



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - CAEN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA - MPE

LEONARDO BATISTI DE FARIA

ESTIMATIVA DA VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA

FORTALEZA

2016

LEONARDO BATISTI DE FARIA

ESTIMATIVA DA VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia – Mestrado Profissional – da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós Graduação em Economia - CAEN

F235e Faria, Leonardo Batisti
Estimativa da valorização imobiliária no município de Fortaleza /Leonardo Batisti
Faria. – 2016.
47f. il. color., enc. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação em Economia,
CAEN, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.
Orientador: Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto

1. Mercado imobiliários 2. Imóveis – Preços 3 Investimentos I. Título.

CDD 333.3322

LEONARDO BATISTI DE FARIA

ESTIMATIVA DA VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia – Mestrado Profissional – da Universidade Federal do Ceará - UFC, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia.

Data de Aprovação: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo de Melo Jorge Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Paulo Rogério Faustino Matos
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. Nicolino Trompieri Neto
Universidade de Fortaleza - UNIFOR

AGRADECIMENTOS

Pelo esforço e dedicação incondicional da família, por sempre ter estado presente, acompanhando e incentivando os estudos da alfabetização até a conclusão deste mestrado.

RESUMO

Devido à grande elevação dos preços dos imóveis no município de Fortaleza, foi feito um levantamento de um histórico de comportamento desses valores ao longo dos últimos 3 anos para se trabalhar um modelo no qual mostrasse a tendência de elevação do valor do metro quadrado nos bairros dessa capital. Para isso se dividiu os bairros em 4 grupos e se trabalhou baseado em um modelo ARMA e ARIMA a fim de se levantar uma previsão para os meses seguintes.

Palavras-chave: Mercado imobiliário. Preços de imóveis. Investimentos.

ABSTRACT

Due to high prices of real estate in the city of Fortaleza, a survey was made of a history of behavior of these values over the last 3 years to work for a model in which shows the trend of increase in the value of the square meter in the neighborhoods of this capital. For this split the quarters in 4 groups and if it worked based on a WEAPON and ARIMA model in order to get up a forecast for the following months.

Keywords: Real State. Real State prices. investments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Grupo 1-Período de 2009 a 2012.....	33
Figura 2 - Grupo 2-Período de 2009 a 2012.....	34
Figura 3 - Grupo 3-Período de 2009 a 2012.....	35
Figura 4 - Grupo 4-Período de 2009 a 2012.....	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução do número de empregos formais em Fortaleza – todas as atividades 2000 a 2010.....	16
Gráfico 2 - Evolução da arrecadação do IPTU.....	17
Gráfico 3 - Evolução da arrecadação do ITBI.....	17
Gráfico 4 - Evolução dos valores dos imóveis.....	29
Gráfico 5 - Evolução dos valores e previsão para o Grupo 1.....	40
Gráfico 6 - Evolução dos valores e previsão para o Grupo 2.....	40
Gráfico 7 - Evolução dos valores e previsão para o Grupo 3.....	41
Gráfico 8 - Evolução dos valores e previsão para o Grupo 4.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produto Interno Bruto, PIB per capita, taxa de crescimento (%) e participação (%) Ceará e Brasil – 2000-2011.....	15
Tabela 2 - Evolução do Emprego por Setor – Ceará – 2007 – jan-mar/2012.....	16
Tabela 3 - Variação do valor do metro quadrado nas principais capitais.....	18
Tabela 4 - Teste de raiz unitária em nível da série de preços.....	31
Tabela 5 - Teste de raiz unitária em nível de 1º diferença.....	32
Tabela 6 - Grupo 1.....	37
Tabela 7 - Grupo 2.....	37
Tabela 8 - Grupo 3.....	37
Tabela 9 - Grupo 4.....	37
Tabela 10 - Índices dos mínimos quadrados (Grupo 1).....	38
Tabela 11 - Índices dos mínimos quadrados (Grupo 2).....	38
Tabela 12 - Índices dos mínimos quadrados (Grupo 3).....	38
Tabela 13 - Índices dos mínimos quadrados (Grupo 4).....	38
Tabela 14 - Modelos escolhidos pelo método dos mínimos quadrados.....	39
Tabela 15 - Valores Previstos para as Séries Estudadas.....	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	A EVOLUÇÃO DO MERCADO IMOBILIÁRIO.....	13
2.1	A economia cearense e o mercado imobiliário.....	14
3	METODOLOGIA.....	19
3.1	Base de dados.....	19
3.1.1	<i>Análise de Cluster</i>	19
3.1.2	<i>Modelagem de dados</i>	21
3.2	Modelos de séries temporais.....	22
3.3	O modelo Autoregressivo Integrado de Médias Moveis – ARIMA (p,d,q).....	24
4	RESULTADOS.....	28
4.1	Teste de raiz unitária Dickey-Fuller.....	31
4.2	Correlograma.....	32
4.3	Teste de Akaike e Schwarz.....	36
4.4	Erro quadrado médio.....	37
4.5	Valores dos preços previstos pelos modelos.....	39
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
	REFERÊNCIAS.....	44
	APÊNDICE.....	46

1 INTRODUÇÃO

É amplamente sabido que o panorama do mercado imobiliário brasileiro tem vivenciado um prodigioso crescimento. Por esta razão, tem havido mudanças de políticas públicas as quais visam particularmente impulsionar, de maneira contundente, o setor em um todo contínuo e promissor. A exemplo do que ocorre em países desenvolvidos, o setor progride de norte a sul do Brasil, trazendo benefícios econômicos e qualidade de vida a todas pessoas. Daí a conclusão irremediável de que o setor imobiliário possui influência direta e decisiva na macroeconomia do país.

Dados de 2010 divulgados pelo Banco Central (BACEN) apontam as causas primeiras desse crescimento auspicioso, a saber: a existência de uma nova mentalidade de política pública¹ diretamente relacionada ao setor e a expansão do crédito imobiliário. Os economistas atestam que ambas foram responsáveis para a estabilidade na economia brasileira, pois permitiram o aumento das operações de créditos de financiamentos habitacionais com maiores facilidades para a demanda. Ora, o certo é que isso se intensificou, em particular, a partir de 2006, graças ao aumento da renda pessoal, a estabilização da inflação e dos juros, juntamente com oportunidades de negócios e crescimento para o setor da construção civil.

Em suma, a evolução da construção habitacional nos últimos anos refletiu, em grande parte, as mudanças institucionais implementadas nos idos de 2004, com o intuito de reverter a estagnação pela qual o setor passava. Foram adotadas medidas a partir das quais alterou-se o arcabouço jurídico, com destaque para: a criação do patrimônio de afetação para as incorporações imobiliárias, resguardando os mutuários em casos de insolvência e falência das incorporadoras; a introdução da alienação fiduciária, instrumento que reduz o prazo de recuperação do imóvel inadimplente; e a desoneração tributária do setor. Com a mudança deste arcabouço jurídico, a realidade do setor tomou rumos diferentes, o governo incluiu como prioridade alguns incrementos complementares nestas diretrizes, criando aberturas para democratizar e consolidar um novo mercado imobiliário brasileiro.

¹ A título de exemplo, o governo lançou em 2009 o Programa Minha Casa, Minha Vida que utiliza investimentos do governo federal e do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) para financiamento de empreendimentos imobiliários, direcionados à população de baixa renda.

Não obstante, também se pode mencionar a elevação de renda das classes C e D, a reformulação dos financiamentos bancários e o fortalecimento regulatório das novas regras de atuação contribuíram positivamente neste novo cenário. Os agentes financeiros e construtores estabeleceram uma nova agenda contendo compromissos cuja implementação se daria ao longo do tempo, devolvendo aos consumidores as condições de acesso aos financiamentos imobiliários, aos agentes financeiros a possibilidade de uma atuação segura e constante e aos construtores a possibilidade de empreender e construir.

O certo é que o setor movimentou nos últimos anos da década dos anos de 1990 cerca de R\$ 128 bilhões, empregou 13 milhões de pessoas e realizou investimentos no país na ordem de R\$ 113 bilhões. Sua importância econômica está refletida na participação atual de 10,65% do PIB. Os ramos industriais e comerciais contam com a atuação de empresas globais, o que não ocorre no ramo residencial, já que sofre influências de valores culturais e regionais, o que dificulta a globalização dos produtos e da comunicação. Neste trabalho, nos deteremos no setor imobiliário direcionado ao ramo residencial. E, em particular, no mercado imobiliário da cidade de Fortaleza.

Após a crise mundial na economia nos anos 2008/2009, quando foram feitos os devidos ajustes na economia, o mercado se reergueu, tanto que se percebeu definitivamente que havia uma demanda reprimida em relação aos imóveis, o que gerou um “boom imobiliário” nas principais capitais do país, incluindo Fortaleza. O mercado imobiliário no município de Fortaleza tem passado por um processo de supervalorização. Imóveis antes localizados em bairros como Meireles, Aldeota, Cocó e Água Fria tiveram o valor do metro quadrado quase que duplicado. A rigor, e não seria diferente, as causas desta elevação estão relacionadas ao próprio crescimento do setor da construção civil, conforme exposto anteriormente.

Em meio a este crescimento vertiginoso, acrescente-se ainda o crescimento, em 10 anos, do PIB da cidade de Fortaleza. Dados referentes ao período de 1999 a 2009 divulgados pelo Instituto de Pesquisas Econômicas do Ceará (IPECE) atestam que o PIB de Fortaleza teve seu valor triplicado, de inicialmente R\$ 10.390.204 para R\$31.789.186, sem falar na crescente demanda de habitação em contrapartida à diminuição de espaços livres para empreendimentos.

Dentro deste cenário de demanda aquecida por habitação, pretende-se analisar, no presente trabalho, o comportamento dos preços dos imóveis em todos

os bairros do município de Fortaleza tendo como base o período de 3 anos (2009 – 2012). Para tanto, emprega-se um modelo econométrico chamado ARIMA. Espera-se estimar os valores desses imóveis nos meses posteriores ao período em análise. Além desta breve introdução, na seção 2 destaca-se a evolução do mercado imobiliário, enfatizando trabalhos relacionados ao tema. Na seção 3, explicita-se a metodologia empregada, desde as etapas percorridas no levantamento e seleção de dados incorporados nesta análise, indo até os modelos teóricos, explicativo e estimado (este último provido da devida análise), com os respectivos autores e técnicas econométricas que os embasam. Posteriormente, na seção 4, discorre-se sobre os resultados do modelo aqui empregado, seguida da conclusão.

2 A EVOLUÇÃO DO MERCADO IMOBILIÁRIO

A crescente dinâmica do mercado imobiliário tem proporcionado benefícios significativos à economia brasileira, a partir das políticas públicas, tecnologias de informações e facilidades no sistema bancário nacional, no qual o referido setor tem sido objeto de relevantes contribuições no atual contexto econômico e social em todo o país. Este crescimento contrasta à falta de acesso a uma moradia digna enfrentada pelas populações pobres, sobretudo da América Latina, cujo crescimento desordenado e excludente, intensificou-se a partir da metade do século XX, impulsionado pelo processo migratório do campo e pelo início da industrialização.

No entendimento de alguns autores, entre eles, Couto Filho (2008), houve dois momentos que atestam o desempenho da construção civil no Brasil pós-crise econômica: primeiro, houve uma recuperação seguida de uma alta taxa de crescimento. Em parte, este comportamento é explicado pelo aumento de obras privadas, associado à redução da taxa de juros Selic, maior disponibilidade de recursos para financiar a aquisição de imóveis à população, além da recuperação na renda pessoal que influenciam positivamente as grandes e pequenas construções. Sobre mercado imobiliário, Assolini (2006) afirma ser fundamental haver transparência, segurança jurídica e boas definições sobre os direitos de propriedade quando o assunto é risco, razão pela qual, ao longo dos últimos anos, a legislação brasileira vem evoluindo para permitir maior clareza na alocação e segregação de riscos nas operações de crédito e nos investimentos do mercado imobiliário.

No âmbito da venda imobiliária, Silveira (2007) chama atenção ao fato de que a dinâmica e a modernização da economia fizeram aparecer, no mercado nacional, outras modalidades de investimentos imobiliários que se propõem atrair e captar recursos dentro e fora do país, em substituição aos métodos tradicionais de circulação intervivos dessa riqueza via transferência da propriedade imóvel. Embora não seja exclusivo do sistema, quase a totalidade desses investimentos é gerada por meio de imóveis submetidos ao regime do condomínio edilício e buscam reativar a indústria da construção civil, tanto para geração de empregos diretos e indiretos, quanto visando minimizar o déficit habitacional. A ampliação do portfólio de investimentos imobiliários passou a ganhar força a partir da década de 1990, com um objetivo comum, adotado em todos os instrumentos de acesso ao mercado de

capitais. Em linhas gerais, pode-se dizer que o mercado de capitais é o mercado da desintermediação financeira, no qual investidores e tomadores de recursos se relacionam diretamente propiciando vantagens (aliadas a riscos) para ambas as partes.

Martini e Skedsvold (2007) estudaram o potencial de crescimento do mercado imobiliário. Atualmente, o setor está inserido em um contexto com indicadores extremamente favoráveis, com retrospectos semelhantes em outros países da comunidade internacional, que ajudam a entender a dinâmica do mercado. Basta atinar à criação do indicador definido por Índice Geral do Mercado Imobiliário Comercial, desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Economia, e lançado em fevereiro de 2011 pela BM&F – Bovespa e a Fundação Getúlio Vargas. Trata-se do primeiro indicador de rentabilidade do setor imobiliário brasileiro. Este índice foi elaborado para se tornar uma referência de rentabilidade de imóveis comerciais, oferecendo para os investidores maior transparência em relação à formação de preços de compra, venda e locação de imóveis. Vale destacar que no passado não muito distante, o mercado imobiliário era tradicionalmente financiado por Bancos, capital próprio e pelo próprio consumidor final, que comprava o imóvel ainda em construção. Assim, era forte a presença de fundos de investimento internacionais que estavam em busca de uma rentabilidade que perderam em mercados saturados como o europeu ou mesmo em bolhas que estouraram, como a americana, por meio da crise dos *subprimes* (empréstimos sobre as moradias norte-americanas que levou a uma falta de crédito generalizado em consequência da alta inadimplência dos clientes).

2.1 A economia cearense e o mercado imobiliário

Diante das informações expostas na seção anterior, e considerando o caráter tanto econômico, quanto político e social, o setor imobiliário mostra expressiva contribuição para o desenvolvimento do Brasil em particular, e de outros países dando ênfase ao crescimento dos mercados emergentes de forma consistente, com melhores perspectivas de expansão dessas economias. Nesta seção, apresentam-se alguns números da economia do Ceará e da cidade de Fortaleza.

O desempenho da economia cearense nesse período registrou variações superiores ao crescimento do país como demonstrado na Tabela 1. Verifica-se um grande crescimento no ano de 2010, após a estagnação da economia de 2009, e um índice em 2011 muito superior ao registrado para o país.

Tabela 1: Produto Interno Bruto, PIB *per capita*, taxa de crescimento (%) e participação (%) Ceará e Brasil - 2000-2011

Anos/ Local	Ceará			Part. % CE/BR	Brasil		
	PIB pm	Taxa de crescimento (%)	PIB per capita		PIB pm	Taxa de crescimento (%)	PIB per capita
2000	22.607	4,84	3.014	1,92	1.179.482	4,31	6.886
2001	24.533	1,47	3.221	1,88	1.302.135	1,31	7.491
2002	28.896	4,88	3.735	1,96	1.477.822	2,66	8.378
2003	32.565	1,47	4.145	1,92	1.699.948	1,15	9.498
2004	36.866	5,15	4.622	1,9	1.941.498	5,71	10.692
2005	40.935	2,81	5.055	1,91	2.147.239	3,16	11.658
2006	46.303	8,02	5.635	1,95	2.369.484	3,96	12.687
2007	50.331	3,34	6.149	1,89	2.661.345	6,09	14.465
2008	60.099	8,49	7.112	1,98	3.032.203	5,16	15.992
2009	65.704	0,04	7.687	2,03	3.239.404	-0,33	16.918
2010	76.705	7,90	9.066	2,03	3.770.085	7,50	19.016
2011	85.604	4,30	10.036	2,07	4.143.013	2,70	21.252

Fonte: IPECE e IBGE.

Notas:

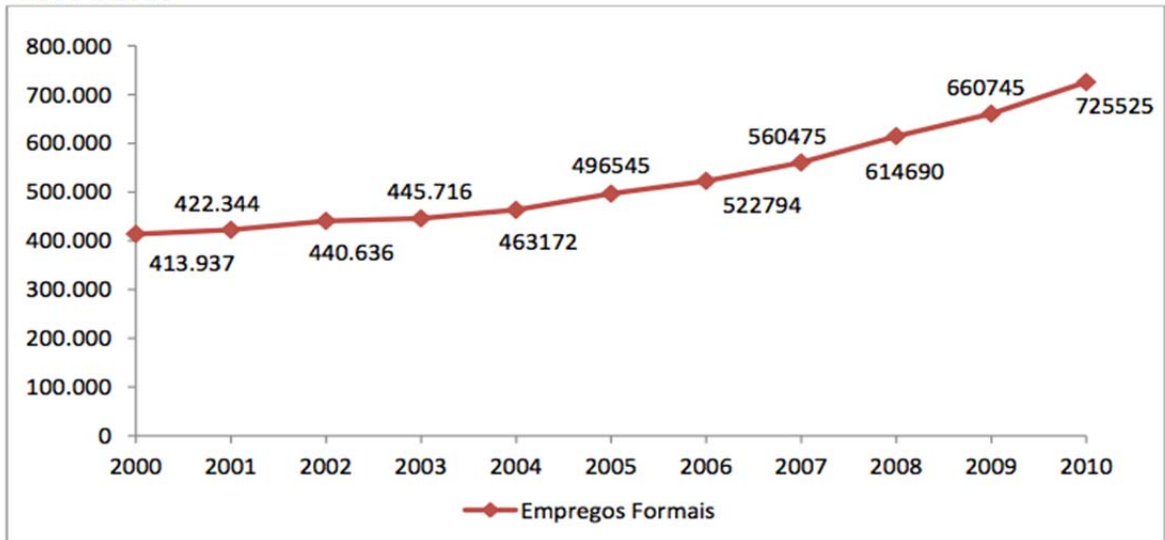
1. PIB (valores correntes em R\$ milhão) e PIB *per capita* (valores correntes em R\$).
2. 2010 e 2011: são dados preliminares e podem sofrer alterações, quando forem divulgados os dados definitivos.

A evolução do mercado imobiliário de Fortaleza é facilmente percebida, basta prestar atenção na alteração das paisagens dos diversos bairros da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Em 2010, o volume de negócios envolvendo imóveis superou a casa de 2 bilhões, uma elevação de 33% em relação ao ano anterior e 233% em relação à 2006, quando teve a curva ascendente do setor na RMF de acordo com a presidência do Sindicato das Empresas de Compra, Venda e Locação de Imóveis do Ceará (SECOVI-CE). Um estudo realizado pelo Centro de Pesquisa Estatística e Informações do Mercado Imobiliários (CEPIN) apontou um aumento de 38,58% de crescimento e um Índice de Velocidade de Venda (IVV).

De acordo com o Conselho Regional de Corretores de Imóveis do Ceará (CRECI-CE), ha vários fatores que, juntos, propiciaram o crescimento do setor: elasticidade no prazo para pagamentos, evolução do mercado de trabalho, avanços no programa Minha Casa, Minha Vida e o ganho real de renda da classe média. O mercado imobiliário é uma das principais variáveis que demonstra o aquecimento da economia juntamente com outras como o mercado de emprego. Na última década o município de Fortaleza apresentou uma curva ascendente na oferta de emprego. De acordo com o Instituto de Pesquisas Econômicas do Ceará – IPECE, foram criados, em média, mais de 31 mil postos de trabalho por ano, conforme exposto no Gráfico

1, logo abaixo.

Gráfico 1: Evolução do número de empregos formais em Fortaleza – Todas as Atividades 2000 a 2010



Fonte: RAIS. Elaboração: IPECE

Destaca-se o nível de emprego na construção civil que, dentre os setores analisados, foi o que apresentou maior crescimento entre 2007 a 2012 como demonstra a Tabela 2.

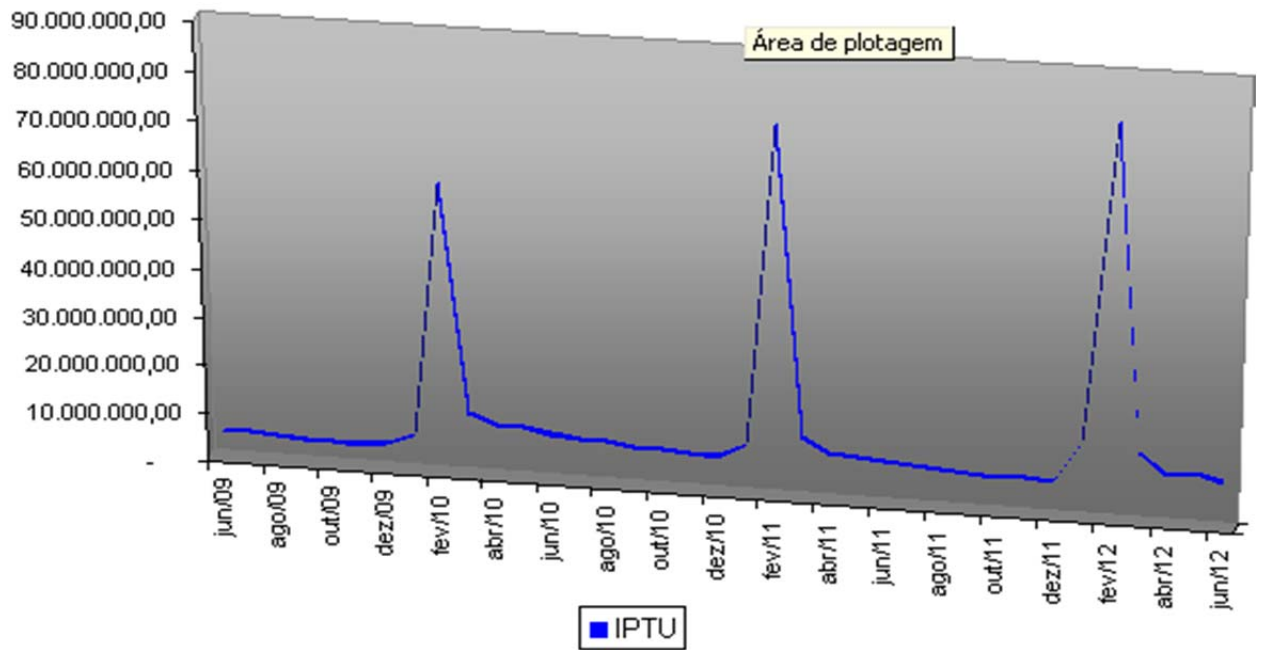
Tabela 2 : Evolução do Emprego por Setor – Ceará – 2007- Jan.- Mar./2012

Setores Atividades	Saldos Líquidos (Admitidos-Desligados)					
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Geral	39.722	41.441	64.436	84.550	57.054	172
Transformação	13.340	6.716	21.130	14.161	2.047	-1.365
Construção civil	3.531	3.344	9.816	16.190	6.728	-454
Serviços	11.156	16.236	21.439	33.412	27.909	5.493
Alojamento e Alimentação (*)	5.197	6.846	7.498	13.668	7.241	630
Com. Adm. Imóveis (*)	1.367	6.289	3.992	12.198	10.949	2.453
Comércio	10.408	11.673	12.559	20.675	17.938	-1.339
Agropecuária	255	1.311	-1.467	-1.178	1.506	-2.314

Fonte: Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED)/MTE.

Os dados de arrecadação da Secretaria de Finanças do Município de Fortaleza – SEFIN, demonstram o aumento da arrecadação referente aos impostos relativos à propriedade e transferência de imóveis, IPTU e ITBI.

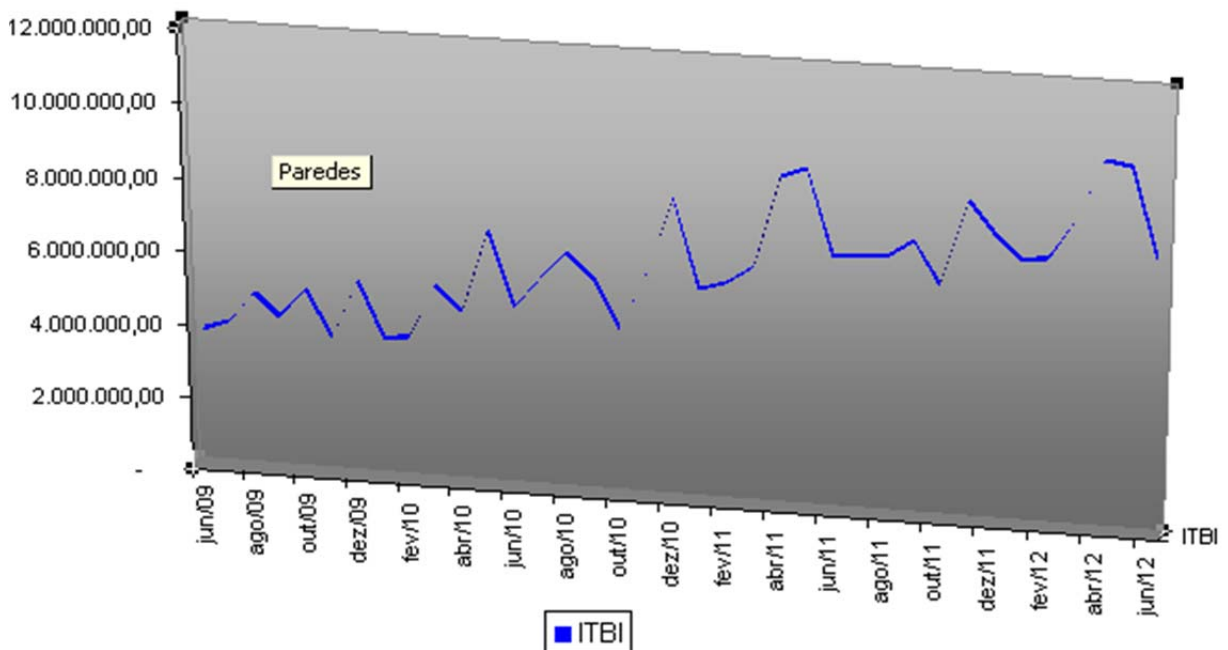
Gráfico 02 – Evolução da arrecadação do IPTU



Fonte: SEFIN-FORTALEZA

Cabe ressaltar que o mês de fevereiro é o mês de vencimento para pagamento em parcela única, por este motivo os picos de arrecadação apresentados no Gráfico 3, na sequência.

Gráfico 03 – Evolução da arrecadação do ITBI



Fonte: SEFIN-FORTALEZA

Verifica-se, neste gráfico, um aumento de mais de 100% na arrecadação do Imposto sobre transferência de bens imóveis. Apesar do arrefecimento do mercado registrado no início do ano de 2012, ainda se pode ver que Fortaleza apresenta o maior índice de crescimento do país, como mostra a pesquisa da revista Exame de agosto de 2012.

Tabela 3 – Variação do valor do metro quadrado nas principais capitais

Varição mensal em junho de 2012 Local	Varição mensal em julho de 2012	Preço do metro quadrado (R\$)
Composto nacional	1,0%	1,0% 6.727
Belo Horizonte	-0,2%	-1,2% 4.805
Distrito Federal	0,3%	-0,1% 8.271
Fortaleza	2,6%	3,4% 4.796
Recife	0,8%	0,6% 5.363
Rio de Janeiro	1,0%	1,1% 8.159
Salvador	2,1%	1,8% 3.761
São Paulo	1,2%	1,3% 6.611

Fonte: Revista Exame (2012).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho tem por objetivo analisar a evolução dos preços dos imóveis de todos os bairros no município de Fortaleza do período que compreende junho de 2009 até agosto de 2012 e a partir dessa base estimar o comportamento desses valores nos meses subsequentes.

3.1 Base de dados

A base de dados levantada foi baseada na avaliação imobiliária da Secretaria de Finanças do município de Fortaleza – SEFIN, para lançamento do Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis – ITBI, que tem a incidência de uma referida alíquota, dependendo do tipo de pagamento, sobre o valor de mercado do imóvel, 2% do valor pago à vista e 0,5% do financiado.

Para se fazer o lançamento da referida alíquota, é necessário saber o real valor de mercado do imóvel, o qual é estabelecido pela SEFIN. A ideia é que a alíquota incida em uma base que seja a mais real, de modo que o contribuinte recolha um imposto justo, isto é, que não fuja da realidade do mercado.

Com efeito, organizou-se um banco de dados com todos os valores dos imóveis avaliados, em todos os bairros da cidade, e que foram transacionados em Fortaleza no período de junho de 2009 a agosto de 2012. Destarte, esses valores tiveram de ser analisados, haja vista a quantidade de bairros e a inviabilidade de se trabalhar com modelos individualizados. Desta forma, houve por bem utilizar um método que permitisse o agrupamento dos bairros, para uma posterior análise do nível de valores destes imóveis. Para tanto, empregou-se a técnica de Análise de Cluster.

3.1.1 Análise de Cluster

Denomina-se análise de Cluster, ou análise de agrupamento, a arte de encontrar grupos nos dados (KAUFMAN, 1990). A ideia é particionar certos registros em uma ou várias vezes, através de critério de classificação, com o fim último de detectar a existência de certa homogeneidade dentro do grupo, e heterogeneidade entre os grupos. Esse agrupamento pode fazer menção a indivíduos, empresas,

idades ou outra unidade passível de instrumentação. (THEODORIDIS, KOUTROUMBAS, 1998). Vale ressaltar que, essas diferentes técnicas de classificação são amplamente aplicadas em diversas áreas do conhecimento humano, como medicina, engenharias, psicologia, biologia, estatística, etc. O objetivo, conforme dito anteriormente, não é apenas o de definir uma taxonomia a partir da qual se classifique os registros observados em diferentes classes, mas também sugerir modelos estatísticos (alguns dos quais serão apresentados neste trabalho) que descrevam populações, e realizar etapa preliminar de outras análises.

A análise de agrupamento abrange técnicas² que geram classificações a partir de dados que, inicialmente, não estão classificados da forma resultante. Um cuidado deve ser tomado: não se deve confundir análise de Cluster com análise discriminante³. Esta, diferente daquela, já se quantos grupos existem e os parâmetros de cada um desses grupos. Dentre os métodos de agrupamento, estão fundamentalmente os hierárquicos e os não-hierárquicos. O primeiro se refere a uma série de sucessivas divisões de elementos, em que esses elementos são agregados ou desagregados. O segundo, também chamado de partitivo, o número de divisões deve ser definido previamente. Por fim, considerando unicamente a natureza dos dados manipulados, a análise de cluster pode ser comparada à análise de fatorial, com uma sutil diferença: a análise de cluster organiza objetos (observações, indivíduos, empresas geralmente dispostas nas linhas de um banco de dados); e a análise de fatorial o faz mas agrupando variáveis (geralmente dispostas nas colunas). Os objetos são agrupados de acordo com a semelhança em relação a algum critério pré-determinado. Não menos importante, vale ressaltar que a medida mais empregada é a medida de similaridade, em particular, a distância euclidiana. O fato é que, diferentes medidas conduzem a diferentes agrupamentos. E como consequência, recomenda-se comparar os resultados com os padrões teóricos e o conhecimento técnico do problema.

² Existem várias técnicas para o agrupamento de dados. Desde o Two-way joining, Tree Clustering, Single Linkage, ao Average Linkage e K-means. Maiores detalhes, ver Mardia *et al.* (1997) e Johnson e Wichern (2007).

³ Isto é, trata-se de uma técnica estatística multivariada que serve para discriminar e classificar elementos, e que é usada para encontrar “discriminantes” cujos valores possam explicar a separação dos grupos. Por meio dela, identifica-se as variáveis que permitem a diferenciação entre *clusters*, e a identificação de quantas dessas variáveis são necessárias para obter a melhor classificação possível. O agrupamento dos elementos em cada grupo, descrito previamente, é utilizado como variável dependente. As variáveis que diferenciam os grupos são utilizadas como variáveis independentes, também chamadas de variáveis discriminantes, daí o nome.

3.1.2 Modelagem de dados

Para analisar os valores dos imóveis, inicialmente se mapeou os 101 bairros de Fortaleza a partir de 4 grupos tendo em vista o nível de renda dos moradores. Além disso, de modo a manter a robustez do método aqui empregado, contornou-se o problema da impossibilidade de avaliar o mês seguinte repetindo dados do mês anterior. Esse procedimento foi adotado no período dos anos aqui restritos. Com isso, poder-se-ia usar o software Statistixl indiscriminadamente. Para se chegar ao valor médio dos imóveis dos grupos foi utilizado uma média simples ao somar todos os valores mensais dos bairros pertencentes a cada grupo e dividido pela quantidade de bairros do grupo em questão em cada mês analisado. Ao fim desse agrupamento, obteve-se a seguinte configuração:

- Grupo 1 - classe de baixa renda, o maior grupo com 62 bairros.
- Grupo 2 – classe média baixa, o segundo grupo em números de bairros – 19.
- Grupo 3 – classe média – 21 bairros.
- Grupo 4 – classe média alta – 15 bairros.

Pela classificação dos grupos, evidencia-se que 71% dos bairros de Fortaleza pertencem à classe média baixa e classe baixa ante os 29% da classe média e média alta, o que já era esperado, visto que a cidade de Fortaleza é uma das cidades com pior distribuição de renda do país de acordo com a reportagem do portal G1.com que transcrevo na sequência.

Fortaleza aparece como uma das cidades de pior distribuição de renda entre as cidades da América Latina em relatório sobre as cidades latino-americanas, feito pelo Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat), divulgado nesta terça-feira (21).

Entre as 37 cidades com as maiores aglomerações urbanas da América Latina, citadas no relatório, Fortaleza é a que tem a menor representação do PIB municipal em relação ao PIB nacional. Segundo a ONU, as riquezas produzidas em Fortaleza representam 0,8% do total produzido no Brasil. Recife aparece em segundo lugar no país, com 1%.

Fortaleza é também a cidade com menor PIB por pessoa entre oito cidades do Brasil, com US\$ 2.223; São Paulo aparece em primeiro lugar, com PIB per capita de US\$ 6.977.

Entre as cidades do Brasil, Fortaleza é a segunda mais desigual, atrás apenas de Goiânia. Em seguida aparecem Belo Horizonte, Brasília e Curitiba. Ainda segundo o relatório da ONU, o nível de aglomeração urbana na capital cearense deixa a população em nível de risco “muito alto” em inundações, deslizamento de terra e outros desastres naturais.

Segundo o relatório da ONU, Fortaleza subiu na participação do PIB nacional de 0,7% para 0,8% entre 2002 e 2008, o que trouxe crescimento urbano à cidade. O crescimento, no entanto, ocorreu sem planejamento, criando ou ampliando aglomerados urbanos.

O Brasil é o 14^a país da América Latina, segundo o relatório, com mais pessoas vivendo em favelas. No país, 28% da população moram em comunidades com infraestrutura precária, a grande maioria em situação informal. O índice de moradores de favelas no Brasil é mais alto do que a média latino-americana, de 26% Brasil.

O relatório projeta que a taxa de população urbana chegará a 89% em 2050. O índice de urbanização brasileira foi o maior em toda a América Latina, entre 1970 e 2010. Hoje, 86,53% da população brasileira vivem em cidades.

O rápido crescimento, no entanto, não significou o desenvolvimento das regiões urbanas do país, que sofrem com problemas de infraestrutura, moradia, transporte, poluição e segurança pública. Além disso, cinco cidades brasileiras estão entre as que têm pior distribuição de renda entre as camadas da população em toda a América Latina: Goiânia, Fortaleza, Belo Horizonte, Brasília e Curitiba.⁴

3.2 Modelos de séries temporais

Antigamente, na literatura econômica, análise técnica significava basicamente análise gráfica. A intuição empírica era fortemente empregada, a saber, a ideia de que certos padrões de comportamento percebidos no passado se reproduziriam no futuro e, portanto, poder-se-iam ser empregados com propósitos preditivos (este é o pressuposto da constância, subjacente à maioria das técnicas quantitativas de previsão). Embora o termo análise técnica abranja atualmente algumas ferramentas quantitativas, podemos caracterizá-la como um conjunto de

⁴ G1.com.br – janeiro-2010.

métodos heurísticos, semi quantitativos, que permitem ao analista introduzir as suas avaliações subjetivas acerca do padrão de comportamento, por exemplo, dos preços e seus pontos de inflexão. Esta última característica, a simplicidade e a facilidade de aprendizado e de implementação foram responsáveis pela grande popularidade desses métodos.

Pouco tempo depois se soube que, a análise técnica, entendida como um conjunto de métodos de análise de séries temporais e/ou técnicas qualitativas de previsão, poderia sofrer certas restrições, a saber: i) possui pouca fundamentação teórica e estatística; ii) vários de seus métodos não proporcionam previsões numéricas; iii) não estabelece o grau de incerteza associado às respectivas previsões, determinando um intervalo de confiança e respectiva probabilidade de ocorrência; iv) não sistematiza nem calibra as avaliações subjetivas, de sorte a corrigir os vieses associados aos diferentes perfis cognitivos. Tendo em vista as três primeiras restrições citadas, apresentaremos um método alternativo, que deve ser encarado como uma abordagem complementar em lugar de substitutiva da análise técnica.

Uma das técnicas usadas pelos econometristas para prever o comportamento de variáveis se constitui no emprego de modelos univariados – ou modelos de uma única variável. Este tipo de modelo econométrico foi desenvolvido inicialmente por G. P. Box e G. M. Jenkins. A metodologia de Box-Jenkins parte do princípio de que os modelos podem ser construídos a partir da informação contida nos próprios dados. Assim, será apenas o próprio comportamento da variável que responderá pela sua dinâmica futura. Este tipo de modelo é conhecido na literatura como o método auto-regressivo integrado de médias móveis, ou definido simplesmente por modelo ARIMA.

Por definição, uma série temporal é uma sequência de observações sobre uma variável de interesse. Esta variável é observada em pontos temporais discretos, usualmente equidistantes, e a análise de comportamento temporal envolve a descrição do processo ou fenômeno que gera a sequência. Via de regra esses processamentos que permanecem constantes sobre um certo nível todo o tempo, com variações de período a período devido a causas aleatórias. Ademais, há certos padrões que ilustram tendências no nível dos processos, de maneira que a variação de um período ao outro é atribuída a uma tendência mais uma variação aleatória,

mas também processos que variam ciclicamente no tempo, como em processos sazonais.

É possível combinar um processo autoregressivo com um processo de média móvel, gerando o que chamamos de ARMA – Auto Regressive Moving Average, obtendo um modelo com a seguinte forma

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Para se estimar, por exemplo, um modelo ARMA, é preciso que este descreva um processo estável, e, portanto, haverá restrições quanto aos coeficientes.

3.3 O modelo Autoregressivo Integrado de Médias Móveis – ARIMA (p,d,q)

Conforme dito na seção anterior, os modelos ARIMA foram sistematizados por Box e Jenkins. Esses modelos são robustos do ponto de vista conceitual e estatístico, proporcionam previsões probabilísticas e são de fácil implementação (desde que tenhamos os recursos computacionais adequados). De fato, representam uma generalização dos diversos métodos de análise de séries temporais.

A construção dos modelos de séries temporais univariados é fundamentada na teoria de que existe uma grande quantidade de informação presente na série de dados, sendo estes dados capazes de fornecer estimativas sobre o comportamento futuro da variável. A construção do modelo ARIMA parte de concepção de que as séries temporais envolvidas na análise são geradas por um processo estocástico estacionário. Diz-se que um processo é estacionário quando ele oscila em torno de uma média constante, com variância também constante. Um processo estacionário pode ser fortemente ou fracamente estacionário. Ele é fortemente estacionário quando suas medidas de dispersão média e variância são invariantes ao longo do tempo. O modelo ARIMA(p,d,q) é dado pela equação

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \phi_i L^i\right) (1 - L)^d X_t = \left(1 + \sum_{i=1}^q \theta_i L^i\right) \varepsilon_t$$

Em que d é um inteiro positivo que determina o número de diferenças (no caso $d=0$, esta equação é equivalente ao modelo ARMA (p, q) , e L é o operador defasagem $L^d X^t = X^{t-d}$. O maquinário algébrico-matemático será suprimido sem perda da generalidade e precisão bosquejadas.

Um modelo de séries temporais univariado, ou seja, que possui apenas uma variável descreve o comportamento de uma variável em termos de seus valores passados. Ao se estudar séries temporais, procura-se descobrir qual é o comportamento apresentado pela série da variável. A partir desta questão, inicia-se uma busca pelo modelo que melhor represente o comportamento da série. Isto é, se ela pode ser melhor explicada por um processo auto-regressivo AR (p) , ou por um processo de médias móveis AM (p, d, q) ; por um modelo auto-regressivo de médias móveis ARMA (p, q) que expusemos na seção anterior, ou ainda por um processo auto-regressivo integrado de médias móveis ARIMA (p, d, q) . Este problema é resolvido a partir de um conjunto de premissas definido como método de Box-Jenkins. Este método é constituído em quatro etapas: Identificação, Estimação, Teste de diagnóstico, Checagem, e Previsão.

A identificação consiste na etapa da determinação dos critérios de definição do comportamento da série. Nesta fase, procura-se concluir se a série segue um processo auto-regressivo AR (ou seja, determinar o valor do p), ou um processo de médias móveis MA (determinar o valor de q), ou um processo auto-regressivo de médias móveis ARMA (escolher os valores de p e q), ou um processo auto-regressivo integrado de médias móveis ARIMA (determinar p, d, q). Para determinar a ordem dos termos p, d e q são usados os métodos da função de autocorrelação e da função de autocorrelação parcial.

No teste de diagnóstico, são estimados os modelos candidatos selecionados após a identificação, procedido pela análise dos modelos uma vez vez definidos os modelos que poderão ser definidos de maneira definitiva. Uma vez estimados os modelos, a escolha dos melhores será baseada em critérios de escolha. Existem dois critérios para proceder a escolha dos modelos candidatos à estimação. O primeiro é o critério da parcimônia, que se utiliza dos critérios mais usados na econometria. Estes critérios são: *Akaike Information Criterion* (AIC), ou Critério de Informação de Akaike *Schwartz Bayesian Criterion* (SBC), ou Critério Bayesiano de Schwartz. Esquemáticamente, este critérios são dados por: $AIC = T \ln$

(soma do quadrado dos resíduos) + $2n$ e $SBC = T \ln$ (soma do quadrado dos resíduos) + $n \ln(T)$.

Durante a etapa da checagem, procura-se atestar se o modelo descreve adequadamente a série de dados objeto da análise. É sabido que os modelos de séries temporais assumem a existência de um processo ergódico. E a ergodicidade é um elemento crucial na estimação. Quando uma série de tempo tem esta propriedade (com estacionariedade), pode-se considerar que os parâmetros estimados são resultados significativos. Se o processo é estacionário e ergódico, segue que as séries convergem aos verdadeiros parâmetros populacionais. Contudo, para fins práticos, a suposição de estacionariedade será suficiente para os procedimentos de estimação. A análise dos resíduos de modelos é decisiva na escolha final do modelo. Caso os resíduos sejam autocorrelacionados, a dinâmica da série não pode ser explicada pelos coeficientes do modelo. Logo, deve-se excluir do processo de escolha o modelo que apresente autocorrelação residual. Para este propósito, as estimativas empíricas da função de autocorrelação e da função de autocorrelação parcial são instrumentos úteis.

A última etapa a ser executada na modelagem ARIMA consiste em realizar a previsão. Ou seja, testar o potencial do modelo de prever os potenciais valores futuros para a série estudada. A previsão a ser realizada pode assumir dois aspectos: num momento ela pode ser usada para prever valores futuros, que ainda não existem. Este tipo de previsão é chamada de previsão *ex-ante*. Pode haver também a realização de previsões acerca dos valores já existentes dentro da série estudada. Este tipo de previsão é conhecido como previsão *ex-post*. A melhor previsão será aquela que apresentar o menor Erro Quadrado Médio. Contudo, deve-se destacar que o modelo ARIMA só possibilita previsões eficazes para períodos de curto prazo. Para avaliar o comportamento das variáveis foram realizados, nesta dissertação, testes de Dickei-Fuller ampliado (ADF) apresentado pela fórmula abaixo com o objetivo verificar a presença de raiz unitária nas séries analisadas.

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_1 \sum_{i=1}^m \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Em suma, o modelo ARIMA é uma generalização do modelo auto

regressivo de média móvel (ARMA). A representação ARIMA (p,d,q) refere-se, respectivamente, às ordens de auto regressão, de integração e de média móvel.

- p é o número de termos auto regressivos,
- d é o número de diferenças, e
- q é o número de termos da média móvel

4 RESULTADOS

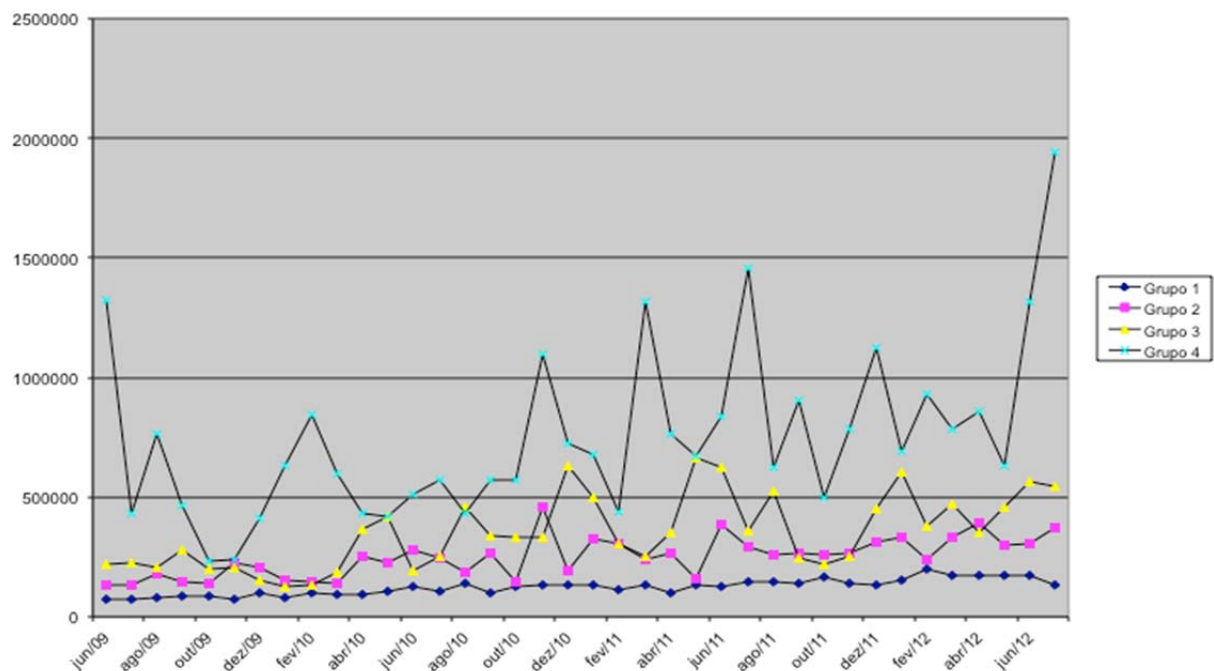
As séries analisadas referem-se aos preços dos imóveis de Fortaleza. Uma vez que se verifica a importância do setor imobiliário para a economia brasileira, e dada à influência que o preço exerce sobre a demanda, procurou-se estimar as previsões com intuito de verificar a tendência e periodicidade dos preços nos meses subsequentes da análise, possibilitando desenhar o cenário para o setor ao longo do ano corrente. A sequência dos resultados se deu a partir do agrupamento pelo método de cluster dividindo os bairros em grupos. Após esta classificação, foi feito o teste de raiz unitária de modo a determinar o melhor modelo, isto é, ARMA ou ARIMA. O teste de correlograma, por exemplo, indicou as combinações de modelos, e foram escolhidas as combinações que apresentaram um menor índice Akaike e Shwartz seguido do menor índice de Mínimos quadrados. Do resultado da análise de Cluster, segue que os bairros foram separados da seguinte forma:

- **Grupo 1** – Vila Pery, Antônio Bezerra, Conjunto Ceará, Conjunto Ceará 2, José, Valter, Granja Lisboa, Jardim Iracema, Quintino Cunha, Cidade 2000, Parque, Dois Irmãos, Jardim Guanabara, Álvaro Weyne, Conjunto Esperança, Vila Velha, Floresta, Monte Castelo, Mata Galinha, Pan Americano, Mondubim, Demócrito Rocha, Siqueira, Montese, Bom Jardim, Ayrton Senna, Granja, Portugal, Vila Ellery, Bom Sucesso, Serrinha, Manoel Sátiro, Jangurussu, Henrique Jorge, Bom Futuro, Parreão, Pici, Carlito Pamplona, Jardim Cearense, João XXIII, Bela Vista, Jardim das Oliveiras, Sapiranga Coité, Amadeu Furtado, Cidade dos Funcionários, Padre Andrade, Ancuri, Itaóca, Vila União, Parque, Araxá, Passaré, Lagoa Redonda, Edson Queiroz, Genibaú.
- **Grupo 2** – Centro, Alto da Balança, Coaçu, Farias Brito, Damas, Joaquim Távora, Vicente Pinzon, Parque Manibura, Benfica, Rodolfo Teófilo, Dendê, Maraponga, Parquelândia, Aerolândia, Itaperi, São João do Tauape, Barra do Ceará, Canindezinho, Fátima.
- **Grupo 3** – Cambeba, De Lourdes, Barroso, Dionísio Torres, Alagadiço Novo, Dom Lustosa, Dunas, Praia de Iracema, Dias Macedo, Jacarecanga, Jóquei Clube, José Bonifácio, Parque Iracema, Presidente Kennedy, Praia do Futuro 1 Curió.

- **Grupo 4** – Alagadiço/São Gerardo, Varjota, Meireles, Guajeru, Aldeota, Salinas, Cajazeiras, Parangaba, Mucuripe, Praia do Futuro 2, Papicu, Guararapes, Cocó, Luciano Cavalcante, Jardim América.

Após o devido tratamento estatístico, as séries relativas à evolução dos preços médios dos imóveis transacionados pertencentes aos grupos estão expressas no **Gráfico 4**.

Gráfico 04 – Evolução dos valores dos imóveis



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser observado, o **grupo 1** enquadra-se na categoria de baixa renda. Ressalte-se de que houve uma grande quantidade de transações imobiliárias, as variações de preços, apesar de estarem em uma margem de baixo valor, praticamente dobraram, registrando um acréscimo de 126,76 nos 3 anos analisados, partindo de uma média de R\$ 59.112,17 em junho de 2009 e atingindo uma média de R\$ 193.158,06 em março de 2012.

Percebeu-se uma grande quantidade de empreendimentos novos. Essa avaliação evidencia que, num curto período de tempo, em uma mesma localidade ou endereço, são transacionadas várias unidades por um valor relativamente igual. Com isso, atesta-se o lançamento de algum condomínio ou edifício. Ora, é plausível supor que o programa do Governo Federal Minha Casa Minha Vida em parceria com

a Fundação de Desenvolvimento Habitacional de Fortaleza – Habitafor, possa ter tido uma grande influência na quantidade de imóveis transacionados neste grupo. Trata-se de uma faixa de valores que corresponde aos indicados para obtenção de subsídios e juros baixos⁵. Claramente se visualiza esse período no gráfico a partir da alta nos preços nesse período, porém, sem sair da margem do programa.

De acordo com a Caixa Econômica Federal – CEF, participam desse programa famílias com renda bruta de até 10 salários mínimos. Em Fortaleza, o subsídio máximo adquirido é algo em torno de R\$ 17.000,00, podendo o pagamento ser feito em até 360 meses cujas taxas variam de 4,6% à 7,66% + TR ao ano.

No **grupo 2** está a classe média baixa, com destaque aos bairros de Messejana e Cidade dos Funcionários com inúmeras ocorrências de valores que poderiam estar no grupo 3. Notadamente após o fim de 2010, quando se percebeu a presença de muitos empreendimentos naquela área e que fizeram puxar os valores dos imóveis daquela região. Foi observada uma variação de 445,06%. Por exemplo, em junho de 2009, a média dos imóveis transacionados nesse grupo registrava um valor de R\$ 112.907,25 “saltando” para R\$ 615.384,51, em junho de 2012, uma média de 76% ao ano de valorização, a maior registrada entre os grupos analisados⁶.

Nos grupos 3 e 4 estão as maiores ocorrências de transações imobiliárias e a maior quantidade de lançamentos no período analisado (ainda que sejam médias gerais). Pode-se notar no **Gráfico 4** tais picos, o que indica que vários bairros pertencentes à este grupo tiveram lançamentos imobiliários em um mesmo período entre outros fatores.

Foi percebido nestes grupos que os valores dos imóveis novos foram lançados com preços bem superiores às médias dos imóveis transacionados nas mesmas regiões e no mesmo período, o que pode ter contribuído para um aumento de preços no geral. Os imóveis usados foram acompanhando a escalada do valor do metro quadrado dos empreendimentos novos da mesma localidade.

Pertencem ao **grupo 3** os imóveis comerciais e os empreendimentos voltados para negócios. Neste grupo, houve o maior aumento do valor do metro quadrado no período em análise: em 2009, o metro quadrado médio de uma sala

⁵ As unidades começaram a ser entregues em meados do ano de 2011

⁶ A partir de 2010, a região atraiu vários investimentos e inúmeros lançamentos de condomínios no bairro Messejana.

comercial nesses bairros poderia ser adquirido por aproximadamente R\$ 1.000,00; em 2012, não se encontrou no banco nenhuma ocorrência inferior a R\$ 4.000,00 o metro quadrado. No último empreendimento, uma sala comercial de 50 metros localizada no Bairro Aldeota, foi comercializada entre R\$ 4.000,00 à 6.000,00 o metro quadrado. Assim como se deu nos grupos anteriores, no **grupo 3** pôde-se observar uma ascensão no padrão: imóveis que antes custavam (em média) R\$ 277.327,94 passou a custar R\$ 762.728,20 um aumento de 175%.

No **grupo 4** observou-se lançamentos de alto padrão e, conseqüentemente, foram responsáveis por uma faixa de preços nunca antes observados no município. Apartamentos com a mesma metragem localizados na Av. Beira Mar, no bairro Meireles, que no mesmo período eram comercializados em uma faixa de preço de R\$ 6.000,00 o metro quadrado, novos empreendimentos já eram lançados com um valor de R\$ 10.000,00 o metro quadrado. No início do ano de 2009, os imóveis deste grupo custavam em média, R\$445.742,84. Já em Julho de 2012 eles custavam R\$ 1.651.043,74, todos localizados no Cocó, Meireles, Mucuripe e Dunas, com valorização de 270,40%, a segunda analisada entre os grupos, o que indica uma forte demanda deste tipo de empreendimentos.

4.1 Teste de raiz unitária Dickey-Fuller

A estacionariedade dos resíduos foi diagnosticada de maneira a confirmar a estacionariedade das séries. Estes resultados foram reforçados a partir da realização do teste da raiz unitária de Dickey-Fuller. Este teste aplicado aos grupos indicou, ao adotar um intervalo de confiança de 90%, foi detectada a presença de raiz unitária nos Grupos 2, 3 e 4 sendo possível a utilização do modelo ARMA por se tratar de dados estacionários.

Tabela 4 – Teste de raiz unitária em nível da série de preços.

Level	t-Statistic	Prob.*
Grupo 1	-2.085028	0.2516
Grupo 2	4.466616	0.0010
Grupo 3	-3.540335	0.0123
Grupo 4	-2.774519	0.0717

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como citado anteriormente, em relação ao grupo 1 foi rejeitada a presença de raiz unitária em nível, sendo apresentado um teste-t de 25,16%. Sendo assim, a série se apresenta como tendo um caminho aleatório (Random-Walk) integrada, ou seja, não se aplicam os procedimentos tradicionais de inferência do modelo ARMA (p,d).

Para se obter uma série estacionária a partir dos dados disponíveis é necessário diferenciar a série original “d” vezes até obter uma série estacionária, dessa forma a série será considerada ARIMA (p,d,q). Portanto, as variáveis grupo_1 foram transformadas em g1es $t = d(\text{grupo}_1)$, sendo $d=1$. Ao se aplicar o teste de raiz unitária em nível de 1º diferença do variável grupo_1, ou em nível da variável g1est detectou-se o teste-t = 0, dentro do intervalo de confiança que aceita até 10% no caso adotado.

Tabela 5 – Teste de raiz unitária em nível de 1º diferença.

Level	t-Statistic	Prob.*
Grupo 1	-11.200044	0.0000
Grupo 4	<u>-5.716640</u>	0.0000

Fonte: elaborado pelo autor.

Para confirmar a estacionariedade das séries em nível dos grupos 2,3 e 4 e em primeira diferença do grupo 1, foram feitos testes de resíduos ruído-branco, onde todos foram aceitos.

4.2 Correlograma

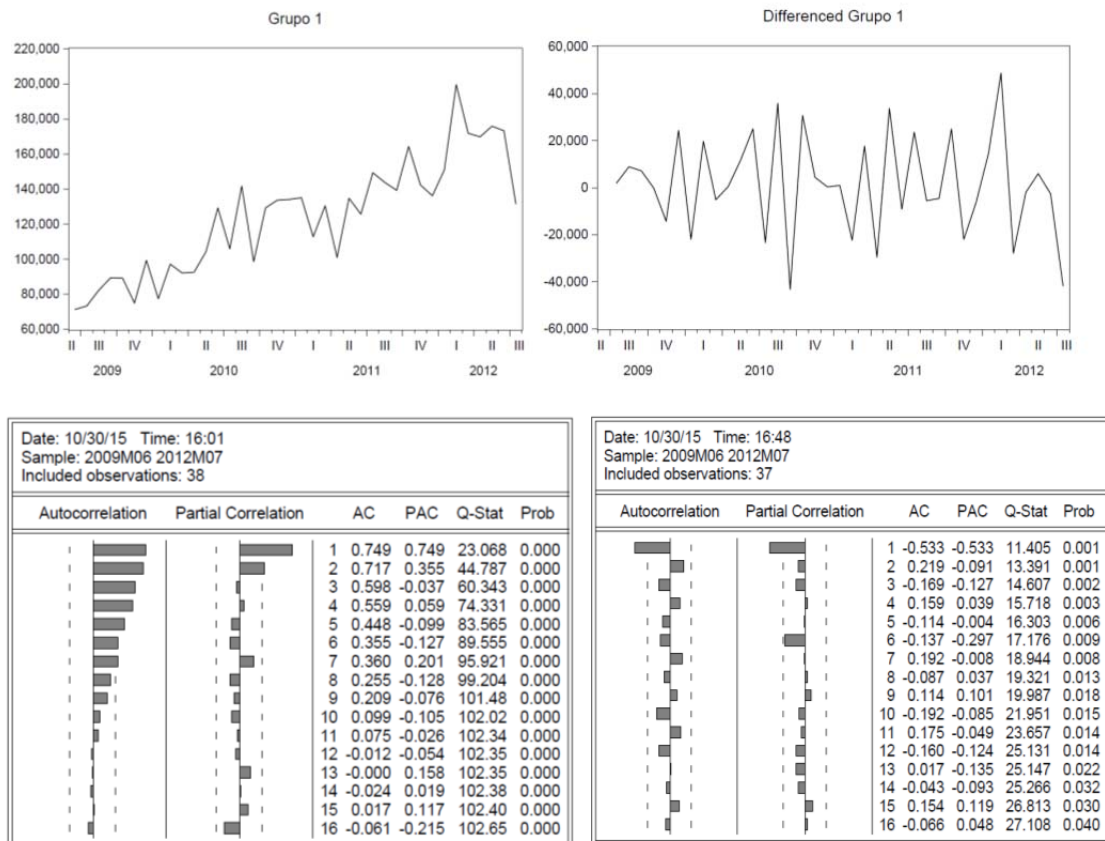
Nesta seção, será realizada uma análise dos gráficos das séries com a finalidade de investigar a existência de tendências estocásticas ou determinísticas e outras características relevantes nas variáveis. Nas figuras aqui apresentadas estão os gráficos, os correlogramas e os correlogramas parciais das respectivas séries, a saber, tanto em nível como em primeira diferença.

Grosso modo, os gráficos das séries em nível e em primeira diferença indicam por exemplo se elas são estacionárias, enquanto que os correlogramas apresentam as correlações seriais, dentre os valores sucessivos da mesma variável. (GUJARATI, 2000). Deve-se ressaltar que os correlogramas e os correlogramas parciais são de suma importância na verificação de um processo AR(p), MA(q),

ARMA(p, q) ou ARIMA (p, d, q). Em razão disto, esta fase é a etapa de identificação da Metodologia de Box-Jenkins.

A figura 1 mostra os gráficos referentes ao grupo 1, no qual pode-se observar que o correlograma apresenta uma forte correlação serial da variável, desta forma, deve-se ressaltar a importância da memória passada na série. Já no gráfico em primeira diferença, temos a estacionaridade do grupo 1 mesmo com persistência de significativos picos, tanto positivo como negativo. Enquanto, o correlograma da variável diferenciada apresenta picos relevantes na primeira defasagem, o correlograma parcial mostra picos relevantes na primeira e sexta defasagens, o que caracteriza um processo autoregressivo de média móvel ARIMA(1,1,1).

Figura 01 - Grupo 1-Período de 2009 a 2012

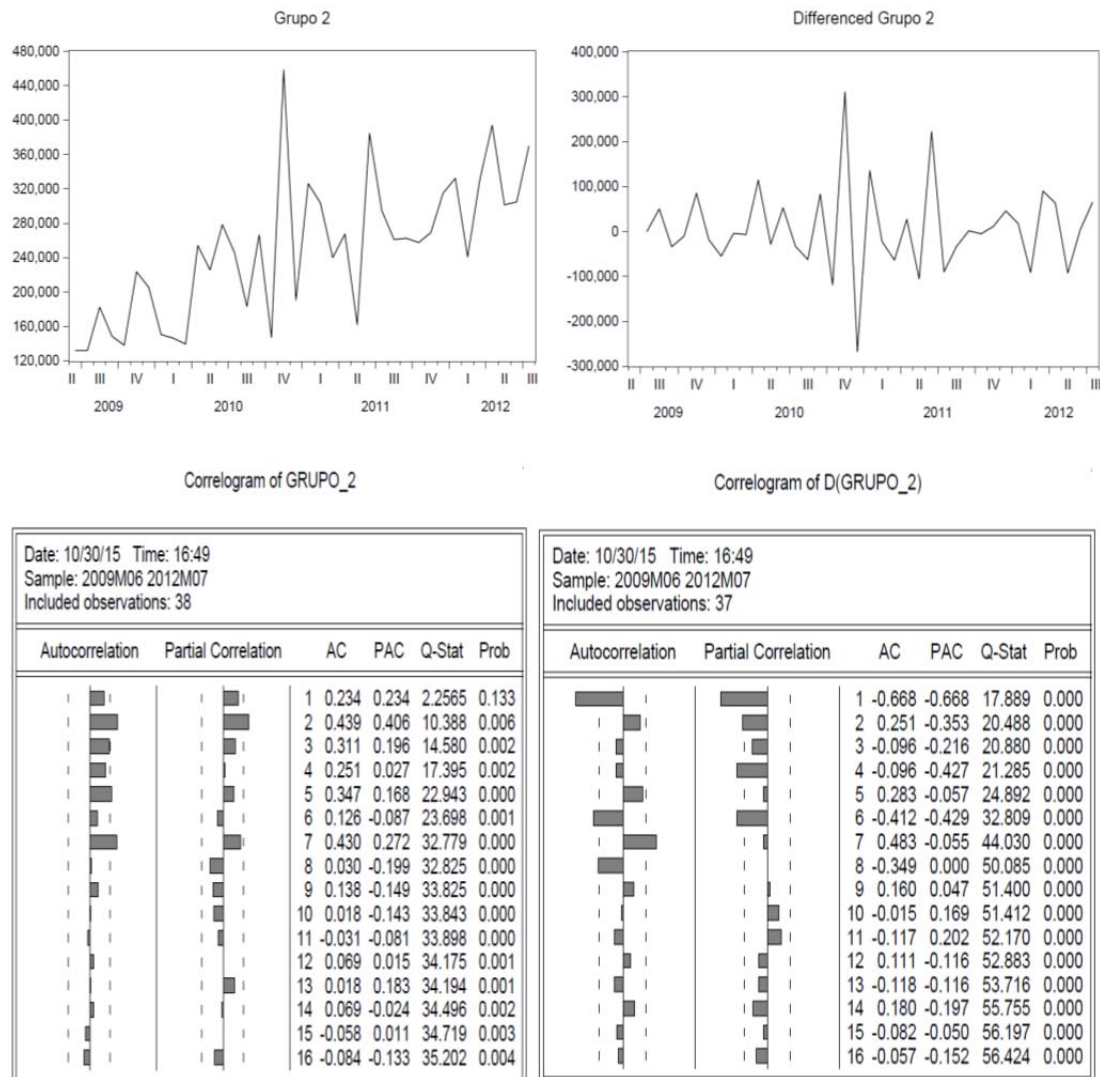


Fonte: Elaboração do autor

No que refere ao grupo 2, o gráfico em nível da série indica que esta necessita de uma diferenciação, a qual é facilmente verificada pelo gráfico em primeira diferença. Neste caso, o correlograma e o correlograma parcial da série em

nível apresentam que a correlação serial da variável não possui uma longa persistência. O correlograma em primeira diferença apresenta picos significativos nas defasagens 1,6,7 e 8, ao passo que o correlograma parcial apresenta picos significativos nas defasagem 1,2, 4 e 6. Assim, uma modelagem ARIMA (1,1,1) seria uma possibilidade a ser trabalhada.

Figura 02 - Grupo 2-Período de 2009 a 2012

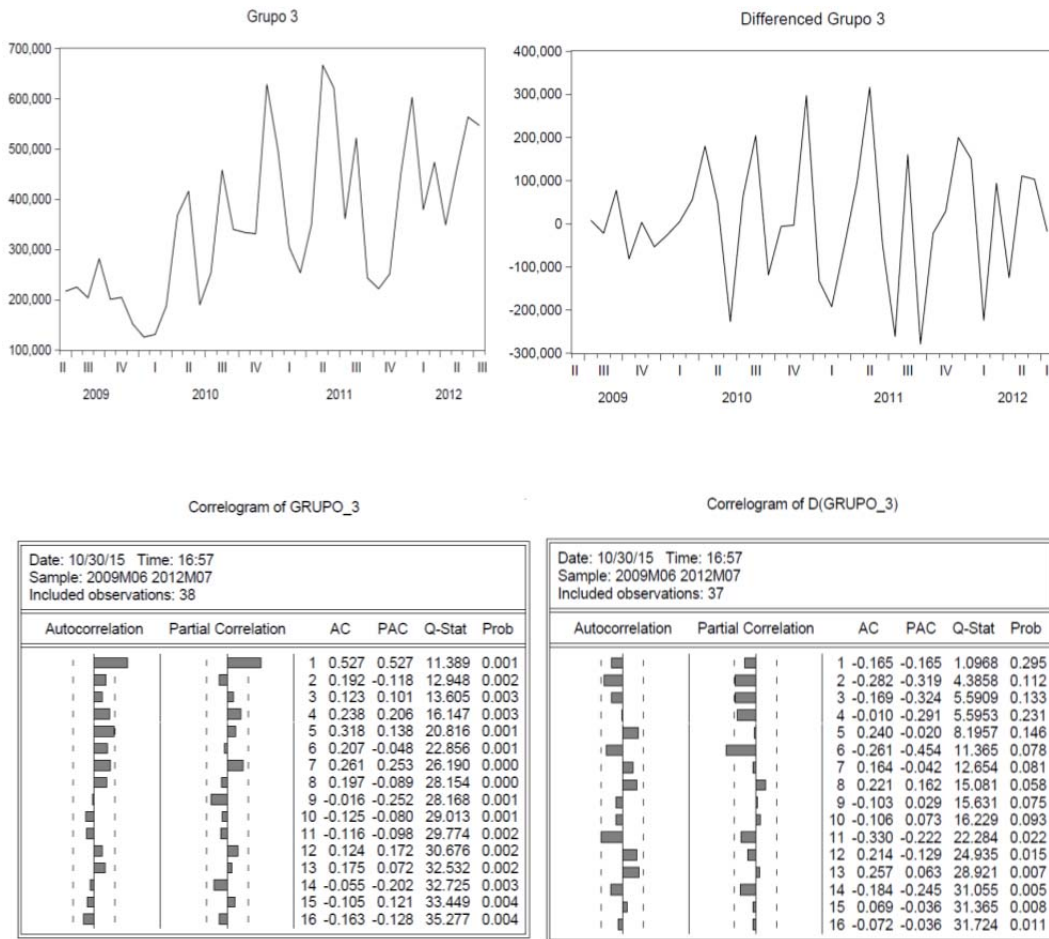


Fonte: Elaboração do autor

No que tange ao grupo 3, elaborou-se os gráficos e os correlogramas para identificar os parâmetros do modelo ARIMA, como visto anteriormente. Através do gráfico em primeira diferença, registra-se a estacionaridade do grupo 3 apesar dos picos significativos. O correlograma parcial diferenciado mostra um pico significativo na sexta defasagem. Desta forma, uma possível especificação para um

modelo autoregressivo de média móvel seria um ARIMA(6,1,6).

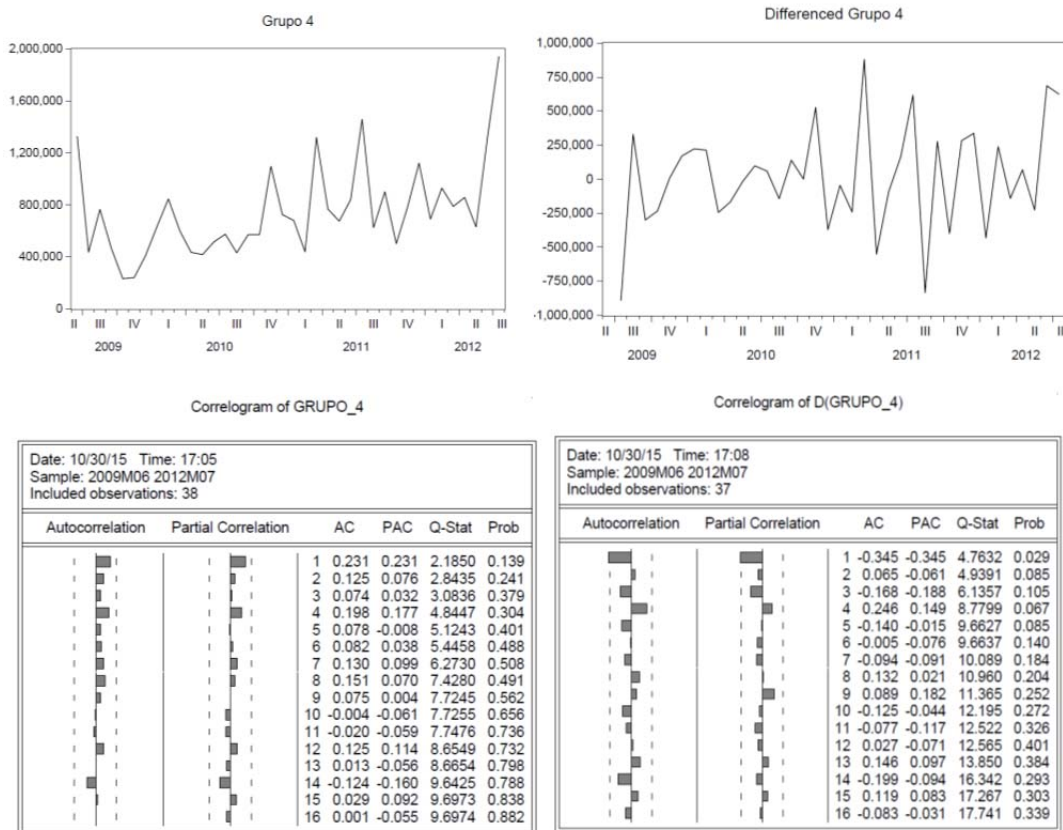
Figura 03 - Grupo 3-Período de 2009 a 2012



Fonte: Elaboração do autor

Finalmente, no que se refere ao grupo 4, o gráfico em primeira diferença registra uma possível estacionariedade da série com picos significativos. O correlograma e o correlograma em primeira diferença mostram uma significância das respectivas autocorrelação e autocorrelação parcial na primeira defasagem. Assim, pode-se tratar de um processo autoregressivo e média móvel de ordem 1. Em outras palavras, observa-se um modelo ARIMA (1,1,1).

Figura 04 - Grupo 4-Período de 2009 a 2012



Fonte: Elaboração do autor

4.3 Teste de Akaike e Schwarz

O teste Akaike e Schwarz é uma medida relativa da qualidade de ajustamento de um modelo estatístico. Ele está fundamentado no conceito de entropia da informação, oferecendo uma medida relativa da informação perdida quando um determinado modelo é usado para descrever a realidade. Pode-se descrever como a troca entre viés e variância na construção do modelo, ou falando livremente entre precisão e complexidade do modelo. A fórmula que define o teste é dada por:

$$AIC = 2k - 2 \ln(L)$$

Sendo k o número de parâmetros no modelo estatístico; L o valor maximizado da função de probabilidade para o modelo previsto, dado um conjunto de modelos, o preferido será aquele com o valor mínimo de Akaike e Schwarz.

Dentre os modelos indicados pelo Teste de Correlograma, foram escolhidos os dois modelos com os menores índices de Akaike e Schwarz apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 6 – Grupo 1

Grupo 1	Akaike	Schwarz
ARIMA(1,1,1)	22.36417	22.53838
ARIMA(2,1,1)	22.81605	22.99200

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 7 – Grupo 2

Grupo 2	Akaike	Schwarz
ARMA(1,1)	25.76301	25.89362
ARMA(1,2)	26.04950	26.18011
ARMA(1,3)	26.10216	26.23278
ARMA(1,4)	26.04776	26.17837
ARMA(2,1)	26.00171	26.13367
ARMA(2,2)	26.79290	25.92486
ARMA(2,3)	25.97534	26.10730
ARMA(2,4)	25.98588	26.11784

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 8 – Grupo 3

Grupo 3	Akaike	Schwarz
ARMA(1,1)	26.60720	26.73781
ARMA(1,2)	26.77422	22.99200
ARMA(1,3)	26.72865	26.85926
ARMA(1,4)	26.76427	26.89489
ARMA(1,5)	26.75872	26.88933

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 9 – Grupo 4

Grupo 4	Akaike	Schwarz
ARMA(1,1)	27.41731	27.54792
ARMA(1,2)	28.14354	28.27416
ARMA(1,3)	28.15274	28.28335
ARMA(1,4)	28.08448	28.21509
ARMA(1,5)	28.15426	28.28488

Fonte: Elaboração do autor

4.4 Erro quadrado médio

No entendimento de Heiji *et al.* (2004)⁷, o método do erro quadrático médio é uma técnica de otimização matemática que procura encontrar o melhor ajuste para um conjunto de dados tentando minimizar a soma dos quadrados das

⁷ HEIJ, Christian; DE BOER, Paul; FRANCES, Philip Hans; KLOEK, Teun; VAN DIJK, Herman K. *Econometric Methods with Applications in Business and Economics*. Oxford, 2004.

diferenças entre o valor estimado e os dados observados (tais diferenças são chamadas resíduos). O objetivo desta análise é identificar o modelo dentre os escolhidos que tenham o menor índice, isso permitirá que a previsão esteja próxima da realidade. Matematicamente, a fórmula é dada por:

$$\text{Erro quadrado médio} = \sum_{j=t+1}^{t+h} \frac{(\hat{y}_j - y_j)^2}{h}$$

Para a referida análise serão utilizados os 2 modelos escolhidos pelo teste de Akaike e Schwarz para cada grupo no período compreendido entre abril a julho de 2012, dispostos nas Tabelas a seguir.

Tabela 10 – Índices dos mínimos quadrados (Grupo 1)

Grupo 1	Real	ARIMA(1,1,1)	ARIMA(2,1,1)
Abril	186.688,19	158.626,2	146832,1
Maio	152.036,85	159.004,9	155090,6
Junho	152.602,86	159.361,2	155634
Julho	131.074,28	159.696,4	157216,4
Índice			

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 11 – Índices dos mínimos quadrados (Grupo 2)

Grupo 2	Real	ARMA(1,1)	ARMA(2,4)
Abril	320.693,32	318.888,5	259.240,9
Maio	299.005,08	322.199,4	260.460,4
Junho	615.384,51	325.390,1	253.826,8
Julho	389.811,73	328.465	251.885,9
Índice			

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 12 – Índices dos mínimos quadrados (Grupo 3)

Grupo 3	Real	ARMA(1,1)	ARMA(1,3)
Abril	337.963,95	458.693,8	383.796,8
Maio	452.612,27	460.073,5	389.425,2
Junho	302.302,89	461.344,3	378.139,0
Julho	762.728,20	462.514,8	381.091,2
Índice			

Fonte: Elaboração do autor

Tabela 13 – Índices dos mínimos quadrados (Grupo 4)

Grupo 4	Real	ARMA(1,1)	ARMA(1,4)
Abril	1.139.186,47	1.150.339	1.146.131
Maio	672.562,39	1.161.139	1.088.328
Junho	1.356.042,76	1.171.814	1.110.063
Julho	1.651.043,74	1.182.366	989.504,4
Índice			

Fonte: Elaboração do autor

Os modelos escolhidos de acordo com os índices aplicados estão apresentados na Tabela, na sequência:

Tabela 14 – Modelos escolhidos pelo método dos mínimos quadrados

Grupo 1	ARMA(2,1,1)
Grupo 2	ARMA(1,1)
Grupo 3	ARMA(1,1)
Grupo 4	ARMA(1,1)

Fonte: Elaboração do autor

4.5 Valores dos preços previstos pelos modelos

Após a escolha dos melhores modelos pelos testes aplicados anteriormente, foram feitas as previsões para os meses de Agosto a Dezembro de 2012 dos valores médios dos grupos analisados os dados estão expostos na Tabela a seguir.

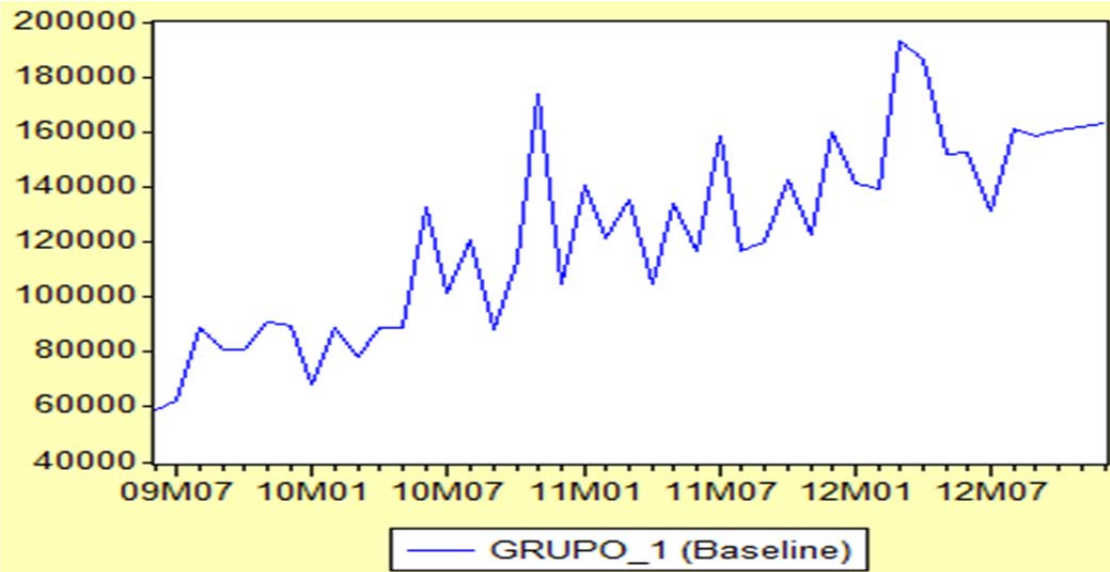
Tabela 15 – Valores Previstos para as Séries Estudadas

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Agosto	161.105,5	338.987,5	464.874,0	1.267.529,0
Setembro	158.489,7	341.568,6	465.765,9	1.276.976,0
Outubro	160.418,4	344.055,9	466.587,4	1.286.314,0
Novembro	161.667,5	346.453,0	467.344,1	1.295.545,0
Dezembro	162.971,9	348.762,9	468.041,1	1.304.669,0

Fonte: Elaboração do autor

A partir dos valores acima, pôde-se construir gráficos para se observar o comportamento das séries no curto prazo e em função do preço previsto. O que pode ser visto nos Gráficos de 5 a 8 apresentados a seguir.

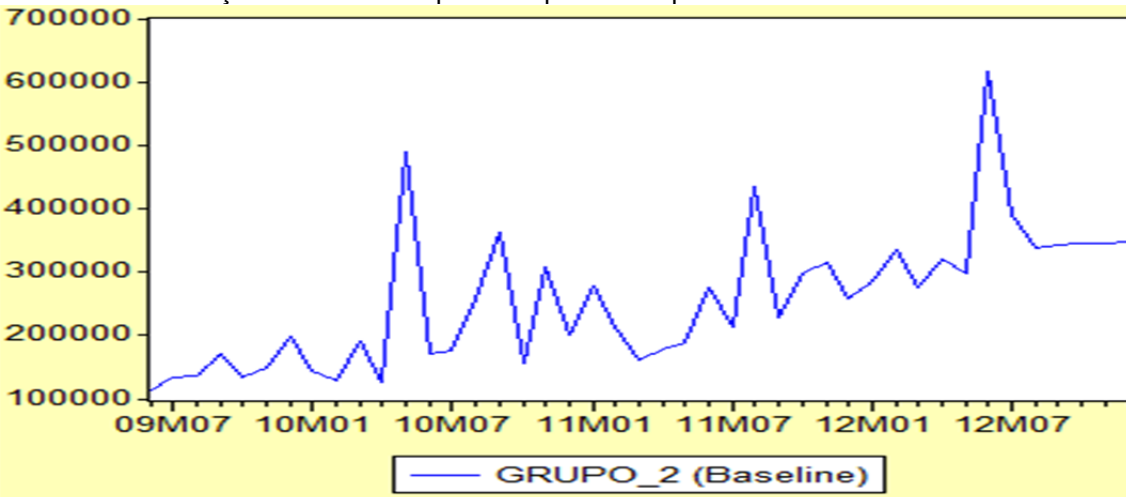
Gráfico 05 – Evolução dos valores e previsão para o Grupo 1



Fonte: Elaboração do autor

Os valores previstos para os imóveis do Grupo 1 seguem a linha dos preços recentemente apresentada pela série original, ou seja, uma pequena alta nos preços, não apresentando muita oscilação em relação aos valores originais.

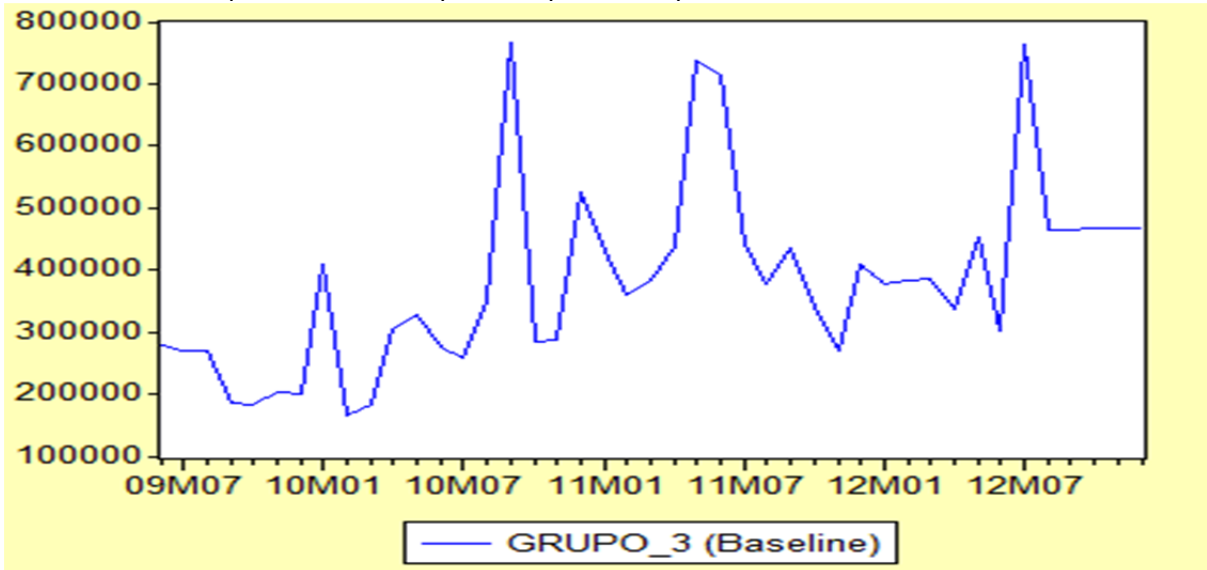
Gráfico 06 – Evolução dos valores e previsão para o Grupo 2



Fonte: Elaboração do autor

A partir da história recente das médias dos preços dos imóveis do Grupo 2, percebe-se um média muito próxima ao último valor observado. Estes valores podem ser resultado de uma espécie de média apresentada pelo preço futuro em relação aos preços dos períodos passados, que se mostraram muito voláteis ao intercalarem períodos de queda com momentos de alta.

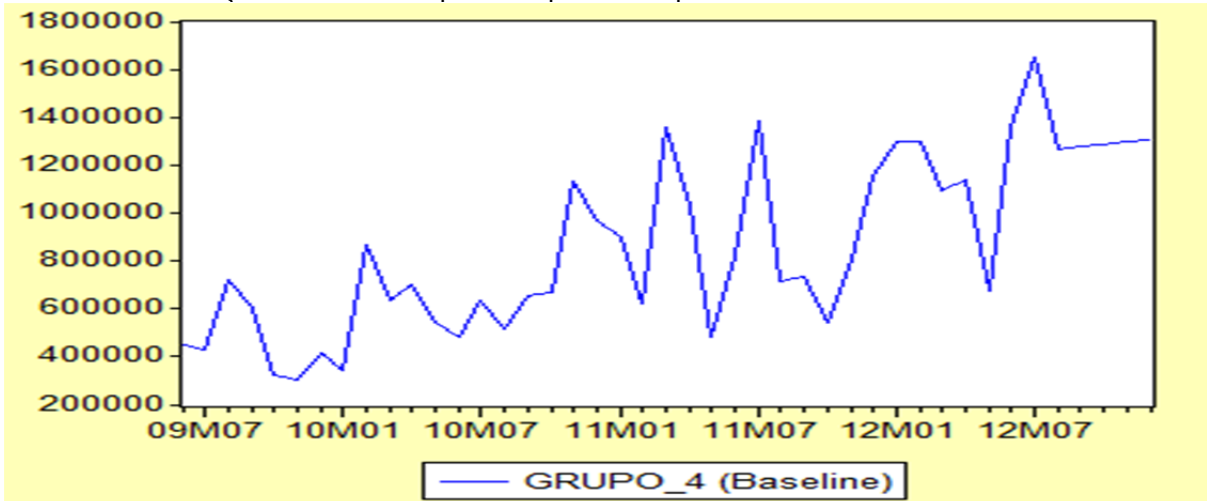
Gráfico 07 – Evolução dos valores e previsão para o Grupo 3



Fonte: Elaboração do autor

Como a análise do gráfico do Grupo 2, os valores previstos para o preço mantiveram-se quase fixo em relação ao último valor observado, conservando-a nas observações futuras.

Gráfico 08 – Evolução dos valores e previsão para o Grupo 4



Fonte: Elaboração do autor

Praticamente o mesmo comportamento do Grupo 1, os valores previstos para os imóveis do Grupo 4 seguem os mesmos padrões da linha dos preços recentemente apresentada pela série original, ou seja, uma pequena alta nos preços não apresentando muita oscilação em relação aos valores originais

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Historicamente o mercado imobiliário que integra o setor secundário (industrial), é largamente apontado como um dos setores mais importantes da economia brasileira. Isso é observado, por exemplo, pela alta participação do setor em indicadores como o produto interno bruto, a formação bruta de capital fixo e a população economicamente ativa. No tocante à formação bruta de capital fixo, ou investimento, e ao PIB, não podemos deixar de considerar a estreita relação entre esses dois indicadores. Ora, é de se esperar que quanto maior o investimento, maior tende a ser o crescimento do produto de uma economia. Quando tomamos em referência somente as atividades do setor de imóveis, já temos números bastante expressivos em relação à participação do setor nos agregados econômicos de produto e investimento. O expressivo tamanho do macro setor imobiliário reforça a tese de que não somente o setor de imóveis tem sua importância calcada em seu tamanho e impacto direto, mas também em seus encadeamentos para frente e para trás.

Para uma estimação e da oferta e demanda no mercado de imóveis, o preço assume uma variável decisiva às pretensões dos compradores e vendedores. Destarte, o uso de técnicas econométricas que possibilitem a estipulação do comportamento futuro das variáveis se constitui num tipo de estudo muito pertinente de ser realizado.

Os modelos ARMA E ARIMA são ferramentas que indicam a previsão dos valores futuros de variáveis dispostas em séries temporais. Estes tipos de modelos asseveram que a variável é responsável por antever o comportamento futuro da série de dados. Com base neste conhecimento, pelo presente estudo se pretendeu estimar a tendência do comportamento das variáveis da valorização do mercado imobiliário do município de Fortaleza no curtíssimo prazo (5 meses).

A construção dos modelos baseou-se em dados disponibilizados do banco de dados da Secretaria de Finanças de Fortaleza. A partir destas informações, procurou-se estimar os valores referentes para os próximos 4 meses a partir da amostra.

Os resultados obtidos fornecem uma ferramenta de análise para o mercado imobiliário de Fortaleza, na medida em que demonstram as tendências dos

preços para um horizonte de curto prazo, servindo de auxílio à tomada de decisões de agentes que transacionam neste mercado.

Cabe ressaltar que as previsões representam um meio de fornecer informações para posteriores tomadas de decisões, visando determinados objetivos. Nesse contexto, os resultados obtidos fornecem informações sobre a tendência dos preços do mercado imobiliário de Fortaleza, não devendo ser interpretadas como resposta final, uma vez que a escolha dos modelos pode variar de acordo com os critérios adotados.

Em relação às previsões obtidas, verificou-se uma tendência de estabilização nos preços de todos os grupos analisados, onde em nenhum exemplo foi percebido um deslocamento muito inclinado nos gráficos em se tratando de valorização apenas pois a desvalorização foi uma tendência excluída a partir da análise dos gráficos apresentados pelos modelos.

Pode-se concluir que as previsões são de extrema importância para que investidores e pessoas comuns busquem adquirir imóveis em Fortaleza formem suas expectativas sobre o comportamento dos preços futuros.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, W. S.; LOOKABILL, L. L.; MCKEOWN, J. C. The time-series properties of annual earnings. **Journal of Accounting Research**, v. 15, p. 226–244, 1977.
- AKAIKE, Hirotugu. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, v. 19, n. 6, p. 716–723, 1974.
- BUSCARIOLLI, Bruno; EMERICK, Jhonata. **Econometria com Eviews: Guia Essencial de conceitos e aplicações**. São Paulo: Saint Paul, 2011. 160p.
- COUTO FILHO, Cândido. **Ciclos Econômicos do Ceará**. Fortaleza: Edições CCF, 2008.
- DENARDIN, Anderson. **Econometria de Séries Temporais**. Apostila.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. **Journal of the American Statistical Association**, v. 74, p. 427-431, 1979.
- GREENE, William H. **Econometric Analysis**. 6. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008.
- GUJARATI, Damodar. **Econometria Básica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- HEIJ, Christiaan; DE BOER, Paul; FRANSES, Philip Hans; KLOEK, Teun; VAN DIJK, Herman K. **Econometric Methods with Applications in Business and Economics**. OXFORD, 2004
- HILL, R. Carter; GRIFFITHS, William E.; JUDGE, George G. Trad. Alfredo Alves de Faria. **Econometria**. São Paulo: Saraiva, 1999.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Discrimination and classification - Applied multivariate statistical analysis**. 6. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2007.
- JOHNSTON, J.; DINARDO, J. **Econometric Methods**. 4. ed. Singapore: McGraw-Hill, 1997.
- KAUFMAN, L.; ROUSEEUW, P. **Finding groups in data: an introduction to cluster analysis**. New Jersey: John Wiley & Sons, 1990.
- MARDIA, A. K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. **Multivariate analysis**. London: Academic Press, 1997.
- MOTA, Alexandre Assolini. Mercado de capitais. **Revista Capital Aberto**, São Paulo, jan. 2006.
- SILVEIRA, Mário Antônio. **Registro de imóveis: função social e responsabilidades**. São Paulo: RCS, 2007.

THEODORIDIS, S.; KOUTROUMBAS, K. **Pattern Recognition**. San Diego: Academic Press, 1998.

APÊNDICE

Agrupamento pelo método de cluster:

