

A relação entre a taxa de juros e o investimento imobiliário na cidade de Porto Alegre: uma verificação empírica da modelagem de vetor autorregressivo

The relationship between the interest rate and real estate investments in the city of Porto Alegre: an empirical verification vector modeling autorregressive

Flavia Maria Morais Lazzaretti*

UFV, Brasil

flaviamlazzaretti@gmail.com

Andreas Dittmar Weise**

hs21, Alemanha

mail@adweise.de

Resumo. O mercado imobiliário, nos últimos anos, se apresentou como uma das formas mais seguras de se investir, devido um número significativo de vendas, financiamentos, locações, entre outros. Contudo, não está livre de riscos, um deles é a taxa de juros. O presente artigo tem como objetivo verificar se a taxa de juros provoca um efeito negativo no mercado imobiliário durante o período janeiro 1996 a dezembro 2014, na cidade de Porto Alegre (RS). Para verificar se isso ocorre foi utilizado à modelagem econometria de vetor autorregressivo (VAR) com seus respectivos testes de verificação, decomposição de variância e função impulso resposta. Os resultados obtidos foram que em um nível de significância 5%, o aumento de 1 % na taxa de juros faz com que a venda de imóveis reduza em torno 0,022% ao mês. Por decomposição de variância as séries apresentadas variaram em torno de 1,52% e 3,54% do erro a partir do nono período. Na função impulso resposta as variáveis, taxa de juros e venda imóveis mostraram que ocorrem os choques a partir do mês de março de 1996, perdendo a importância no longo do período.

Palavras chaves: Mercado imobiliário. Taxa de juros. Vetor autorregressivo.

Abstract. The real estate market in recent years, introduced himself as one of the safest ways to invest, because a significant number of sales, financing, leasing, among others. However, it is not free of risks, one of them is the interest rates. This article aims to determine if the interest rate has a negative effect on the housing market during the period of January 1996 to December 2014 in Porto Alegre - RS. To determine whether that was used econometrics modeling of Vector Autoregressive (VAR) with their verification tests, variance decomposition and impulse response function. The results were that in a significance level of 5%, the 1% increase in interest rates causes reduced the sale of properties around 0.022% per month. By decomposition of the variance series presented ranged around 1.52% and 3.54% of the error will give it to the ninth month. In the function impulse response variables, interest rate and selling properties showed that occur shocks will leave the month of March 1996, losing in importance over the period.

Keywords: Real estate market. Interest rate. Vector autoregressive.

* Universidade Federal de Viçosa. Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, Centro, 36570-900, Viçosa, MG, Brasil.

**University 21, Harburger Str. 6, 21614, Buxtehude, Alemanha.

Introdução

Na microeconômica ortodoxa, tradicionalmente, o indivíduo busca satisfazer suas necessidades através do consumo de forma racional, e transformar esse consumo em bens materiais, contudo a maior preocupação dos indivíduos é o risco em adquirir esses bens (Pindyck, 2010). Atualmente, os indivíduos buscam a seguridade articulada ao investimento em imóveis para o curto, médio e longo prazo (ADVFN, 2006).

Cabe ressaltar que uma das características da habitação é o alto preço de oferta, ou seja, uma residência normalmente custa várias vezes a renda média anual das famílias e não é anormal ser a habitação o bem de maior valor que uma família adquire. Isto implica que as famílias precisam fazer uma poupança por diversos anos antes de conseguir a quantia necessária para a aquisição do imóvel. Um dos aspectos para amenizar isto é a possibilidade de emprestar todo ou parte desta quantia no mercado financeiro, o que permite às famílias anteciparem a compra do seu imóvel próprio (Geist, 2008).

A partir de 2005, que o investimento em imóveis floresceu pelos aspectos favoráveis de seguridade, volatilidade, rentabilidade e diversificação (ADVFN, 2006). Em Porto Alegre, na capital do Rio Grande do Sul, o número de vendas cresceu em torno de 9,67% ao mês, principalmente na venda de imóveis para empreendimentos. Todavia, a demanda por imóveis torna-se vulnerável em consequência das incertezas futuras, dentre as incertezas, estão as oscilações na taxa de juros (CBIC, 2014).

A taxa de juros básica no Brasil (SELIC) tem forte interferência na economia brasileira, pois é através dela que ocorre a tomada de decisão por parte dos agentes. A taxa de juros, definida por Samuelson e Nordhaus (1985) é o preço pago para se tomar dinheiro emprestado por determinado período de tempo, a taxa de juros é uma das variáveis mais acompanhadas pela economia já que o seu comportamento afeta as decisões de

consumo, investimento e o fluxo de recursos externos.

De acordo com Mendonça (2013), uma contração na política monetária produz um efeito negativo sobre todas as variáveis envolvidas ao setor imobiliário. O efeito negativo ocorre na demanda por crédito imobiliário, no preço dos imóveis e no produto da construção civil, bem como na inadimplência dos indivíduos. Posto isto, haverá forte indício de que um aumento na taxa de juros provocará uma forte retração no mercado imobiliário no Brasil.

O objetivo geral da presente pesquisa é analisar o efeito taxa de juros sobre o investimento em imóveis na cidade de Porto Alegre (RS) nos anos de 1996 a 2014 através da modelagem econometria VAR.

A pesquisa está estruturada, além desta introdução, uma descrição do referencial teórico constituído por uma análise financeira local sobre o investimento e a taxa de juros, na sequência as principais características do mercado de imóveis e dos financiamentos habitacionais. Após, faz-se uma análise utilizando a metodologia de vetor autoregressivo (VAR) para séries históricas de venda de imóveis e da taxa de juros e seus respectivos testes de verificação, decomposição de variância e função impulso resposta, e, por fim, as considerações finais.

Aspectos entre investimentos e efeito da taxa de juros

Keynes (1982) ressalta que um montante de investimento corrente dependerá do incentivo a investir, este dependerá da relação entre a escala de eficiência marginal do capital e do complexo da taxa de juros incisos sobre os prazos e demais riscos. A eficiência marginal do capital interliga-se ao volume corrente de investimentos. A taxa de juros influenciará na eficiência marginal do capital a partir de novos fluxos de investimentos. Para Keynes (1982) e Jesus (2012,) a taxa de juros representa um limite ao investimento produtivo, apenas por ser um *trade-off* do investidor, quando aplica seu capital em uma ampla carteira de ativos,

entre o investimento (capital produtivo) e a liquidez (capital monetário).

Conforme Blanchard (2007), os investimentos desmembram-se em produção e taxa de juros. A produção depende do nível de vendas. Quando maior o número de vendas, maior será o investimento interno nas empresas. A taxa de juros amortiza com o investimento, isto porque os indivíduos para adquirir novos equipamentos necessitam de financiamento, e, se por hipótese, a taxa de juros for elevada o empréstimo será menor. Posto isto, a compra de novos equipamentos torna-se tendenciosa, pois estes investimentos futuros não afixam os pagamentos dos juros financiados.

A questão do financiamento em investimento ocorre em distintas dimensões. Uma delas é a disponibilidade de recursos financeiros que são acessados pelas empresas. Os recursos disponíveis poderão ser absorvidos em outros canais que não seja o investimento produtivo. Em alguns casos, pode ser que existam recursos, mas as instituições financeiras preferem retê-los consigo, como em situações, quando a preferência pela liquidez (retenção de meios de pagamento) sobe drasticamente. Em outros casos, quando os recursos possam ser acessados pelas empresas como planos de investimento, todavia os custos em termos de taxas de juros ou de exigências de garantias que inviabilizem a aplicação (Carvalho, 2003a).

Chick (1994) argumenta que o viés deflacionário predito na teoria macroeconômica tradicional, oriundo de uma preferência pela liquidez e as reduções de taxas de juros, foi demasiado pela administração do passivo. Os bancos tornaram-se atraentes para os investidores não apenas na recessão, mas também em tempos melhores, a qualquer nível geral de taxas de juros. Consequentemente, ocorreu gradualmente um aumento em sua capacidade para emprestar em todas as fases dos ciclos econômicos, gerando um viés inflacionário consistente no sistema econômico. Existe, também, sem dúvida, forças inflacionárias "reais", mas seria equivocado ignorar a existência simultânea de causas financeiras.

Mercado imobiliário e sua evolução em Porto Alegre

Mercado imobiliário em âmbito local

O mercado imobiliário caracteriza-se como um capital não humano, ou seja, ilíquido. Os investidores em imóveis motivam-se pelas grandes possibilidades de movimento de preços positivos que carregam menor risco de negligência, ou seja, o mercado imobiliário é considerado um investimento de baixo risco e alto retorno. Entretanto, o que deixa o mercado imobiliário vulnerável é o financiamento desses bens, pois este é a principal fonte de endividamento dos investidores (Cotter e Roll, 2011; Costa e Peixoto, 2007).

O mercado imobiliário, conforme Schrippe *et al.* (2013 *apud* Kuhn, Pereira e Nerbas, 2009), em decorrência das características dos seus produtos, é um dos campos mais complexo da economia, isto porque essas características são muito divergentes quando comparadas aos demais bens de consumo. Os imóveis, entre suas peculiaridades, são formados por diferentes produtos, tais como: sistemas, materiais, dentre outros. Ademais, ocorrem as atividades que os envolvem, do planejamento, passando pela construção, até a comercialização.

Corroborando com esta perspectiva, Almeida (2007) ressalta que a habitação passou a ter grande relevância no cenário urbano e floresceram distintas especulações sobre a cidade, onde os projetos das unidades de habitação foram desmembrados como solução padrão. Com a visualização das deficiências e necessidades nas cidades, surgiram propostas e formulações para modificar seu quadro higiênico e solucionar o problema de falta de moradia para os trabalhadores, resultando em diversas concepções de "cidade ideal". Essa formulação trouxe uma estratégia de planejamento regional para conter o fluxo migratório para as grandes cidades, propondo núcleos auto-organizados com comércio, indústria e cinturões agrícolas, interligados por transporte público eficiente.

Na cidade de Porto Alegre, o mercado imobiliário foi relevante, a partir da criação Sistema Financeiro de Habitação (SFH) em 1964 priorizando a venda do lote com a unidade habitacional. Isto por sua vez, facilitou a criação de linhas de financiamento (Carrion, 1989).

Para Cardoso (2007), a região de Porto Alegre caracteriza-se como um território de significativas transformações econômicas, políticas e institucionais, a exemplo de outras regiões metropolitanas brasileiras. Correlacionada ao impacto da reestruturação produtiva, há um processo de realocação de atividades (principalmente industriais), modificações na estrutura do mercado de trabalho e novas configurações socioespaciais. Desde o início dos anos 1990, vêm se multiplicando no estado as iniciativas no sentido de efetivar a participação da sociedade (em diferentes níveis e formas) na formulação, implementação e acompanhamento de políticas públicas, incluídas no sistema de habitação social.

Da evolução temporal aos relatos recentes na cidade de Porto Alegre, o aumento da moradia em casas foi significativo nas faixas de renda baixa e média, envolvendo desde os que ganhavam entre meio e um salário mínimo até os que estavam no intervalo de renda entre cinco e dez salários mínimos. A expansão habitacional caracteriza-se pela de moradia irregular e pela crescente escolha por condomínios fechados pelas camadas médias. O crescimento de moradia por aquisições de apartamento ocorreu na faixa de renda mais alta, acompanhando o processo de verticalização em curso em bairros ricos da cidade, como Moinhos de Vento e Bela Vista, e em outros emergentes para camadas mais abastadas, como Três Figueiras e Chácara das Pedras (Barcellos, 2004).

Recentemente os dados apontados para a cidade gaúcha apresentaram-se que produção de imóveis novos, considerando-se o total de áreas vistoriadas acusou, em 2007 (janeiro a novembro), aumento de 0,08%, comparando-se à igual período de 2006. As áreas residenciais representaram uma variação positiva de 7,43% em 2007,

enquanto no ano anterior demonstrou-se negativa de 34,65%, segundo dados da Secretaria Municipal de Planejamento da Prefeitura de Porto Alegre. Os principais fatores que explicaram o desempenho recente do mercado imobiliário porto-alegrense são: o crescimento da economia brasileira; o aumento de disponibilidade de recursos aliado à taxa de juros mais baixa para os financiamentos imobiliários; melhoria do nível de emprego; queda da taxa de juros básica; e inflação controlada (SECOVI/RS, 2007).

Conforme Silva (2014), no ano de 2010 foi o ano do aquecimento do mercado com o Programa Minha Casa Minha Vida, que apresentou a maior média nas vendas de imóveis na cidade gaúcha, em torno de 44,66 comparado ao ano anterior. Após esse elevado crescimento nos anos sucessivos apresentou-se uma ligeira queda, mas retornando a crescer em 2013, em torno de 5,1% relacionado aos anos anteriores. Conforme o autor aludido, essas oscilações anuais ocorreram por distintos aspectos dentre eles: políticas governamentais, fatores socioeconômicos como a expansão de renda, queda na taxa de juros e estabilidade econômica.

Financiamentos habitacionais

Conforme Minli e Wenpo (2012), o investimento em imóveis é o capital do investidor no mercado imobiliário, seguido de uma incerteza sobre ganhos futuros, ou seja, o seu poder aquisitivo para investir no desenvolvimento, na gestão imobiliária e em serviços de intermediação. Para Minli e Wenpo (2012), o investimento imobiliário é uma atividade que custa fundos de uma só vez para a acumulação maciça do capital, e um período muito longo comparado a outro investimento, e assim resultando em mais incerteza. Essas incertezas são cabíveis aos riscos de investimentos imobiliários que ocorrem em função da taxa de juros.

Os maiores volumes de investimento imobiliário são caracterizados como investimento de longo prazo, especialmente quando se carecem de empréstimos bancários. Consequentemente, as altas taxas

de juros podem sofrer alterações, de acordo com os dos imóveis, permitindo que os subsídios implícitos na sistemática fossem tão mais significativos quanto menor for o custo da unidade residencial a ser adquirida (Köhler, 2005; Minli e Wenpo, 2012).

Nguyen (2013) e Ryding (1990) ressaltam as restrições sobre a garantia de habitação afetam a dinâmica do investimento em habitação. As famílias estão impacientes por causa de restrições ao crédito. A restrição de garantia habitação cria uma ligação entre os mercados de habitação e capacidade de endividamento, um *link* que amplifica a resposta de habitação demanda a choques. Intuitivamente, nos bons tempos, quando um choque positivo atinge a economia, as famílias investem mais em habitação, não só porque a habitação é um bem normal consumo duráveis, mas também porque eles obter os benefícios de relaxar restrições ao crédito com mais recursos habitacionais. No caso de um choque negativo ocorre quando as famílias perdem o interesse nos imóveis quando as taxas de juros estão elevadas.

Com a inflação controlada, a economia pode sentir os efeitos benéficos da estabilização. A queda da taxa de juros diminuirá o custo do financiamento, fator fundamental neste mercado, pois isso aumentará o valor do investimento imobiliário na medida em que o investimento em imóveis pode ser visto como uma continuidade. Isto amplia parcialmente este tipo de investimento na composição do portfólio dos agentes (Mendonça, 2013).

A transação imobiliária envolve o financiamento de longo prazo, a estabilidade econômica permite maior segurança na predição do fluxo de caixa dos projetos. Ademais, a queda da taxa de juros conduzirá ao aumento do saldo na caderneta de poupança disponibilizando mais recursos para o setor imobiliário tendo em vista que a rentabilidade da poupança é negativamente correlacionada ao nível da Selic (Mendonça, 2013).

Conforme a ADVFN (2015), nos últimos anos, o desenvolvimento e a estruturação da economia nacional, assim como a redução das taxas de juros, facilitam o acesso de uma grande parcela da população ao crédito

imobiliário. A redução das taxas de juros e uma política de incentivo ao crédito imobiliário elevaram a capacidade de compra dos pequenos investidores e tornaram o investimento em imóveis mais atraentes para quem deseja aumentar seu patrimônio financeiro. Em paralelo, a redução do desemprego e a estabilidade da economia reduziram os riscos para a compra de imóveis e outros investimentos de longo prazo.

Cabe ressaltar que durante os ciclos econômicos os agentes vão adotando diferentes posturas. Essa mudança de comportamento está ligada ao momento de liquidez que a economia está passando. É relevante deixar claro que em um mesmo ponto do tempo, agentes diferentes possuem posturas diferentes, bem como, ao longo do tempo, o mesmo agente modifica suas posturas financeiras. A destreza dos bancos, que passam a avaliar que o risco de iliquidez reduziu, pois amplia a liquidez, e a mudança de postura dos investidores, que também passam a achar que o risco de iliquidez caiu, os leva a aumentar o endividamento. Este duplo movimento amplia a fragilidade financeira, resultado de uma queda na percepção do risco (Pinto, 2016).

Vetor autorregressivo

Para Gujarati (2006) e Hill e Griffiths (1999), o Vetor Autorregressivo (VAR) pressupõe que algumas variáveis são endógenas e outras exógenas ou predeterminadas (exógenas, mas endógenas defasadas). Antes da estimação de um modelo é preciso ter veracidade que as equações no sistema são identificadas.

Conforme Bueno (2011), o VAR expressa os modelos econômicos completos e a estima os parâmetros desse modelo. O VAR define as restrições entre as equações do modelo. Essas restrições servem para identificar os parâmetros estruturais. O modelo estrutural VAR com n variáveis endógenas, X_t , conectadas entre si na matriz A representa-se da seguinte forma (Equação 1):

$$AX_t = \Psi_0 + \Psi_1 X_{t-1} + \dots + \Psi_i X_{t-i} + \Psi \varepsilon_t \quad (1)$$

Em que A é a matriz $n \times n$, X_i é o vetor das variáveis endógenas (taxa de juros e venda de imóveis), Ψ_0 é um vetor de constantes de ordem $n \times 1$, Ψ_i são as matrizes $n \times n$, Ψ é a matriz diagonal $n \times n$ de desvios padrões e ε_t é um vetor de dimensão $n \times 1$ não são correlacionados entre si temporalmente ($\varepsilon_t \sim i. i. d(0, \text{ter})$).

As variáveis do modelo serão: V_i venda de imóveis e R taxa de juros. A modelagem reduzida será expressa da seguinte forma:

$$\ln V_{i1996,1} = B_0 + \beta \ln V_{i,t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$R_{1996,1} = \theta_0 + \theta R_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

A Equação 2 representa a venda de imóveis em Logaritmo Neperiano no período t ($\ln V_{it}$), em relação a venda de imóveis no mês anterior ($\ln V_{it-1}$), e também em Logaritmo Neperiano, a ordem de defasagem desse modelo será apresentada no decorrer dos resultados.

A Equação 3 representa a série da taxa de juros básica no tempo (R_t), em relação a taxa de juros básica do seu valor passado (R_{t-1}), sendo que ordem de defasagem desse modelo será apresentada na estimação dos resultados. O ε_t é o termo de erro do modelo (ruído branco).

Para a estimação do modelo é necessário que a série temporal seja estacionária. A série estacionária ocorre quando sua média e variância são constantes ao longo do tempo e quando o valor da covariância entre os dois períodos de tempo depende da distância, do intervalo ou da defasagem entre os dois períodos de tempo. Neste caso, foi utilizado o teste de raiz unitária ADF (1979) e Correlograma (Bueno, 2011).

O teste Dickey Fuller Aumentado (ADF) é considerado uma forma de corrigir o desvio do valor correto da estatística, ou seja, intuitivamente trata-se de deslocar os desvios de Y_t em relação a sua média, para deslocar a distribuição α em direção a zero caso a hipótese nula seja verdadeira. Neste caso $H_0: Y_t \sim I(1)$ contra a hipótese alternativa $H_1: Y_t \sim I(0)$.

Para Gujarati (2006) e Ehlers (2009), o correlograma pode ser observado pela análise gráfica pelo qual se examina se ocorre o ruído branco, ou seja, se a autocorrelação está próxima à zero

considerando que a série temporal é estacionária. Ou seja, um gráfico com os k primeiros coeficientes de autocorrelação como função de k é chamado de correlograma e podendo assim ser uma ferramenta poderosa para identificar características da série temporal. Logo após utiliza-se os testes básicos BIC, AIC e HQ para analisar a ordem de defasagens de VAR(m).

Em seguida, verifica-se se os resíduos estimados são processos ruídos brancos, através na utilização das estatísticas do teste Ljung-Box (teste Q) para as séries $\ln V_i$ e R_t e analisando se os erros são ou não autorocorelacionados (Equação 4). E ainda o teste Breusch-Godfrey (LM) para analisar se há heterocedasticidade nos resíduos (Equação 5). O problema da heterocedasticidade é que as estimativas apesar de não tendenciosas e consistentes, deixam de ter variância mínima, ou seja, deixam de ser eficientes.

$$\text{Teste Q: } n(n+2) \sum_{k=1}^m \left[\frac{\rho_k^2}{n-k} \right] : \chi^2 \quad (4)$$

$$\text{Teste LM} = T[n - \text{tr}(\sum_u \sum_u^{-1})] \rightarrow \chi^2_{\text{hn}^2} \quad (5)$$

Se a partir desses testes preliminares os valores estirem de acordo se estima o modelo. Analisa-se a decomposição da variância que se refere à porcentagem do erro de previsão decorrente do choque das variáveis endógenas ao longo do tempo. E a identificação da responsabilidade de cada uma das variáveis na explicação da variância de todas as variáveis do sistema, após um choque, servindo como classificação da importância relativa de cada variável na determinação dela mesma e das demais (Vartanian, 2010; Bueno, 2011). Verifica-se ainda, graficamente como ocorre à função impulso resposta que causa o choque da variável taxa de juros sobre as vendas de imóveis no decorrer dos períodos.

Descrição da base de dados

A metodologia é de natureza empírica, o instrumento metodológico utilizado decorre no modelo econométrico de vetor autorregressivo. Os dados analisados para o referente modelo foram a taxa de juros real

pelo do site do Banco Central do Brasil (2009). Foi utilizada a taxa de juros básica do período de janeiro de 1996 a outubro de 2014 como o site apresentava diferentes taxas de financiamento de imóveis de cada banco foi utilizada a taxa básica para melhores resultados. Já ressaltando que a série apresentada para a taxa de juros apresentou vários meses valores sem alterações no longo do período apresentado. Os anos são justificados por serem os últimos dados apresentados pelo site referido. A cidade de Porto Alegre foi escolhida em consequência do pouco destaque alocado ao entendimento das proposições do mercado imobiliário para essa localidade.

Para a venda de imóveis da cidade de Porto Alegre foi utilizado a fonte da Câmara Brasileira da Indústria de Construção (CBIC) no período de janeiro de 1996 a dezembro de 2014.

A modelagem para a estimação dos resultados é através do programa Gretl (Programa livre). Através deste, serão verificados através do modelo VAR, os testes de estacionariedade, números de defasagens do modelo, testes de autocorrelação e heterocedasticidade,

decomposição da variância e função impulso resposta.

Resultados e sínteses da modelagem de testes VAR

Testes Iniciais

Inicialmente, foram realizados os testes de raiz unitária com a finalidade de verificar se as variáveis (venda de imóveis (LnVi) e taxa de juros(R) são estacionárias. Para compatibilizar as informações e organizar os testes, foram utilizados o teste ADF e o correlograma. Conforme a Tabela 1, o teste ADF, justifica - se que as variáveis LnVi e R não são estacionarias em nível I(0), os valores estatísticos do teste são superiores aos valores críticos, não rejeitando a hipótese nula. Em consequência, deste resultado acrescentou-se as primeiras diferenças I(1) nas variáveis. A série LnVi e R são estacionárias de primeira diferença, pois os valores estatísticos são números inferiores aos valores críticos em um nível de significância 5% e com uma amostra de 229 observações, rejeitando a hipótese nula.

Tabela 1. Teste ADF de raiz unitária.

Table 1. Test ADF of unit root.

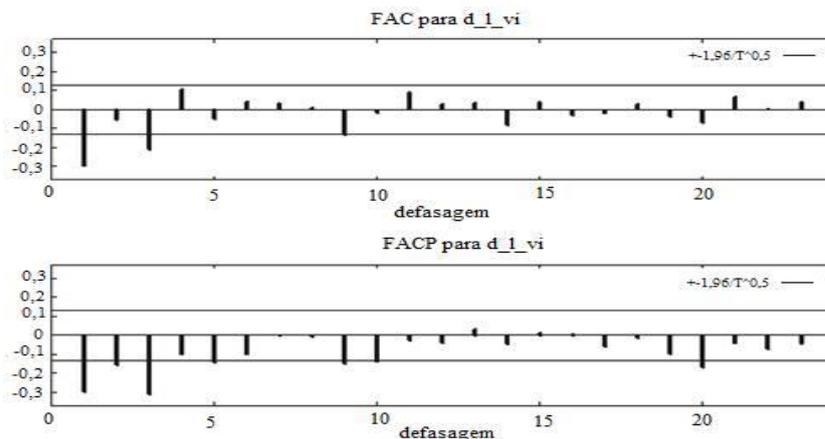
Variáveis	Série em nível, I(0)		Série em primeiras diferenças	
	Estatística do teste; p-valor.	Valores críticos 5%	Estatística do teste; p-valor.	Valores críticos 5%
LnVi	-1,533 (0,5168)	-2,88	-13,9767(4,85e-032)	-2,88
R	-1,410 (0,579)	-2,88	-11,8773(2,623e-025)	-2,88

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 1, observa-se graficamente que o teste de raiz unitária apresentado pelo correlograma e identifica-se que a série é estacionaria em primeira diferença. A autocorrelação apresenta-se próxima a zero em várias defasagens. Para tanto, nota-se que as variáveis venda de imóveis e taxa de

juros através da Função de Autocorrelação (FAC) e Função de Autocorrelação Parcial (FACP) são estacionárias em primeira diferença devido as “truncagens” de autocorrelação estarem adjuntas a zero.

Figura 1. Correlogramas da venda de imóveis e taxa juros.
Figure 1. Correlogram the sale of real estate and interest rate.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na sequência, como pressuposto do modelo, delimita-se a ordem de Var definindo Pmax é igual a 5 e nota-se que

temos VAR(3), pois os resultados mostram que é significativo na terceira defasagem. Pelos critérios AIC, BIC E HQC (Tabela 2).

Tabela 2. Ordem de lags.

Table 2. Order lags.

defas.	log.L	p(LR)	AIC	BIC	HQC
1	-604,71467		5,501934	5,593898	5,539063
2	-591,98172	0,00004	5,423259	5,576533	5,485141
3	-576,05997	0,00000	5,315856*	5,530439*	5,402491*
4	-576,05997	0,29873	5,329863	5,605755	5,441251
5	-570,30964	0,15798	5,336123	5,673325	5,472264

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: * ordem de VAR.

Outros fatores relevantes são os testes de especificação do modelo, o teste Ljung-Box(Q) que tem como objetivo de testar se existe autocorrelação dos resíduos e o teste Breusch- Godfrey (LM) para testar se os resíduos são heterocedásticos. Nestes casos utilizam-se três defasagens para as variáveis.

Nota-se que no teste Q, na variável lnVi, os erros não estão autocorrelacionados, pois não se rejeita-se a hipótese nula (ruído branco) decorrente da estatística p - valor ser superior ao valor 0,05. O mesmo raciocínio ocorre com R, não se rejeitou a hipótese nula,

pois o p-valor é superior a 0,05, conforme na Tabela 3.

Verifica-se, ainda na Tabela 3, com o teste de LM para a Heterocedasticidade Condicional do Modelo (ARCH) a estatística p-valor é elevada, mostrando que não se rejeitou a hipótese nula de que o efeito ARCH não está presente no modelo, ou seja, os valores reportados mostram que os resíduos das séries, lnVi e R, são, respectivamente, significativos e são homoscedásticos.

Com os resultados estatísticos Q e LM da Tabela 3, conclui-se que o modelo VAR (3) para essa série é o modelo mais correto.

Tabela 3. Teste Q e LM.

Table 3. Test Q and LM.

Variáveis	Lunjug-BOX*		Teste ARCH-LM **	
	Estat. Q'	p valor; $\chi^2 > Q$	Estat.LM	P - valor
lnVi(t-3)	3,36171	0,339	0,454851	0,928692
R(t-3)	0,0618199	0,996	3,17092	0,366017

Fonte: Elaborada pelos autores.

Interpretações dos resultados de VAR (3) para vendas de imóveis e taxa de juros

Observa-se que na estimação modelo de VAR (3), seguindo a Tabela 4, que por um nível de significância 5% a variável venda de imóveis é explicada por ela mesma. E um aumento de 1% na taxa de juros faz com que

a venda de imóveis reduza em torno 0,022% ao mês. A taxa de juros também se apresenta significativa no decorrer dos períodos. Nota-se que nem todos os parâmetros são significativos até porque algumas variáveis são normalmente colineares. Entretanto, devem-se impor restrições aos coeficientes, pois podem ser perdidas informações relevantes. Após essa interpretação verifica-se a análise de variância.

Tabela 4. Resultados VAR (3).

Table 4. Results VAR(3).

	Vi (t,p)	R (t,p)
Vi(-1)	-0,404 (-6,210) (2,66e-09)*	0,5667 (1,566) (0,1188)
Vi(-2)	-0,2712 (-3,992) (8,98e-05)*	0,3130 (0,8302) (0,4073)
Vi(-3)	-0,3360 (-5,189) (4,84e-07)*	-0,286 (-0,7974) (0,4261)
R(-1)	-0,0024 (-0,1990) (0,8424)	0,3436 (5,059) (8,98e-07)*
R(-2)	0,0030 (0,2443) (0,8073)	-0,2409 (-3,457) (0,0007)*
R(-3)	-0,0225 (-1,863) (0,0638*)	-0,0976 (-1,452) (0,1479)
Constante	0,0116 (0,4550) (0,6496)	-0,08016 (-0,5620) (0,5747)
d- Durbin Watson	2,046902	2,007579
R ²	0,215044	0,170317

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise de decomposição da variância, a variância da venda de imóveis nos primeiros meses é quase totalmente explicada por ela mesma ao longo dos meses e a venda de imóveis é explicada pela taxa de juros básica. O erro de previsão para a venda de imóveis está em torno de 1,52% á partir do décimo mês. A taxa de juros também é explicada quase totalmente por ela mesma e seu erro de previsão com horizonte de previsão varia em torno de 3,54%, como apresentado nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 6. Decomposição da variância para R.

Table 6. Decomposition of variance for R.

Per	Erro padrão	d_l_vi	d_R
1	2,09577	2,8995	97,1005
2	2,21456	2,7671	97,2329
3	2,23436	3,1655	96,8345
4	2,28387	3,2856	96,7144
5	2,29324	3,4081	96,5919
6	2,29407	3,4171	96,5829
7	2,29923	3,5257	96,4743
8	2,30012	3,5235	96,4765
9	2,30041	3,5418	96,4582
10	2,30098	3,5492	96,4508

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 5. Decomposição da variância para lnVi.

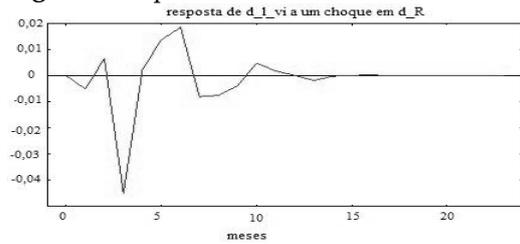
Table 5. Decomposition of variance for lnVi.

Per	Erro padrão	d_l_vi	d_R
1	0,377622	100,0000	0,0000
2	0,407114	99,9847	0,0153
3	0,409345	99,9586	0,0414
4	0,416267	98,7830	1,2170
5	0,425016	98,8292	1,1708
6	0,425311	98,7247	1,2753
7	0,425722	98,5375	1,4625
8	0,426583	98,5081	1,4919
9	0,426818	98,4791	1,5209
10	0,426835	98,4715	1,5285

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme citado anteriormente, somente ao longo dos meses um aumento na taxa de juros reduzirá a venda de imóveis no período de janeiro de 1996 a outubro de 2014. Todavia, isto é parcial, pois por decomposição de variância somente 2% a taxa de juros explica as vendas de imóveis. A função impulso resposta representa os choques da taxa de juros na venda dos imóveis. A análise gráfica (Figura 2), por função impulso resposta, denota que primeiros meses de 1996 ocorrem um choque entre a taxa de juros e o mercado imobiliário.

Figura 2. Choques nas variáveis Vi e R.
Figure 2. Impacts on variables Vi and R.



Fonte: Elaborada pelos autores.

A Figura 2 representa os resultados das funções de resposta - impulsos da venda de imóveis para as inovações (impulsos) de um desvio-padrão sobre a taxa de juros e vice-versa. Sendo que a linha contínua em cada gráfico representa os pontos estimados da função resposta ao impulso equivalente a uma unidade de desvio-padrão. Se a faixa entre as linhas pontilhadas inclui o eixo horizontal (nível zero), o efeito é considerado insignificante. Para tanto, a curva mostra que já nos primeiros meses do ano de 1996 ocorre o choque entre as variáveis e após isso o efeito se torna insignificante nas variáveis o efeito impulso resposta.

Considerações finais

Teoricamente, as elevações da taxa de juros nos anos de 1996 a 2014, na cidade de Porto Alegre, contraíram a venda de imóveis. Posto isso, a modelagem VAR é congruente com a teoria local apresentada, e expressa as relações dessas variáveis, observou-se cada variável e seu comportamento com a outra, e ainda o erro ocorrido numa variável transmitirá este mesmo erro para os valores subsequentes. Tal resultado foi acompanhado dos testes de verificação, decomposição de variância e função impulso resposta a seguir ressaltados.

No modelo de vetor autorregressivo apresentado percebe-se que a série temporal das variáveis taxa de juros e mercado imobiliário é estacionária de ordem 1, $I(1)$, conforme o teste ADF e a análise gráfica do correlograma. A ordem do vetor autorregressivo é de ordem 3, VAR (3), ou seja, os valores defasados do modelo sofrem

quebra estrutural no segundo mês verificados pelos critérios AIC, BIC e HQ.

O modelo também apresentou que os erros não são autocorrelacionados no modelo, ou seja, ocorre ruído branco. Tampouco, ocorre o problema de heterocedasticidade do modelo. Pelo qual o modelo VAR (3) ser o mais indicado nessa série.

Portanto, as variáveis, taxa de juros e mercado imobiliário são explicadas por elas mesmas e são significativas no primeiro modelo e no segundo modelo. Verificou-se que o aumento de 1% na taxa de juros faz com que a venda de imóveis reduza em torno 0,022% ao mês. Entre os complementos aos relatos, por decomposição de variância nota-se que as variáveis são quase e totalmente explicadas por ela mesma e o erro de previsão das mesmas foi de 1,53% e 3,55% no décimo período. Todavia, nota-se que há pouco efeito em relação à venda de imóveis e a taxa de juros.

A função impulso resposta delimitou que inovações (impulsos) de um desvio-padrão das variáveis $\ln V_i$ e R ocorreram no mês de março de 1996 e acabam perdendo a importância no longo do período, ou seja, no curto prazo ocorreu o efeito negativo na taxa de juros no mercado imobiliário em Porto Alegre e subsequentemente nos próximos períodos. Em 1997 foi criado o sistema de financiamento nacional logo nos primeiros meses pode ser notado que a taxa de juros causa uma retração no mercado de imóveis.

Referências

- ADVANCED FINANCIAL NETWORK. ADVFN. 2006. **As vantagens do investimento imobiliário**. Disponível em: <<http://br.advfn.com/educacional/imoveis/as-vantagens>>. Acesso em: 18 jan. 2015.
- ALMEIDA, C. C. O. 2007. **Habitação social: origens e produção**. Natal (1889-1964). Dissertação (Mestrado) - USP, São Carlos.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. 2015. **Taxa Selic**. Disponível em: <<http://www3.bcb.gov.br/selic/consulta/>>

- taxaSelic.do?method=listarTaxaDiaria&idioma=P#>. Acesso em: 10 jan. 2015.
- BARCELLOS, T. M. 2004. Região Metropolitana de Porto Alegre: expansão urbana e dinâmica imobiliária nos anos 90. **Indicadores Econômicos FEE**, Porto Alegre, 32(1): 65-90.
- BLANCHARD, O. 2007. **Macroeconomia**. 4 ed. São Paulo: Pearson Education.
- BUENO, R. L. S. 2011. **Econometria de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning Nacional.
- CÂMERA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO. CIBIC. 2015. **Dados sobre mercado imobiliário**. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/mercado-imobiliario/mercado-imobiliario>>. Acesso em: 10 jan. 2015.
- CARDOSO, A. C. 2007. **Habitação social nas metrópoles brasileiras: uma avaliação das políticas habitacionais em Belém, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo no final do século XX**. Porto Alegre: ANTAC.
- CARRION, O. B. K. 1989. Mercado imobiliário e padrão periférico de moradia: Porto Alegre e sua região metropolitana. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, 10(2): 225-250.
- CARVALHO, F. J. C. 2003. **Investimento, poupança e financiamento. Financiando o crescimento com a inclusão social**. <Disponível: http://www.ie.ufrj.br/moeda/pdfs/sistema_financiero_crescimento_e_inclusao.pdf>. Acesso: 22 de fev. 2015.
- CHICK, V. 2004. A evolução do sistema bancário e a teoria da poupança, do investimento e dos juros. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, 15(1):9-23.
- COSTA, H. S. de M.; PEIXOTO, M. C. D. 2007. Dinâmica imobiliária e regulação ambiental: uma discussão a partir do eixo-sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Belo Horizonte, 24(2): 317-336. <https://doi.org/10.1590/S0102-30982007000200009>
- COTTER, J.; ROLL, R. 2015. **A anatomia comparativa dos REITs, residenciais e índices imobiliários: volta, riscos e características de distribuição**. Disponível em: <<http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1103/1103.5972.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- EHLERS, R. S. 2009. **Análise de séries temporais**. 5. ed. Disponível em: <<http://www.icmc.usp.br/~ehlers/stemp/stemp.pdf>>. Acesso: 5 mar. 2015.
- GEIST, V. H. 2008. **Financiamento habitacional e as opções de taxas de juros**. Monografia (Graduação em Administração) – UFRGS, Porto Alegre.
- GUJARATI, D. 2006. **Econometria Básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- HILL, C.; GRIFFITHS, W.; JUDGE, G. 1999. **Econometria**. São Paulo: Saraiva.
- JESUS, C. M. R. 2012. A economia de John Maynard Keynes: uma pequena introdução. **Revista Textos de Economia**, Florianópolis, 14(1): 118-137.
- KEYNES, J. M. 1982. **A teoria geral do emprego, do juro e da moeda**. São Paulo: Atlas.
- KÖHLER, M. A. 2005. Financiamento habitacional. **Textos para Discussão**. Brasília. Disponível em: <<http://www12.senado.gov.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-29-financiamento-habitacional>> Acesso: 22 fev. 2015.
- MENDONÇA, M. J. C. 2013. O crédito imobiliário no Brasil e sua relação com a política monetária. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, 67(4): 429-467. <https://doi.org/10.1590/S0034-71402013000400005>
- MINLI, Z; WENPO, Y. 2012. Fuzzy comprehensive evaluation method applied in the real estate investment risks research. **Journal of Housing Economics**, Amsterdam, 24(C): 1815-1821.
- NGUYEN, Q. H. 2012. Housing investment: what makes it so volatile? Theory and evidence from OECD countries. **Journal of Housing Economics**, Amsterdam, 22(1.3): 163-178.
- PINDYCK, R. S; RUBINFELD, D. L. 2010. **Microeconomia**. 7. ed. São Paulo: Pearson. 2010.
- PINTO, E. G. F. 2015. Financiamento imobiliário no Brasil: uma análise histórica compreendendo o período de

- 1964 a 2013, norteada pelo arcabouço teórico pós-keynesiano e evolucionário. **Econ. e Desenv.**, Santa Maria, 27(2): 276-296.
- RYDING, J. 1990. Housing finance and the transmission of monetary policy. **Quarterly Review, Federal Reserve Bank of New York**, New York, 11(1): 101-122.
- SAMUELSON, P. A.; NORDHAUS, W. D. 1985. **Economics**. 12th. New York: McGraw-Hill Book Company.
- SCHRIPPE, Patricia *et al.* 2013. Estudo multi-caso da gestão estratégica de imobiliárias na cidade de Santa Maria/RS. **Revista GEINTEC**, São Cristóvão/SE, 3(4): 142-154. <https://doi.org/10.7198/S2237-0722201300040011>
- SILVA, D. S. 2014. **Análise do comportamento imobiliário na cidade de Porto Alegre**. um estudo sob o foco da teoria econômica. Monografia (Graduação em Administração) – UFRGS, Porto Alegre.
- SINDICATO DE HABITAÇÃO. PESQUISA DO MERCADO IMOBILIÁRIO DE IMÓVEIS. SECOVIRS 2007. Disponível em <<https://www.secovirsacademi.com.br/locacao/80>>. Acesso em: 23 nov 2017.

Submetido: 15/08/2016

Aceito: 07/12/2017

Os Editores agradecem a Henrique Bidarte Massuquetti pelo apoio editorial.