

MESTRADO
ECONOMETRIA APLICADA E PREVISÃO

TRABALHO FINAL DE MESTRADO
DISSERTAÇÃO

ESTIMAÇÃO DE TAXAS DE INCUMPRIMENTO EM
CONTEXTO MACROECONÓMICO: APLICAÇÃO EMPÍRICA

MARIANA DIAS GIL

OUTUBRO – 2020

MESTRADO

ECONOMETRIA APLICADA E PREVISÃO

TRABALHO FINAL DE MESTRADO

DISSERTAÇÃO

**ESTIMAÇÃO DE TAXAS DE INCUMPRIMENTO EM
CONTEXTO MACROECONÓMICO: APLICAÇÃO EMPÍRICA**

MARIANA DIAS GIL

ORIENTAÇÃO:

PROFESSOR NUNO SOBREIRA

OUTUBRO – 2020

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao meu Professor Nuno Sobreira pela disponibilidade e compreensão.

Gostaria igualmente de agradecer ao Daniel e aos meus colegas de trabalho Marta, Manuel, Mónica, Celso, Paula, Ilda, Cristina e Nuno que me apoiaram e ajudaram a ter força para finalizar esta jornada.

Aos meus pais e irmão expresso a minha profunda gratidão pelo apoio contínuo ao longo dos meus anos de estudo. Esta conquista não seria possível sem eles.

All of us knew there was a bubble. But a bubble in and of itself doesn't give you a crisis.... It's turning out to be bubbles with leverage.
Former Federal Reserve Chairman Alan Greenspan, CNBC Squawk Box, 2013

ABSTRACT

In order to identify possible weaknesses in the Portuguese banking system in the face of an economic crisis and the subsequent liquidity capacity of families to support housing expenses, this thesis aims to understand the macroeconomic and default rate cycles.

Through the application of a VECM to the percentage of debtors with overdue credit, it was possible to observe the presence of a cyclical behavior between rates and GDP growth and the house price index. The results also indicate the sensitivity of these variables to tourist revenues, savings rates and interest rates.

Finally, the importance of banking institutions in the recovery of the Portuguese economy from the effect of the pandemic in the medium and long term is highlighted.

Keywords: Banking System; Stress Tests; Housing

RESUMO

A presente tese visa compreender os ciclos macroeconómicos e de taxa de incumprimento, de forma a compreender sobre possíveis fragilidades no sistema bancário português face a uma crise económica e a capacidade de liquidez das famílias de suportar as despesas com habitação.

Através da aplicação de um modelo VEC à percentagem de devedores com crédito vencido (*proxy* considerada para taxa de incumprimento), observou-se a presença de um comportamento cíclico entre as taxas e os crescimentos do PIB e do índice de preços das casas. Os resultados indicam também sensibilidade destas variáveis às receitas turísticas, à taxa de poupança e às taxas de juro, como se verifica num cenário considerado para projetar as taxas de incumprimento futuras.

Por fim, comprova-se a importância das instituições bancárias na recuperação da economia portuguesa do efeito da pandemia, no médio e longo prazo.

Palavras-chave: Sistema Bancário; *Stress Tests*; Habitação

ÍNDICE

Agradecimentos	i
Abstract	iii
Resumo	iv
Índice	v
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas	viii
Abreviações	x
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura	3
2.1. Instituições Financeiras, Crise do Subprime e Supervisão	3
2.2. Probabilidades de Incumprimento em Contexto Macroeconómico	6
2.3. Mercado Imobiliário.....	9
3. Dados	13
3.1. Variáveis Endógenas	13
3.2. Variáveis Exógenas.....	16
4. Metodologia.....	18
4.1. Modelo VAR.....	18
4.2. Modelo VARX.....	18
4.2.1. Variáveis Endógenas-Testes de Raízes Unitárias	19
1.1.1. Variáveis Exógenas - Testes de Raízes Unitárias	21
2. Aplicação Empírica.....	19
2.1. Seleção da ordem do Modelo	22
2.3. . Diagnóstico ao Modelo	23
2.4. Relações de Causalidade à Granger	24
2.5. Cointegração e Modelo VEC	25
2.6. Funções de Resposta a Impulso	26
2.7. Decomposição da Variância.....	29
2.8. Previsão	30

3. Discussão	32
4. Conclusão.....	34
Bibliografia	36
Anexos	40
Tabelas	40
Figuras.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura I – Exportações Portuguesas de Bens para o Mundo (€) (2000-2019)	4
Figura II - % de Devedores com Crédito Vencido no Setor Habitação (dez 2009-dez 2015)	5
Figura III – Risco Sistémico Total Explicado	7
Figura IV – TVA Empréstimos à Habitação a Particulares	8
Figura V – Índice de Preços da Habitação	9
Figura VI – Precariedade no Trabalho (2008-2019)	12
Figura VII – Representação Gráfica das Variáveis Endógenas do Estudo Econométrico	15
Figura VIII – Representação Gráfica das Variáveis Exógenas incluídas no estudo econométrico	17
Figura IX- Funções de Resposta a Impulso	27
Figura X- Funções de Resposta a Impulso cumulativas	28
Figura XI- Decomposição da Variância (36 meses)	29
Figura XII- Cenário- Variáveis Receitas Turísticas e Taxa de Poupança	30
Figura XIII- Projeções da taxa de incumprimento para o Ano de 2020	31
Figura 1. Séries mensais do Logaritmo das Receitas Turísticas e do Logaritmo do Índice Médio do Preço das Casas	46
Figura 2. Séries mensais das variáveis $txincump_t$ e $taxajuro_t$	46
Figura 3. Decomposição da Variância do PIB e do Índice do Preço das Casas	47
Figura 4. Projeção do Índice do Preço das Casas	47

LISTA DE TABELAS

Tabela I- Teste ADF – constante e tendência	20
Tabela II- Teste <i>Phillips-Perron</i> – Constante e Tendência	20
Tabela III- Teste KPSS – Constante e Tendência	21
Tabela IV- Teste ADF – Constante e Tendência	21
Tabela V- Teste <i>Phillips-Perron</i> – Constante e Tendência	22
Tabela VI- Teste KPSS – Constante e Tendência	22
Tabela VII- Critérios de Informação	23
Tabela VIII- Teste de Autocorrelação LM	24
Tabela 1. Correlação das Variáveis Taxa de Incumprimento e Logaritmo do Índice do Preço das Casas	39
Tabela 2. Correlação das Variáveis Logaritmo do PIB e Logaritmo do Índice do Preço das Casas	39
Tabela 3. Correlação das Variáveis Taxa de Incumprimento e Logaritmo do PIB	39
Tabela 4. Correlação das Variáveis Logaritmo do Índice do Preço das Casas e do Logaritmo das Receitas Turísticas	39
Tabela 5. Correlação das Variáveis Taxa de Incumprimento e Taxa de Juro	39
Tabela 6. Estimação VARX com restrições	40
Tabela 7. Condição de Estabilidade do Modelo VARX(p,s)	41
Tabela 8. Teste de Normalidade dos Resíduos do Modelo VARX(p,s)	41
Tabela 9. Teste de <i>Wald</i>	42
Tabela 10. Teste de Cointegração de Johansen, assumindo Constante e Tendência	43
Tabela 11. Estimação VEC	44
Tabela 12. Teste LM aos Resíduos do Modelo VEC	45

ABREVIACÕES

BCE: Banco Central Europeu

BdP: Banco de Portugal

CDS: *Collateralized Debt Obligations*

DSTI: *Debt Service-to-Income Ratio*

EBA: Autoridade Bancária Europeia

EQM: Erro Quadrático Médio

EUA: Estados Unidos da América

GMP: *Gross Metropolitan Product*

INE: Instituto Nacional de Estatística

IPC: Índice de Preços no Consumidor

LTV: *Loan-to-Value Ratio*

M: Milhões

MAE: *Mean Absolute Error*

MAPE: *Mean Absolute Percentage Error*

MSE: *Mean Squared Error*

PIB: Produto Interno Bruto

RMSE: *Root Mean Square Error*

UE: União Europeia

VAR: *Vector Autoregressive Model*

1. INTRODUÇÃO

A importância dos exercícios de *stress testing* no setor bancário tem aumentado nos últimos anos devido às crises financeiras e falência de instituições de crédito, confirmando-se o impacto que períodos de instabilidade financeira têm sobre a evolução da atividade económica e sobre o bem-estar da população pelo seu carácter procíclico. De forma a tomarem decisões informadas sobre a gestão e mitigação dos riscos, face ao panorama atual com políticas e mercados instáveis, os bancos vêm-se obrigados a avaliar o risco sistémico e antecipar cenários que possam ter impactos negativos no capital e resultados dos bancos.

Os ciclos económicos definidos pela situação económica e financeira dos países afetam a atividade bancária. Até 2008, os produtos *core* das instituições de crédito eram captação de depósitos e concessão de créditos, essencialmente crédito à habitação de forma a garantir uma relação de longo prazo com os clientes e crédito a empresas. Isto é, o objetivo da atividade bancária era assegurar uma margem financeira positiva, através do recebimento de juros mais altos do crédito concedido e do pagamento de juros mais baixos nos depósitos.

A crise do *subprime*, que rapidamente se tornou global, levou a que os bancos centrais das principais economias mundiais, incluindo o Banco Central Europeu, mudassem as suas políticas monetárias, tornando-as mais expansionistas (medidas de menor restritividade quantitativa). Como resultado, em 2015, os juros atingiram valores negativos na Europa, o que implicou que a margem financeira deixasse de ser a principal fonte de receita das instituições de crédito. Desde 2016, a conjuntura para Portugal tem sido positiva. O desemprego diminuiu, a situação financeira está estabilizada, o turismo aumentou e, portanto, foi retomada a aposta no mercado imobiliário. No entanto, as características deste ciclo são diferentes: o preço dos imóveis para habitação aumentou significativamente, principalmente nas grandes cidades, onde a procura de habitação exibiu níveis superiores à oferta, em parte devido ao aumento do turismo e da compra de imóveis por estrangeiros (INE).

Esta dissertação foca-se num produto *core* dos bancos, o crédito à habitação. A sua comercialização resulta em Risco de Crédito (possibilidade da contraparte deixar de cumprir as suas obrigações segundo os termos acordados, em *BIS- Basel*) e captura a probabilidade que as famílias têm de não pagar as suas obrigações, ou *Probability of Default* (PD), que é um dos parâmetros mais relevantes para estimar potenciais perdas para os bancos, juntamente com LGD (*loss given default*) e EAD (*exposure at default*).

Prentende-se compreender os impactos que quebras no PIB e no índice médio do preço das casas têm nas taxas de incumprimento, e se é possível uma crise económica e social originada no setor imobiliário. Numa primeira parte, são apresentados e contextualizados os fundamentos teóricos (com base em revisões bibliográficas) associados ao comportamento das taxas de incumprimento, da atividade bancária e do mercado imobiliário nos últimos 20 anos, de forma a identificar possíveis relações. Nesta secção são também abordadas metodologias aplicadas na literatura para estudar as taxas de incumprimento em contexto macroeconómico.

Na segunda parte é aplicado um estudo quantitativo para estudar o comportamento dinâmico da taxa de incumprimento com variáveis macroeconómicas. Através de modelos VAR e VARX, analisa-se a presença de comportamentos pró-cíclicos e de risco sistémico no comportamento da taxa de incumprimento em relação ao índice médio do preço das casas, ao PIB, às receitas turísticas, à taxa de poupança e à taxa de juro. De forma a estudar as relações de longo prazo procedeu-se à aplicação de um modelo VEC após a identificação de relações de cointegração entre as variáveis consideradas. Na terceira parte, de forma a identificar potenciais vulnerabilidades no sistema bancário, procedeu-se ao *stress testing* das taxas de incumprimento através de análises de sensibilidade, que medem o impacto potencial de um único e específico fator de risco nas variáveis e é aplicado um cenário macroeconómico com um agravamento do PIB para prever o comportamento das taxas de incumprimento.

Com este estudo foi possível verificar que as taxas de incumprimento do Sistema Bancário Português seguem um comportamento pró-cíclico que acompanha as condições de mercado: têm valores mais elevados em períodos de *downturn* e inferiores em períodos de crescimento. Por outro lado, embora o índice de preços das casas apresente um nível de correlação alto com a taxa de incumprimento, não apresentou significância estatística na explicação do comportamento da taxa de incumprimento.

Na aplicação do cenário (pressupondo uma quebra gravosa no PIB derivada da pandemia Covid-19), verificou-se que embora a taxa de poupança em 2020 tenha aumentado e as taxas de juro continuem a apresentar uma tendência decrescente, esses efeitos não são suficientes para evitar um aumento agressivo nas taxas de incumprimento neste contexto. Observou-se também um efeito de *feedback* nas taxas de incumprimento quando os bancos têm rácios de capital baixos, que reforça o papel importante da Supervisão Bancária.

Por fim, na discussão realizou-se a ponte dos resultados obtidos e o papel do sistema bancário nas linhas gerais do Plano de Recuperação Económica e Social de Portugal (2020-2030), que irá ser aplicado com os fundos europeus com vista à recuperação dos Estados-Membros, relance a economia e apoio do investimento privado após os impactos causados pela pandemia Covid-19.

REVISÃO DE LITERATURA

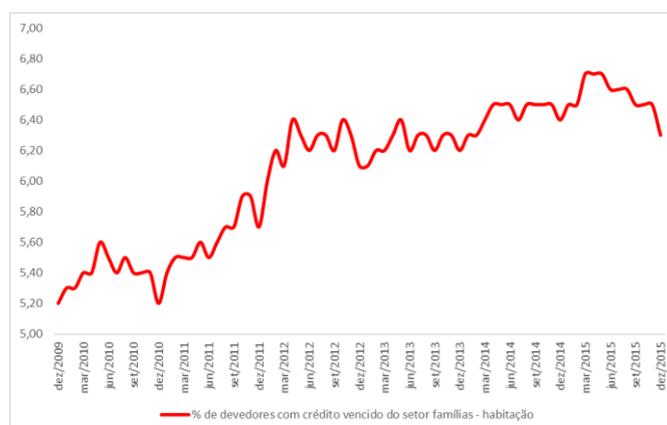
Este capítulo oferece uma revisão de literatura nos desenvolvimentos realizados na medição de risco dos bancos. Em específico, na medição e controlo de um parâmetro intrínseco nos modelos de risco de crédito na concessão de crédito à habitação, a probabilidade de incumprimento. A revisão literária reflete também sobre quais os fatores macroeconómicos na economia portuguesa que podem influenciar o seu comportamento e levantar possíveis relações.

2.1. Instituições Financeiras, Crise do Subprime e Supervisão

A crise do *subprime* iniciada em 2007 nos Estados Unidos, derivado dos comportamentos dos preços médios das casas e das taxas de juro, levou a que as instituições financeiras diminuíssem a concessão de crédito à habitação, aumentassem os spreads aplicados e procurassem ajuda no mercado monetário interbancário, devido às necessidades de liquidez.

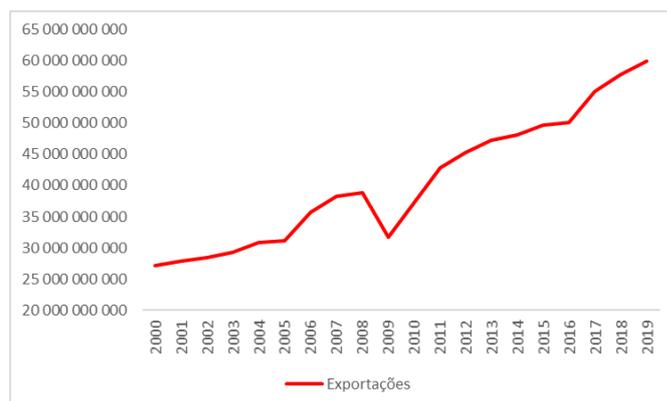
Até o ano de 2003, as instituições financeiras compensavam as perdas das taxas de juro dos créditos à habitação concedidos pelo aumento dos volumes de concessão de crédito de alto risco (e de baixa qualidade), que eram agrupados em portfólios e transformados em títulos transacionáveis com graus de *rating* equiparados a ativos de excelente qualidade (atribuídos pelas agências de *rating S&P, Moody's e Fitch Group*), o que

permitia às instituições mitigar o risco, distribuindo-o pelos investidores. Por outro lado, os bancos para mitigarem o efeito da concessão de créditos de alto risco, contrataram derivados de crédito (Swaps de Risco de Incumprimento), transferindo o risco para as Seguradoras (ECB, 2008). Com a diminuição acentuada de juros e com o consequente aumento dos *spreads* aplicados aos créditos, os investidores começaram a adquirir produtos mais complexos e com taxas de juro mais elevadas, como Obrigações de Dívida e Crédito com Garantia. Em 2007, com o aumento das taxas de juro dos empréstimos e com a diminuição dos preços das casas, as famílias com créditos concedidos de alto risco entraram em *default* e os investidores deixaram de aceitar suportar o risco destes produtos. As seguradoras foram obrigadas a pagar aos Bancos pelos acionamentos dos CDS, o que levou a que algumas Seguradoras falissem, e outras fossem resgatadas pelos Estados (caso do salvamento da AIG por parte do Governo Americano, pois caso falisse, teria efeitos incomensuráveis no sistema). Como se observa no Relatório de Estabilidade Financeira do BdP (2010), em 2009 esta crise no mercado hipotecário americano teve um impacto negativo em outros países, principalmente naqueles com níveis de endividamento mais elevados (como Portugal), derivado da desaceleração no crescimento dos países (diminuição da exportação), como se observa na Figura I. Consequentemente, muitas empresas entraram em insolvência, o que levou ao aumento da taxa de desemprego e ao incumprimento das obrigações financeiras por parte das famílias, como se conclui da Figura II.



Fonte: desenvolvido pelo autor, com base na base de dados Exportações (€) de bens por Local de destino e Tipo de bens; Anual; INE

Figura I – Exportações Portuguesas de Bens para o Mundo (€) (2000-2019)



Fonte: desenvolvido pelo autor, com base na base de dados % de devedores com crédito vencido do setor famílias – habitação (Trimestral); BdP

Figura II - % de Devedores com Crédito Vencido no Setor Habitação (dez 2009-dez 2015)

Neste cenário, os supervisores internacionais e nacionais, como o Banco Central Europeu e o Banco de Portugal, mostram uma crescente preocupação. Em julho de 2018, o BdP procedeu à implementação de uma medida macroprudencial (*Instrução n.º 3/2018*) que aplica limites ao rácio *loan-to-value* (rácio entre o montante do empréstimo e o valor do imóvel dado em garantia), ao rácio *debt service-to-income* (rácio entre o montante total das prestações mensais associadas a todos os empréstimos detidos pelo mutuário e o seu rendimento mensal líquido de impostos e contribuições obrigatórias à Segurança Social) e ao prazo de contrato de crédito. Exigiu também requisitos de pagamentos regulares de capital e juros na concessão de créditos à habitação - que abrange todas as instituições de crédito e sociedades financeiras, com sede ou sucursal em território nacional, autorizadas a conceder crédito à habitação em Portugal.

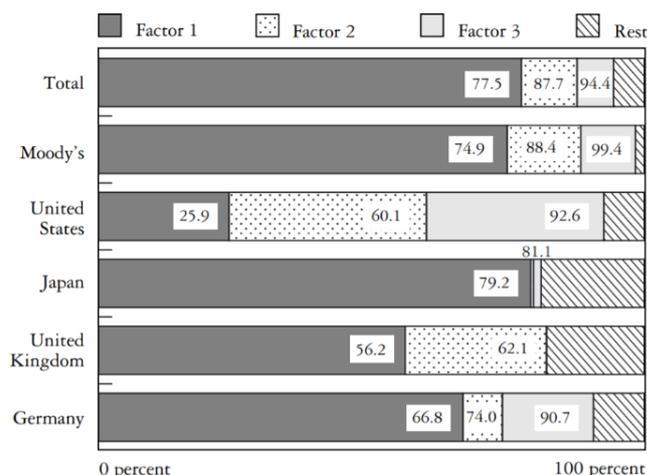
As autoridades de supervisão começaram também a obrigar as principais instituições financeiras a realizar exercícios regulamentares com vista à manutenção de um rácio de capital mínimo para a cobertura de riscos, como exercícios de *stress testing*. Os exercícios de *stress* são uma ferramenta essencial às administrações das instituições bancárias na determinação se têm implementados recursos e *skills* apropriadas nas funções de controlo. Precisamente porque estes exercícios oferecem a habilidade de realizar prognósticos críticos sobre o futuro em termos de exposição, tornaram-se uma parte integrante da gestão bancária. Os resultados obtidos contribuem para os interesses individuais de cada banco e para o panorama geral da estabilidade financeira (*Chorafas Dimitris 2006*). Até ao final de 2008, os exercícios de *stress testing* regulatórios nas instituições financeiras estavam limitados aos bancos que adotavam o *Internal Rating-Based Approach for Capital Requirements for Credit Risk Under Basel II*. Era exigido a estes bancos que

stressassem os seus modelos de *rating* internos sob diferentes cenários. Em 2009, a publicação do *Basel Committee on Banking Supervision* (BCBS) descreve o que falhou durante a crise financeira: os exercícios não estavam incluídos na *global risk framework*, as metodologias eram calibradas principalmente em dados históricos, os cenários não eram severos o suficiente e não eram identificadas correlações nos impactos e por fim, os produtos novos ou estratégias não se encontravam cobertos (Xoual, Wilfrid, 2013).

Como Andrea Enria (2018) descreve, o exercício de *stress testing* da EBA foi introduzido na União Europeia em 2011, como uma ferramenta de gestão de crise, com uma abordagem *bottom-up*. O seu objetivo é a identificação de fragilidades nos bancos, através da aplicação de choques macroeconómicos adversos e ocorrências de eventos idiossincráticos (evento(s) com risco elevado de ter efeitos negativos na instituição ou num grupo de instituições). As instituições realizam estes exercícios seguindo Orientações definidas pela EBA (atualmente as *guidelines* constantes no documento EBA/GL/2018/04 – *Guidelines on institutions’ stress testing*), que visam o estabelecimento de requisitos, metodologias e processos de organização comuns, tendo em conta a adequação do capital e a gestão dos riscos, como parte dos seus processos de gestão. Atualmente, este exercício é uma parte integrante na definição do apetite dos bancos.

2.2. Probabilidades de Incumprimento em Contexto Macroeconómico

Em 1998, Thomas C. Wilson introduziu o princípio de que as probabilidades de incumprimento e de migração de *rating* não são independentes dos ciclos económicos, mas sim pró-cíclicas. Reconheceu que a classificação tradicional de “bons” e “maus” créditos não era suficiente, sendo que a gestão de risco de crédito envolve o reconhecimento de que todos os créditos podem tornar-se “maus” no futuro dado um cenário económico particular. Para estudar o risco sistémico, demonstrou a necessidade de utilização de um modelo para a estimação das taxas de incumprimento com vários fatores de risco, invés de um único fator. Aplicou uma análise de componentes principais nas taxas de incumprimento da Alemanha, Reino Unido, Japão e Estados Unidos da América, e verificou que o primeiro fator apenas explica 77,5% da variação total das taxas de incumprimento sistémicas dos mercados dos EUA, RU, Japão, Alemanha e da Moody’s:



Fonte: Thomas C. Wilson (1997), "Portfolio Credit Risk". Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review, October 1998

Figura III – Risco Sistêmico Total Explicado

Ou seja, um modelo de risco sistemático com um único fator de risco (por exemplo, baseado nos *ratings* das agências Moody's/Standard and Poor's) não é suficiente para capturar todas as correlações existentes. As migrações de *rating* estão também ligadas a fatores macroeconômicos.

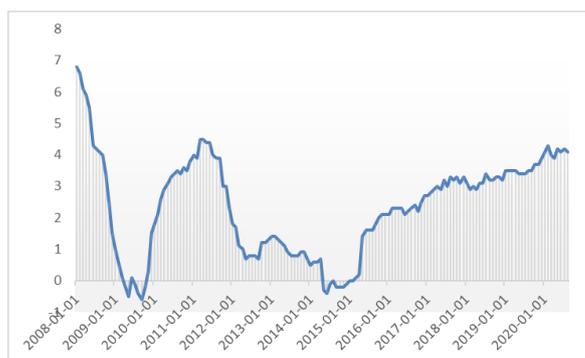
Marcucci e Quagliariello (2008) aplicaram um modelo empírico ao sistema bancário italiano utilizando a metodologia VAR, onde estudaram as relações dinâmicas entre as taxas de incumprimento com o hiato do produto (diferença entre o PIB real e o PIB potencial) e com as taxas de juro trimestrais e de câmbio real. Concluíram que as taxas de incumprimento seguem, tal como Wilson definiu, um padrão cíclico. Quando as condições macroeconômicas são mais favoráveis, as taxas de incumprimento tendem a diminuir. Por outro lado, em períodos de crise tendem a aumentar. Identificaram evidências de um efeito de *feedback*, observado quando os bancos têm baixos rácios de capital. Após um crescimento da taxa de incumprimento, os bancos têm pouco capital disponível pela redução de empréstimos, o que influencia negativamente a economia. Estas evidências vêm suportar a importância de manter um rácio de capital regulatório mínimo nas instituições bancárias para manter uma oferta de crédito durante contrações na economia.

Vazquez, Francisco (2012) propõem dois modelos (micro e macro) para conduzir *stress tests* de risco de crédito no setor bancário brasileiro, baseado em análise de cenários. Tal como Marcucci e Quagliariello (2008) concluíram que existe um padrão cíclico no

comportamento da qualidade do crédito. Entre as principais conclusões, as estimações do modelo macro (VAR) suportam uma presença forte de uma relação inversa entre o crescimento do PIB brasileiro e os *Non-Performing Loans* (NPLs) do Brasil nas carteiras de crédito.

Normalmente os *booms* de empréstimos bancários estão interligados com *booms* no valor dos ativos. Isto é, um rápido aumento nos preços de terrenos e habitação aumentam a disponibilidade para aqueles que podem hipotecar tais ativos como garantia. Ao mesmo tempo, os bancos estão mais disponíveis para conceder créditos dada a valorização das garantias. Gabriel Jiménez e Jesús Saurina (2006) encontraram evidências a longo prazo de uma relação positiva entre o rápido crescimento de crédito e a perda de critérios na atribuição de crédito. Ou seja, será importante analisar se no sistema bancário português num período de expansão da economia se um crescimento rápido de concessão de crédito se traduz num aumento de taxa de incumprimento. Por outro lado, caso a economia se encontre em recessão o acesso ao crédito é mais restrito, e pressupõe critérios mais rigorosos, pelo que a sua tradução em incumprimento é mais baixa.

Da análise da taxa de crescimento anual dos empréstimos à habitação a particulares, é observável um crescimento elevado taxa de variação anual a partir de 2016, o que se poderá traduzir em critérios menos rigorosos na atribuição de crédito à habitação:



Fonte: desenvolvido pelo autor, com base na base de dados Empréstimos-Particulares-Habitação-TVA (OIFM Área Euro; Mensal; BdP)

Figura IV – TVA Empréstimos à Habitação a Particulares

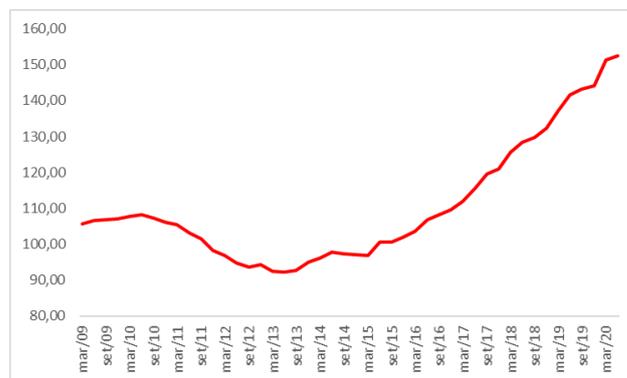
De salientar que o crescimento não atingiu os valores de crescimento no período pré-*subprime*, o que poderá ser um sinal de que as instituições bancárias têm sido mais rigorosas na atribuição de crédito em relação aos períodos anteriores. No entanto, com a entrada de cada vez mais *players* no mercado e *shadow banking*, o nível de

competitividade é cada vez maior e as instituições financeiras poderão deixar cair critérios de atribuição de créditos para manter a quota de mercado.

2.3. Mercado Imobiliário

O comportamento do preço das casas foi um fator decisivo na crise do *subprime*. Verificou-se que os eventos de incumprimento ocorreram após um choque negativo no preço das casas, após um período de forte crescimento dos mesmos. Em Portugal, em junho de 2020, o índice dos preços da habitação aumentou 43% face ao mês homólogo em 2009, como se observa na Figura V. Por este motivo é de interesse analisar a hipótese de um aumento das taxas de incumprimento em Portugal face a uma descida dos preços das casas.

Neste sentido, analisou-se a literatura existente sobre possíveis relações entre a qualidade do crédito à habitação e o índice dos preços da habitação para compreender os possíveis efeitos que uma quebra nos preços à habitação, seguida de um período de grande crescimento, teria no comportamento das taxas de incumprimento.



Fonte: desenvolvido pelo autor, com base na base de dados Índice de preços da habitação (Base - 2015) por Localização geográfica e Categoria do alojamento familiar; Trimestral; INE

Figura V – Índice de Preços da Habitação

Charles Goodhart e Boris Hofmann (2008) aplicaram um modelo VAR para estudar as relações entre a massa monetária, crédito ao setor privado e índice de preços das casas, usando dados de painel de 17 países industrializados. Os resultados indicam que os choques negativos no índice dos preços da habitação têm repercussões significativas na atividade económica. Concluem ainda que choques no PIB, IPC e nas taxas de juro têm impactos no preço das casas, na massa monetária e na concessão de crédito ao setor privado.

Greenwald e Guren (2019) estudaram em que medida a expansão e contratação de crédito à habitação impulsionou o *boom* e a queda do setor habitacional nos anos 2000, nos EUA. Alguns artigos, como Favilukis, Ludvigson e Nieuwerburgh (2017) argumentam que as mudanças nas condições de crédito podem explicar os movimentos dos preços das casas na década de 2000. Por outro lado, Kaplan, Mitman e Violante (2020) concluem que as condições crédito não explicam as alterações nos preços das casas. Greenwald e Guren mostram que estas divergências derivam da segmentação entre os agentes mais e menos sensíveis (senhorios) ao crédito nos mercados de imobiliário. Uma das conclusões levantadas é que choques na oferta de crédito têm um impacto significativo nos rácios *price-to-rent*. Assumindo esses rácios nas estimações dos preços das casas, concluem que a oferta de crédito pode explicar cerca de metade do boom e queda nos preços das casas.

Norman Miller, Peng e Sklarz (2011) analisaram o efeito riqueza (consumo desejado) e colateral (consumo real) do comportamento dos preços das casas sobre o crescimento económico nos EUA para o período 1980-2009. Investigaram a relação entre os efeitos e se se relacionavam com as restrições ao crédito às famílias. Concluíram que os movimentos dos preços das casas podem apresentar ambos os efeitos sobre a economia. Embora ambos os efeitos prevejam a causalidade do preço das casas no crescimento económico, revelam-se por canais diferentes e exigem políticas diferentes: se uma recessão é causada pelo efeito riqueza em vez do efeito colateral (descida do preço das casas, implicando que as famílias diminuam o seu consumo desejado), a facilitação de concessão de crédito pode não ser a melhor solução à estimulação da economia. As suas estimativas mostram também que o comportamento do preço das casas tem efeitos significativos no crescimento do GMP.

De forma a compreender o comportamento dos preços das casas, Reddy, Paramati e Roca (2019) estudam a relação destes com o turismo. Explicam que há dois possíveis argumentos que justificam a relação entre o turismo e o preço das casas:

- 1) O primeiro argumento é que se não existir capacidade suficiente nos alojamentos hoteleiros para o volume de turismo, a procura excede a oferta, o que leva ao aumento dos preços do alojamento hoteleiro. Consequentemente, os turistas vão procurar outras opções, como arrendamento local, o que provoca um aumento do preço das casas.

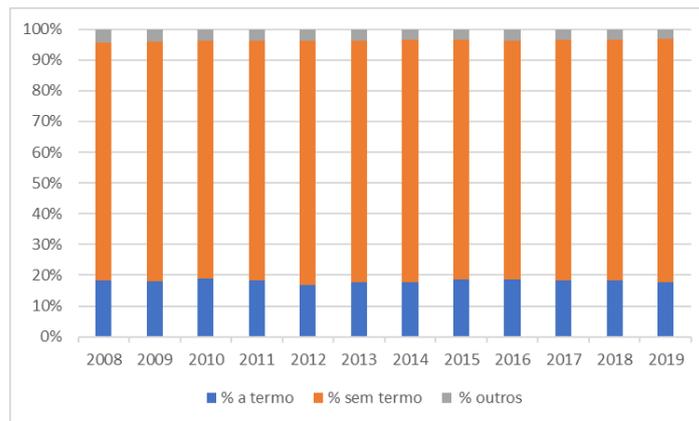
2) O segundo argumento é que os turistas com mais rendimentos compram casas nos seus destinos turísticos preferenciais. Por consequência, o preço médio das habitações desses destinos vai aumentar e as casas vão tornar-se mais caras para as populações residentes.

Atualmente, Portugal e a zona euro estão a passar por uma forte recessão devido ao novo coronavírus (COVID-19). Como medida de contenção, para impedir a disseminação do vírus, os países iniciaram o encerramento das fronteiras e de negócios não essenciais, entre as quais se encontram atividades ligadas ao setor do turismo. Segundo a plataforma do Turismo de Portugal, *o setor do turismo é a maior atividade económica exportadora do país, sendo responsável, em 2019, por 52,3% das exportações de serviços e por 19,7% das exportações totais, tendo as receitas turísticas registado um contributo de 8,7% no PIB português*. Embora as restrições estejam a ser levantadas de uma forma gradual, é expectável que os canais de mobilidade internacional continuem com limitações nos próximos meses, face ao cenário incerto do futuro próximo. Os meses que historicamente apresentam mais receitas no setor do turismo (junho, julho e agosto) sofreram grandes quebras pelas restrições impostas. Pela comparação dos dados relativos a 2019 e a 2020 do número de dormidas nos estabelecimentos de alojamento turístico (INE), verifica-se uma quebra iniciada em março de 2020 (menos 2,7M de dormidas relativamente ao período homólogo de 2019) e que continua em junho (menos 6M de dormidas). Caso as conclusões de Reddy, Paramati e Roca (2019) se verifiquem na economia portuguesa, é presumível verificar-se uma diminuição do índice de preços das casas face a este panorama.

Por fim, segundo o estudo “Habitação Própria em Portugal numa Perspetiva Intergeracional” da Fundação Calouste Gulbenkian, de 2019, *Portugal tem um dos valores europeus mais elevados de jovens adultos entre os 18 e 34 anos a viver em casa dos pais, tendo aumentado de 55,2% em 2004, para 63,4% em 2017*. Destaca-se que *a crise económica agravou a instabilidade no emprego, reduziu os rendimentos, e contribuiu para prolongar a permanência dos jovens em casa dos pais*. Hoje, a geração *millennial*, caracterizada pela precariedade no trabalho, prepara-se para uma possível segunda crise na sua vida.

Embora a economia tenha apresentado uma tendência crescente desde 2016, as condições de trabalho não sofreram alterações desde o início da crise em 2009. Os trabalhadores por conta de outrem com contratos a prazo sofreram flutuações em 1% (Figura VI).

As condições de trabalho atuais, associadas aos novos critérios mais rigorosos na concessão de crédito (derivados de maior regulamentação por parte das autoridades bancárias) diminuí a probabilidade dos jovens conseguirem acesso à concessão de créditos à habitação, prolongando a sua estadia em casa dos pais.



Fonte: desenvolvido pelo autor, com base na série Trabalhadores por conta de outrem: total e por tipo de contrato, PORDATA

Figura VI – Precariedade no Trabalho (2008-2019)

Por outro lado, as famílias com créditos à habitação não viram a sua situação profissional melhorar na última década, deixando-as mais suscetíveis a entrar em situação de incumprimento face a uma recessão económica.

3. DADOS

Este capítulo define a variável em que reside maior interesse neste estudo, a probabilidade de incumprimento ou *probability of default* (PD). Define também os fatores de risco macroeconómicos associado, isto é, os fatores macroeconómicos que levam ao aumento da probabilidade de ocorrência de eventos de *default*.

3.1. Variáveis Endógenas

Segundo o Artigo 178º do Regulamento (UE) nº 575/2013, de junho de 2013, deve considerar-se que se verificou uma situação de incumprimento, no que se refere a um dado devedor, quando se verificar pelo menos umas das seguintes situações:

a) A instituição considera que, se não recorrer a medidas como o acionamento das eventuais garantias detidas, existe uma probabilidade reduzida que o devedor cumpra na íntegra as suas obrigações de crédito perante a instituição, a empresa-mãe ou qualquer das suas filiais; b) O devedor regista um atraso superior a 90 dias relativamente a uma obrigação de crédito significativa perante a instituição, a sua empresa-mãe ou qualquer das suas filiais. As autoridades competentes podem substituir os 90 dias por 180 dias relativamente a posições em risco garantidas por bens imóveis destinados à habitação (...)

Para a análise econométrica que se vai realizar, considera-se como *proxy* da taxa de incumprimento a percentagem de devedores com crédito vencido no segmento de crédito à habitação. Segundo o Caderno n.º 5 do BdP, de abril de 2015: Central de Responsabilidades de Crédito,

Os créditos ficam em situação de incumprimento quando há faltas de pagamento das prestações da respetiva amortização, relativamente às datas em que estava previsto que esses pagamentos deveriam ocorrer. Os créditos nestas condições classificam-se, quanto à situação de crédito, como crédito vencido (...). Um crédito pode classificar-se como vencido, relativamente ao capital e/ou aos juros e outras despesas, quando: relativamente ao capital, decorridos no máximo 30 dias após o seu vencimento, sem que se tenha verificado a respetiva regularização, sem prejuízo das instituições poderem classificá-lo em incumprimento logo que considerem esgotadas as possibilidades de uma

regularização imediata; relativamente aos juros e outras despesas, a partir da data em que o pagamento deveria ter sido efetuado.

Assim, um devedor pode encontrar-se numa situação de crédito vencido e não estar em incumprimento (por exemplo, ao ter 60 dias de atraso no pagamento da prestação de capital classifica-se como crédito vencido, mas não em incumprimento, segundo a regulamentação europeia). No entanto, o rácio de devedores com crédito vencido é um dos principais indicadores na gestão de risco de crédito.

Obteve-se do BdP a série temporal “% de devedores com crédito vencido do setor famílias – habitação”, com uma periodicidade mensal, de dezembro 2009 até dezembro 2019 (total de 121 observações).

Para analisar o mercado imobiliário, considera-se o logaritmo do índice de preços da habitação (Base 2016), extraído do INE, com frequência trimestral. Face ao número reduzido de observações, realizou-se interpolação quadrática e obteve-se uma série com observações mensais para o mesmo período, ou seja, de dezembro de 2009 até dezembro de 2019. Considerando que os imóveis são, geralmente, dados aos bancos como garantia dos créditos, a diminuição do seu valor poderá reduzir o incentivo que as famílias têm em continuar a amortizar a sua dívida. Num cenário de crise é expectável observar-se uma retração no mercado imobiliário (índice de preços da habitação a diminuir), acompanhado por um aumento das taxas de incumprimento das famílias (Tabela 1). Por outro lado, tal como Sudharshan, Reddy, Paramati e Roca (2019) concluíram, há uma relação positiva entre os crescimentos do turismo e do preço médio das casas. Sendo o turismo um dos principais indicadores do PIB, é esperado observar-se uma relação positiva entre o crescimento do índice do preço das casas e o crescimento do PIB (Tabela 2).

Finalmente, como terceira variável endógena considera-se o logaritmo do PIB a preços constantes (Base 2016), que representa o comportamento global da economia. Extraiu-se a série temporal do PIB a preços correntes do INE, com periodicidade trimestral. Aplicou-se o deflator extraído do BdP. Tal como anteriormente, realizou-se interpolação quadrática para obter dados mensais entre dezembro de 2009 e dezembro de 2019. Conjetura-se que há uma relação negativa entre o crescimento do PIB e a taxa de incumprimento, dado que um aumento no PIB corresponde ao aumento *das despesas de consumo final das famílias residentes, das instituições sem fim lucrativo ao serviço das*

*famílias e das administrações públicas com o investimento e as exportações líquidas de importações*¹, que pressupõe um maior rendimento disponível das famílias (Tabela 3). Por outro lado, se as famílias virem o seu rendimento disponível diminuir, derivado de um aumento da taxa de desemprego, as famílias darão prioridade às despesas fixas, como mensalidades de crédito à habitação e diminuirão o seu consumo, o que afetará o PIB negativamente.

Seguidamente é apresentado o gráfico das três variáveis endógenas utilizadas neste estudo que serão designadas de forma abreviada sempre que forem apresentados gráficos, tabelas ou outputs de estimação por *txincump* (% de devedores com crédito vencido do setor famílias – habitação), *lpib* (o logaritmo do PIB a preços constantes) e *lp* (o logaritmo do índice de preços da habitação):



Fonte: desenvolvido pelo autor

Figura VII – Representação Gráfica das Variáveis Endógenas do Estudo Econométrico

Como se observa pela Figura VII, a interpolação aplicada à série do PIB criou um *outlier* no mês de dezembro de 2019, pelo que esta observação não vai ser considerada na estimação.

Da análise das séries, é possível identificar existência de tendência (por vezes positivas e outras vezes negativa) em todas as séries e uma quebra de estrutura a partir do ano de 2015: a taxa de incumprimento diminuiu de forma contínua, o índice do preço das casas começou a aumentar rapidamente e o PIB recuperou após a quebra resultante das crises do *sub-prime* e das dívidas soberanas.

¹ INE – Como se calcula o PIB – Departamento de Contas Nacionais

3.2. Variáveis Exógenas

Como *proxy* representativa do turismo em Portugal consideram-se o logaritmo da série Receitas Turísticas. Retirou-se da base de dados da plataforma *Turismo de Portugal* a série temporal das transações entre residentes e não residentes ocorridas, com periodicidade mensal e período compreendido entre 2010 e 2020. Dada a natureza dos dados, eliminou-se o fator de sazonalidade da série aplicando a *STL Decomposition*, com 12 períodos por ciclo, tendo em conta o facto dos dados serem mensais. É assumido que o aumento das transações conduz à subida dos preços das casas e do PIB. Como se observa na Tabela 4, o índice do preço médio das casas e as receitas turísticas apresentam uma forte correlação positiva, o que é confirmado pelo crescimento positivo de ambas as séries (Figura 1) a partir de 2013.

Considera-se a taxa de juro nas novas operações a particulares de crédito à habitação, retirada do BdP, com periodicidade mensal. As taxas de juro podem afetar diretamente o peso das prestações do crédito à habitação. Pela análise da Figura 2 e da Tabela 5, conclui-se que existe uma forte correlação positiva entre a taxa de incumprimento e a taxa de juro: o número de rácios de crédito vencido é mais alto quando as taxas de juro são mais elevadas.

Por fim, para analisar a capacidade de liquidez das famílias face a um abrandamento das condições macroeconómicas, considera-se o logaritmo da taxa de poupança face ao rendimento disponível, ajustada à sazonalidade aplicando a *STL Decomposition*, com 12 períodos por ciclo. Para a amostra considerou-se a série trimestral do BdP de dezembro 2009 até dezembro 2019. Face ao número reduzido de observações, realizou-se interpolação quadrática e obteve-se uma série com observações mensais.

É apresentado o gráfico das variáveis exógenas consideradas na modelização na Figura X infra em que serão designadas de forma abreviada sempre que forem apresentados gráficos, tabelas ou outputs de estimação por *lpoupanca* (o logaritmo da taxa de poupança

das famílias), *lrev* (o logaritmo das receitas turísticas) e *taxajuro* (taxa de juro nas novas operações a particulares de crédito à habitação):



Fonte: desenvolvido pelo autor

Figura VIII – Representação Gráfica das Variáveis Exógenas incluídas no estudo econométrico

Da análise das séries na Figura VIII, é possível identificar existência de tendência decrescente na taxa de poupança e na taxa de juro aplicada aos novos contratos de crédito ao longo do período amostral em análise. Observa-se também uma tendência crescente nas receitas turísticas.

4. METODOLOGIA

Segundo a literatura, as variáveis económicas não estão apenas relacionadas com o seu comportamento passado e estão também condicionadas por outras variáveis. Pelos capítulos anteriores verificou-se que o comportamento da taxa de incumprimento acompanha o crescimento do PIB e do índice de preços das casas. Neste estudo é interessante avaliar as inter-relações dinâmicas entre as variáveis, assim como identificar relações de curto e longo prazo no caso de presença de cointegração. Logo, optou-se por estimar modelos VAR e VARX.

4.1. Modelo VAR

Neste trabalho, o vetor de variáveis de interesse será modelado através do modelo Autoregressivo Vetorial (VAR) e os resultados serão interpretados à luz das estimativas obtidas a partir desta abordagem. Uma especificação geral do modelo VAR para um vetor de variáveis de interesse Y_t é dada por:

$$Y_t = c_0 + c_1 t + \sum_{i=1}^p A_i Y_{t-i} + u_t$$

Onde c_0 e c_1 são vetores de dimensão n que incluem os coeficientes da constante e da tendência linear (se necessária) de cada equação, A_i , $i = 1, \dots, p$ são matrizes $[n \times n]$ dos coeficientes autorregressivos e u_t é o vetor de ruído branco ou *innovation process* que se caracteriza por ter um vetor de médias nulo, matriz de variâncias e covariâncias constante ao longo do tempo e função autocovariância nula.

4.2. Modelo VARX

Por vezes, será considerado o modelo VARX que corresponde a uma extensão do modelo VAR. O modelo VAR sem restrições) assume simetria entre todas as variáveis. Em particular, cada variável aparece como dependente numa das equações do sistema e, simultaneamente, explicativa para todas as outras variáveis com a inclusão dos seus desfasamentos nas outras equações. Assim, a dinâmica de cada uma das variáveis acaba por ser determinada dentro do mesmo sistema. No entanto, o processo de geração de dados pode ser afetado por outras variáveis que são determinadas fora do sistema VAR, ou seja, é natural pensar que existe um conjunto de variáveis exógenas que podem afetar

algumas variáveis incluídas no sistema (ou todas) e, nesse caso, estas devem ser acrescentadas à equações correspondentes.

5. APLICAÇÃO EMPÍRICA

Nesta secção serão discutidos os resultados da estimação do modelo VAR selecionado e serão interpretados os resultados em termos dos objetivos deste trabalho.

5.1. Testes de Raízes Unitárias

De forma ao modelo VAR ser estável, ele tem de ser estacionário. Portanto, neste ponto ir-se-á analisar a estacionaridade das variáveis consideradas para o sistema.

Uma série temporal fracamente estacionária define-se como tendo a média, a variância e a função autocovariância constantes no tempo. Formalmente, o processo estocástico associado a uma série y_t é estacionário se:

- $E(y_t) = \mu$ para todo t , e
- $E[(y_t - \mu)(y_{t-h} - \mu)] = \Gamma(h)$ para todo t e $h = 0, 1, 2, \dots$

No entanto, a evidência da vasta literatura sobre este tema sugere que muitas variáveis económicas não seguem um processo estacionário devido à presença de uma ou mais raízes unitárias no polinómio autoregressivo do processo gerador dos dados. Então, em primeiro lugar vai-se estudar a presença de raízes unitárias nas séries em análise neste trabalho.

5.1.1. Variáveis Endógenas

Como se observou a existência de tendências na Figura VII, decidiu realizar-se o teste Augmented Dickey-Fuller (ADF) incluindo a constante e a tendência linear na sua regressão auxiliar.

O teste ADF define como hipótese nula que a série tem uma raiz unitária, enquanto que a hipótese alternativa assume a estacionaridade (em tendência ou não) da série. A Tabela I apresenta o valor-p da aplicação deste teste a cada uma das séries consideradas como variáveis endógenas e o resultado respetivo.

Variáveis em nível	p-value	H0
tx incumprimento	0,9854	Não Rejeitar
PIB	0,1443	Não Rejeitar
Índice Preço Casas	0,1864	Não Rejeitar
1ªas Diferenças	p-value	H0
tx incumprimento	0,0126	Rejeitar
PIB	0,1837	Não Rejeitar
Índice Preço Casas	0,5043	Não Rejeitar
2ªas Diferenças	p-value	H0
PIB	0,000	Rejeitar
Índice Preço Casas	0,000	Rejeitar

Fonte: desenvolvido pelo autor

Tabela I- Teste ADF – constante e tendência

Como se observa na Tabela I, ao nível de 5%, os resultados estatísticos sugerem que a taxa de incumprimento é estacionária apenas após a aplicação das primeiras diferenças. O PIB e o Índice de Preços das Casas apenas evidenciam estacionaridade após a aplicação das segundas diferenças.

Foi também aplicado o teste *Phillips-Perron* que assume as mesmas hipóteses nula e alternativa do teste ADF. A Tabela II apresenta os resultados da versão deste teste com a constante e a tendência linear incluídas na regressão auxiliar.

Variáveis em nível	p-value	H0
tx incumprimento	0,9741	Não Rejeitar
PIB	0,9652	Não Rejeitar
Índice Preço Casas	0,9359	Não Rejeitar
1ªas Diferenças	p-value	H0
tx incumprimento	0,0000	Rejeitar
PIB	0,0004	Rejeitar
Índice Preço Casas	0,0007	Rejeitar

Fonte: desenvolvido pelo autor

Tabela II- Teste Phillips-Perron – Constante e Tendência

Como se observa na Tabela II, ao nível de 5%, os resultados estatísticos sugerem que todas as variáveis são estacionárias apenas após a aplicação das primeiras diferenças.

De forma a concluir sobre a estacionaridade das variáveis do PIB e do Índice de Preços das Casas aplicou-se também o teste KPSS, que assume como hipótese nula que a série é estacionária (ou estacionária em tendência), enquanto a hipótese alternativa assume a situação contrária.

Variáveis em nível	Critical Value (5%)	LM-Stat.	H0
tx incumprimento	0,1460	0,3204	Rejeitar
PIB	0,1460	0,3102	Rejeitar
LP	0,1460	0,3217	Rejeitar
1ªs Diferenças	Critical Value (5%)	LM-Stat.	H0
txincump	0,1460	0,1316	Não Rejeitar
PIB	0,1460	0,1222	Não Rejeitar
Índice Preço Casas	0,1460	0,1190	Não Rejeitar

Fonte: desenvolvido pelo autor

Tabela III- Teste KPSS – Constante e Tendência

Como se observa na Tabela III, ao nível de 5%, os resultados estatísticos sugerem que todas as variáveis são estacionárias apenas após a aplicação das primeiras diferenças. Conclui-se que as variáveis são estacionárias após a aplicação das primeiras diferenças.

5.1.2. Variáveis Exógenas

Tal como nas variáveis endógenas, em primeiro lugar vai-se estudar a presença de raízes unitárias nas séries em análise neste trabalho. Novamente, a evidência da existência de tendências lineares retirada da Figura VIII leva a que seja aplicado o teste ADF, incluindo a constante e a tendência linear na sua regressão auxiliar. O teste ADF define como hipótese nula que a série tem uma raiz unitária, enquanto que a hipótese alternativa assume a situação contrária. A Tabela IV apresenta o valor-p da aplicação deste teste a cada uma das séries consideradas como variáveis exógenas e o resultado respetivo.

Variáveis em nível	p-value	H0
Receitas Turísticas	0,7796	Não Rejeitar
tx de poupança	0,3951	Não Rejeitar
taxajuro	0,0352	Rejeitar
1ªs Diferenças	p-value	H0
Receitas Turísticas	0,0000	Rejeitar
tx de poupança	0,0000	Rejeitar

Fonte: desenvolvido pelo autor

Tabela IV- Teste ADF – Constante e Tendência

Como se observa na Tabela IV, ao nível de 5%, os resultados estatísticos sugerem que as variáveis receitas turísticas e da taxa de poupança são estacionárias apenas após a aplicação das primeiras diferenças. A taxa de juro evidencia estacionaridade, não sendo necessária a aplicação de qualquer transformação.

Aplicou-se também o teste *Phillips-Perron* que assume as mesmas hipóteses nula e alternativa do teste ADF, mantendo os termos da constante e tendência na regressão auxiliar.

Variáveis em nível	p-value	H0
Receitas Turísticas	0,2863	Não Rejeitar
tx de poupança	0,0000	Rejeitar
taxajuro	0,1524	Não Rejeitar
1 ^{as} Diferenças	p-value	H0
Receitas Turísticas	0,0000	Rejeitar
taxajuro	0,0000	Rejeitar

Fonte: desenvolvido pelo autor

Tabela V- Teste *Phillips-Perron* – Constante e Tendência

Pela análise da Tabela V, ao nível de 5%, os resultados estatísticos sugerem que as variáveis receitas turísticas e taxa de juro são estacionárias apenas após a aplicação das primeiras diferenças. Por outro lado, a taxa de poupança evidencia estacionaridade em nível.

Tal como anteriormente, de forma a concluir sobre a estacionaridade das variáveis exógenas, vai-se aplicar o teste KPSS que assume como hipótese nula que a série é estacionária, enquanto a hipótese alternativa assume a situação contrária. A Tabela VI apresenta os resultados e a conclusão da aplicação deste teste a cada uma das variáveis.

Variáveis em nível	Critical Value (5%)	LM-Stat.	H0
Receitas Turísticas	0,1460	0,2696	Rejeitar
tx de poupança	0,1460	0,0747	Não Rejeitar
taxajuro	0,1460	0,1756	Rejeitar
1 ^{as} Diferenças	Critical Value (5%)	LM-Stat.	H0
Receitas Turísticas	0,1460	0,1346	Não Rejeitar
taxajuro	0,1460	0,1411	Não Rejeitar

Fonte: desenvolvido pelo autor

Tabela VI- Teste KPSS – Constante e Tendência

Na modelação econométrica vai-se considerar que a taxa de poupança apresenta estacionaridade em nível e que as variáveis receitas turísticas e taxa de juro são estacionárias apenas após a aplicação das primeiras diferenças.

5.2. Seleção da ordem do Modelo

Tal como é convencional na metodologia dos modelos VAR, a ordem do modelo será selecionada tendo em conta os Critérios de Informação e os resultados dos testes de diagnóstico aos resíduos. À partida, como a amostra não tem uma dimensão elevada (120

observações), o modelo não deve ter um número de coeficientes elevado de forma a não apresentar complicações em termos das propriedades estatísticas dos estimadores e da inferência estatística. Assim a ordem do modelo não poderá assumir um valor alto.

A Tabela VII apresenta os valores dos critérios de informação para ordens diferentes, marcando com um “*” a “melhor” ordem de acordo com cada um dos critérios. Os critérios não apresentam unanimidade e escolheu-se o Critério de Informação HQ e SC, que escolhe um número de *lags* igual a 4, ou seja, um VAR(4). Tal pode ser justificado pelo critério da parcimônia apresentado anteriormente.

Lag	LoqL**	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1539.003	NA	3.05e-16	-27.21434	-26.85025	-27.06662
1	1600.187	113.6273	1.20e-16	-28.14620	-27.56366	-27.90984
2	1608.256	14.55351	1.22e-16	-28.12958	-27.32859	-27.80459
3	1627.573	33.80508	1.02e-16	-28.31381	-27.29437	-27.90019
4	1685.734	98.66607	4.24e-17	-29.19169	-27.95380*	-28.68944*
5	1688.469	4.492892	4.77e-17	-29.07981	-27.62347	-28.48893
6	1708.480	31.80209*	3.94e-17*	-29.27642*	-27.60163	-28.59691

Fonte: desenvolvido pelo autor

Tabela VII- Critérios de Informação

5.3. Estimação

Estimou-se o modelo VARX com restrições de nulidade nos coeficientes que apresentam pouca significância estatística, reduzindo o número de coeficientes estimados para 25. Na estimação considerou-se uma variável *dummy* temporal para capturar a quebra de estrutura identificada na análise das variáveis endógenas. A estimação encontra-se no Anexo, na Tabela 6.

5.4. . Diagnóstico ao Modelo

A especificação do modelo VARX satisfaz a condição de estabilidade como se verifica na Tabela 7. Isto é, nenhuma raiz apresenta valores fora do círculo unitário:

$$\det(I_k - A_1z - \dots - A_pz^p) \neq 0, \quad \text{para } |z| \leq 1$$

Para analisar a presença de autocorrelação nos resíduos, utilizou-se o teste LM sobre os resíduos do VARX(4). O teste LM assume como hipótese nula que não há presença de autocorrelação na série dos resíduos até uma ordem h , enquanto a hipótese alternativa assume a situação contrária.

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	3.818317	9	0.9230	0.421190	(9, 219.2)	0.9230
2	15.85351	18	0.6028	0.880195	(18, 246.6)	0.6032
3	42.23627	27	0.0312	1.617189	(27, 246.0)	0.0315
4	47.40089	36	0.0968	1.350286	(36, 240.1)	0.0983
5	54.90930	45	0.1479	1.246839	(45, 232.5)	0.1512
6	81.86168	54	0.0085	1.606976	(54, 224.3)	0.0092

*Edgeworth expansion corrected likelihood ratio statistic.

Fonte: desenvolvido pelo autor

Tabela VIII- Teste de Autocorrelação LM

Embora o teste detete presença de autocorrelação até ao *lag* 6 (valor-p = 0.0092), por parcimónia não se vai aumentar a ordem do modelo estimado devido ao número reduzido de observações disponíveis. O aumento de *lags* poderá levar ao sobreajustamento do modelo à amostra, tornando-se ineficaz nas previsões e prejudicando as propriedades estatísticas dos estimadores.

Realizou-se o teste *Jarque-Bera* para verificar se os resíduos seguem uma distribuição Normal. Este assume como hipótese nula a normalidade dos resíduos, enquanto a hipótese alternativa assume a situação contrária. Pela análise da Tabela 8 encontra-se evidência desfavorável à hipótese da normalidade nos resíduos.

5.5. Relações de Causalidade à Granger

Nesta secção vai-se estudar as relações de Causalidade de *Granger* entre as diferentes variáveis envolvidas tendo em conta o modelo VAR selecionado e estimado, de acordo com as secções anteriores. Em sentido lato, se se verificar a causalidade à *Granger*, então o MSE da previsão de z_{t+h} baseado no histórico da própria variável (z_t, z_{t-1}, \dots) e das outras variáveis envolvidas (x_t, x_{t-1}, \dots) será inferior que o MSE da previsão de z_{t+h} apenas baseado no histórico da própria variável (z_t, z_{t-1}, \dots), para algum horizonte $h \in \mathbb{N}$.

Para analisar as relações de causalidade à *Granger* aplicou-se o teste de *Wald*, que assume como hipótese nula a não causalidade de *Granger*, enquanto a hipótese alternativa assume que efetivamente existe causalidade de *Granger*.

O teste realizado (Tabela 9) encontra apenas provas estatísticas de uma única relação de causalidade de *Granger*: ao nível de 5%, o índice do preço das casas causa à *Granger* o PIB. Ou seja, a previsão do crescimento do PIB é condicionada pelo crescimento do índice do preço das casas.

5.6. Cointegração e Modelo VEC

A literatura de teoria económica sugere que certos pares de variáveis económicas estão ligadas por uma relação de equilíbrio a longo prazo. Embora as variáveis possam afastar-se do equilíbrio em alguns períodos, o equilíbrio é restaurado pelas forças económicas. Estas relações podem estender-se a grupos de variáveis. As variáveis consideradas na modelização VARX apresentam estacionaridade apenas após a aplicação das primeiras diferenças, ou seja, são $I(1)$. É possível que duas ou mais variáveis sejam $I(1)$, mas uma combinação linear delas ser $I(0)$. Neste caso, estas séries são cointegradas. Se duas ou mais séries são cointegradas, elas obedecem a uma relação de equilíbrio no longo prazo, embora possam divergir substancialmente do equilíbrio no curto prazo (Davidson, Russel e MacKinnon, 1993).

O conceito de cointegração foi introduzido na década de 80 do século XX. As principais referências são Granger (1983), Granger e Weiss (1983) e Engle e Granger (1987). Estes *papers* desenvolveram uma estrutura de probabilidade para analisar as relações económicas de longo e curto prazo (Watson, 1994).

O Modelo de Correção de Erros Vetorial (VEC) proposto por Johansen (1995) corresponde ao modelo VAR permitindo relações de cointegração entre as diferentes variáveis e assume a seguinte forma:

$$\Delta y_t = c_0 + c_1 t + \alpha \beta' y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} y_{t-p+1} + u_t, \quad t = 1, 2, \dots$$

Onde $y_t = 0$ para $t \leq 0$, u_t é um ruído branco para $t=1,2,\dots$ e $u_t = 0$ para $t \leq 0$.

A tendência de reversão das variáveis cointegradas para as tendências estocásticas é expressa pelos termos de correção dos erros. Se y_t for uma série temporal t -dimensional e β for um vetor de cointegração, então $\beta' y_{t-1}$ mede o desvio da média estacionária no

período $t-1$. A taxa à qual as séries corrigem este desequilíbrio é dada pelo vetor de velocidades de ajustamento α , que são incorporadas no modelo VAR no período t por meio de um termo de correção de erro multiplicativo $\alpha\beta'y_{t-1}$. Pelas representações VEC(q) e VAR(p), o modelo VEC pode ser convertido para um modelo VAR em níveis, com $p = q + 1$.

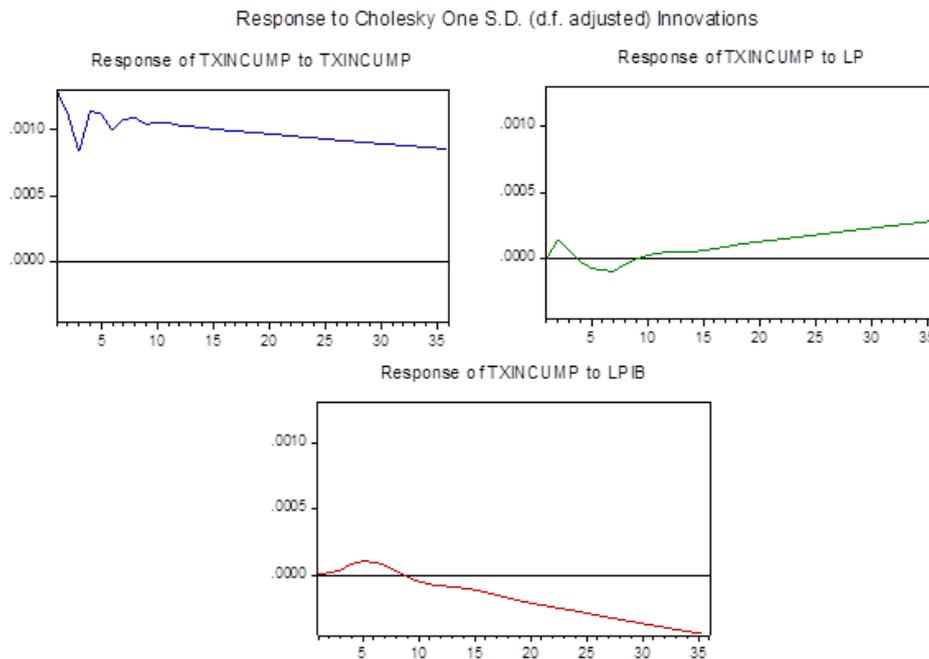
Tal como é habitual na aplicação da abordagem VEC, realizou-se o teste de Cointegração de *Johansen* para analisar a existência de relações de cointegração entre as variáveis, assumindo constante e tendência na componente determinística (pressupõe-se que há séries com tendência estocástica). O teste assume como hipótese nula a existência de r vetores de cointegração contra a hipótese alternativa que assume mais do que r vetores de cointegração. Os resultados do teste sugerem a presença de um vetor de cointegração, como se observa na Tabela 10. Os resultados da estimação do modelo VEC encontram-se na Tabela 11. De acordo com as estimativas do vetor de cointegração, no longo prazo, em média, o acréscimo no preço das casas aumenta a taxa de incumprimento enquanto que uma variação positiva no PIB diminui a taxa de incumprimento, em consonância com a teoria económica.

Desconsiderou-se a *dummy* temporal por não apresentar significância estatística na estimação. No diagnóstico ao modelo, analisou-se a presença de autocorrelação nos resíduos através do teste LM (Tabela 12). A modelação VEC aparenta estar bem especificada, com uma presença inferior de autocorrelação nos resíduos do que o modelo VAR.

5.7. Funções de Resposta a Impulso

Tal como explicado anteriormente, *Stress Testing*, em termos gerais, descreve vários métodos, técnicas e condições utilizadas para apurar potenciais vulnerabilidades de uma entidade, portfólio, condição, posição ou grupos de investimentos. Estes exercícios medem a vulnerabilidade a eventos excepcionais ou inesperados, mas plausíveis (*Chorafas, Dimitris, 2006*). Deste modo, recorreu-se a funções de resposta a impulso para realizar análises de sensibilidade sobre as taxas de incumprimento a variações nos fatores de risco (PIB e Índice de Preços das Casas).

As funções de resposta a impulso representam a resposta da variável j a um choque convencional (de um desvio-padrão) na variável k . Através destes gráficos, é possível observar as inter-relações dinâmicas existentes entre as variáveis do sistema.



Fonte: Desenvolvido pelo autor
Figura IX- Funções de Resposta a Impulso

Da análise às funções de resposta a impulso da taxa de incumprimento ao PIB e ao índice de preço das casas levantam-se várias conclusões. A taxa de incumprimento é bastante sensível a choques dos próprios rácios. O choque é positivo e persistente, isto é, as famílias que se encontram em situação de incumprimento há mais tempo têm menos probabilidade de voltar a uma situação de crédito normalizada. Por outro lado, a resposta ao choque tem tendência a diminuir, que poderá derivar das situações de incumprimento que passam, entretanto para situação de penhora.

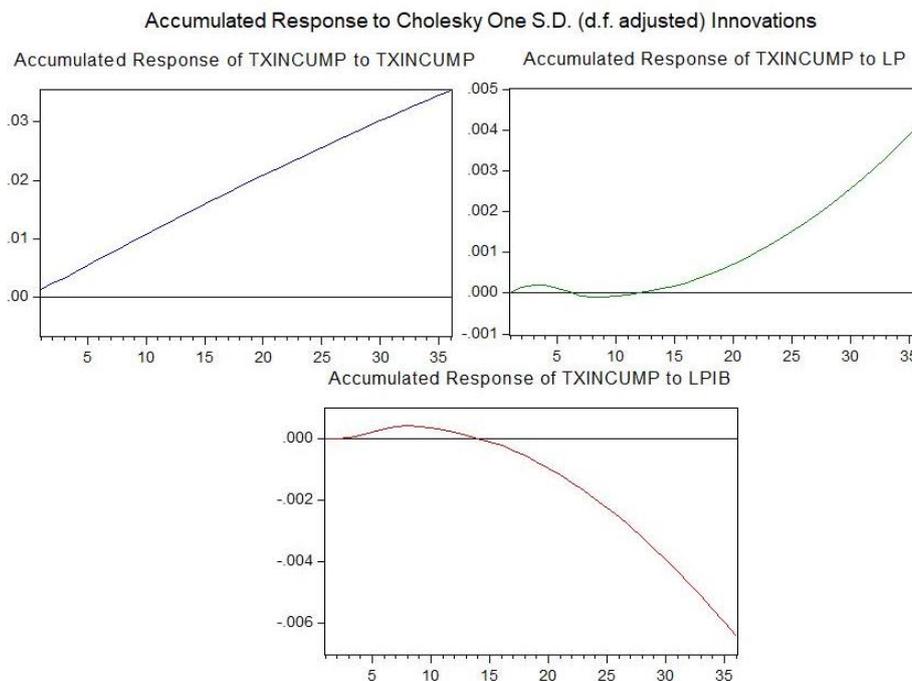
Embora um choque no índice de preços das casas tenha um efeito maioritariamente negativo e pouco significativo nos primeiros meses, no longo prazo tem um efeito positivo e persistente sobre taxa de incumprimento. Este resultado não vai de encontro ao assumido *a priori*: considerando que os imóveis são, geralmente, dados aos bancos como garantia dos créditos, o aumento do seu valor poderá aumentar o incentivo que as famílias têm em continuar a amortizar a sua dívida, dado que o seu património valorizou. Esse pressuposto apenas se verifica no curto-prazo e é pouco significativo.

Por fim, um choque no PIB inicialmente tem um efeito maioritariamente positivo e pouco significativo e no longo prazo negativo e persistente sobre a taxa de incumprimento. Esta

conclusão vai de encontro ao pressuposto: um valor superior do PIB pressupõe um maior rendimento disponível das famílias para cumprirem as suas obrigações financeiras.

Como é de interesse quantificar os efeitos de choques positivos do PIB e do índice médio do preço das casas na taxa de incumprimento, neste modelo é particularmente interessante analisar as funções de resposta a impulso cumulativas: as respostas a impulso acumuladas num horizonte (considerou-se 36 meses), que são obtidas através da soma desde o momento $t=0$ até $t=36$.

A Figura X sugere que um choque positivo na taxa de incumprimento no corrente mês tem um efeito positivo crescente sobre o próprio rácio de 1,2% ao fim de 1 ano, 2,4% ao fim de dois anos e superior a 3% ao fim de 36 meses, o que é bastante significativo.



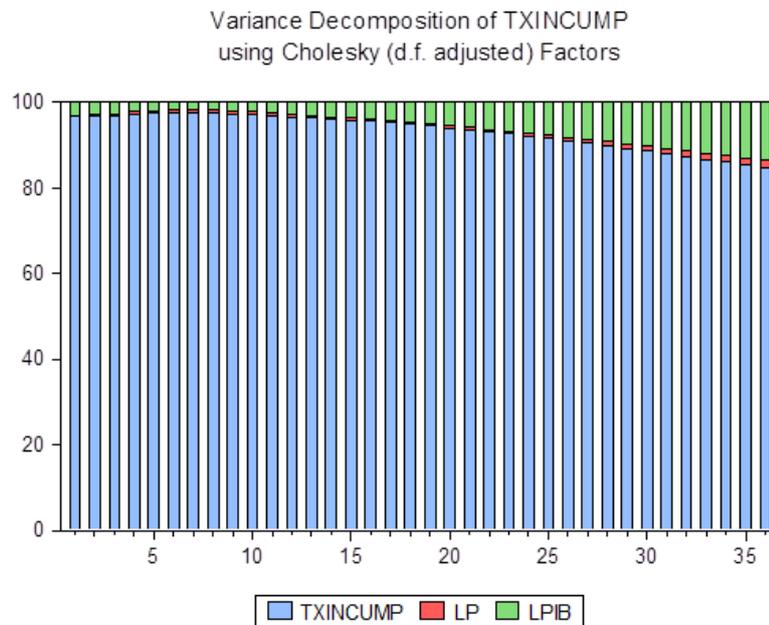
Fonte: Desenvolvido pelo autor

Figura X- Funções de Resposta a Impulso cumulativas

Um choque no índice do preço das casas no mês corrente tem um efeito acumulado negativo pouco significativo de 0,0036%. No entanto, ao fim de 24 meses esse efeito é positivo no valor de 0,1% e de 0,4% ao fim de 36 meses. Por fim, um choque no PIB no corrente mês apresenta uma resposta positiva acumulada de 0,02%, que se torna negativa a partir do segundo ano e superior a 0,6% ao fim de 3 anos.

5.8. Decomposição da Variância

A decomposição da variância determina quanto da variância do erro de previsão de uma variável é explicada pelos choques exógenos que ocorreram no conjunto das variáveis incluídas no sistema.



Fonte: Desenvolvido pelo autor

Figura XI- Decomposição da Variância (36 meses)

Da análise da Figura XI confirma-se que a taxa de incumprimento é explicada principalmente por choques sobre ela própria. No entanto, tal como Thomas C. Wilson (1997) observou no estudo do risco sistémico, a primeira componente não justifica o total do risco. Observa-se que, no longo prazo, os choques exógenos sobre o PIB justificam cerca de 14% da variância da previsão da taxa de incumprimento e o índice do preço das casas apenas 2%. Assim, na estimação e projeção de taxas de incumprimento as instituições financeiras devem ter em conta os fatores macroeconómicos, tal como tem vindo a ser implementado nos exercícios regulamentares das entidades supervisoras a nível europeu e nacional (BCE e BdP).

Uma conclusão interessante das estimações é o efeito da taxa de incumprimento sobre os fatores macroeconómicos (Figura 3). Os choques sobre as taxas de incumprimento justificam cerca de 4% da variância do erro de previsão do índice do preço das casas e 18% da variância do erro de previsão do PIB no longo prazo. Este resultado sugere que as taxas de incumprimento condicionam a atividade económica e que as variáveis seguem um padrão pró-cíclico.

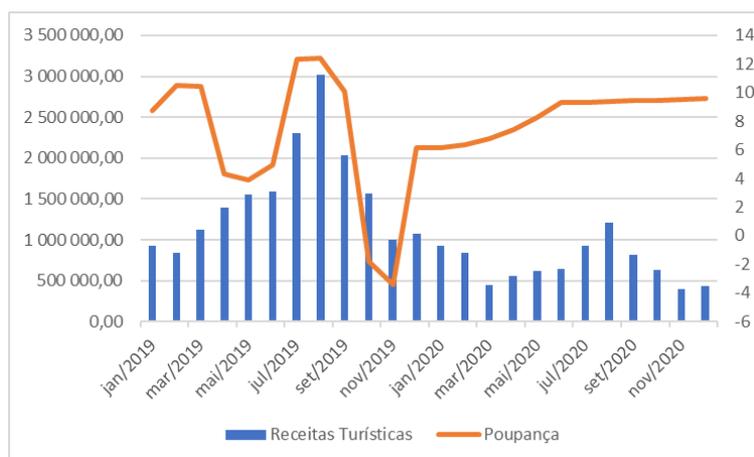
5.9. Previsão

Como referido na introdução, Portugal e a Zona Euro estão a passar por uma forte recessão devido ao novo coronavírus (COVID-19). Dada a quebra no setor do turismo, estimou-se a projeção até dezembro de 2020 com vários cenários construídos, partindo de alguns pressupostos para as variáveis exógenas:

H1. As receitas turísticas mensais sofreram uma quebra de 60% em relação ao período homólogo de 2019, a partir de março de 2020 até ao fim do ano;

H2. A taxa de poupança segue a tendência crescente até ao fim de 2020, assumindo um aumento de 0,5% mensalmente;

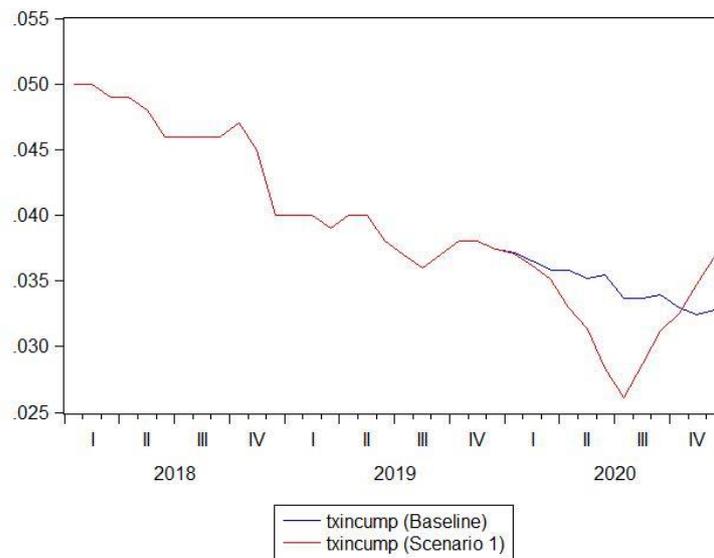
H3. As taxas de juro nos novos empréstimos à habitação seguem a mesma tendência decrescente. Dado que os dados reais estão disponíveis até outubro de 2020, pressupõe-se que descem 0,2% em cada mês até dezembro de 2020.



Fonte: Desenvolvido pelo autor

Figura XII- Cenário- Variáveis Receitas Turísticas e Taxa de Poupança

Consideraram-se dois cenários. O cenário *Baseline* apura os resultados sem assumir choques nas variáveis endógenas. A partir destes resultados, estimaram-se os valores da taxa de incumprimento, assumindo para o cenário 1 choques negativos no valor de 10% em relação ao período homólogo de 2019 respetivamente a partir do mês de março de 2020 na variável PIB. As projeções foram obtidas através de uma simulação determinística e solução dinâmica, isto é, as estimações são determinadas pelos valores dos parâmetros e pelas condições iniciais. Optou-se pela solução dinâmica por ser o método utilizado quando se aplica *multi-step forecasting*. Os resultados encontram-se abaixo:



Fonte: Desenvolvido pelo autor

Figura XIII- Projeções da taxa de incumprimento para o Ano de 2020

Na projeção do modelo levantam-se várias conclusões. No cenário *Baseline*, assumindo pressupostos apenas para as variáveis exógenas e uma tendência crescente para o PIB, verifica-se que a taxa de incumprimento continua com uma tendência decrescente, onde se verifica que o aumento da taxa de poupança e diminuição da taxa de juro compensa o efeito na quebra das receitas turísticas. No entanto, na aplicação de choques (Cenário 1) ao PIB, verifica-se que a taxa de incumprimento começa a aumentar a partir do terceiro trimestre. Tal como as FRI demonstraram, o efeito do PIB é positivo no curto-prazo, e com efeito conjunto das taxas de juro decrescentes e taxa de poupança a aumentar, provocou uma quebra abrupta nas taxas de incumprimento. Estes valores não têm significância económica, pelo que pode ser um sintoma de baixa capacidade preditiva do modelo. Porém, estima-se que neste cenário, *ceteris paribus*, as taxas de incumprimento apresentem valores de 3,8% no final do ano de 2020. A taxa de incumprimento não atinge os valores mais altos da última década (6,7% em março de 2015), mas apresenta uma tendência de crescimento rápido.

Por outro lado, analisou-se o comportamento do índice do preço das casas nestes cenários (Figura 3). Observa-se que o índice acompanha o comportamento de queda do PIB, com uma quebra significativa no mês seguinte (maio). Conclui-se que há evidências que o PIB, em cenários extremos é significativo na explicação do comportamento das outras variáveis de mercado consideradas. Por outro lado, verifica-se que as receitas turísticas tiveram efeito no comportamento do índice de preços no cenário *Baseline*, onde se

verificou uma quebra no segundo trimestre, depois compensada pelo efeito das outras variáveis.

6. DISCUSSÃO

Embora a subida na taxa de incumprimento ao longo do ano de 2020 não se tenha verificado na realidade, o modelo não considera as medidas excepcionais aplicadas pelo Governo Português, como as moratórias, em âmbito do COVID-19. No entanto, tratando-se de uma medida provisória, este aumento poderá ocorrer aquando a suspensão dos pagamentos das prestações de créditos prevista em março de 2021.

No contexto da pandemia, a Comissão Europeia chegou a acordo, no dia 21 de julho de 2020, sobre um plano de recuperação e quadro financeiro plurianual 2021-2027 para a Europa, com fim a ajudar a reparar os danos económicos e sociais causados pela pandemia do COVID-19. Este plano foca-se em três grandes pilares: apoiar a recuperação dos Estados-Membros, relançar a economia e apoiar o investimento privado e, por fim, retirar lições da crise. Este plano é uma oportunidade para Portugal recuperar a economia e conseguir proteger as famílias em risco de incumprimento. O plano de recuperação económica e social de Portugal (2020-2030) inclui programas no domínio da empregabilidade e da habitação, tais como recuperações de edifícios para habitação social e apoio do arrendamento de longa duração. No entanto, até à economia se estabilizar, o papel das instituições financeiras é fundamental.

O financiamento à economia portuguesa no médio e longo prazo é decisivo para o futuro. O Plano de Recuperação contém projetos estruturantes para a próxima década e prevê a necessidade de mudar o paradigma de capitalização das empresas portuguesas. Mas o sistema bancário português, fruto das suas limitações, dificilmente poderá desempenhar um papel transformador, se essas limitações não forem removidas.

Fonte: “Visão Estratégica para o Plano de Recuperação Económica e Social de Portugal 2020-2030”, República Portuguesa

Até à economia reentrar num ciclo crescente, as instituições financeiras têm o papel de proteger a economia e as famílias. Soluções como as moratórias aos créditos às famílias e incentivos à poupança têm de ser mantidas para prevenir um crescimento na taxa de incumprimento. De forma a que as famílias consigam pagar as suas obrigações e manterem o seu direito à habitação, as instituições devem ter um papel importante na

capitalização das empresas, mantendo a empregabilidade das famílias e acabando com o ciclo de endividamento.

7. CONCLUSÃO

Este estudo apresentou algumas limitações, sendo a principal o acesso a dados das instituições financeiras, nomeadamente às taxas de incumprimento. Um contributo para esta investigação seria uma análise mais micro das taxas de incumprimento com a incorporação dos *scorings* atribuídos, identificando as matrizes de transição. Desta forma, seria possível analisar de forma mais robusta a qualidade do crédito atribuído. Em relação às outras variáveis consideradas, teve de se proceder a várias transformações nas séries por não terem um período histórico considerável e pela frequência disponível, o que pode ter levado a perda de informação.

A aplicação empírica ao contexto económico português permitiu confirmar que as taxas de incumprimento seguem um comportamento pró-cíclico que acompanha as condições de mercado, tal como a revisão de literatura o descreveu. Embora não se tenham encontrado evidências de uma relação de causalidade à *Granger* entre as variáveis, verificou-se a presença de cointegração que confirma a existência de uma relação de longo prazo entre as variáveis consideradas.

As Funções de Resposta a Impulso concluem que as conclusões de Jiménez e Saurina (2006) não se verificaram no sistema bancário português. Embora nos últimos anos a concessão de crédito à habitação tenha subido, acompanhado do ritmo acelerado do crescimento do índice do preço das casas, um choque positivo no PIB tem um efeito negativo (de diminuição) sobre as taxas de incumprimento. Por outro lado, o índice de preços das casas não apresenta ser um fator decisivo no comportamento das taxas de incumprimento. No entanto, tal como Greenwald e Guren (2019) concluíram, verificou-se neste estudo que a qualidade na atribuição de crédito, aqui traduzida pelas taxas de incumprimento, é significativa no apuramento do índice de preços das casas.

Por fim, conclui-se sobre o papel determinante que as instituições bancárias têm neste cenário de pandemia. O aumento da taxa de poupança em 2020 não é suficiente para evitar um aumento agressivo nas taxas de incumprimento face a uma quebra no PIB e nas receitas turísticas caso não sejam tomadas as medidas necessárias por parte do sistema bancário e do Governo para romper com o ciclo decrescente da economia.

Encontraram-se evidências de que as taxas de incumprimento condicionam a economia e que não é uma relação unilateral. Dito isto, e dadas as conclusões de Marcucci e

Quagliariello (2008) sobre o efeito de *feedback* nas taxas de incumprimento quando os bancos têm rácios de capital baixos, é importar continuar com o trabalho realizado nos últimos anos pela supervisão europeia e nacional, instituindo os bancos a manter um rácio de capital mínimo para responder aos choques financeiros, frequentemente amplificados pela inadequação e baixa qualidade do capital no setor bancário.

Por fim, embora o Plano de Recuperação para Portugal vise a capitalização das empresas por parte do setor bancário, é imprescindível que seja igualmente assegurada a melhoria do indicador de precariedade no trabalho em Portugal. Assim, cria-se um ciclo saudável, pois se as famílias melhorarem as suas condições de trabalho, as instituições financeiras têm mais capacidade para a concessão de crédito com qualidade, alimentando a economia e melhorando o estilo de vida das famílias.

BIBLIOGRAFIA

- Bellini, Tiziano. Chapter 2 - Macroeconomic Scenario Analysis from a Bank Perspective. *Stress testing and risk integration in banks: a statistical framework and practical software guide (in Matlab and R)*. Elsevier/Academic Press, 2017
- Chorafas, Dimitris N. *Stress Testing for Risk Control under Basel II*. Butterworth-Heinemann, 2006
- Davidson, Russell, e James G. MacKinnon. Chapter 20- Unit Roots and Cointegration. *Estimation and inference in econometrics*. Oxford University Press, 1993
- DeJong, David N. *Co-Integration and Trend-Stationarity in Macroeconomic Time Series*. *Journal of Econometrics*, vol. 52, n. 3, junho de 1992, pp. 347–70. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(92\)90016-K](https://doi.org/10.1016/0304-4076(92)90016-K)
- Engle, Robert F., et al. *Exogeneity*. *Econometrica*, vol. 51, n. 2, março de 1983, p. 277
- Enria, Andrea, Chairperson of the European Banking Authority (Speech 2018). What we have learnt from EU-wide stress tests. Disponível em: <https://eba.europa.eu/sites/default/documents/files/documents/10180/2453936/8f25cbee-7c08-4eb5-88b3-021dd2f0ce25/2018%2011%2015%20-%20What%20we%20have%20learnt%20from%20EU-wide%20Stress%20Tests%20%28AE%20NBR%20seminar%29.pdf?retry=1>
- European Central Bank. *The Incentive Structure of the «Originate and Distribute» Model*. European Central Bank, 2008. Disponível em: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/incentivestructureoriginatedistributemodel200812en.pdf>
- European Council conclusions*, 17-21 July 2020. Disponível em: <https://www.consilium.europa.eu/media/45109/210720-euco-final-conclusions-en.pdf>
- Evans, Martin D. D., e Karen K. Lewis. *Do Stationary Risk Premia Explain It All?* *Journal of Monetary Economics*, vol. 33, n. 2, Abril de 1994, pp. 285–318. Disponível em:

[https://doi.org/10.1016/0304-3932\(94\)90004-3](https://doi.org/10.1016/0304-3932(94)90004-3)

Federal Reserve Bank of Dallas, et al. *A Cross-Country Quarterly Database of Real House Prices: A Methodological Note*. Federal Reserve Bank of Dallas, Globalization and Monetary Policy Institute Working Papers, vol. 2011, n. 99, 2011. Disponível em:

<https://www.dallasfed.org/~media/documents/institute/wpapers/2011/0099.pdf>

Gabriel Jiménez & Jesús Saurina. *Credit Cycles, Credit Risk, and Prudential Regulation*. International Journal of Central Banking, International Journal of Central Banking, vol. 2(2), 2006. Disponível em:

<https://www.ijcb.org/journal/ijcb06q2a3.pdf>

Goodhart, C., e B. Hofmann. *House Prices, Money, Credit, and the Macroeconomy*. Oxford Review of Economic Policy, vol. 24, n. 1, março de 2008, pp. 180–205.

Disponível em:

<https://doi.org/10.1093/oxrep/grn009>

Granger, C. W. J. *Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods*. Econometrica, vol. 37, n. 3, agosto de 1969, p. 424

Greenwald, Daniel, e Adam M. Guren. *Do Credit Conditions Move House Prices?* SSRN Electronic Journal, 2019. Disponível em:

<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3535224>

Hansjörg Lehmann & Michael Manz, 2006. *The Exposure of Swiss Banks to Macroeconomic Shocks - an Empirical Investigation*. Working Papers, Swiss National Bank, 2006-04. Disponível em:

https://www.snb.ch/n/mmr/reference/working_paper_2006_04/source/working_paper_2006_04.n.pdf

Johansen, Søren. *Statistical Analysis of Cointegration Vectors*. Journal of Economic Dynamics and Control, vol. 12, n. 2–3, junho de 1988, pp. 231–54. Disponível em:

[https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)

Lütkepohl, Helmut. *Comparison of Criteria for Estimating the Order of a Vector Autoregressive Process*. *Journal of Time Series Analysis*, vol. 6, n. 1, janeiro de 1985, pp. 35–52. Disponível em:

<https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.1985.tb00396.x>

Lütkepohl, Helmut. *New introduction to multiple time series analysis*. New York: Springer, 2005

Marcucci, Juri, e Mario Quagliariello. *Is Bank Portfolio Riskiness Procyclical?* *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, vol. 18, n. 1, fevereiro de 2008, pp. 46–63. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.intfin.2006.05.002>

Miller, Norman, et al. *House Prices and Economic Growth*. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 42, n. 4, maio de 2011, pp. 522–41. Disponível em:

<https://doi.org/10.1007/s11146-009-9197-8>

Nieto, Fernando. *The Determinants of Household Credit in Spain*. *SSRN Electronic Journal*, 2007. Disponível em:

<https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.996381>

Paramati, Sudharshan Reddy, e Eduardo Roca. *Does Tourism Drive House Prices in the OECD Economies? Evidence from Augmented Mean Group Estimator*. *Tourism Management*, vol. 74, outubro de 2019, pp. 392–95. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.04.023>

República Portuguesa (2020). *Visão Estratégica para o Plano de Recuperação Económica de Portugal 2020-2030*. Disponível em:

<https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=2aed9c12-0854-4e93-a607-93080f914f5f>

Sanders, Anthony. *The Subprime Crisis and Its Role in the Financial Crisis*. *Journal of Housing Economics*, vol. 17, n. 4, dezembro de 2008, pp. 254–61. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.jhe.2008.10.001>

Shiller, Robert J. *The Volatility of Long-Term Interest Rates and Expectations Models of the Term Structure*. *Journal of Political Economy*, vol. 87, n. 6, dezembro de 1979.

Disponível em:

<https://doi.org/10.1086/260832>

Vazquez, Francisco, et al. *A Macro Stress Test Model of Credit Risk for the Brazilian Banking Sector*. *Journal of Financial Stability*, vol. 8, n. 2, Abril de 2012, pp. 69–83. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.jfs.2011.05.002>

Vicente Salas and Jesús Saurina. *Credit Risk in Two Institutional Regimes: Spanish Commercial and Savings Banks*. *Journal of Financial Services Research*, 22, (3), 203-224, 2002. Disponível em:

<https://doi.org/10.1023/A:1019781109676>

Xoual, Wilfrid. The evolution of stress testing in Europe. MOODY'S analytics risk perspectives. *Stress Testing European Edition*. Volume I, setembro de 2013. Disponível em:

<https://www.moodyanalytics.com/risk-perspectives-magazine/stress-testing-europe/regulatory-spotlight/the-evolution-of-stress-testing-in-europe>

Watson, Mark W. *Vector autoregressions and cointegration*, *Handbook of Econometrics*, in: R. F. Engle & D. McFadden (ed.), *Handbook of Econometrics*, edition 1, volume 4, chapter 47, pages 2843-2915, Elsevier, 1994

Wilson, Thomas C. «Portfolio Credit Risk». *SSRN Electronic Journal*, 1998

ANEXOS

Tabelas

Tabela 1. Correlação das Variáveis Taxa de Incumprimento e Logaritmo do Índice do Preço das Casas

Fonte: desenvolvido pelo autor

	TXINCUMP	LP
TXINCUMP	1.000000	-0.905492
LP	-0.905492	1.000000

Tabela 2. Correlação das Variáveis Logaritmo do PIB e Logaritmo do Índice do Preço das Casas

Fonte: desenvolvido pelo autor

	LP	LPIB
LP	1.000000	0.967013
LPIB	0.967013	1.000000

Tabela 3. Correlação das Variáveis Taxa de Incumprimento e Logaritmo do PIB

Fonte: desenvolvido pelo autor

	LPIB	TXINCUMP
LPIB	1.000000	-0.912813
TXINCUMP	-0.912813	1.000000

Tabela 4. Correlação das Variáveis Logaritmo do Índice do Preço das Casas e do Logaritmo das Receitas Turísticas

Fonte: desenvolvido pelo autor

	LP	LREV
LP	1.000000	0.811983
LREV	0.811983	1.000000

Tabela 5. Correlação das Variáveis Taxa de Incumprimento e Taxa de Juro

Fonte: desenvolvido pelo autor

	TXINCUMP	TAXAJURO
TXINCUMP	1.000000	0.603149
TAXAJURO	0.603149	1.000000

Tabela 6. Estimação VARX com restrições

Fonte: desenvolvido pelo autor

Sample (adjusted): 2010M08 2019M11

Included observations: 112 after adjustments

	DINC	DLP	DLPB
DINC(-2)	-0,3778		
	[-4,55387]		
DINC(-4)	-0,4525		
	[-5,42888]		
DLP(-1)	0,0362	0,8139	0,0365
	[1,37832]	[12,2329]	[1,44809]
DLP(-2)	-0,0462		
	[-1,76181]		
DLP(-3)		-0,6092	-0,0870
		[-7,24667]	[-2,65608]
DLP(-4)		0,4116	0,1153
		[5,26474]	[3,94891]
DLPB(-1)			0,8822
			[15,7429]
DLPB(-3)			-0,7094
			[-9,67577]
DLPB(-4)	-0,0650	0,3432	0,5795
	[-1,38007]	[2,53175]	[8,26016]
C	-0,0026	0,0015	0,0000
	[-1,51265]	[2,10218]	[-0,21188]
Dummy	0,0007	-0,0018	
	[1,80449]	[-2,07463]	
LPOUPANCA(-3)	0,0010		
	[1,07992]		
DLREV(-3)		0,0361	
		[3,01387]	
DJURO(-6)	0,0013	-0,0096	-0,0029
	[1,13579]	[-2,96775]	[-2,28198]
R-squared	0,3252	0,7830	0,8006
Sum sq. resids	0,0001	0,0011	0,0002

Tabela 7. Condição de Estabilidade do Modelo VARX(p,s)

Fonte: desenvolvido pelo autor

Roots of Characteristic Polynomial
 Endogenous variables: DINC DLP DLPIB
 Exogenous variables: C DUMMY LPOUPANCA(-3) DLREV(-3) DJURO(-6)
 Lag specification: 1 4

Root	Modulus
$0.447531 - 0.810707i$	0.926029
$0.447531 + 0.810707i$	0.926029
-0.917005	0.917005
0.916305	0.916305
$0.491855 - 0.656298i$	0.820152
$0.491855 + 0.656298i$	0.820152
$-0.491855 - 0.656298i$	0.820152
$-0.491855 + 0.656298i$	0.820152
$0.499904 - 0.612025i$	0.790240
$0.499904 + 0.612025i$	0.790240
-0.771277	0.771277
0.573144	0.573144

No root lies outside the unit circle.
 VAR satisfies the stability condition.

Tabela 8. Teste de Normalidade dos Resíduos do Modelo VARX(p,s)

Fonte: desenvolvido pelo autor

Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
 Sample: 2009M12 2019M11
 Included observations: 112

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*
1	-0.645607	7.780415	1	0.0053
2	0.256710	1.230136	1	0.2674
3	0.183407	0.627909	1	0.4281
Joint		9.638461	3	0.0219

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	4.511616	10.66326	1	0.0011
2	3.202444	0.191258	1	0.6619
3	4.559060	11.34312	1	0.0008
Joint		22.19764	3	0.0001

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	18.44368	2	0.0001
2	1.421394	2	0.4913
3	11.97103	2	0.0025
Joint	31.83610	6	0.0000

*Approximate p-values do not account for coefficient estimation

Tabela 9. Teste de Wald

Fonte: desenvolvido pelo autor

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 10/11/20 Time: 16:23

Sample: 2009M12 2019M11

Included observations: 112

Dependent variable: DINC

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DLP	3.428062	4	0.4889
DLPIB	2.811931	4	0.5898
All	7.374183	8	0.4969

Dependent variable: DLP

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DINC	1.283747	4	0.8641
DLPIB	6.574077	4	0.1602
All	8.370956	8	0.3981

Dependent variable: DLPIB

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
DINC	0.097209	4	0.9989
DLP	11.51948	4	0.0213
All	11.96679	8	0.1527

Tabela 10. Teste de Cointegração de Johansen, assumindo Constante e Tendência

Fonte: desenvolvido pelo autor

Date: 10/11/20 Time: 15:46
 Sample (adjusted): 2010M08 2019M11
 Included observations: 112 after adjustments
 Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)
 Series: TXINCUMP LP LPIB
 Exogenous series: DCRISE LPOUPANCA(-3) DLREV(-3) DJURO(-6)
 Warning: Critical values assume no exogenous series
 Lags interval (in first differences): 1 to 4

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.237181	45.89076	42.91525	0.0245
At most 1	0.121389	15.56852	25.87211	0.5276
At most 2	0.009545	1.074208	12.51798	0.9985

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.237181	30.32224	25.82321	0.0119
At most 1	0.121389	14.49432	19.38704	0.2226
At most 2	0.009545	1.074208	12.51798	0.9985

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b*S11*b=l):

TXINCUMP	LP	LPIB	@TREND(10M01)
-312.9985	-102.0345	194.4077	0.132859
7.143451	-16.39646	79.60070	-0.030214
468.9203	10.90182	70.27459	0.084814

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(TXINCUMP)	D(LP)	D(LPIB)
0.000127	0.001393	-0.000303
-8.33E-05	-0.000241	-0.000362
-0.000102	0.000102	2.37E-05

1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 1700.896

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

TXINCUMP	LP	LPIB	@TREND(10M01)
1.000000	0.325990	-0.621114	-0.000424
	(0.04867)	(0.12842)	(9.9E-05)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(TXINCUMP)	D(LP)	D(LPIB)
-0.039763	-0.436158	0.094839
(0.03541)	(0.09022)	(0.03864)

Tabela 11. Estimação VEC

Fonte: desenvolvido pelo autor

Sample (adjusted): 2010M08 2019M11
 Included observations: 112 after adjustments

Cointegrating Eq:	CointEq1		
TXINCUMP(-1)	1,0000		
LP(-1)	-0,211671 [-1,56568]		
LPIB(-1)	0,625332 [1,78040]		
@TREND(09M12)	0,001072 [4,06280]		
C	-5,874856		
Error Correction:	D(TXINCUMP)	D(LP)	D(LPIB)
CointEq1	-0,013314 [-0,92391]	0,164532 [4,17001]	0,05161 [2,75033]
D(TXINCUMP(-1))	-0,116831 [-1,14980]	-0,158475 [-0,56961]	-0,166362 [-1,25727]
D(TXINCUMP(-2))	-0,221843 [-2,28514]	-0,432815 [-1,62824]	-0,136458 [-1,07939]
D(TXINCUMP(-3))	0,205726 [2,03581]	-0,146758 [-0,53039]	-0,04107 [-0,31210]
D(LP(-1))	0,03764 [1,19086]	0,560973 [6,48185]	0,00662 [0,16084]
D(LP(-2))	-0,041127 [-1,12411]	0,179088 [1,78772]	0,012662 [0,26576]
D(LP(-3))	-0,018441 [-0,59474]	-0,425307 [-5,00959]	-0,013348 [-0,33058]
D(LPIB(-1))	0,019525 [0,26210]	-0,151937 [-0,74487]	0,56923 [5,86772]
D(LPIB(-2))	0,015132 [0,17598]	0,024065 [0,10221]	0,14678 [1,31077]
D(LPIB(-3))	0,025934 [0,35781]	0,094174 [0,47452]	-0,387591 [-4,10643]
C	-0,000422 [-0,14647]	-0,015778 [-2,00176]	-0,004865 [-1,29776]
LPOUPANCA(-3)	0,000145 [0,10186]	0,008411 [2,15805]	0,002521 [1,36028]
DLREV(-3)	-0,001634 [-0,31651]	0,032349 [2,28808]	0,00431 [0,64096]
DJURO(-6)	0,000754 [0,54480]	-0,006481 [-1,70911]	-0,001826 [-1,01268]
R-squared	0,214362	0,760874	0,675007
Adj. R-squared	0,110145	0,729154	0,631896
Sum sq. resid	0,000166	0,001247	0,000282

Tabela 12. Teste LM aos Resíduos do Modelo VEC

Fonte: desenvolvido pelo autor

Sample: 2009M12 2019M11

Included observations: 112

Null hypothesis: No serial correlation at lags 1 to h

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	3.779626	9	0.9253	0.416851	(9, 216.8)	0.9253
2	24.21082	18	0.1482	1.366983	(18, 243.7)	0.1486
3	49.09940	27	0.0058	1.906871	(27, 243.0)	0.0059
4	50.91592	36	0.0508	1.461221	(36, 237.1)	0.0518
5	58.33184	45	0.0877	1.334265	(45, 229.5)	0.0902

*Edgeworth expansion corrected likelihood ratio statistic.

Figuras

Figura 1. Séries Mensais do Logaritmo das Receitas Turísticas e do Logaritmo do Índice Médio do Preço Das Casas

Fonte: desenvolvido pelo autor

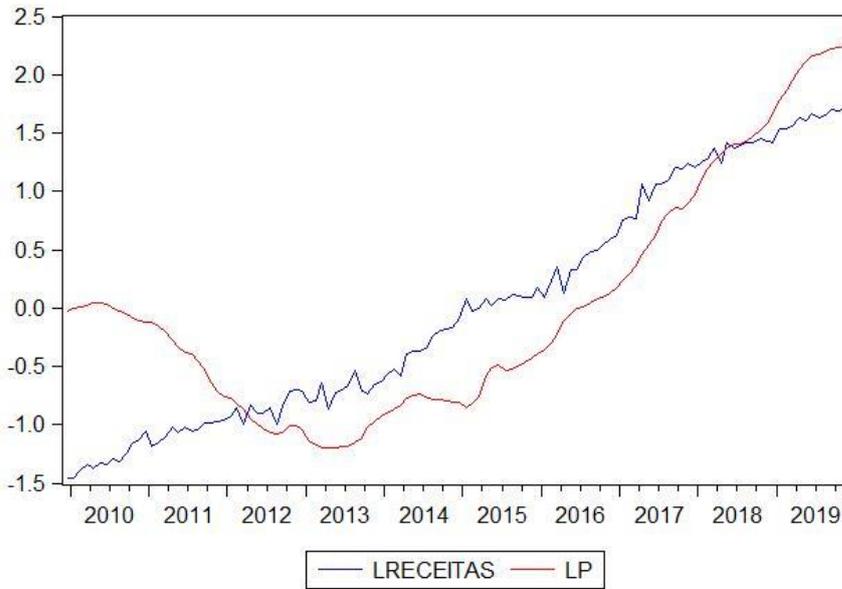


Figura 2. Séries Mensais das Variáveis $txincump_t$ e $taxajuro_t$

Fonte: desenvolvido pelo autor

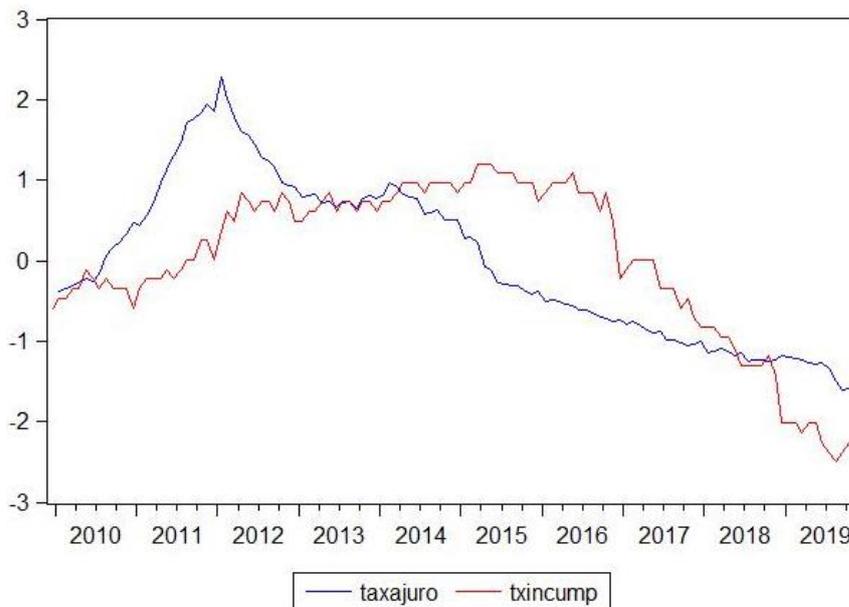


Figura 3. Decomposição da Variância Do PIB e do Índice do Preço das Casas
 Fonte: desenvolvido pelo autor

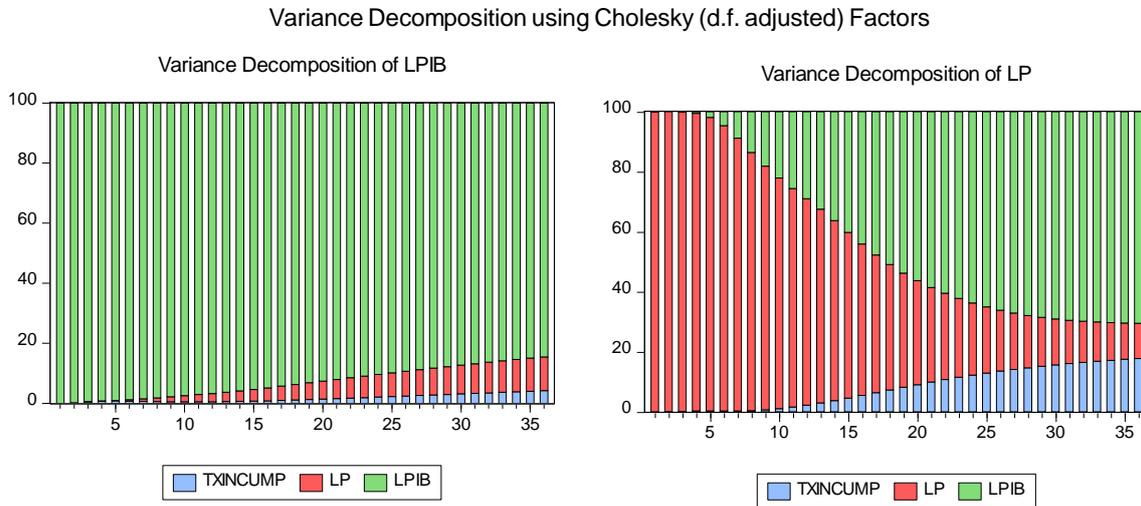


Figura 4. Projeção do Índice do Preço das Casas
 Fonte: desenvolvido pelo autor

