1922)	<i>dissol</i>	-2,2046 (0,1702)
<i>foglic</i>	-0,7422 (1,2344)	<i>foglic</i>	4,6710** (1,9792)
<i>nov_al</i>	1,7605*** (0,2851)	<i>nov_al</i>	-3,3606*** (1,1517)
<i>covid</i>	0,1903 (0,1342)	<i>covid</i>	0,2330 (0,1800)
<i>covid*capitais</i>	-0,0810 (0,7097)	<i>covid*capitais</i>	-0,5225 (0,1769)
<i>d_2019T2</i>	0,0078** (0,0037)	<i>d_2020T2</i>	-0,0057 (0,0069)
<i>d_2019T3</i>	0,0096** (0,0046)	<i>d_2020T3</i>	0,0104** (0,0041)
<i>d_2019T4</i>	0,0104** (0,0048)	<i>d_2020T4</i>	0,0041 (0,0056)
<i>d_2020T1</i>	0,0396*** (0,0048)	<i>d_2021T1</i>	0,0031 (0,0076)
<i>d_2020T2</i>	0,0525*** (0,0049)	<i>d_2021T2</i>	0,0179*** (0,0034)
<i>d_2020T3</i>	0,0487*** (0,0047)	<b>R<sup>2</sup> (within)</b>	0,1311
<i>d_2020T4</i>	0,048*** (0,0066)	<b>R<sup>2</sup> (overall)</b>	0,1596
<i>d_2021T1</i>	0,0585*** (0,0066)	<b>Observações</b>	552
<i>d_2021T2</i>	0,0642*** (0,00542)	<b>(n × T)</b>	(92 × 6)
<b>R<sup>2</sup> (within)</b>	0,3448	<b>Teste F</b>	P=0,0000
<b>R<sup>2</sup> (overall)</b>	0,0698	<b>Teste RESET</b>	F=0,9567
<b>Observações</b>	1280		
<b>(n × T)</b>	(128 × 10)		
<b>Teste F</b>	P=0,0000		
<b>Teste RESET</b>	F=0,8212		

**Tabela 23:** Estimções dos modelos iniciais de efeitos fixos com periodicidade anual ( $i \rightarrow$  município)

Variável Dependente: <i>lprec</i>	Coefficientes (Erros Padrão)	Variável Dependente: <i>lrend</i>	Coefficientes (Erros Padrão)
<i>vend</i>	-0,1067 (0,5779)	<i>contr</i>	-1,7364* (0,9916)
<i>bendes</i>	-0,6716* (0,3635)	<i>bendes</i>	-0,3534 (0,3386)
<i>fogconc</i>	3,5426*** (1,1389)	<i>fogconc</i>	2,2158* (0,9598)
<i>popest</i>	0,3169** (0,1296)	<i>popest</i>	0,3247 (0,2096)
<i>deptot</i>	0,6812** (0,2688)	<i>deptot</i>	0,0406 (0,2031)
<i>ldenspop</i>	1,7477*** (0,5593)	<i>ldenspop</i>	1,9281*** (0,3549)
<i>covid</i>	0,3364*** (0,1140)	<i>covid</i>	0,0651 (0,1079)
<i>d_2018</i>	0,0246*** (0,0032)	<i>d_2018</i>	0,0272*** (0,0029)
<i>d_2019</i>	0,0548*** (0,0045)	<i>d_2019</i>	0,0555*** (0,0046)
<i>d_2020</i>	0,0830*** (0,0065)	<i>d_2020</i>	0,0738*** (0,0066)
<b>R<sup>2</sup> (within)</b>	0,8277	<b>R<sup>2</sup> (within)</b>	0,8141
<b>R<sup>2</sup> (overall)</b>	0,2324	<b>R<sup>2</sup> (overall)</b>	0,2936
<b>Observações (<math>n \times T</math>)</b>	512 (12 $\times$ 4)	<b>Observações (<math>n \times T</math>)</b>	512 (128 $\times$ 4)
<b>Teste F</b>	P=0,0000	<b>Teste F</b>	P=0,0000
<b>Teste RESET</b>	P=0,0001	<b>Teste RESET</b>	P=0,0000

**Tabela 24:** Resultados do teste modificado de Wald para a detecção de heterocedasticidade

Modelo Inicial	Resultado
Variável dependente $\rightarrow$ <i>lprec</i> $i \rightarrow$ município $t \rightarrow$ ano	chi2 (128) = 9632,18 Prob > chi <sup>2</sup> = 0,000
Variável dependente $\rightarrow$ <i>lrend</i> $i \rightarrow$ município $t \rightarrow$ ano	chi2 (92) = 49234,37 Prob > chi <sup>2</sup> = 0,000
Variável dependente $\rightarrow$ <i>lprec</i> $i \rightarrow$ município $t \rightarrow$ trimestre	chi2 (128) = 150000 Prob > chi <sup>2</sup> = 0,000
Variável dependente $\rightarrow$ <i>lrend</i> $i \rightarrow$ município $t \rightarrow$ trimestre	chi2 (128) = 93057,15 Prob > chi <sup>2</sup> = 0,000

**Tabela 25:** Resultados do teste com  $H_0 =$  Método de EA é consistente e mais eficiente que o de EF.

Modelo Inicial	Teste
Variável dependente $\rightarrow$ <i>lprec</i> $i \rightarrow$ município $t \rightarrow$ ano	Chi-sq (15) = 721,960 P-value = 0,000
Variável dependente $\rightarrow$ <i>lrend</i> $i \rightarrow$ município $t \rightarrow$ ano	Chi-sq (6) = 196,627 P-value = 0,000
Variável dependente $\rightarrow$ <i>lprec</i> $i \rightarrow$ município $t \rightarrow$ trimestre	Chi-sq (7) = 150,840 P-value = 0,000
Variável dependente $\rightarrow$ <i>lrend</i> $i \rightarrow$ município $t \rightarrow$ trimestre	Chi-sq (7) = 99,913 P-value = 0,000

**Tabela 26:** Matriz de correlações ( $i \rightarrow$  freguesia)

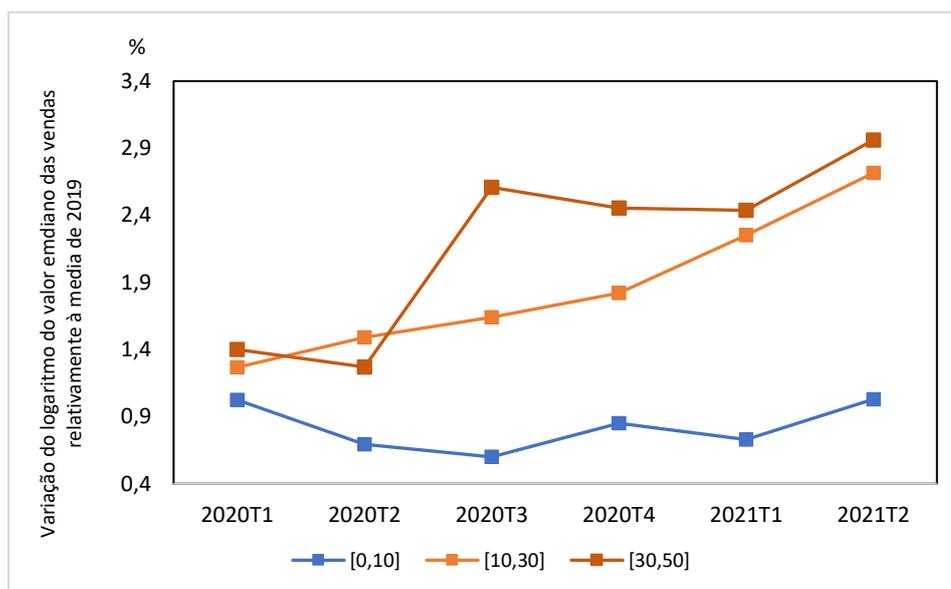
N = 1070	<i>lprec</i>	<i>ldistcentro</i>	<i>ldistcentro*</i> <i>pandemia</i>	<i>ldenspop</i>	<i>ldenspop*</i> <i>pandemia</i>	<i>covid</i>
<i>lprec</i>	1					
<i>ldistcentro</i>	-0,4759	1				
<i>ldistcentro*</i> <i>pandemia</i>	-0,0433	0,3721	1			
<i>ldenspop</i>	0,4	-0,6201	-0,2307	1		
<i>ldenspop*</i> <i>pandemia</i>	0,2007	-0,0993	<b>0,7965</b>	0,1602	1	
<i>covid</i>	0,1232	-0,0105	0,4279	0,0212	0,4902	1

**Tabela 27:** Distribuição das distâncias das freguesias ao centro (km) de cada município das AM's

AM	Distâncias	[0,10]	[10,30]	[30,50]	Total
Lisboa	Alcochete	0	1	0	1
	Almada	2	2	0	4
	Amadora	1	3	0	4
	Barreiro	0	2	0	2
	Cascais	0	3	1	4
	Lisboa	20	0	0	20
	Loures	1	4	0	5
	Mafra	0	0	3	3
	Moita	0	3	0	3
	Montijo	0	1	0	1
	Odivelas	1	3	0	4
	Oeiras	1	3	0	4
	Palmela	0	0	3	3
	Seixal	1	3	0	4
	Sesimbra	0	1	2	3
	Setúbal	0	1	2	3
	Sintra	0	7	0	7
Vila Franca de Xira	0	3	1	4	
Porto	Gondomar	4	0	0	4
	Maia	2	2	0	4
	Matosinhos	3	1	0	4
	Paredes	0	1	0	1
	Porto	7	0	0	7
	Valongo	1	1	0	2
	Vila Nova de Gaia	7	1	0	8
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>46</b>	<b>12</b>	<b>109</b>	

**Tabela 28:** Summary Statistics das variáveis em estudo ( $i \rightarrow$  freguesia)

Variável	Observações	Média	Desvio-Padrão	Máximo	Mínimo
<i>prec</i>	1090	1922,512	965,4921	555	7744
<i>lprec</i>	1090	3,2376	0,1948	2,7443	3,8890
<i>distcentro</i>	1090	14,3486	10,7514	0	45,6
<i>log(distcentro)</i>	1070	1,0355	0,3588	0,1139	1,6590
<i>denspop</i>	1090	4179,574	3488,713	86,1371	17019
<i>ldenspop</i>	1090	3,4420	0,4571	1,935	4,2309
<i>covid</i>	1090	0,0088	0,0146	0	0,0673



**Figura 15:** Média da variação do logaritmo do valor mediano das vendas em relação ao logaritmo natural da média do valor mediano das vendas em 2019, por intervalo de distâncias (Freguesia)