

A METODOLOGIA DE BOX-JENKINS APLICADA À PREVISÃO DE VENDAS PARA O MERCADO IMOBILIÁRIO DE SÃO PAULO

Matheus Fernando Moro¹

Silvana Ligia Vincezi²

Andreas Dittmar Weise³

Sandrine de Almeida Flores⁴

Camila Candida Compagnoni dos Reis⁵

Resumo

Um dos maiores problemas associados ao uso de previsões de demanda no apoio à tomada de decisão é a escolha do método de previsão a ser implementado. Nesse contexto, por ter um comportamento diferente dos demais setores, o setor imobiliário apresenta dificuldade para que se encontrem métodos corretos para prever sua demanda. Pode-se citar como um dos fatores, o expressivo intervalo de tempo entre a tomada de decisão do projeto, de investimento e a entrada efetiva do empreendimento na

Recebimento: 27/6/2016 - Aceite: 16/3/2018

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, membro do Laboratório de Custos e Medidas (LCM/UFSC) e do Grupo de Pesquisa em Otimização de Produtos, Processos e Serviços (GPOPPS/UFSC). E-mail: morosmi@hotmail.com

² Professora do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio (UTFPR/MD) e professora do Programa de Pós-Graduação em Métodos e Gestão em Avaliação (UFSC). E-mail: sligie@globo.com

³ Professor no Departamento de Engenharia Industrial (Construção Civil e Mercado Imobiliário) na Hochschule 21, Buxtehude (Alemanha). E-mail: mail@adweise.de

⁴ Mestre em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria, membro do Grupo de Pesquisa em Otimização de Produtos, Processos e Serviços (GPOPPS/UFSC). E-mail: sandrinety@gmail.com

⁵ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: camilacompagnoni@gmail.com

disputa de mercado. Essa complexidade acarreta na escolha de métodos inadequados, gerando grandes estoques de unidades residenciais, corroborando em altos custos para as construtoras e incorporadoras, fato este que pode ser observado desde 2014 na cidade de São Paulo - mercado imobiliário mais representativo do país. Propõe-se então nessa pesquisa, adequar um modelo de previsão utilizando a metodologia ARIMA de Box & Jenkins, a fim de identificar o de melhor acurácia para o mercado imobiliário de São Paulo. Para tanto, serão utilizados dados referentes à série temporal de vendas de unidades residenciais, fornecidos pelo SECOVI-SP entre os anos de 2004 e 2015. Os achados implicam que é possível fazer uso de modelos de previsão de vendas no setor imobiliário e que modelos dessa classe podem ser úteis tanto no planejamento das incorporadoras como para o setor público, seja para facilitar simulações macroeconômicas de políticas na área de geração de empregos ou para nortear a formulação de políticas públicas na área de habitação. Por fim, enfatiza-se que o estudo do funcionamento do mercado habitacional brasileiro reveste-se de fundamental importância e relevante no cenário atual.

Palavras-chave: Previsão de vendas, Mercado imobiliário, ARIMA.

METHODOLOGY OF BOX-JENKINS APPLIED TO SALES FORECAST FOR THE REAL ESTATE MARKET SÃO PAULO

Abstract

One of the biggest problems associated with the use of demand forecast in supporting the decision-making is the choice of method of prediction to be implanted. In this context, because have a different behavior of the other sectors, the real estate industry presents a difficulty to find the correct methods to predict their demand. It can cite as one of the factors, the expressive time interval between the decision of the investment project and the effective entry of the undertaking in the dispute of market. Thys complexity imply in the choice of the methods inappropriate, generating a large stock of residential units, corroborating in high costs for the construction and real estate development, a fact that can be observed since 2014 in the city of São Paulo - real estate market more representative of

Brazil. The aim of this study is suit a forecast model using the methodology ARIMA of Box & Jenkins, in order to identify the best accuracy for the São Paulo real estate market. For both, it will be used data regarding the temporal series of sales of residential units, supplied by SECOVI - SP between the years 2004 and 2015. The findings imply that it is possible to make use of forecasting models of sales in the real estate sector and that models of this class may be useful both in the planning of real estate development as for public sector, to facilitate simulations of macroeconomic policies in the area of the generation of jobs or to guide the formulation of public policies in the area of housing. Finally it is emphasized that the study of the operation of the Brazilian housing market is therefore of paramount importance and have relevance in the actual scenery.

Keywords: Sales Forecasting, Real Estate Market, ARIMA.

Introdução

A habitação é uma das necessidades básicas do ser humano. Este fato por si só já demonstra a relevância e destaque que o mercado imobiliário apresenta. Soma-se a isso seu grande destaque na economia, envolvendo um dos setores que mais emprega mão de obra formal no Brasil, a construção civil. Além do mais, apresenta-se como uma indústria de investimentos, no qual seu retorno se dá em longo prazo (HUANG; WANG; GAI, 2011).

Por se tratar de um produto de alto valor agregado, considera-se portador de elevadas restrições orçamentárias (OLIVA; GRANJA, 2015). Destaca-se ainda que o mercado imobiliário é condicionado fundamentalmente pelo mercado financeiro (ANGHEL; HRISTEA, 2015), destarte, o ritmo das negociações está atrelado a fatores econômicos (MORO et al., 2015).

Quanto a dinâmica do mercado imobiliário nacional, constatou-se a partir de 2003 um movimento crescente, que perdurou até sentir levemente os reflexos da crise que assolou a economia em meados de 2008 (RESENDE; RUSENO, 2009). A partir de ações do Governo Federal no incentivo ao setor, como o lançamento do programa Minha Casa Minha Vida, em 2009, bem como iniciativas com vistas à redução de juros, facilitando a aquisição de créditos destinados à aquisição e construção de imóveis, o setor manteve seu movimento ascendente, de modo que consideram-se mínimos os reflexos da crise de 2008. Entretanto, a partir do ano de 2014 o setor começou a sofrer com reduções consideráveis nas vendas de imóveis, impactando em um crescimento exponencial de unidades em estoque. Notavelmente estoque é sinônimo de capital parado e no que tange o mercado imobiliário, especificamente, manter imóveis em estoque reflete em um alto custo para as incorporadoras.

O desenvolvimento saudável e ordenado do mercado imobiliário influi de maneira vultuosa na economia, uma vez que impacta no preço de imóveis, bem como na formulação de políticas (XU et al.; 2010; HUANG; WANG; GAI, 2011). Estudos com foco na dinâmica deste mercado permitem identificar tendências, de modo que todas as partes envolvidas podem se avvantajar das informações traduzidas, conferindo que os resultados apontem ao desempenho esperado da relação econômica que este setor proporciona (SOUZA; AMORIM; LYRIO, 2009).

A capacidade que o mercado imobiliário apresenta de impulsionar a economia (MATOS; BARTKIW, 2013) pode ser explorada com o auxílio de técnicas computacionais, como no caso da construção de modelos para previsão de cenários futuros. Deve-se considerar que estes modelos passam

a ter utilidade não só para as incorporadoras, como também para todo o setor de construção civil envolvido, financiadoras e até mesmo setores governamentais.

No cenário nacional destaca-se o mercado imobiliário da cidade de São Paulo como o mais representativo, uma vez que é, atualmente, a maior cidade e o mais importante centro comercial do Brasil. Desta forma, para Candido (2012, p. 8) o mercado imobiliário de São Paulo apresenta características que o definem como possuidor de condições favoráveis “para a prática de transações imobiliárias, bem como acompanhamento destas por meio de estudos e pesquisas acerca dos comportamentos e fenômenos neles presentes”, sendo capaz de exercer poder de transmissão de demanda imobiliária sob outras metrópoles dentro do país.

Sob esta perspectiva, justifica-se esta pesquisa que tem como tema central a previsão de demanda no mercado imobiliário. Propõe-se adequar um modelo de previsão utilizando a metodologia ARIMA de Box & Jenkins, a fim de identificar o de melhor acurácia para o mercado imobiliário de São Paulo. Para tanto, serão utilizados dados referentes à série temporal de vendas de unidades residenciais, fornecidos pelo SECOVI-SP entre os anos de 2004 e 2015.

A pesquisa está organizada de tal forma que, na seção dois apresenta-se um referencial teórico sobre a previsão de vendas no mercado imobiliário, salientando métodos de previsão utilizados bem como trabalhos análogos a este no setor. Na seção três, aborda-se a metodologia utilizada, apresentando as etapas utilizadas para atingir o objetivo proposto. A seção quatro apresenta os resultados auferidos e as discussões pertinentes. Por fim, as considerações finais apresentam os aspectos que nortearam este trabalho.

Previsão de Vendas no Mercado Imobiliário

Em estudos do setor habitacional deve-se considerar aspectos atinentes ao produto ofertado e aos fatores geradores de vendas e de formação dos preços. Assim, há a necessidade de se realizar uma previsão de vendas pelo produto durante o planejamento do empreendimento. Uma previsão de vendas sensata auxilia os gestores das incorporadoras na tomada de decisão, sobre o número de projetos, lançamentos e estoque. Além disso, o conhecimento do funcionamento do mercado habitacional permite ao governo, por exemplo, realizar simulações macroeconômicas objetivando a geração de empregos, ou ainda auxiliar o planejamento de políticas voltadas à habitação popular.

Os estudos quantitativos sobre habitação no Brasil, embora frequentes, estão focados em estimativas e disposição de estoques e preços, sendo assim, por meio de técnicas de previsão, é possível extrair dos dados passados disponíveis sobre um processo de vendas, informações que permitirão a modelagem de seu comportamento. A suposição de uma continuidade nesse comportamento permite a realização de previsões, cuja qualidade e precisão são muito superiores àquelas das previsões realizadas com base intuitiva, baseadas unicamente na experiência dos analistas, característica dos modelos de previsão de vendas utilizados pelas incorporadoras brasileiras.

Com relação aos meios científicos, raros são os trabalhos de métodos de previsão de vendas para o mercado imobiliário. Em nível internacional, Huang, Wang e Gai (2011) analisaram os principais elementos que influenciam as vendas do mercado imobiliário da China, utilizando modelos de regressão chegaram à conclusão que a renda per capita da população e o preço dos imóveis são os dois fatores preponderantes para modificar as vendas. Já Liu e Li (2009) propuseram uma equação de regressão múltipla para analisar os fatores que afetam as vendas de imóveis em Pequim após a realização dos Jogos Olímpicos de 2008. O rendimento per capita, tamanho da população e o preço médio da habitação comercial foram as variáveis encontradas. Dentro disso, Hyung e Jung (2013) enfatizam que as famílias unipessoais estão modificando o perfil dos compradores de imóveis na Coreia do Sul.

Em relação a estudos nacionais são raras as pesquisas relacionadas à previsão de vendas no mercado imobiliário, podendo-se concluir que são praticamente inexistentes, Varandas Júnior e Alencar (2009) objetivaram em sua pesquisa testar a aplicabilidade dos modelos de previsão de demanda de DW (1992) e também do modelo melhorado por Cowel (2002) em economias em desenvolvimento. Concluindo que uma vez que a aplicação destes modelos exige uma série histórica de dados não disponível no Brasil, seu estudo se torna relevante para a interpretação dos movimentos do setor e para o planejamento dos agentes envolvidos neste mercado, criando assim uma pendência por pesquisas em métodos que a atual pesquisa pode suprir.

Meyer (2008) analisou o mercado imobiliário residencial de São Paulo, mensurando a demanda de imóveis disponíveis, cruzando com a oferta de demanda por categoria de rendas das famílias. Dentro disso, Varandas Júnior (2010) realizou uma revisão bibliográfica sobre o tema demanda habitacional e suas interfaces com o ambiente econômico, a partir da análise da produção habitacional privada na cidade de São Paulo de 1998 até 2008 frente às variáveis condicionantes selecionadas: formação de domicílios, renda, oferta de recursos, custos de financiamento, preço e taxa

de atividades sendo interpretadas as fontes de distorção que provocaram o deslocamento entre a formação de domicílios e a produção habitacional no período. Pesquisas como essas apresentam-se como importantes pesquisas na área de demanda e vendas imobiliária, porém nenhuma propõe um modelo de predição da demanda.

Metodologia

Esta pesquisa classifica-se como quantitativa, por fazer uso de modelagens estatísticas para a previsão de vendas no mercado imobiliário paulistano. Tendo em vista seu objeto de estudo, é uma pesquisa exploratória, já que os dados de vendas foram coletados diretamente das planilhas de vendas. Os dados estão equiespaçados mensalmente compreendendo os anos de 2004 a 2015, sendo fornecidos pelo CBIC por meio de levantamentos do SINDUSCON-SP e SECOVI-SP. Na Figura 1 observa-se as etapas da pesquisa. A metodologia dessa pesquisa está embasada e proposta por Box, Jenkins e Reinsel (2008). Em um primeiro momento realiza-se o gráfico da série original, a fim de observar o comportamento da série, bem como verificar a presença de padrões de tendência, sazonalidade, ciclos, pontos discrepantes, entre outros. Posteriormente é realizado os correlogramas da Função de Autocorrelação e Função de Autocorrelação Parcial, para encontrar os modelos potenciais e também evidências de estacionariedade da série.

Figura 1: Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores

Os testes de raízes unitários realizados na pesquisa são o Augmented Dickley-Fuller (ADF) com as seguintes hipóteses: H0: a série possui raiz unitária; e H1: a série não apresenta raiz unitária (estacionária). Visto que o teste ADF considera que os resíduos são ruído branco, para corroborar com os resultados, realiza-se o teste Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin (KPSS), com as seguintes hipóteses: H0: a série não possui raiz unitária (estacionária); e H1: a série possui raiz unitária.

Posto isto, foram encontrados os modelos concorrentes e foi feita a análise de qual modelo melhor se ajusta a série original. Para realizar tal ação foram aplicados os critérios penalizadores *Akaike Information Criteria* (AIC) (1), *Bayesian information criterion* (BIC) (2) e *Hannan-Quinn information criterion* (HQC) (3).

$$AIC(k, l) = N \ln(\sigma^2 a) + 2k \quad 1)$$

$$BIC(k, l) = \ln(\sigma^2) + \frac{(k+1)(\ln(N))}{N} \quad 2)$$

$$HQC(k, l) = -2 \ln(\sigma^2) + 2k \log \log(N) \quad 3)$$

Sendo que para a escolha dos modelos mais parcimoniosos, é necessário escolher os que minimizam os critérios escolhidos. Complementar a esta análise, também é analisado qual modelo apresenta a melhor previsão entre os encontrados utilizando assim os critérios U-Theil (4); *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) (5), *Root Mean Squared Error* (RMSE) (6) e *Mean Absolute Error* (MAE) (7), visto que o objetivo da pesquisa está centralizado na previsão. Essas estatísticas de acurácia são descritas por Souza et al. (2011).

$$UTheil = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (z_t - \hat{z}_t)^2}{\sum_{t=1}^n (z_t - z_{t-1})^2}} \quad 4)$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{z_t} \times 100 \right| \quad 5)$$

$$RMSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \sqrt{e_t^2} \quad 6)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |e_t| \quad 7)$$

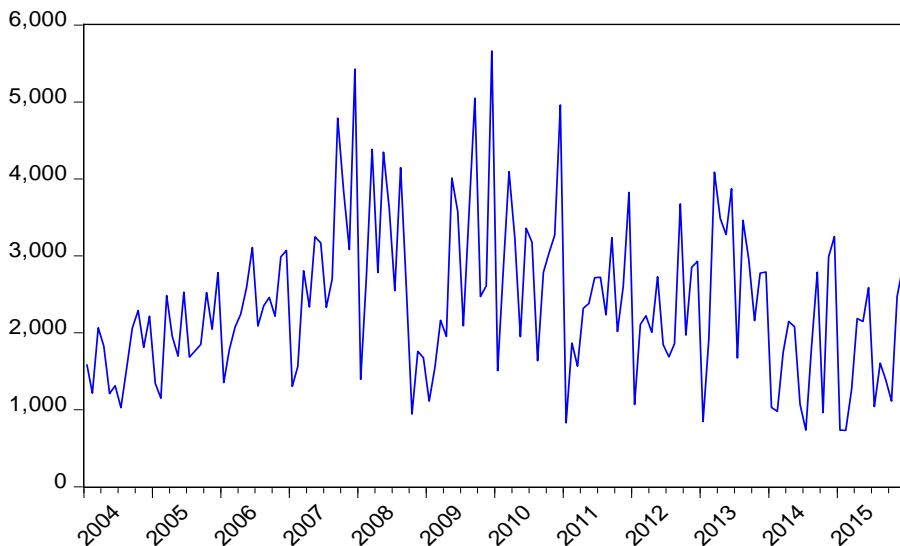
Por fim, após escolhido o predictor ótimo, por meio das medidas de acurácia, realiza-se a previsão para o ano de 2016, verificando o

comportamento do mercado. Notabiliza-se que para a modelagem do processo utilizou-se o software *Eviews 9.5* e para a previsão utilizou-se o software *Statistica 7*.

Resultados e Discussão

Com o intuito de compreender o comportamento da série estudada apresenta-se na Figura 2 o gráfico da série original.

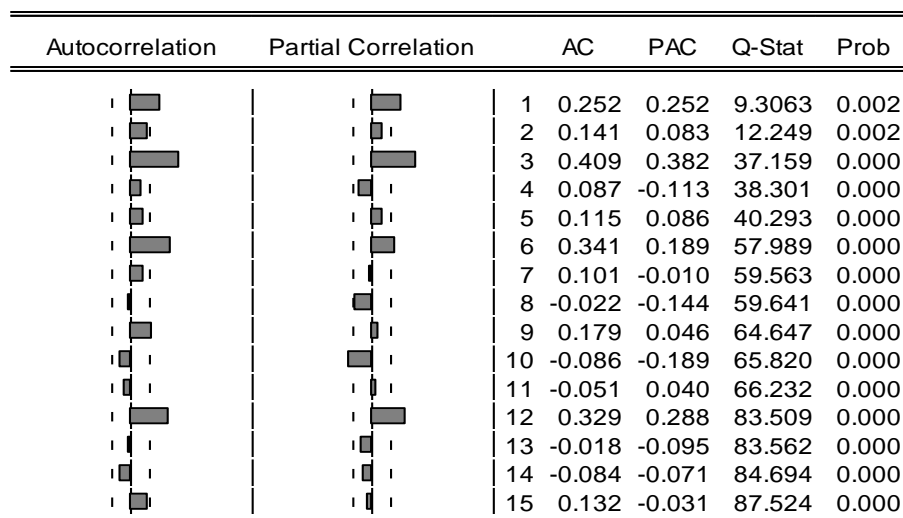
Figura 2: Vendas de imóveis em São Paulo entre 2004 e 2015



Fonte: *Output* dos dados por meio do software *Eviews*

Como pode ser observada na Figura 2, a série apresenta um comportamento não estacionário, visto que sua média varia no processo, do mesmo modo que sua variância também é diferente durante instantes diferentes da série. É notório também que nos meses do final do ano há picos de vendas, podendo-se observar indícios de haja sazonalidade. Outro fator que faz com que se tenha maior certeza quanto à estacionaridade da série é o comportamento da Função de Autocorrelação (FAC) e a Função de Autocorrelação Parcial (FACP). Essas funções podem ser observadas na Figura 3, onde é visível que a FAC não apresenta decaimento rápido, confirmando a hipótese de que a série não é estacionária. Nota-se ainda que tanto na FAC quanto na FACP o *lag 12* apresenta comportamento significativo, alimentando a evidência de sazonalidade.

Figura 3: Função de Autocorrelação e Função de Autocorrelação Parcial da série de vendas de imóveis



Fonte: *Output* dos dados por meio do software Eviews

Para garantir que a série não apresenta raiz unitária, ou então uma nãoestacionaridade, foi aplicado o teste ADF e o teste KPSS, em nível, $I(0)$, apresentado na Tabela 1. Nota-se que tanto para o teste ADF quanto KPSS, a série apresentou comportamento não estacionário. No teste ADF o valor crítico do teste é menor que o valor tabelado para os diferentes níveis de significância, aceitando a hipótese nula. Já para o teste KPSS o valor crítico do teste é maior que os tabelados, rejeitando a hipótese nula.

Tabela 1: Teste ADF e KPSS aplicado à série de vendas de imóveis

		ADF	KPSS	
		t-Statistic	Prob.*	LM-Stat.
I (0)	Crítico	-1,125879	0,6905	0,656184
	1% level	-3,699871		0,639000
	5% level	-2,976263		0,463000
	10% level	-2,627420		0,347000
		ADF	KPSS	
		t-Statistic	Prob.*	LM-Stat.
I (1)	Crítico	-17,95198	0,0000	0,243354
	1% level	-3,4771444		0,739000
	5% level	-2,881978		0,463000
	10% level	-2,577747		0,347000

Fonte: *Output* dos dados por meio do software Eviews

Aplicou-se uma diferença, I(1) na série para estabilizar sua média, realizando-se então os cálculos dos testes de raízes unitárias novamente. Desta vez, os testes indicaram que a série com uma diferença é estacionária, no teste ADF rejeita-se a hipótese nula de que a série apresenta raiz unitária e para o teste KPSS aceita-se a hipótese nula, que a série não possui raiz unitária.

Desta maneira partiu-se então para a estimação dos modelos que podem representar de forma aceitável o comportamento da série em relação a sua média. Sendo assim, são apresentados na Tabela 2 os modelos concorrentes que tem seus parâmetros aceitos dentro da metodologia proposta. Foram encontrados quatro modelos com ruídos brancos, parâmetros significativos menores em módulo do que 1.































Tabela 2: Modelos concorrentes da série de vendas de imóveis

Modelo	Parâmetros	AIC	BIC	HQC	RMSE	MAPE	UTHEIL	MAE
ARIMA (2,1,0)	$\varphi -0,2475$	17,0193	17,0607	17,0361	1090,08	36,389	0,23824	822,917
SARIMA (1,1,0)(1,0,0) ₁₂	$\varphi = -0,4282$ $\Phi = 0,48224$	16,691	16,6931	16,622	1666,37	48,3541	0,43657	1360,22
SARIMA (0,1,1)(1,0,0) ₁₂	$\varphi = 0,392$ $\theta = -0,7051$	16,4531	16,5152	16,4783	1196,01	36,5977	0,26778	909,325
SARIMA (2,1,0)(1,0,0) ₁₂	$\varphi = -0,1675$ $\Phi = 0,45074$	16,8073	16,8695	16,8328	1001,54	42,7663	0,19299	779,938

Fonte: *Output* dos dados por meio do software Eviews

Dentre estes modelos o que apresentou os melhores resultados (menores valores) nos critérios penalizadores, foi o modelo SARIMA(0,1,1)(1,0,0)₁₂. Porém, observando as estatísticas de previsão, pode-se observar que o modelo que se ajusta melhor a série para previsão é o SARIMA(2,1,0)(1,0,0)₁₂. Tal informação é confirmada pelo menor valor do teste RMSE, U-Theil e MAE respectivamente, somente para o MAPE, outro modelo apresentou resultado melhor, o modelo ARIMA(2,1,0). Desta forma, pelas medidas de acurácia, o modelo SARIMA(2,1,0)(1,0,0)₁₂ é o melhor modelo preditivo. Após estas análises, com o intuito de confirmar a parcimônia do modelo é apresentado o correlograma dos resíduos na Figura 4.

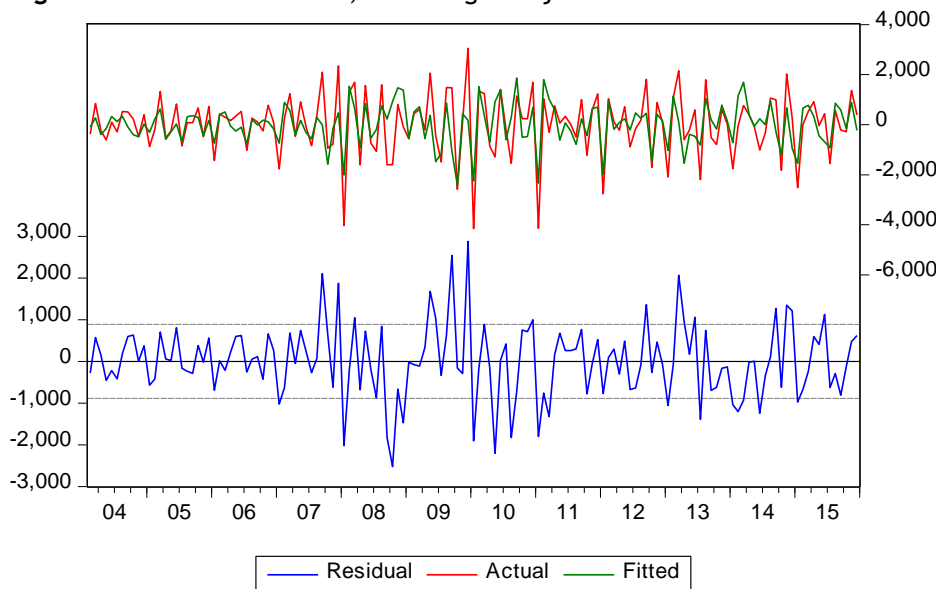
Figura 4: Correlograma dos resíduos Modelo SARIMA(2,1,0)(1,0,0)₁₂

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.336	0.336	16.474	0.000
		2	-0.012	-0.141	16.497	0.000
		3	0.101	0.177	18.018	0.000
		4	0.261	0.187	28.191	0.000
		5	0.073	-0.086	28.991	0.000
		6	-0.096	-0.074	30.381	0.000
		7	0.045	0.089	30.687	0.000
		8	0.203	0.111	37.040	0.000
		9	-0.003	-0.120	37.041	0.000
		10	-0.073	0.039	37.868	0.000
		11	-0.034	-0.079	38.050	0.000
		12	0.190	0.191	43.783	0.000
		13	0.025	-0.105	43.884	0.000
		14	-0.062	0.047	44.508	0.000
		15	0.067	0.065	45.242	0.000

Fonte: *Output* dos dados por meio do software Eviews

Analisando a Figura 4, observa-se graficamente que os resíduos da modelagem SARIMA(2,1,0)(1,0,0)₁₂ são ruído branco, já que de maneira aceitável a maioria dos *lags* estão dentro dos intervalos de confiança.

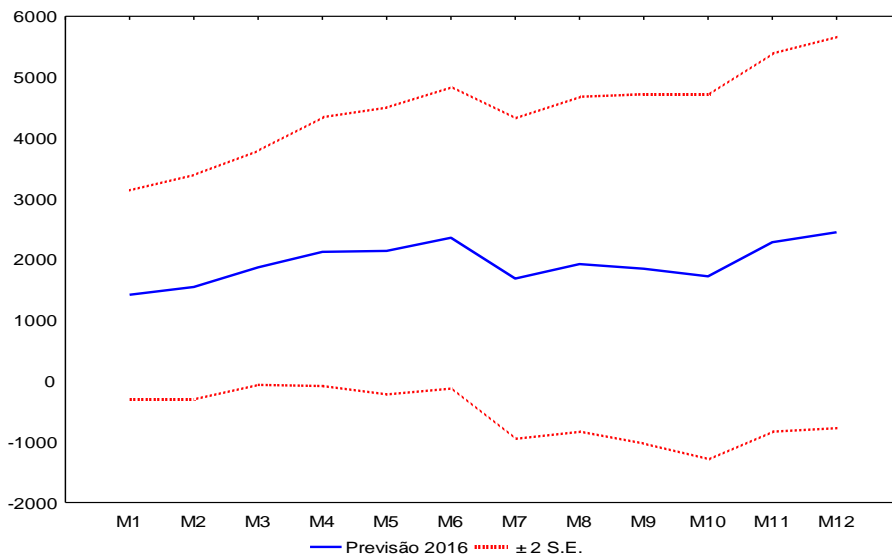
Nota-se ao observar o Figura 5 que o modelo ajustado consegue representar de maneira fidedigna a série original, e os resíduos do modelo estão na sua grande maioria dentro dos intervalos de confiança salvo aqueles que acompanham os *outliers* são aceitáveis em sua discrepância.

Figura 5: Vendas de imóveis, série original ajustada e resíduos

Fonte: *Output* dos dados por meio do software Eviews

Desta maneira, é visível que o modelo ajustado segue de maneira muito aceitável o comportamento real da série, o que pode ser confirmado pelo valor do teste U-Theil (Tabela 2) que mostra o quanto este é melhor do que uma previsão ingênua ou simples. Ratificando a utilidade do uso de modelos mais avançados para a realização da previsão de vendas de imóveis. Por fim, realiza-se a previsão *in sample* do modelo, para o ano de 2016, com o intuito de demonstrar a tendência do mercado para este ano (Figura 6).

Figura 6: Previsão do ano de 2016 da série de imóveis comercializados em São Paulo, com o intervalo de confiança



Fonte: Output dos dados por meio do software Eviews

Percebe-se que para o ano de 2016 a tendência apresentada é crescente, demonstrando que o mercado vai retomar o crescimento, diante das quedas de vendas em 2014 e 2015, que resultou na alta dos estoques. O resultado apresentado nessa pesquisa vai ao encontro da previsão da ABECIP (2015) a qual cravou que o mercado imobiliário iria retomar o crescimento em 2016.

Este fato se confirmou também por meio dos primeiros levantamentos de informações realizado pelo SECOVI-SP (2016), o qual demonstra uma alta de 4,4% no primeiro trimestre vigente em relação ao mesmo período de 2015. Entretanto o volume vendido nos primeiros três meses do ano ficou abaixo da média de 5,5 mil unidades escoadas entre 2004 a 2015, deste modo verifica-se que o mercado vem retomando suavemente o crescimento.

Salienta-se que as incorporadoras ainda estão receosas com a situação econômica vivida em 2016, visto pelo número de lançamentos. De acordo com dados da EMBRAESP (Empresa Brasileira de Estudos de Patrimônio), em março de 2016 foram lançadas 565 unidades residenciais na cidade de São Paulo, volume 230% superior ao mês antecedente (171 unidades). Porém, comparado ao mesmo mês do ano anterior, a redução foi

de 26,9% nos lançamentos. Nos três primeiros meses de 2016 foram lançadas 1692 unidades residenciais na cidade de São Paulo, queda de 23% em relação ao mesmo período de 2015 (2191 unidades). O primeiro trimestre de 2016 registrou a menor quantidade de lançamentos na cidade de São Paulo desde 2004 (quando foi adotada a atual metodologia).

O baixo número de lançamentos está relacionado à falta de confiança no ambiente político-econômico do País e à necessidade das empresas em gerar caixa e diminuir as unidades em estoque. Com relação ao aumento das vendas é preciso ficar atento, visto que a alta de 4,4% das vendas no primeiro trimestre de 2016 não refletiu no Valor Geral de Vendas (VGV), o qual teve redução de 5,6% em relação ao primeiro trimestre e 2015.

Conclusão

Partindo dos resultados obtidos, encontrou-se um modelo que representa melhor o processo gerador da série, SARIMA(0,1,1)(1,0,0)₁₂, observando o valor dos critérios penalizadores. Porém como o objetivo centrou-se na previsão das vendas, o modelo que melhor se ajusta a previsão foi o SARIMA(2,1,0)(1,0,0)₁₂. A utilização deste modelo pode auxiliar os gestores das incorporadoras na tomada de decisão, seja sobre o número de projetos, lançamentos e estoque. Além disso, o conhecimento do funcionamento do mercado habitacional permite ao governo, por exemplo, realizar simulações macroeconômicas objetivando a geração de empregos, ou ainda auxiliar o planejamento de políticas voltadas à habitação popular.

Esse trabalho teve em seus objetivos, desde o início, mais do que o desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta estatística, mas também de desenvolver uma trilha para visão futura que pudesse ser entendida e percorrida por todos os empresários, investidores e colaboradores envolvidos no mercado de imóveis que apeteçam realizar investimentos neste setor na cidade de São Paulo.

Por outra ótica, o primeiro trimestre de 2016 registrou a menor quantidade lançada desde 2004, com apenas 1692 unidades. Esse baixo número de lançamentos está relacionado à falta de confiança no ambiente político e econômico no Brasil, bem como a necessidade das incorporadoras de se desfazer dos grandes estoques para gerar caixa. Já o volume comercializado na cidade apresentou alta de 4,4% no primeiro trimestre de 2016, número não traduzido no VGV, o qual houve redução de 5,6% em relação ao primeiro trimestre de 2015.

A expectativa dos incorporadores imobiliários é que o desfecho do processo de impeachment, o anúncio e debate imediato sobre medidas de

ajuste fiscal promovam gradativamente a retomada da confiança dos diversos agentes do mercado imobiliário e dos consumidores. Sendo assim, nos próximos meses, pode-se ter um aumento nos lançamentos e, conseqüentemente, na demanda de imóveis novos em São Paulo.

Desta forma, esse trabalho se conclui abrindo espaço para outros estudos complementares do mercado imobiliário da cidade e também em outras cidades importantes no país, as quais geralmente não se impetram algum estudo sobre seu mercado. Complementar a isto, a utilização de dados com maior período de tempo faria com que o modelo representasse de forma mais fidedigna o comportamento real. Da mesma maneira, caberia a realização de um teste de causalidade entre a série de vendas de imóveis e lançamentos imobiliários, para buscar explicar da melhor forma este comportamento.

Referências

ABECIP. Especialistas apostam na retomada do mercado em imobiliário em 2016. (2015). Disponível em: <<https://www.abecip.org.br/imprensa/noticias/especialistas-apostam-na-retomada-do-mercado-imobiliario-em-2016>>. Acessoem: 04 Abr. 2016.

ANGHEL, I.; HRISTEA, A.M. (2015). Someconsiderationsregardingtheinternational real estate market - present and futurepredications. *ProcediaEconomics and Finance*, Vol. 32, pp. 1442-1452.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C. Time series analysis - forecasting and control. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2008.

CANDIDO, B.L. (2012). Mercado Imobiliário: Umaanálise sobre o comportamento dos preços dos imóveis na cidade de São Paulo. Monografia. Departamento de CiênciasEconômicas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

HUANG, YUANSHENG; WANG, YUWEI; GAI, SHU. The application and research of a new combinatorial analysis and forecasting method in real estate area based on Grey System Theory and Multivariate Linear Regression. *Procedia Engineering*, v. 15, p. 4532-4537, 2011.

HYUNG, C. J.; JUNG, J. U.Simulation Model on Long-Term Housing Demand Forecasting for the Utilization of Real Estate Knowledge. *Journal of CEO and Management Studies*, v. 16, p. 119-139, 2013.

LIU, LI; LI, WEIDONG. Research on the forecast of Real Estate market demand in Beijing. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION & REAL ESTATE MANAGEMENT, 2009, Beijing, China. Anais... Beijing, ICCRSM, 2009. Disponível em:

<<http://lib.hrbcu.edu.cn/auto/db/detail.aspx?db=502005&rid=214425&agfi=0&cls=0&uni=True&cid=0&showgp=True&prec=False&md=4&pd=207&msd=4&psd=207&mdd=4&pdd=207&count=10&reds=weidong%3Blin>> . Acesso em: 03 jan. 2016.

MATOS, D.; BARTKIW, P.I.N. (2013). *Introdução ao mercado imobiliário*. 1. ed. IFPR-E-tec.

MEYER, J. F. P. Demanda residencial - Adequação da Análise de Mercado Imobiliário - O caso de São Paulo. 2008. 211 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MORO, M.F.; REIS, C.C.C.; FLORES, A.A.; WEISE, A.D.; MENDES, A.A. (2015). Influência dos indicadores de vendas de imóveis em Santa Maria. IN: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, Brasil. *Anais...* Ponta Grossa, CONBREPPO.

OLIVA, C. A.; GRANJA, A. D. (2015). Proposta para adoção do TarjetValue Design (TVD) na gestão do processo de projeto de empreendimentos imobiliários, *Ambiente construído*, Vol. 15, n. 4, pp. 131-147.

RESENDE, J. F.; ROSENDO, R. Tendências imobiliárias: análise da demanda e da oferta por imóveis residenciais em São Paulo utilizando survey e dados secundários. IN: Conferência Internacional da LARES, São Paulo, Brasil. *Anais...* São Paulo, LARES, 2009.

SECOVI-SP. Vendas de imóveis novos registra alta no primeiro trimestre de 2016. (2016). Disponível em: <<http://www.secovi.com.br/pesquisa-mensal-do-mercado-imobiliario/>>. Acesso em: 09 Mai. 2016.

SOUZA, L.L.A.; AMORIM, S.R.L.; LYRIO, A.M. (2009). Impactos do uso do bim em escritórios de arquitetura: oportunidades no mercado imobiliário. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, Brasil, Vol. 4, No. 2, pp. 26-53.

SOUZA, A. M.; SOUZA, F. M.; FERREIRA, N.; MENEZES, R. *Electrical energy supply for Rio Grande do Sul, Brazil, using forecast combination of weighted eigenvalues*. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas .Ano 6, nº 3. p. 23-39.2011.

VARANDAS JÚNIOR, J. E. R. Interpretação da influência das variáveis condicionantes da demanda pela produção habitacional privada: aplicação na cidade de São Paulo durante o período de 1998 a 2008. 2010. 129 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia). Departamento de Engenharia e Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

VARANDAS JÚNIOR, J. E. R.; ALENCAR, C. T. de. Modelos de projeção de demanda aplicado ao mercado imobiliário. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DA LARES, IX, 2009, São Paulo. Anais... São Paulo, LARES, 2009. Disponível em: < <http://lares.org.br/2009/images/154-323-1-RV.pdf> >. Acesso em: 15 dez. 2016.

XU, Q.; LI, H.. HUI, E. C. M.; CHEN, Z. Evaluating the real estate market by confidence index in China: a case study oh Shenzhen. International Journal of Housing Markets and Analysis, Vol. 3, n. 4, p. 327-350, 2010.