

**ANÁLISE E PREDIÇÃO ESTATÍSTICA DO SETOR IMOBILIÁRIO DA
CONSTRUÇÃO CIVIL**

RENAN FERREIRA SANTANA
BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL

**DISSERTAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS**

Goiânia
Outubro, 2021

ANÁLISE E PREDIÇÃO ESTATÍSTICA DO SETOR IMOBILIÁRIO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

RENAN FERREIRA SANTANA
BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL

ORIENTADOR: PROF(a). DR(a). JOSÉ ELMO DE MENEZES

Dissertação de Mestrado realizada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (MEPROS) da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Goiânia
Outubro, 2021

Catálogo na Fonte - Sistema de Bibliotecas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Márcia Rita Freire - Bibliotecária - CRB1/1551

S232a Santana, Renan Ferreira
Análise e predição estatística do setor imobiliário da construção civil / Renan Ferreira Santana. -- 2021. 84 f.

Texto em português, com resumo em inglês.
Dissertação (mestrado) -- Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola Politécnica, Goiânia, 2021.

Inclui referências: f. 65-70.

1. Mercado imobiliário. 2. Previsão de vendas. 3. Análise de séries temporais. I. Menezes, José Elmo de. II. Pontifícia Universidade Católica de Goiás - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas - 27/10/2021. III. Título.

CDU: Ed. 2007 -- 332.72(043)

ANÁLISE E PREDIÇÃO ESTATÍSTICA DO SETOR IMOBILIÁRIO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

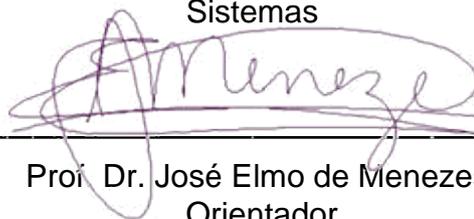
Renan Ferreira Santana

Esta Dissertação julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás em outubro de 2021.

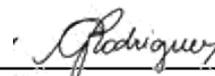


Prof. Dr. Marcos Lajóvic Carneiro,
Coordenador do Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Produção e
Sistemas

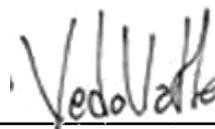
Banca Examinadora:



Prof. Dr. José Elmo de Menezes,
Orientador



Prof. Dr. Clóves Gonçalves Rodrigues,
Avaliador Interno - PUC Goiás



Prof. Dr. Thiago Vedovatto,
Avaliador Externo - IFG

Goiânia

Outubro de 2021

*É bom aprender com nossos erros.
Melhor ainda aprender com o erro dos outros.
(Hélder Sena de Souza)*

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, meus maiores educadores;
À minha querida esposa Amanda e nossa família em crescimento;
Aos meus irmãos e amigos;
Aos colegas de trabalho,
Esta obra é dedicada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao corpo docente, especialmente ao meu orientador pelo apoio e mentoria para realização deste trabalho. Também agradeço à minha família por estar sempre ao meu lado.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	IV
AGRADECIMENTOS	V
SUMÁRIO	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE GRÁFICOS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XII
RESUMO	XIV
ABSTRACT	XV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificativa da Pesquisa	1
1.2. Problemática	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivos específicos	3
1.4. Estrutura do Trabalho	3
2. REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1. Mercado imobiliário e crise econômica	5
2.1.1. Legislação e a Segurança	5
2.1.2. Investimentos	6
2.1.3. Oferta e Expansão do Setor	9
2.1.4. Preço	11
2.1.5. Bolha	12
2.2. Indicadores do Mercado Imobiliário	14
2.2.1. Indicadores FGV	15
2.2.1.1. INCC – Índice Nacional da Construção Civil	15
2.2.1.2. IGMP-M.....	17
2.2.2. Indicadores IBGE	18
2.2.3. FIPEZAP – Índice de Preços de Imóveis Anunciados	20
2.2.4. Selic	24
2.3. Estatística e previsões	26
2.3.1. Análise de Cluster	26
2.3.2. Regressão Linear	27

2.3.3. Regressão Linear Múltipla.....	27
2.3.4. ARIMA.....	28
2.3.5. MAPE, MAD e MSD	31
2.3.6. HIPÓTESES SOBRE O RESÍDUO ϵT	32
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
3.1. Caracterização da Pesquisa	34
3.2. Área de Estudo	34
3.3. Base de Dados	35
3.3.1. FIPEZAP	36
3.3.2. ABECIP	37
3.3.3. Macroeconômicos e Construção Civil	39
3.4. Tamanho das Amostras	40
3.5. Programas / Linguagens Utilizadas	40
3.6. Procedimentos.....	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	43
4.1. Modelagem banco de dados FIPEZAP e ABECIP	43
4.1.1. Análise de Correlação	48
4.2. Previsões ARIMA	50
4.2.1. FIPEZAP Brasil – Previsão ARIMA	50
4.2.2. ABECIP valores venda – Previsão ARIMA.....	52
4.2.3. Análise de Resíduos e Validação dos Modelos.....	54
4.2.3.1. FIPEZAP - Resíduos.....	54
4.2.3.2. ABECIP - Resíduos.....	56
4.3. Formação do banco de dados e Modelo Estatístico Multivariado ..	58
4.4. Previsões mediante expectativas de mercado.....	61
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	63
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 Fluxograma, com o passo a passo da negociação de securitização no Brasil. Fonte: (MENDES; ALVES, 2011)	8
Figura 02 Informações sobre as cidades para quais os índices são calculados, Fonte: (FIPE, 2020).....	22
Figura 03 Evolução dos pesos das cidades na composição do índice nacional da FIPEZAP, Fonte: (IBRE; FGV, 2020)	23
Figura 04 Localização da Área de Estudo.....	35
Figura 05 Agrupamento por método hierárquico das capitais – FIPEZAP. Fonte: Elaborado pelo autor.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 INCC-DI: índice (ago. 1994 = 100). Fonte: IBRE-FGV.....	16
Tabela 02 Evolução dos preços das cidades (preços em m ²) na composição do índice nacional FipeZap. Fonte: (FIPE, 2020)	24
Tabela 03 Exemplos de modelos de ARIMA. Fonte: Adaptado de (MORENTTIN; TOLOI, 2006)	31
Tabela 04 Valores índice FIPEZAP. Fonte: (FIPEZAP, 2021).....	43
Tabela 05 Valores venda imóveis por m ² - FIPEZAP. Fonte: Adaptado de (FIPEZAP, 2021)	44
Tabela 06 Resumo descritivo FIPEZAP. Fonte: Elaborado pelo autor.....	45
Tabela 07 Agrupamento das Capitais - FIPEZAP. Fonte: Elaborado pelo autor.....	47
Tabela 08 Operações contratadas SBPE - ABECIP. Fonte: Adaptado de (ABECIP, 2021)	47
Tabela 09 Agrupamento dos anos - ABECIP. Fonte: Elaborado pelo autor.....	48
Tabela 10 Matriz de correlação – FIPEZAP e ABECIP. Fonte: Elaborado pelo autor.....	49
Tabela 11 Matriz de P-valores – FIPEZAP e ABECIP. Fonte: Elaborado pelo autor.....	50
Tabela 12 Previsão do índice FIPEZAP Brasil. Fonte: Elaborado pelo autor.....	51
Tabela 13 Previsão ARIMA - ABECIP. Fonte: Elaborado pelo autor.....	52
Tabela 14 Tabela teste t – ARIMA. Fonte: Elaborado pelo autor.....	57
Tabela 15 ANOVA e Coeficientes de Correlação - Análise Multivariada. Fonte: Elaborado pelo autor.....	59
Tabela 16 Teste de Homocedasticidade – Breuch Pagan - Multivariado. Fonte: Elaborado pelo autor.....	60
Tabela 17 Teste de Independência – Durbin Watson - Análise Multivariada. Fonte: Elaborado pelo autor.....	60
Tabela 18 Teste T - Análise Multivariada. Fonte: Elaborado pelo autor.....	61

Tabela 19 Variáveis filtradas do banco de dados com previsões futuras oficiais - Análise Multivariada. Fonte: Elaborado pelo autor.	62
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01. Variação total do período Índice FipeZap – Venda. Fonte: FIPEZAP.....	37
Gráfico 02. Variação total do período ABECIP. Fonte: Elaborado com dados ABECIP	38
Gráfico 03 Previsão ARIMA - FIPEZAP. Fonte: Elaborado pelo Autor.....	52
Gráfico 04 Previsão ARIMA - ABECIP. Fonte: Elaborado pelo Autor.....	54
Gráfico 05 Análise dos resíduos - FIPEZAP. Fonte: Elaborado pelo Autor.....	55
Gráfico 06 Análise dos resíduos - ARIMA. Fonte: Elaborado pelo Autor.	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABECIP	Associação Brasileira das Entidades de Crédito e Poupança
Action	Software de modelagem estatística
ANDIMA	Associação Nacional das Instituições de Mercado Aberto
BC	Banco Central do Brasil
CBO	Cadastro Brasileiro de Ocupação
CGD	Características Gerais dos Domicílios
CGM	Características Gerais dos Moradores
COPOM	Comitê de Política Monetária do BC
COVID-19 ou Coronavírus	Vírus SARS-CoV-2
FAR	Fundo de Arrendamento Residencial
FGHab	Fundo Garantidor da Habitação
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
FIPEZAP	Índice imobiliário da FIPE e Portal ZAP
GOVERNO	Governo Federal do Brasil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRE	Instituto Brasileiro de Economia
IMB	Instituto Mauro Borges
INCC	Índice Nacional de Custo de Construção
INPC	Instituto Nacional de Preços ao Consumidor
IPCs	Índices de Preços por Região
MCMV	Programa Governamental Minha Casa Minha Vida
PIB	Produto Interno Bruto

PNAD	Pesquisa Nacional de Amostras de Domicílios
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
R.	Linguagem computacional denominada R.
RLM	Regressão Linear Múltipla
RR-PNAD	Retrospectiva Regional da PNAD
Sal.Min.	Salário Mínimo Brasileiro
SBPE	Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia ou Taxa Básica de Juros do Brasil
SFH	Sistema Financeiro da Habitação
SFI	Sistema Financeiro Imobiliário
SINDUSCON	Sindicato da Construção Civil
SisDea	Software de modelagem estatística
SPB	Sistema de Pagamentos Brasileiros
Tace	Teoria Austríaca do Ciclo Econômico
VGTV	Valor Geral de Vendas
ZAP ou PortalZAP	Portal de imóveis online

RESUMO

SANTANA, Renan Ferreira. **Análise de Predição Estatística do Setor Imobiliário da Construção Civil**. Goiânia, Goiás. 2020. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS.

Um possível novo ciclo de crescimento imobiliário do Brasil pode estar ocorrendo em plena crise de pandemia mundial; liderado pela constante queda na taxa de juros, e aliado a estagnação de preços desde o período de recessão iniciada em 2014, o aumento das vendas dos imóveis em âmbito nacional foi retomado em 2019. A previsão dos próximos cenários do setor imobiliário habitacional, através de análise estatística de previsão de séries temporais, o modelo ARIMA foi utilizado; respectivamente foram estimados valorização e cenários até meados de 2022. Os modelos apresentavam variação sempre crescentes nos períodos analisados, demonstrando otimismo para o setor nos próximos anos.

Palavras-Chaves: Mercado imobiliário, série temporal, previsão.

ABSTRACT

SANTANA, Renan Ferreira. **Statistical Prediction Analysis of the Civil Construction in Real Estate Sector.** Goiânia, Goiás. 2020. Master Thesis. Graduation Program in Production and Systems Engineering, PONTIFICAL CATHOLIC UNIVERSITY OF GOIÁS.

A possible new cycle of real estate growth in Brazil may be occurring in the midst of a global pandemic crisis; led by the constant fall in interest rates and coupled with price stagnation since the period of recession started in 2014, the increase in property sales nationwide was resumed in 2019. The forecast of the next scenarios of the housing sector, through statistical analysis of forecasting of time series, the ARIMA model was used; respectively, valuation and scenarios were estimated until mid-2022. The models showed ever-increasing variation in the periods analyzed, demonstrating optimism for the sector in the coming years.

Keywords: Real estate market, time series, forecast.

1. INTRODUÇÃO

Na presente obra será explanado um estudo estatístico de séries temporais, de previsão do mercado imobiliário, através do modelo ARIMA busca-se nortear o fluxo de investimento de capital no setor; inicialmente tratado os dados inerentes ao mercado, através de séries históricas do índice FIPEZAP que acompanha os valores médios dos imóveis, e da ABECIP, que quantifica os contratos firmados através de financiamento imobiliário. Posteriormente serão realizadas uma análise conjunta de dados do mercado imobiliário e macroeconômicos. Aliando os dois cenários em um modelo de previsão conjunta, espera-se obter dados promissores a fim de respaldar focos de investimentos nos próximos anos.

1.1. Justificativa da Pesquisa

A população Brasileira vem se complicando em praticamente todos os ramos de trabalho, decorrente das disputas internas em nosso país, este fato foi agravado no período de 2014 à 2016 devido a recessão oriunda do descontrole da inflação e contas públicas como principais fatores (VARTANIAN; GARBE, 2019). Desde então, espera-se uma reviravolta no panorama geral do país, uma retomada do crescimento. 2019 foi um ano de otimismo no setor imobiliário com indicativos de crescimento nas vendas e esperança de uma reviravolta no ano seguinte, no entanto, em 2020 um acontecimento de importância mundial, a pandemia do vírus Covid-19 afetou diretamente a população, o comportamento e as perspectivas. Com o alto índice de incertezas e necessidade de conter a contaminação do vírus (GULLO, 2020), investimentos no setor diminuiriam drasticamente gerando impactos na economia, devido ao vínculo direto da empregabilidade e no PIB do país. O planejamento dos investimentos futuros no mercado seja como investidor, ou consumidor, aliados as previsões em épocas de incertezas, são de extrema importância na tomada de decisões.

1.2. Problemática

De acordo com (LIU, 2012) a previsão é uma das maiores aplicações para a estimação de modelos de preços de imóveis. Estas previsões são de grande importância para as construtoras, imobiliárias, sindicatos, órgãos de classes, agentes públicos e para todos os possíveis clientes em geral. Para os agentes públicos essas modelagens podem aprimorar a definição de políticas macroeconômicas que evitem a ocorrência das chamadas bolhas imobiliárias (GLAESER; GYOURKO; SAIZ, 2008).

De acordo com (SEBRAE, 2008), o mercado da construção civil já representava 5% do PIB do país, porém se considerado toda a cadeia produtiva, o valor chega a 16%, resultando em 45% da formação bruta de capital fixo no país.

Segundo (MARTINS, 2013), em uma década (2002 a 2012) houve um crescimento de mais de 65% nos empregos formais no país, tal crescimento gerado pela economia estável e o novo pacote de políticas nacionais na construção civil, como PAC, que movimentou bilhões de reais no setor produtivo da construção explana (MARIUZZO, 2007).

Após o grande auge da Construção em 2008, foi muito especulado a existência de bolha imobiliária devido à alta valorização dos imóveis (MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, 2012), apesar de, não ter ocorrido a temida bolha o mercado esfriou, desinflacionando e equiparando preços do mercado, resultando em estagnação na variação dos preços desde 2015 como mostra o índice de preços disponibilizados pela (FIPE, 2020).

Desde 2019 a Indústria da Construção Civil vem apresentando melhoras, até significativas por se dizer, houve mudança de governo, adotando uma linha totalmente diferente dos últimos ali em representação. No entanto, não foi suficiente para uma nova guinada no setor. Este crescimento do mercado, são tratados como ciclos de acordo com (QUIGLEY, 2002), quais são discutidos e apresentados via diversos trabalhos científicos, e, eles se repetem em nossa economia capitalista, aqui visaremos prever o final deste ciclo de recessão/estagnação e possível retomada expressiva do mercado.

O mercado imobiliário se encontra em um possível final de ciclo de recessão/paralisia, o ano de 2020 foi esperado ser um marco para um avanço

expressivo no mercado econômico conforme apontado por (GULLO, 2020), assim como na construção civil. Em recessão desde 2014, o mercado em questão vem se agoniando esperando uma chance de crescer novamente, esperando um novo ciclo econômico.

1.3. Objetivos

Utilizar a análise estatística de séries temporais, forma a prever o comportamento imobiliário habitacional, expondo senários de escoamento da produção e variação do valor desta; aliando dados do setor juntamente com índices macroeconômicos, espera-se obter dados consistentes do futuro do mercado imobiliário nacional.

1.3.1. Objetivos específicos

- Previsão de valorização imobiliária;
- Prever o impacto das vendas na economia;
- Definição do próximo ciclo de crescimento imobiliário.

1.4. Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado em sete capítulos:

Capítulo 1 : Abordada a introdução juntamente com a caracterização do problema definido para estudo, sua justificativa de pesquisa e a definição dos objetivos para este trabalho;

Capítulo 2 : Apresentado e aprofundado nos referenciais teóricos pelos quais foram respaldados para fundamentação do estudo, desenvolvimento e interpretações estatísticas;

Capítulo 3 : Caracterizado neste a pesquisa, sua área de estudo, os dados, programas e procedimentos estatísticos utilizados para conquista dos resultados objetivados;

Capítulo 4 : Neste, são explorados os dados já relacionados, e a fim de cumprir o objetivo são geradas previsões estatísticas, explorando seus resultados;

Capítulo 5 : Neste explorado os principais resultados, com recomendações para futuros trabalhos.

Capítulo 6 : Composto da lista de referência bibliográfica consultada;

Capítulo 7 : Anexo dos bancos de dados mais pertinentes para consulta.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Mercado imobiliário e crise econômica

Habitação é inerente ao ser humano sendo característica básica de necessidade intimamente ligado a segurança contra as adversidades do meio ambiente. Mas há ainda o grupo que utiliza deste consumo habitacional para compor sua cesta de bens de investimento (ARRAES; DE SOUSA FILHO, 2008).

Nos anos 2000, o mercado imobiliário brasileiro começou a chamar atenção, principalmente como um investimento seguro, e com ganhos, assim ele cresceu, como nunca, os preços em alta e a rapidez na negociação são os principais sintomas, quais foram sentidos fortemente no ano de 2002 (QUADROS, 2002).

2.1.1. Legislação e a Segurança

A legislação da brasileira na década de 90 era falha com o momento do mercado imobiliário. Segundo (MARIUZZO, 2007) o caso da falência da Encol, exemplo ainda vivo apesar de transcorridos décadas do fato, deixou cerca de 700 empreendimentos imobiliários inacabados e 40 mil clientes prejudicados, foi o ponto de interrupção da confiança do mercado nas construtoras. O mercado ainda batizou de “efeito bicicleta” ou “pedalada” a situação em que empresas com dificuldade econômica desviam recursos de um novo empreendimento para um anterior e assim sucessivamente. Esta credibilidade do mercado imobiliário brasileiro com a venda de imóveis em construção (na planta) só foi conquistada com alterações na legislação do país principalmente com a criação da Lei 10.931 de 2004.

Segundo (MACHADO; CERETTA; VIEIRA, 2014) o governo é o principal fomentador do mercado imobiliário brasileiro, antes, porém, não havia um incentivo para concessão de crédito tendo este advento surgido em 2008. A ampliação da captação dos recursos pelos agentes financeiros só foi possível a partir de 2001 com

a edição da Medida Provisória nº 2.223, nela foram criados as Letras de Créditos Imobiliários (LCI) e as Cédulas de Crédito Imobiliário (CCI), posteriormente, em 2009, criado o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV.

A Lei 10.931 criou a figura do Patrimônio de Afetação que adota um modelo de patrimônio próprio para cada empreendimento, separado das demais operações da incorporadora ou construtora, todas as dívidas, de natureza tributária, trabalhista e junto a instituições financeiras, ficam restritas ao empreendimento em construção, não tendo qualquer relação com outros compromissos e dívidas assumidos pela empresa. Esta lei criou ainda a figura do incontroverso, que segundo José Pereira Gonçalves (MARIUZZO, 2007), possibilitou a segurança aos agentes financeiros e consequente retorno dos recursos para novas operações financeira, pois valores não questionados judicialmente, devem continuar a ser pagos.

O Programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) lançado em março de 2009, foi um programa do governo federal que visava atender ao déficit habitacional através de incentivos à produção e compra e de novas unidades. O paradigma, foram as políticas habitacionais desde os anos 80, de países latino-americanos como México e Chile em um modelo de inclusão pelo consumo, onde a moradia de baixa renda dever ser alcançada pelas relações de mercado sendo então uma oportunidade de negócio para empresas privadas (ROLNIK et al., 2015).

Incontestavelmente que mudanças na legislação deram segurança ao investimento no setor, assim como políticas públicas específicas do governo também entusiasmaram o mercado imobiliário, facilitar ainda o acesso à casa própria a grupos específicos da população, sobretudo aos grupos pertencentes ao extrato de baixa renda (MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, 2012).

2.1.2. Investimentos

A dinâmica capitalista vem a décadas se aprimorando, porém, as mudanças consolidadas nos anos 80 e 90 (devido sua magnitude e complexidade) reconfiguraram todo a sistemática de seu funcionamento e ao mesmo tempo tornaram proativos os diversos setores de reprodução da riqueza. Fatores como a integração dos mercados sob escudo dos mercados financeiros, a revolução tecnológica da informação e do conhecimento; a formatação das corporações contemporâneas, a fusões de bancos e corporações, num movimento internacional

de concentração e centralização, trouxe novas e velozes experimentações as macroestruturas financeiro-industriais afastando o tradicional recorte setor produtivo versus setor financeiro (DE PAIVA; QUINTO, 2007).

O Seguimento construção civil costuma ter destaque do Governo por ser um setor grande gerador de empregos, principalmente no que diz respeito a mão de obra de baixa qualificação, aliado a isso, credita-se baseado em evidências empíricas a hipótese que a construção civil um efeito multiplicador na economia (MENDONÇA, M. JORGE, L. MEDRANO, 2011).

A partir de 2008 a oferta de crédito passou a ser liderada pelos bancos públicos, até então segundo (MENDONÇA, M. JORGE, L. MEDRANO, 2011) era liderada pelos bancos privados.

O MCMV, segundo (ROLNIK et al., 2015), visava atender a famílias com renda mensal até 5.000,00 reais; porem para famílias com rendas menores, o projeto ainda incentivava mais ainda a construção de unidades habitacionais para a Faixa 1 do programa (famílias com renda mensal de até 1.600,00 reais) sendo a demanda indicada diretamente pelos governos locais e o pagamento da construtora sendo inteiramente assumido pelo Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) a cada etapa da obra, eliminando assim os custos de comercialização e de inadimplência por parte dos beneficiários.

Enquanto isso o chamado os empreendimentos do MCMV das faixas 2 e 3 (mercado popular) possuem condições distintas, neste mercado a construtora figura como incorporadora da operação sendo responsável pela comercialização. Os contratos são diretamente entre construtora e beneficiário, com financiamento pela Caixa com recurso do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e seguro de crédito pelo Fundo Garantidor da Habitação (FGHab) criado juntamente ao programa. Há ainda um abatimento de parte da entrada (subsídio) para os empreendimentos enquadrados na faixa 2. Desta forma o programa MCMV abriga um conjunto diversificado de ações com lógicas e objetivos distintos (ROLNIK et al., 2015).

Apesar de mudanças o mercado imobiliário brasileiro opera como capital mercantil conforme (DE PAIVA; QUINTO, 2007) onde a entrada de novos captais configuram dois cenários (não excludentes entre si), o cenário acomodaticio e o progressista. No primeiro como ocorrido no setor bancário os bancos internacionais adaptaram-se à lógica dos bancos nacionais, no segundo um forte aporte de capital

que contribui a explorar o potencial do mercado brasileiro é promovido pela ampliação de joint-ventures no setor imobiliário possibilitando ainda a exploração de novos serviços.

(MENDES; ALVES, 2011) alega que o mercado financeiro adquire lotes de contratos imobiliários padronizados de empresas que necessitem de capital de giro, podendo a incorporadora ceder no mercado seus contratos, sendo esta compra restrita as instituições financeiras e os Certificados de Recebíveis Imobiliários (CRI) as restrito às companhias securitizadoras. A seguir na Figura 01 é apresentado modelo esquemático da securitização no mercado imobiliário.

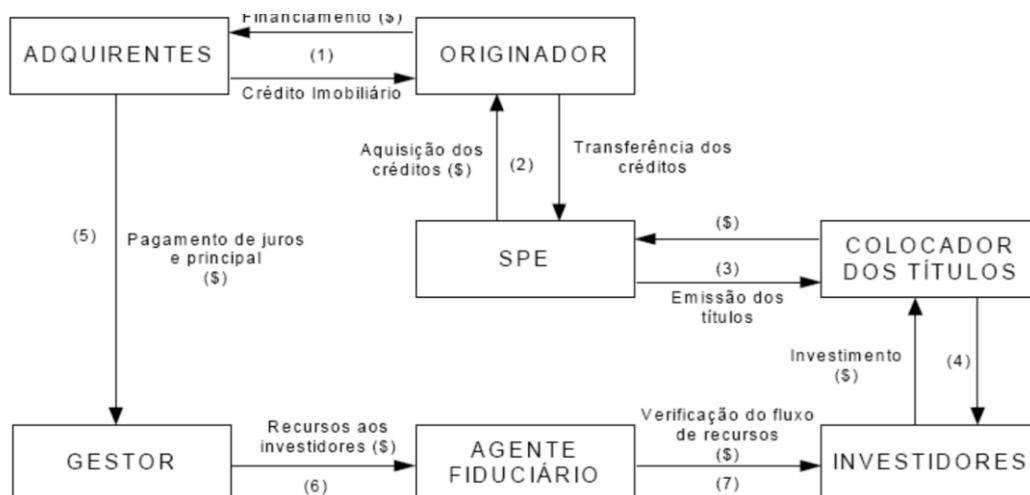


Figura 01 Fluxograma, com o passo a passo da negociação de securitização no Brasil. Fonte: (MENDES; ALVES, 2011)

A utilização de investimento imobiliários pode trazer diversificação, rentabilidade e redução do risco em um portfólio formado por ativos financeiros (títulos de dívidas, ações e moedas), este é o conceito teórico por trás desta modalidade de investimento imobiliário defendido por (RODRIGUES, 2012a) constituindo um híbrido de dívida-equity; os aluguéis mensais se reproduzem a cupons de títulos perpétuos (dívida) e o cenário socioeconômico dita a variação de seu preço (*equity*). No trabalho de (MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, 2012) são listados ainda uma gama maior de melhoras no uso do setor imobiliário: risco global do portfólio, retornos absolutos, proteção contra a inflação inesperada ou deflação, refletir o universo global do investimento e entregar fortes fluxos de caixa.

No contexto de hiper mobilidade do capital a cidade, local de criação e valorização do capital, faz aparecer um setor imobiliário com investimentos

especulativos e não, unido com o mercado financeiro. Esta relação é observada por (DE PAIVA; QUINTO, 2007) na composição significativa dos ativos de fundos de pensão, companhias de seguros e bancos. Assim a cidade fornece aos rentistas um imenso potencial de enriquecimento ao transformar a cidade em um espaço para empreendimento, unindo ainda o poder público através das incubações de planos estratégicos ou “city marketing”. A manifestação de um mercado imobiliário dinâmico garante harmonia na gestão dos investimentos (de base imobiliária) fornecendo rentabilidade atraente aos seus agentes, essa atratividade é notada inclusive com presença crescente de empreendimentos imobiliários e dos fundos imobiliários (mortgage-based securities) na composição dos portfólios.

A base da teoria de seleção dos portfólios, é conhecida como a escolha míope do portfólio (análise de média-variância) pois visa apenas o retorno do próximo período, economista Harry M. Markowitz em 1952 mostrou como investidores deveriam escolher suas ações e títulos caso se importassem somente com a média e a variância de um portfólio para o próximo período. Porém investimentos de longo prazo devem considerar as ponderações (estimativas ótimas) na confecção da carteira, considerando o efeito das variáveis no tempo, essas ponderações são estruturalmente divergentes na omissão do efeito da previsibilidade. A previsibilidade dos retornos de ativos é manifestada na estrutura e dinâmica dos pesos na carteira ideal baseados em diferentes modelos e para diferentes tipos de ativos com horizonte de longo prazo (RODRIGUES, 2012a).

É de suma importância a estabilidade econômica como condição fundamental a transações de longo prazo (como no mercado imobiliário) para que o negócio caminhe sem prejuízo as partes envolvidas. Uma das variáveis de maior impacto no mercado imobiliário, a taxa de juros, pode afetar significativamente a situação do mutuário logo que o termo do contrato pode se estender por 30 anos. A economia brasileira o volume de crédito imobiliário ainda é reduzido sendo em sua maioria do estoque de crédito habitacional originário de recursos direcionados. Diferentemente das economias mais desenvolvidas o Brasil não conta com instrumentos de securitização consolidados, tal fato torna problemática as alterações na taxa de juros (MENDONÇA, M. JORGE, L. MEDRANO, 2011).

2.1.3. Oferta e Expansão do Setor

O setor da construção civil ter se tornado um dos que mais chama atenção dentre os segmentos de longa maturação só foi possível graças ao arrefecimento da inflação desencadeado pelo Plano Real dentro do programa de estabilização da economia, que possibilitou uma trajetória de solvência da dívida pública brasileira e por conseguinte pode ocorrer a redução da taxa Selic assegura (MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, 2012). Essa mudança significativa da economia brasileira melhorou o grau de previsibilidade das empresas com relação à receita futura e ao custo do financiamento e possibilitou a redução das taxas de juros praticadas tornando projetos de longa maturação economicamente viáveis. Neste cenário de controle da inflação cresceu a oferta do emprego e a renda real do trabalhador, fazendo que a população de baixa renda tivesse chance de conseguir seu imóvel.

Segundo a Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário - Abecip (MARIUZZO, 2007) os financiamentos imobiliários pelo Sistema Brasileiro de Poupança e Empréstimo (SBPE) cresceram 95,5% no período entre 2005 e 2006.

Diversos são os motivos frementemente apontados para expansão imobiliária recente no Brasil, vai da inflação controlada e estabilidade de preços, a queda na taxa de juros aumento na disponibilidade do crédito direcionado além dos programas de obras públicas recentemente executados. O controle da inflação surge efeitos benéficos da estabilização econômica, aliado a isso a queda na taxa de juros diminuiu o custo do financiamento uma vez que esse tipo de transação é executado a longo prazo. O crescimento da economia e consequente aquecimento do mercado de trabalho e renda do trabalhador facilitou seu acesso ao mercado imobiliário. O poder público quem através de políticas específicas para facilitar o acesso de determinados grupos, principalmente de baixa renda, à moradia própria, assim como a expansão e modernização de obras públicas devendo atender os eventos Copa do Mundo 2014 Olimpíadas Rio de Janeiro 2016 contribuíram para a valorização dos imóveis (MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, 2012).

O lançamento do MCMV surgiu como medida emergencial em resposta a crise internacional de 2008 sobre o emprego e crescimento econômico brasileiro, promovendo o aquecimento da economia mediante incentivo ao setor da construção civil, frequentemente mobilizado como meio de políticas econômicas anticíclicas em momentos de recessão empregando massivamente mão de obra de baixa qualificação. Por trás de sua criação havia objetivos macroeconômicos para que o

programa atendessem todos os seus propósitos, viabilizando a produção expressiva de novas moradias em um curto espaço de tempo revelou-se uma exigência primordial a consolidação programática, e exerceu influência determinante sobre o padrão da inserção urbana dos empreendimentos. A convergência do interesse de construtoras e do Governo em suas três esferas (Federal, Estadual e Municipal) na execução do programa, superou as preocupações com aspectos urbanísticos dos empreendimentos e uma política fundiária abrangente (ROLNIK et al., 2015).

2.1.4. Preço

No sistema de formação de preço vale-se da assimetria e informação e falhas de mercado onde os agentes econômicos da oferta e demanda são circundados por variáveis motivantes dos resultados deste ato de consumo. O consumidor de maneira individual define sua cesta de ambições esperando resposta na aquisição do bem habitação, atributos físicos como vizinhança, localização e características ambientais inerentes ao imóvel são substituídos e ponderados formando uma combinação de características ótima presente em cada bem (ARRAES; DE SOUSA FILHO, 2008).

Dados analisados por (RODRIGUES, 2012a) houve variação de 43% positiva nos preços de venda dos imóveis em todo o Brasil se comparados o valor daquele ano com os apresentados em 2010. Essa variação foi ainda maior nas cidades do Rio de Janeiro e São Paulo com valores de 58,86% e 43,16% respectivamente. O aumento do estoque de crédito imobiliário ocorrido ao mesmo tempo foi de 130% em termos reais. Se ampliado ainda o período recorte de 2008 a 2012 a variação de preços nestas duas cidades ficou em 168%.

O preço final de equilíbrio é cátedra de vetores com características distintas de escolha na análise do preço e não somente das características físicas do imóvel, mas também efeitos de externalidade a serem estimados. O fascínio da demanda sugere, pois, a oferta do bem com tais qualidades, os quais representam os valores de uso do imóvel, bem como um atrativo da economia familiar e sua compra penderá em consideração sua valorização prometida na estrutura de preços na cidade (ARRAES; DE SOUSA FILHO, 2008).

Ainda segundo o autor a elaboração das avaliações dos imóveis ficam restritas a análise maior das características físicas do imóvel, não tomando o

conjunto de características extrínsecas e intrínsecas. Outras características comportamentais exclusivas do consumidor são também significantes na formação do preço da habitação. A inquirição das principais características imobiliárias é fator primordial no comportamento da demanda por esse ativo, ressalvando ainda que este mercado é, todavia, definido como espaço geográfico de unidades influenciado pelos mesmos determinantes econômicos.

2.1.5. Bolha

As políticas públicas para o setor imobiliário devem ser esquematizadas de forma acertada com que de fato está acontecendo no setor. Nos Estados Unidos o movimento do setor imobiliário é usado como indicador prévio do que irá acertar na economia. A diminuição no investimento no setor de habitação aparenta induzir retração no investimento agregado e à conseqüente queda no PIB durante a maioria das recessões (MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, 2012).

Após o modelo americano e suas conseqüências causadas na economia, alguns pesquisadores procuram medir a probabilidade de ocorrência de uma bolha especulativa no mercado imobiliário brasileiro ou evidências de que possa ocorrer. Entretanto há incertezas em identificar este movimento excessivo mesmo em mercados com excesso de informações como o americano. Em mercados muito primários e com dados básicos como o brasileiro isto é ainda mais complexo segundo a ABECIP (MACHADO; CERETTA; VIEIRA, 2014). A autora ainda complementa que a escassez de dados, de séries de dados muito recentes e ainda a pouca confiabilidade de alguns indicadores de preços levam a afirmações recorrente de dificuldade de estudiosos brasileiros quanto ao tema.

Além dos fatores macroeconômicos, já aqui discutidos, uma conjuntura específica do setor imobiliário influenciou o MCMV. A abertura do capital das principais empresas do setor na bolsa nos anos anteriores à crise levou a uma estratégia equivocada e agressiva de projeção majorada do Valor Geral de Vendas (VGV) nos anos subsequentes, as empresas no intuito de ampliar sua carteira de projetos se tornaram grandes bancos de terra. Porém com a mudança do cenário econômico e a tendência de retração da disponibilidade do crédito para produção e compra a perspectiva de quebra generalizada deixaram as empresas em situação bastante delicada de fragilidade. Além dos pontos já ressaltados de uma política

habitacional e um pacote econômico de caráter anticíclico, o MCMV foi o expediente para evitar a falência generalizada de grandes empresas do setor. Manteve-se assim a oferta de crédito no nível necessário para que o setor pudesse manter atividades aceleradas, e dar vazão ao capital imobilizado em terras no período anterior. A produção destinada às faixas 2 e 3 do programa foi particularmente importante nesta absorção de estoque fundiário (ROLNIK et al., 2015).

Em 2012, alguns analistas chamavam a atenção para o intenso crescimento no preço e oferta de imóveis. Os fundamentos que deveriam reger o movimento de preço não poderiam explicar o recente aumento de preços. Apesar do costumeiro aparecimento na literatura acadêmica e imprensa do termo bolha especulativa, muitas vezes ligado a um comportamento irracional dos agentes econômicos que acreditam que o preço subirá infinitamente ou longo prazo, está longe de ser algo corriqueiro (MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, 2012).

Recentemente foi visto indícios de aquecimento do setor imobiliário brasileiro, através da forte expansão do endividamento das famílias em relação aos seus salários, a um potente crescimento do estoque de créditos imobiliários e ao movimento do índice da construção civil acima do produto da economia. Este boom imobiliário foi explicado por (MENDONÇA, M. JORGE, L. MEDRANO, 2011) como reflexo da estabilidade de preços, queda na taxa de juros e expansão do crédito. A volatilidade da renda diminuiu com controle da inflação, o custo do financiamento (fator fundamental do mercado imobiliário) reduziu com a queda progressiva da taxa de juros enquanto a facilidade da aquisição do financiamento foi levada a cabo pela expansão do crédito. É relevante também que o acesso ao mercado imobiliário pelo aquecimento do mercado de trabalho e consequente elevação da renda.

Para (MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, 2012), a prova cabal da bolha é que “o preço dos imóveis residenciais está acima do seu valor justo. Valor não é atributo de qualquer bem, mas o preço justo equivale a um valor justo” acrescenta ainda que “Com os preços atuais, se contarmos os custos, as margens, a estrutura tradicional de funding, com financiamento à produção no Sistema Financeiro da Habitação (SFH), encontraremos taxas de retorno desequilibradas para a atratividade do real estate, nos padrões reconhecidos no mercado brasileiro (...) Se os preços estão acima do preço justo, há um valor sem lastro que está sendo comprado pelo mercado nesta conjuntura”. Essa linha de pensamento desconsidera que o valor de um bem deriva da utilidade marginal que os indivíduos atribuem a ele,

que por sua vez, é definida por suas preferências, isto é, o preço de mercado é determinado pelo valor subjetivo que as pessoas têm pelo bem (MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, 2012).

O descompasso entre o preço do imóvel e o preço do aluguel é outro motivo alegado para revelar a bolha imobiliária.

Hoje, o valor de um imóvel no centro paulistano está em torno de R\$ 10 mil/m². Sendo assim, um apartamento de 100 m² vai custar R\$ 1 milhão, aproximadamente, sem considerar algum desconto que possa ter. Se esse dinheiro fosse colocado em uma aplicação conservadora, como a poupança, iria render em torno de 0,5% ou 0,6% ao mês, ou seja, R\$ 6 mil. (...) “Eu duvido que alguém pague R\$ 6 mil ou mais para morar em um imóvel de 100 m² no centro do São Paulo. É melhor deixar rendendo no banco e pagar aluguel”(MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, 2012).

De lado oposto a teoria convencional da bolha especulativa, a Teoria Austríaca do Ciclo Econômico (Tace), elaborada com o intuito de explicar por que em uma economia ocorrem fases de expansão e recessão, ou mesmo uma depressão, permite obter meios para verificar, pelo menos indiretamente, a possibilidade de existência de bolha no mercado imobiliário. A bolha da perspectiva da Escola Austríaca, ocorre fazendo com que os preços de mercado adotem uma trajetória ascendente por consequência de um sinal exogenante criado fazendo com que os agentes direcionem investimentos erroneamente. Em algum momento os agentes percebem que o investimento está aquém do retorno esperado ocorrendo então o ponto de ruptura, quebrando a tendência de elevação indefinida dos preços, e obrigando uma revisão dos projetos com perda acentuada de capital inerente ao processo. Muito do que acontece hoje no mercado imobiliário pode ser explicado com base nos preceitos desta teoria (MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, 2012).

2.2. Indicadores do Mercado Imobiliário

O mercado imobiliário brasileiro é de grande representatividade da economia brasileira, compondo 6,2% do PIB nacional, e o complexo mercado estima-se ainda uma representatividade de 34% da indústria brasileira (IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019a). O crédito vinculado ao SBPE é vinculado a ABECIP, e se trata a principal linha de crédito responsável pelo financiamento imobiliário brasileiro, sendo ele construção ou venda; os dados disponibilizados pela instituição são de consulta pública. (ABECIP, 2021)

2.2.1. Indicadores FGV

A Fundação Getúlio Vargas (FGV) estabelecida na década de 40, com a finalidade de preparar pessoal qualificado para a administração do País expandiu seu foco de atuação e, do campo restrito da administração, passou ao mais amplo das ciências sociais e econômicas, avançou ainda pelos campos da pesquisa e da informação. Hoje sinônimo de qualidade atua nos campos da educação, pesquisa, assessoria técnica, avaliações e índices, este último sendo trabalhado pelo seu braço o Instituto Brasileiro de Economia - IBRE. Esta unidade da FGV que tem por ofício pesquisar, analisar, produzir e disseminar estatísticas macroeconômicas e pesquisas econômicas aplicadas relevantes para o aperfeiçoamento das políticas públicas ou da ação privada na economia brasileira (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2015).

2.2.1.1. INCC – Índice Nacional da Construção Civil

A FGV desde fevereiro de 1985 divulga o Índice Nacional de Custo de Construção – INCC, em decorrência da união do ICC-RJ com a série do Índice de Edificações, e tem como finalidade medir a evolução dos custos de construções habitacionais. Este é baseado em uma estatística contínua, de periodicidade mensal e estão subdivididos em residenciais e obras públicas de engenharia civil ou infraestrutura (BARBOSA, PAULO ROBERTO; BUENO, 2011).

Para a fixação de seu reajuste (do INCC) são utilizadas investigações concretizadas inteiramente no campo produtivo de insumos, nos comércios, nas obras e no mercado imobiliário (OLIVEIRA, 2001).

O INCC é ainda um dos três itens que compõem o Índice Geral de Preços (IGP), representando 10% deste e é calculado entre o primeiro e o último dia do mês civil (BARBOSA, PAULO ROBERTO; BUENO, 2011).

Segundo (OLIVEIRA, 2001) os Tribunais do Brasil consolidaram (em forte maioria) ainda jurisprudência legalidade do reajustamento de contratos imobiliários pelo INCC. Esta adoção contratual de reajuste anual por índices refletem a variação dos custos de produção e de insumos é admitida expressamente pela Lei no 10.192, de 14/02/2001, art. 2°.

"Art. 2º. É admitida estipulação de correção monetária ou de reajuste por índices de preços gerais, setoriais ou que reflitam a variação dos custos de produção ou dos insumos utilizados nos contratos de prazo de duração igual ou superior a um ano" (CASA CIVIL, 2001).

Ainda segundo o autor índices como o CUB-m² são incabíveis de emprego na correção de contratos, vez que sua elaboração ocorre por própria agremiação conjugada o Sindicato da Construção Civil (SINDUSCON). Na Tabela 01. a seguir podemos conferir a série histórica do INCC-DI, que nos mostra a evolução do custo da construção civil ao longo dos anos.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
JAN		109,176	140,766	152,408	162,805	167,648	184,039	197,174	214,162
FEV		111,453	140,926	153,147	164,361	169,288	185,461	197,849	215,399
MAR		115,129	142,313	154,260	164,361	170,221	186,492	198,388	216,577
ABR		117,774	142,663	154,616	163,535	171,100	187,604	199,112	217,288
MAI		128,098	145,742	155,953	165,133	172,578	190,136	203,321	222,793
JUN		132,090	147,984	157,687	165,781	173,279	191,527	205,682	224,054
JUL		133,524	149,095	158,485	166,345	174,074	192,104	206,742	224,712
AGO	100,000	134,353	149,445	160,352	166,705	175,280	192,846	208,026	226,968
SET	100,381	135,318	149,772	160,780	166,729	176,785	193,342	209,174	228,576
OUT	101,710	136,484	150,157	161,024	166,738	178,574	193,984	211,122	231,167
NOV	104,110	137,478	151,035	161,897	166,657	180,207	194,789	212,676	236,830
DEZ	105,487	138,664	151,922	162,271	166,733	182,084	196,037	213,393	240,861
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
JAN	244,489	276,490	308,284	328,042	344,943	365,906	409,166	423,740	455,619
FEV	247,898	279,243	309,646	328,651	345,682	367,382	410,262	425,268	456,917
MAR	251,318	282,470	311,733	329,320	346,617	369,812	409,216	428,476	458,887
ABR	253,585	284,128	313,977	330,501	348,194	373,031	409,042	432,079	463,766
MAI	260,778	289,317	320,524	334,867	352,204	380,582	414,742	439,914	477,405
JUN	263,516	291,348	322,974	337,892	355,456	387,906	417,657	444,718	479,183
JUL	266,132	294,625	323,332	339,484	356,545	393,556	418,757	446,688	481,330
AGO	269,967	297,003	323,382	340,283	357,467	398,202	418,528	447,296	481,966
SET	270,555	298,722	324,164	340,670	359,276	401,975	419,147	448,222	482,658
OUT	272,325	302,275	324,782	341,369	361,102	405,090	419,405	449,103	483,758
NOV	275,152	304,429	325,703	342,159	362,403	407,109	420,635	450,763	487,221
DEZ	275,594	305,974	326,915	343,401	364,525	407,807	421,051	453,766	487,749
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
JAN	492,106	525,850	569,720	609,568	651,759	691,792	720,495	749,517	779,766
FEV	493,584	529,029	571,577	611,447	655,263	696,314	721,414	750,180	782,336
MAR	496,079	531,691	573,156	615,248	659,446	697,410	723,163	752,524	784,338
ABR	499,791	535,601	578,224	618,060	663,057	697,244	725,245	755,373	786,070
MAI	509,184	547,655	590,099	623,951	663,610	701,664	726,923	755,625	787,666
JUN	512,903	553,948	594,013	635,403	676,420	708,197	733,984	762,304	790,331
JUL	516,318	556,600	598,441	638,880	679,751	710,355	738,487	766,699	799,589
AGO	517,657	558,340	598,898	642,644	681,756	712,884	739,580	769,951	805,356
SET	518,816	560,767	599,823	644,046	684,025	713,330	741,305	773,520	814,701
OUT	519,907	562,241	600,865	646,355	685,489	715,527	743,866	774,939	828,778
NOV	521,638	564,201	603,524	648,542	686,607	717,751	744,865	775,225	839,382
DEZ	522,474	564,765	604,026	649,216	688,965	718,276	745,856	776,839	845,268

Tabela 01 INCC-DI: índice (ago. 1994 = 100). Fonte: IBRE-FGV.

2.2.1.2. IGMP-M

Após a criação do Plano Real, a inflação anual medida através do IGP-DI (Índice Geral de Preços – Diário), caiu em 1995 de 2.708,17% para apenas 14,71% e o governo divulgou seu tão esperado controle. Em 26 de dezembro de 1995, com o objetivo de acabar com a memória cultural da inflação no Brasil, foi publicada a Lei 9.249/95 que em seu art. 4º, parágrafo único, proibiu a utilização de qualquer sistema de correção monetária nas demonstrações financeiras das empresas (GORLA; OLIVEIRA; LAVARDA, 2010).

Segundo (PRESSER, 2003), o Índice Geral de Preços (IGP) do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas, é a instituição responsável pelo seu cálculo tem como finalidade registrar o ritmo evolutivo de preços como medida síntese da inflação nacional.

O IGP é composto pela média ponderada do IPA (60%), IPC (30%) e INCC (10%). Estão disponíveis três versões do IGP, sendo o método de cálculo idêntico para as três versões, discordando apenas na regularidade da pesquisa de preços e na estrutura de pesos de seus componentes:

- IGP-DI - compreende o período entre o primeiro e o último dia do mês de referência;
- IGP-M - compreende o período entre o dia 21 do mês anterior ao de referência e o dia 20 do mês de referência;
- IGP-10 - compreende o período entre o dia 11 do mês anterior ao de referência e o dia 10 do mês de referência. (PRESSER, 2003)

(QUADROS, 1993) pontua certamente quando explica o porquê o efeito aferição dos aumentos de preços é mais bem percebido no IPA do que no IPC e no INCC, pois devido a inflação não ser homogênea e também por não se manter inalterados os intervalos entre datas de aferição dos aumentos de preços. A aferição do IGP-M se dá entre o primeiro decêndio e o segundo (21 do mês anterior a 10 do mês referência) representam, portanto, respectivamente, inflações hipotéticas de 20 e de 25 dias, pois suas médias se dão respectivamente, nos dias 25 e 30 do mês anterior, devendo ser confrontados com preços do dia cinco deste mesmo mês. Se então a taxa de inflação progredisse de modo uniforme ao longo do tempo dos preços que compõem o IGP-M, seria então a previsão imediata dos valores finais de cada mês por meio da extrapolação das estimativas parciais. Outro problema ainda apontado é que informante de preços do IPA tenha um peso um pouco maior que os

informantes das outras duas componentes devido a quantidade característica de vários gêneros industriais, piorando ainda este cenário caso algum desses informantes mudar sua data de reajuste, perdendo assim a uniformidade do ritmo inflacionário, mesmo que o acumulado ao final do período não varie.

Entretanto, apesar dos índices anuais de inflação alcançarem níveis considerados toleráveis em muitos países, as empresas vêm apresentando um apanhado de números que não refletem de forma aceitável a sua situação patrimonial. Nessas demonstrações as empresas brasileiras estão perdendo muito do seu poder explicativo, o que se deve à falta de comparabilidade dos seus números, pela não exigência da atualização monetária (GORLA; OLIVEIRA; LAVARDA, 2010).

O IGP-M tem como principal objeto o mercado financeiro, em virtude de convênio com a Confederação Nacional das Instituições Financeiras (CNF). Sua divulgação é feita pelo Instituto Brasileiro de Economia (IBRE), com a participação da Associação Nacional das Instituições do Mercado Aberto (ANDIMA). Contratos (financeiros e outros), aluguéis e serviços diversos, servem-se desse índice para os reajustes anuais dos contratos. Em particular, as diversas áreas de governo – federal, estadual, municipal – emitiram títulos de dívida pública indexados ao IGP em alguma de suas modalidades (PRESSER, 2003).

2.2.2. Indicadores IBGE

Criado durante o período imperial em 1871 sob o nome de Diretoria geral de estatística com atividade exclusivamente estatística, já com a República, essas atividades, foram ampliadas pelo governo principalmente depois da implantação do registro civil de nascimentos, casamentos e óbitos. Mudou a nomenclatura algumas vezes até 1934 quando foi criado o Instituto Nacional de estatística INE, que iniciou seus trabalhos em 29 de maio de 1936. Em 1937 foi criado o Conselho Brasileiro de Geografia que, incorporado ao INE passou a se chamar, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística o IBGE. Desde então, o IBGE: identifica e analisa o território, conta a população, mostra como a economia evolui através do trabalho e da produção das pessoas, revelando ainda como elas vivem (IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019b).

A renda é constantemente usada para medir níveis de bem-estar social de um povo, o seu poder de compra de bens e serviços para a comodidade e segurança sua e de seus familiares, mas como esses bens e serviços sofrem inconstâncias em seus valores e esse poder de compra sofre variações. Faz-se necessário, ajustes a essas inconstâncias para comparação nas diferentes fases do tempo, sendo a deflação o ajuste mais utilizado. A base do índice é o Índice Nacional de Preços ao consumidor – Restrito (INPC), do IBGE. O IBGE coleta mensalmente preços de produtos em dez regiões metropolitanas e o DF, a variação dos preços em dois meses é calculada para cada mercadoria em cada região, cria-se um processo de aglutinação para se obter o índice de preços para cada região (IPCs), e se encerra com a construção do índice nacional que é o INPC. Os produtos pesquisados são vistos a partir de hábitos de parte limitada de consumidores, com renda entre um e oito salários-mínimos e não engloba todo o território nacional. Na realidade o IBGE calcula outro índice com famílias de um a quarenta salários-mínimos, porém seria de maior relevância um índice mais preciso, para medir o poder aquisitivo das famílias mais pobres e com a renda real mais afetadas com os ajustes de preços (CORSEUIL; FOGUEL, 2002).

A título de exemplificação dados de 2010 mostravam que havia em torno de 163.371 catadores de recicláveis em todo o país 46% no sudeste, 24% no sul a 2,79% na região norte, mostravam também a condição urbana da atividade com 66% homens sendo 58% de pardos e 39% de brancos, com idades entre 30 e 54 anos, desses 60% trabalham por conta própria que é o lado mais fragilizado, enquanto 24% não tem carteira assinada e somente 16% tem carteira assinada, sendo ainda que 69,8% trabalham até 44 horas semanais com a renda em torno de 1,5 salários mínimos para trabalhador com carteira assinada, 0,9 salário a quem não tem carteira assinada e 01 salário mínimo a quem trabalha por conta própria (SANTOS, 2013).

Em pesquisa realizada pelo IBGE, o setor de serviços era o com maior número de empregos formais e a construção civil quem mais criou postos formais de trabalho. Se há dez anos havia mais empregados sem carteira assinada que eram 59% da população ativa em 2012 esse percentual caiu a 49%, pode-se dizer que com a retomada do crescimento com política de incentivo a formalização do emprego, mas a informalidade ainda é expressiva (MARTINS, 2013).

Voltando ao exemplo anterior, não é possível determinar a quantidade de pessoas que sobrevivem da atividade de catadores de recicláveis já que essa atividade faz parte do setor da atividade informal, inúmeros são moradores de rua e dado o seu estado de indigência não é citado pelas pesquisas domiciliares. Problema reduzido com a inclusão em 2002, dos catadores de materiais recicláveis, no Cadastro Brasileiro de Ocupação (CBO). O que permitiu ao IBGE o recolhimento de dados estatísticos dos catadores nas pesquisas domiciliares. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada em 2008 pelo IBGE, traz informações sobre 70.449 catadores e 1.175 cooperativas e associações de catadores e que aproximadamente 43% desses catadores estavam ligados a essa forma de empreendimento. Já a Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD), de 2006 calculou um número de 229.568 catadores de recicláveis, entre homens, mulheres e até crianças. Mas presume-se que esse número esteja entre 400.000 a 600.000 trabalhadores que vivem da coleta de recicláveis, isso em números não oficiais (SANTOS, 2013).

2.2.3. FIPEZAP – Índice de Preços de Imóveis Anunciados

Criada em 1973 a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – Fipe é uma organização de direito privado, sem fins lucrativos vinculada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA-USP). A Fipe analisa os fenômenos econômicos e sociais com base no instrumental teórico e metodológico da Economia, com o propósito de contribuir para: a formação complementar de profissionais, o debate, a expansão e a produção de conhecimento, dados e soluções, entre outros. Ainda edita e apoia publicações de interesse e relevância como Estudos Econômicos, publicados desde 1970 e que hoje pontuação máxima na avaliação da Capes, demonstrando o respeito e a relevância de suas publicações (FIPE, 2011).

Nascido Planeta Imóvel no ano 2001 e ainda no mesmo adquirido pelos Grupos Globo e O Estado de São Paulo, o ZAP se tornou um portal de classificados abrangente e posteriormente focado em imóveis - GRUPO ZAP.

Devido a carência de um índice de preços de imóveis residenciais a Fipe firmou parceria em 2010 com a ZAP para a criação do Índice FipeZap de Preços de Imóveis Anunciados. Onde a Fipe foi responsável por desenvolver a metodologia

aplicada, enquanto o fornecimento dos dados pela ZAP que neste momento já possuía uma massa de quase 200.000 anúncios por mês, tendo ainda Rio de Janeiro e São Paulo dados disponíveis desde dezembro de 2007 (MORALEJO et al., 2016). Conforme (FIPE, 2020) apesar de o índice poder se mostrar tendencioso por não apresentar os descontos de ocorridos durante as negociações de venda, este índice ainda se mostra extremamente importante na análise do comportamento do mercado.

Inicialmente o índice cobria apenas as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, porém com a disponibilidade de novos dados a cobertura foi expandida para 25 cidades e posteriormente em 2019 para 50 cidades; a listagem das cidades cobertas pela pesquisa estão dispostas na Figura 02. Apesar de ter sido utilizado por um curto período dados de outras fontes, hoje o Portal Zap consegue fornecer uma sólida base de dados para as cidades alvo das pesquisas: um milhão de anúncios por mês (FIPE, 2020).

Cidade	UF	Capital	Região	Residencial		Comercial		Tipo de Mapa	Células	
				Venda	Localção	Venda	Localção		Residencial	Comercial
Brasília	DF	X	Centro-Oeste	X	X	X	X	2	136	34
Goiânia	GO	X	Centro-Oeste	X	X			3	252	63
Campo Grande	MS	X	Centro-Oeste	X				3	32	8
Maceió	AL	X	Nordeste	X				1	204	51
Salvador	BA	X	Nordeste	X	X	X	X	1	652	163
Fortaleza	CE	X	Nordeste	X	X			1	484	121
João Pessoa	PB	X	Nordeste	X				1	264	66
Jaboatão dos Guararapes	PE		Nordeste	X				4	112	28
Recife	PE	X	Nordeste	X	X			1	376	94
Manaus	AM	X	Norte	X				1	256	64
Vila Velha	ES		Sudeste	X				1	400	100
Vitória	ES	X	Sudeste	X				1	340	85
Belo Horizonte	MG	X	Sudeste	X	X	X	X	5	1,948	487
Betim	MG		Sudeste	X				3	40	10
Contagem	MG		Sudeste	X				3	112	28
Niterói	RJ		Sudeste	X	X	X	X	1	208	52
Rio de Janeiro	RJ	X	Sudeste	X	X	X	X	6	648	162
Barueri	SP		Sudeste	X	X			1	68	17
Campinas	SP		Sudeste	X	X	X	X	1	328	82
Diadema	SP		Sudeste	X				1	52	13
Guarujá	SP		Sudeste	X				1	196	49
Guarulhos	SP		Sudeste	X	X			1	184	46
Osasco	SP		Sudeste	X				1	244	61
Praia Grande	SP		Sudeste	X	X			1	128	32
Ribeirão Preto	SP		Sudeste	X	X			4	252	63
Santo André	SP		Sudeste	X	X			1	472	118
Santos	SP		Sudeste	X	X			1	232	58
São Bernardo do Campo	SP		Sudeste	X	X			1	136	34
São Caetano do Sul	SP		Sudeste	X				1	60	15
São José do Rio Preto	SP		Sudeste	X	X			4	244	61
São José dos Campos	SP		Sudeste	X	X			1	236	59
São Paulo	SP	X	Sudeste	X	X	X	X	7	828	207
São Vicente	SP		Sudeste	X				1	120	30
Curitiba	PR	X	Sul	X	X	X	X	1	300	75
Londrina	PR		Sul	X				1	228	57
São José dos Pinhais	PR		Sul	X				1	164	41
Canoas	RS		Sul	X				1	72	18
Caxias do Sul	RS		Sul	X				1	264	66
Novo Hamburgo	RS		Sul	X				1	108	27
Pelotas	RS		Sul	X	X			3	32	8
Porto Alegre	RS	X	Sul	X	X	X	X	5	376	94
Santa Maria	RS		Sul	X				1	168	42
São Leopoldo	RS		Sul	X				1	100	25
Balneário Camboriú	SC		Sul	X				1	56	14
Blumenau	SC		Sul	X				1	152	38
Florianópolis	SC	X	Sul	X	X	X	X	1	208	52
Itajaí	SC		Sul	X				1	92	23
Itapema	SC		Sul	X				1	52	13
Joinville	SC		Sul	X	X			8	176	44
São José	SC		Sul	X	X			1	112	28

Figura 02 Informações sobre as cidades para quais os índices são calculados, Fonte: (FIPE, 2020)

Conforme (FIPE, 2011) os dados utilizados são cadastrados no Portal Zap por proprietários, corretores ou imobiliárias são utilizados mensalmente e possuem informações relacionadas ao tipo de transação, localização, tipo e características do imóvel, área e valores. Em inovação recente os dados de localização se baseiam coordenadas georreferenciadas dos imóveis, eliminando eventuais ruídos na caracterização de bairros ou macrozonas. As amostras (dados) são ainda filtradas através de técnicas conceituadas buscando eliminar anúncios duplicados ou com

informações inconsistente, sejam eles imputados erroneamente por descuido ou de maneira proposital para que tentem enganar o algoritmo de exibição dos anúncios.

Para a confecção do Índice FipeZap é adotada a metodologia de estratificação, desde o início do índice, de acordo com suas notas metodológicas (FIPE, 2011), definindo-se células de ponderação em cada região, para as quais a cada mês são calculados os respectivos preços de referência. Como a utilização de muitos critérios (variáveis) pode inviabilizar a formação dos preços de referência em casos que a amostra não seja suficientemente grande, as células são definidas em dois critérios (no caso de imóveis residenciais) o número de dormitórios e o componente geográfico.

Para o cálculo do índice, o formato de Laspeyres é então empregado, como sendo o produto do índice do período imediatamente anterior e o resultado da relação entre o preço médio da região no período pelo período imediatamente anterior. Os preços médios de cada região também são calculados conforme somatória do produto dos pesos e preços medianos de cada célula definidos pela área e número de dormitórios (FIPE, 2020).

Na Figura 03 estão dispostos a evolução dos pesos, de acordo com a disponibilidade em determinados meses específicos da série histórica. A aplicação deste índice no valor do m², pode ser observado via séries histórica na Tabela 02.

Cidade	jan/08	mai/09	abr/10	jul/10	set/10	jul/12	ago/14
São Paulo	57.0%	50.6%	48.5%	46.0%	39.6%	31.8%	29.7%
Rio de Janeiro	43.0%	38.2%	36.6%	34.7%	29.9%	21.8%	20.4%
Belo Horizonte		11.1%	10.6%	10.1%	8.7%	7.5%	7.0%
Fortaleza			4.3%	4.1%	3.5%	3.1%	2.9%
Recife				5.1%	4.4%	4.2%	3.9%
Salvador					6.7%	5.1%	4.8%
Brasília					7.2%	7.4%	7.0%
Porto Alegre						5.8%	5.4%
Curitiba						4.1%	3.8%
Niterói						2.2%	2.1%
Vitória						1.6%	1.5%
Florianópolis						1.4%	1.3%
São Bernardo do Campo						1.2%	1.1%
Santo André						1.1%	1.1%
Vila Velha						1.0%	0.9%
São Caetano do Sul						0.6%	0.6%
Goiânia							2.2%
Santos							1.9%
Campinas							1.9%
Contagem							0.4%

Figura 03 Evolução dos pesos das cidades na composição do índice nacional da FIPEZAP,

Fonte: (IBRE; FGV, 2020)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
JAN	2.340	2.720	3.305	4.197	5.268	5.943	6.747	7.172	7.233	7.281	7.241	7.237	7.238	7.514
FEV	2.354	2.756	3.357	4.283	5.344	5.998	6.786	7.184	7.230	7.290	7.238	7.242	7.249	7.534
MAR	2.379	2.787	3.415	4.386	5.419	6.049	6.829	7.194	7.232	7.288	7.236	7.244	7.263	7.548
ABR	2.411	2.829	3.476	4.504	5.487	6.114	6.862	7.222	7.237	7.287	7.236	7.255	7.277	7.571
MAI	2.444	2.870	3.539	4.619	5.538	6.176	6.895	7.234	7.242	7.275	7.235	7.250	7.294	7.607
JUN	2.480	2.915	3.615	4.727	5.596	6.246	6.930	7.243	7.242	7.264	7.230	7.248	7.307	7.650
JUL	2.513	2.967	3.700	4.825	5.637	6.314	6.971	7.252	7.246	7.253	7.225	7.246	7.328	-
AGO	2.539	3.021	3.784	4.909	5.690	6.388	7.018	7.252	7.250	7.244	7.221	7.250	7.355	-
SET	2.565	3.073	3.863	5.000	5.734	6.465	7.057	7.243	7.259	7.240	7.219	7.239	7.394	-
OUT	2.595	3.125	3.943	5.079	5.775	6.550	7.089	7.242	7.266	7.240	7.215	7.229	7.420	-
NOV	2.636	3.188	4.038	5.152	5.828	6.632	7.121	7.239	7.271	7.242	7.219	7.229	7.453	-
DEZ	2.683	3.250	4.123	5.208	5.887	6.696	7.145	7.239	7.281	7.242	7.227	7.227	7.488	-

Tabela 02 Evolução dos preços das cidades (preços em m²) na composição do índice nacional FipeZap. Fonte: (FIPE, 2020)

2.2.4. Selic

Selic é a taxa básica de juros da economia. É a principal ferramenta de política monetária do Banco Central (BC) no controle da inflação. Ela afeta todas as taxas de juros do país, de empréstimos, financiamentos e aplicações financeiras (CAETANO; SILVA; CORRÊA, 2011).

Milton Friedman defendia uma norma para a autoridade monetária, com a ideia de que a regra deveria manter a taxa de crescimento de um agregado monetário, (classificações de ativos financeiros de acordo com liquidez), sempre constante e igual à taxa de crescimento real estimada. Sua proposta era contra a condução autoritária da política monetária, uma vez que regras impõem disciplina ao governo, dando maior confiabilidade à sua política. No entanto, as propostas de utilização dos agregados monetários perderam força à medida que mudanças institucionais no mercado financeiro tornaram a velocidade de circulação dos diferentes agregados monetários volátil e, conseqüentemente, com maior imprevisibilidade do que antes. Naturalmente, a simplicidade da regra de Friedman foi substituída por importantes inovações metodológicas que alavancaram o debate regras versus discricão em política monetária, nesse debate está a falência das regras monetárias fundamentadas em ancoras nominais, que amarravam preços a valores específicos como a taxa de câmbio fixo, substituindo-a por metas de

inflação. No Brasil a política monetária agora se pauta no controle da inflação com predeterminação da inflação e da taxa SELIC. (MAZUCHELI; ACHCAR, 2002)

A Selic refere-se à taxa de juros apurada nas negociações de empréstimos de um dia entre as instituições financeiras que usam títulos públicos federais como garantia. O BC opera nesse mercado para que a Selic efetiva esteja em linha com a meta definida na reunião do Comitê de Política Monetária do BC (Copom).

O nome Selic vem de Sistema Especial de Liquidação e de Custódia. Tal sistema é uma infraestrutura do mercado financeiro administrada pelo BC e faz parte do Sistema de Pagamentos Brasileiros (SPB). Nele são negociados títulos públicos federais. Também são feitas as custódias e registradas as negociações com Títulos do Tesouro Nacional. A taxa média ajustada dos financiamentos diários apurados nesse sistema corresponde à taxa Selic

As infraestruturas do mercado financeiro como um todo desempenham um papel fundamental no âmbito do Sistema Financeiro Nacional (SFN). Seu funcionamento adequado é essencial para a estabilidade financeira e condição necessária para salvaguardar os canais de transmissão da política monetária.

O sistema Selic é essencial para proteger os canais de transmissão da política monetária e fundamental em casos de falência ou insolvência de instituições financeiras. A liquidação em tempo real, e o registro das negociações com títulos públicos federais em seu banco de dados podem coibir fraudes e precaver-se do contágio em outras instituições.

Atualmente o sistema Selic possui: Aproximadamente 500 participantes, em torno de 160 mil clientes individualizados, há 8 tipos de títulos, distribuídos em cerca de 380 vencimentos, que estão depositados e equivalem a 99% da carteira de títulos públicos federais, cerca de 40 leilões de títulos para o Tesouro Nacional são realizados por mês e movimentam uma quantia de R\$ 78 bilhões.

O COPOM (Comitê de políticas monetárias) define a meta para a SELIC desde junho/1996, os regulamentos foram alterados no seu objetivo visando aprimorar os processos de decisão da política monetária, passando a adotar o sistema de “metas para inflação” como orientação da política monetária. A meta da Selic e suas tendências, fixada na reunião do Copom vigora pelo tempo entre as reuniões do Copom. Essas reuniões são aguardadas por instituições e analistas financeiros, para prever os movimentos da taxa de juros.

2.3. Estatística e previsões

Uma das tarefas mais comuns da análise estatística é a análise da relação de dependência entre uma variável com uma ou outras mais variáveis. Os modelos consagrados de regressão auxiliam no alcance deste objetivo, e são divididos entre duas classes: os lineares e os não-lineares (MAZUCHELI; ACHCAR, 2002).

2.3.1. Análise de Cluster

A fim de executar um experimento, entender e extrair as informações importantes de um banco de dados é fundamental, de acordo com (Machado et al., 1998), e, na maioria dos casos a separação das variáveis de maior importância é feita na base da intuição e experiência, de forma mais subjetiva que objetiva.

Ainda neste sentido (MACHADO; NETO; CIARAMELLA MOITA, 1998) afirma que:

“A redução de variáveis através de critérios objetivos, permitindo a construção de gráficos bidimensionais contendo maior informação estatística, pode ser conseguida através da análise de componentes principais. Também é possível construir agrupamentos entre as amostras de acordo com suas similaridades, utilizando todas as variáveis disponíveis, e representá-los de maneira bidimensional através de um dendrograma. A análise de componentes principais e de agrupamento hierárquico são técnicas de estatística multivariada complementares que têm grande aceitação na análise de dados.”

Como uma das principais ferramentas para inicialmente modelar o banco de dados, a análise de cluster resume, tipifica e agrupa os dados, possibilitando assim o melhor entendimento do processo dos dados (LOURENÇO, 2014).

O método agrupa os elementos/dados de acordo com sua similaridade, determinando assim os grupos de forma qual, os elementos deste grupo são os mais homogêneos possíveis, e os grupos heterogêneos entre si. Os métodos utilizados podem ser hierárquicos e não-hierárquicos, quando há ou não uma série sucessiva de agrupamentos. Ainda segundo ao autor, o ponto destaque da análise são as medidas de similaridade e a geração da matriz de similaridade (DONI, 2004).

Por fim, a utilização da técnica criada pelo pesquisador Richard Bagozi, no estudo em questão possibilita o agrupamento dos dados por região geográfica, aprofundando no entendimento global do banco de dados.

2.3.2. Regressão Linear

O modelo de regressão linear busca-se um modelo que melhor explique a relação (caso haja) a partir de um conjunto de observações, entre as variáveis essenciais de um fenômeno. Sendo Y a uma variável dependente unicamente de outra variável (independente) X , a partir de sua representação gráfica (x versus Y), pode-se sugerir possíveis modelos que expliquem esta relação. Quando o conjunto é deparado com diversas variáveis independentes, uma alternativa para a solução é a partir de um modelo completo, avaliar a qualidade do ajuste através de diagnósticos de regressão (MATOS, 1995).

O modelo de regressão deve possuir uma acurada seleção de variáveis e sua validação de resultados através de testes de hipóteses e intervalos de confiança. O teste de hipóteses é um princípio no qual se propõe uma hipótese nula e uma alternativa além de uma regra de rejeição para um certo nível de significância (tipicamente 5%), isto é a probabilidade do teste rejeitar uma hipótese nula como se fosse verdadeira deve ser menor que a significância. Os intervalos de confiança funcionam como teste de hipóteses, caso o intervalo possua a hipótese nula, esta não é rejeitada pois o valor de Y funciona como nível de significância (RODRIGUES; MACHADO, 2013).

2.3.3. Regressão Linear Múltipla

A Regressão Linear Múltipla (RLM) por sua vez, têm como concepção a análise de duas ou mais variáveis ditadas como independentes (são as variáveis explicativas) (SANTANA, 2018). Tendo como objetivo a previsão da variável resposta, através de uma equação estabelecida através das variáveis explicativas (DOS; FERREIRA, 2018).

De acordo com (RODRIGUES, 2012b) o modelo de regressão linear múltipla tem por finalidade expressar a relação de associação linear entre um conjunto de n variáveis explicativas (ou preditoras) X_1, X_2, \dots, X_n e uma variável resposta Y (variável dependente). Denomina-se por variável resposta ou dependentes a variável cujo comportamento se deseja explicar, enquanto as variáveis preditoras ou independentes são aquelas que contribuirão para explicar o comportamento da variável respostas. O modelo pode ser expresso da seguinte forma na Equação 1:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_n X_{in} + \varepsilon_i \quad (1)$$

$$\hat{Y}_i = E[Y_i] = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_n X_{in}$$

Onde:

- Y_i é o valor da variável resposta para a i -ésima observação;
- \hat{Y}_i valor estimado da variável resposta para i -ésima observação definida pelo modelo de regressão;
- β_0 é o intercepto do modelo e corresponde ao valor de Y quando todas as variáveis explicativas são nulas;
- β_k ($k = 1, \dots, n$) é a variação média em Y_i que ocorre em função da variação de uma unidade na variável X_k ;
- X_k ($k = 1, \dots, n$) é o valor de k -ésima variável explicativa para a i -ésima observação;
- ε_i é o erro aleatório da i -ésima observações, que por suposição do modelo, seja dois a dois independentes (ε_i e ε_j são independentes para todo $i \neq j$) e identicamente distribuídos com distribuição normal de média zero e variâncias constante σ^2 , isto é, $\varepsilon_i \approx N(0, \sigma^2)$ para toda a observações i .

Para obtenção da equação estimada utiliza-se o Método dos Mínimos Quadrados (MMQ), tomando por exemplo duas variáveis explicativas, X_1 e X_2 , descrita pela Equação 2 representada abaixo:

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n [Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{1i} - \beta_2 X_{2i}]^2 \quad (2)$$

A estimação dos parâmetros β_i , consiste em nas soluções que minimizem a Equação (2).

2.3.4. ARIMA

Os Modelos ARIMA de previsão produzem um panorama probabilístico de uma série temporal, e na busca de redução das incertezas associadas aos preços

dos ativos estudados, muito se é estudado quanto a previsão de séries temporais (LIMA et al., 2009). Inicialmente formulados por Box e Jenkins (1976), modelos ARIMA se baseiam na ideia de que uma série temporal não estacionária pode ser modelada a partir de diferenciações, inclusão de um componente autorregressivo e um componente média móvel (PESSOA; CORONEL; LIMA, 2012).

Dentro dessas técnicas de previsão, encontram-se o modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA do inglês AutoRegressive Integrated Moving Average), sendo este um instrumento de segurança e sinalização dos preços do mercado distribuídos em tempo determinado. O comportamento de uma série temporal (sistemática e de padrão persistente) é descrito a partir da análise da série e avaliado os fatores que influenciaram seu comportamento, procurando as relações de causa e efeito entre duas ou mais séries (CERETTA; RIGHI; SCHLENDER, 2010).

Modelos ARIMA não sazonais, ou modelos auto-regressivos integrados de médias móveis são geralmente denotados ARIMA (p,d,q) , onde p , d e q são parâmetros de números inteiros não negativos, p é a ordem do modelo autorregressivo, d é o grau de diferenciação (o número de vezes em que os dados tiveram valores passados subtraídos) e q é a ordem do modelo de média móvel (VALIPOUR, 2015).

Uma série temporal representada pelo número real y_t , onde t é um índice inteiro geralmente é denominada ARMA(p,q) =ARIMA($p,0,q$) é dada pela Equação 3:

$$y_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \epsilon_{t-j} + \epsilon_t \quad (3)$$

onde os $(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p)$ são os parâmetros da parte auto-regressiva do modelo, os $(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q)$ são os parâmetros da parte de média móvel e os ϵ_i são os termos de erro.

No caso em que a serie y_t não é estacionaria, isto é, suas observações dependem do tempo, aplica-se a diferenciação. Na estatística a diferenciação é uma transformação aplicada aos dados de uma série temporal a fim de tornar esta série estacionária, que em outra palavras, faz com que a média da série permaneça invariante ao logo do tempo t .

Para o caso onde $d=1$ temos a diferenciação de primeira ordem, conforme a Equação 4:

$$w_t = y_t - y_{t-1} \quad (4)$$

No entanto, as vezes é necessário derivar duas vezes serie temporal y_t para assim estabilizar a sua média. Este processo é referido como diferenciação de segunda ordem ($d=2$) e pode ser representado pela Equação 5:

$$w_t = y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2} \quad (5)$$

O modelo ARIMA ($p,1,q$) é obtido aplicando o modelo ARMA(p,q) na série w_t definida pela equação (2), e neste caso, a série original y_t é modelada pela Equação 6:

$$y_t = y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \alpha_i (y_{t-i} - y_{t-1-i}) + \sum_{j=1}^q \theta_j \epsilon_{t-j} + \epsilon_t \quad (6)$$

O modelo ARIMA ($p,2,q$) é obtido aplicando o modelo ARMA(p,q) na serie w_t definida pela equação (4), e neste caso, a série original y_t é modelada conforme Equação 7:

$$y_t = 2y_{t-1} - y_{t-2} + \sum_{i=1}^p \alpha_i (y_{t-i} - 2y_{t-1-i} + y_{t-2-i}) + \sum_{j=1}^q \theta_j \epsilon_{t-j} + \epsilon_t \quad (7)$$

A Tabela 03 extraído de (MORENTTIN; TOLOI, 2006) ilustra alguns casos particulares de modelos ARIMA(p,d,q), quais foram acrescentados alguns pertinentes e utilizados na obtenção dos resultados posteriores.

MODELO	EQUAÇÃO
ARIMA (0,1,0)	$y_t = y_{t-1} + \epsilon_t$ (denominado passeio aleatório)
ARIMA (0,1,2)	$y_t = y_{t-1} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_2 + \epsilon_t$ (modelo Holt amortecido)

ARIMA (0,1,1)	$y_t = y_{t-1} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \epsilon_t$ (modelo suavização exponencial)
ARIMA (0,2,2)	$y_t = 2y_{t-1} + y_{t-2} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \theta_2 \epsilon_{t-2} + \epsilon_t$ (modelo linear de Holt com erros aditivos)
ARIMA (0,2,1)	$y_t = 2y_{t-1} + y_{t-2} + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \epsilon_t$
ARIMA (1,1,0)	$y_t = (1 + \alpha) y_{t-1} - \alpha y_{t-2} + \epsilon_t + df$ (modelo autorregressivo diferenciado de primeira ordem com drift "df")

Tabela 03 Exemplos de modelos de ARIMA. Fonte: Adaptado de (MORENTTIN; TOLOI, 2006)

2.3.5. MAPE, MAD e MSD

Os resultados estatísticos de erro, MAPE, MAD e MSD, nos fornecem possibilidade de comparação dos modelos de suavização, orientando a decisão se estes métodos representam um ajuste adequado aos dados modelados, podendo também serem chamadas de medidas de erros. Objetivando a comparação das análises dos métodos relacionados, é possível selecionar o mais preciso. (XAVIER, 2016)

Denotando o conjunto de dados da série temporal por y_t , os valores estimados de acordo com as possíveis configurações de modelos ARIMA (p,d,q) por \hat{y}_t e "n" sendo o número de observações, podemos definir os critérios de escolha do melhor modelo:

- MAPE (Mean Absolute Percentage Error) – Média Percentual Absoluta do Erro

Fornece a precisão do erro em porcentagem; caso tenhamos um MAPE de 5% por exemplo, significa que, o ajuste está incorreto para 5% dos dados da amostra. O MAPE é definido de acordo com a Equação 8:

$$MAP = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right|}{n} \times 100\%, \text{ se } y_t > 0$$

(8)

- MAD (Mean Absolute Deviation) – Desvio Padrão Absoluto da Média

O MAD representa o desvio padrão do ajuste. Em relação à médias aplicadas tem as mesmas unidades dos dados trabalhados. Se por exemplo, ajustemos uma série temporal onde o tempo t é dado em dias e seja encontrado uma MAD igual a 50, isto significa que o ajuste possui um desvio padrão da média de 50 dias. O MAD é definido conforme a Equação 9:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|}{n} \quad (9)$$

- MSD (Mean Squared Deviation) – Desvio Padrão Quadrático da Média

O MSD representa a medida acurácia mais comum entre em ajustes de séries temporais, no entanto, é também a mais afetada quando da presença de outliers no banco de dados. Esta medida é definida pela Equação 10:

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|^2}{n}$$

(10)

2.3.6. HIPÓTESES SOBRE O RESÍDUO ϵ_T

De acordo com (MORENTTIN; TOLOI, 2006) para a validação do modelo de uma série temporal y_t são necessárias a verificação de que a variável erro (resíduos) $\epsilon_t = y_t - \hat{y}_t$ (diferença entre o valor real da série e o valor estimado) é um ruído branco, um processo estocástico Gaussiano com média nula, variância constante e não auto correlacionado, podendo ser descrito pelas Equações 11 e 12:

$$\epsilon_t \sim N(0, \sigma^2_\epsilon)$$

(11)

$$\text{Cov}(\epsilon_t; \epsilon_{t+k}) = \text{Cov}(\epsilon_{t+m}; \epsilon_{t+m+k}) = 0, \forall m$$

(12)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Caracterização da Pesquisa

Do ponto de vista da natureza, esta pesquisa é caracterizada como uma pesquisa aplicada, produzindo conhecimento para aplicação dirigida na solução de problema específico. Contando com coleta de dados e pesquisa, explorando uma problemática instigante com real impacto e interessa (GASQUE, 2007).

Trata-se também de uma pesquisa exploratória e documental; compreendendo a metodologia e a natureza, enfatizando o desenvolvimento de teorias que especificam um fenômeno e condições para sua manifestação têm-se a exploratória (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009); no que tange a parte da teoria documental, a análise documental, através de seu manuseio e aprofundamento, assim extraindo as informações, categorizando e à posterior analisadas, e por fim a elaboração de sínteses (IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019b).

3.2. Área de Estudo

Neste trabalho é estudado a potencialidade do mercado imobiliário, e para obtenção deste feito serão analisados os dados do mercado imobiliário, em paralelo a este os dados intrínsecos à nossa macroeconomia; tal mercado é de grande impacto e se mostra relacionado à economia do país; tais dados serão temporalmente analisados em relação à última década.

A área de estudo trabalho representada pela figura a seguir, a análise dos dados referentes do setor imobiliário e da economia, se darão à nível nacional; Brasil, um país com população estimada para 2019 em 209.476.000 (duzentos e nove milhões, quatrocentos e setenta e seis mil) pessoas residentes (SANTOS, 2011). Com território extenso, riquezas naturais e população numerosamente

considerável, o Brasil em sua escalada como potência emergente tropeça nos atritos e conflitos (IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019b).

Ainda objeto de estudo, temos em comparação do setor imobiliário em nível nacional, com suas capitais; para esta abordagem serão utilizados os dados totais da ABECIP (capitais e grandes centros totalizando 50 cidades) em comparação aos dados somente das capitais, qual o banco de dados dispões de 16 delas, incluindo Brasília.

Percentualmente 21,59% dos moradores do estado são residentes na capital, e se tratando da região metropolitana, são 36,74%; analisando o IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Município), temos a capital na 45º dos municípios do país (de um total de 5.565 municípios analisados), com um índice de 0,799 é o maior índice do estado, destoando das demais cidades do estado e também da região metropolitana (FIPE, 2011).



Figura 04 Localização da Área de Estudo

3.3. Base de Dados

A metodologia de seleção das variáveis se desenvolveu das seguintes suposições:

1. Os índices de partidas foram das fontes FIPEZAP e ABECIP, são palpáveis e pela sua metodologia de coleta e formulação tendem a representar de forma mais assertiva o panorama. O FIPEZAP com já descrito é o único índice nacional que mede o desempenho das habitações do país e a ABECIP explora todo o fluxo financeiro e quantitativo nas operações vinculadas a financiamento SPBE;
2. Contornando o cenário da construção e diretamente influenciado foram exploradas as variáveis da FGV, IBGE, PIB e SELIC; estes buscando uma aderência ao estudo;
3. Para complemento do banco de dados, para uma análise multivariada, foi selecionado de forma manual no banco de dados da Macrodados, todos os dados pertinentes diretamente a economia nacional, global, e principalmente construção civil.

3.3.1. FIPEZAP

Através dos mais de 500.000 anúncios filtrados mensalmente, o índice FIPEZAP melhor representa a variação de preços de imóveis do país; estratificados em regiões, cada cidade analisada com índices regionais, quais subdivide-se em índices regionais, por sua vez ainda se divide em subíndices, para o correto acompanhamento de preços de acordo ainda com o número de dormitórios (FIPE, 2011).

No Gráfico 01 apresentado a seguir, pode se observar a variação histórica do índice FIPEZAP desde 2008, findando sua série no final de 2019. A curva acentuada crescente, ocorre em plena crise mundial de 2008. Índice tal foi achatado sua curva de crescimento em 2014, na recessão brasileira de ocorrida em 2014/15.

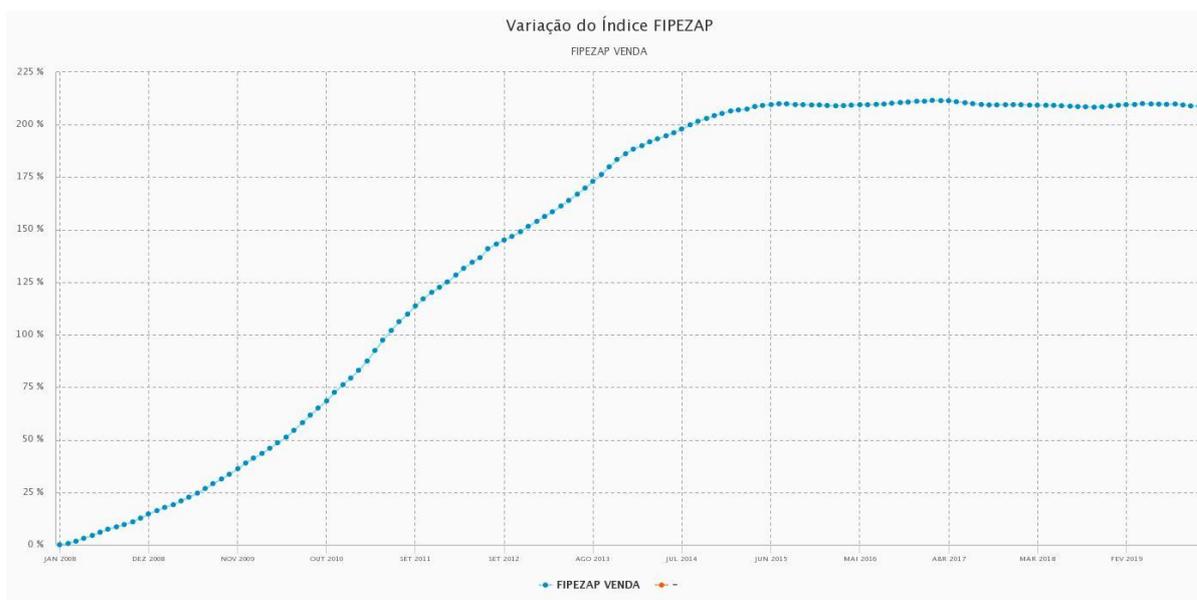


Gráfico 01. Variação total do período Índice FipeZap – Venda. Fonte: FIPEZAP

Séries históricas tabuladas desde janeiro de 2008, a FIPEZAP nos proporciona de forma metódica a evolução dos valores dos imóveis. O índice trabalha com preços de anúncios e não de venda, podendo haver variação entre a oferta e a efetiva negociação do bem anunciado; no entanto, o foco é acompanhar a evolução dos preços, assim feito pelo valor da oferta do anúncio. De acordo com a FIPE, em suas metodologias de cálculo do índice, foram atribuídos para todos os índices regionais o valor arbitrário de 100 no mês de agosto de 2010 (SILVA, 2019). Desde o início do ano de 2020, com oscilações sempre crescentes, o índice vem subindo timidamente, já alcançando os 136 pontos em média nacional no índice de meados de 2021, isto contra os 41,8 pontos no início da série temporal nacional em janeiro de 2008.

Acompanhando o desempenho do índice da FIPEZAP tratado anteriormente, podemos assim colocar em paralelo os dados da ABECIP, qual expões exatamente os dados de unidades financiadas e valores. Tendo conhecimento que o sonho da casa própria é algo desejável pela maioria dos brasileiros, e devido ao alto custo a maioria deles acabam recaindo em um financiamento imobiliário (FIPE, 2020).

3.3.2. ABECIP

A Associação Brasileira de Crédito Imobiliário e Poupança (ABECIP) foi criada em 1967 com o objetivo de contribuir para a construção de um sistema de crédito

justo e estável, assim podendo ser mais acessível à população (ABECIP, 2021). A instituição, expõe exatamente a quantidade de unidades financiadas na modalidade Aquisição e Construção assim como seus respectivos valores. As séries históricas disponíveis se iniciam em 2002, com dados atualizados mensalmente até 2021.

Os dados quantificados e tabulados dos contratos imobiliários, primeiramente são divididos em Construção e Aquisição, para cada índice temos ramificações em Unidades e valores de Aquisição (R\$ em Mi).

Do banco de dados em âmbito nacional plotado através do Gráfico 02 temos quatro séries históricas, (i) Construção, (ii) Aquisição (ou venda), (iii) Construção (R\$ em Mi) e (iv) Aquisição (ou venda, R\$ em Mi)

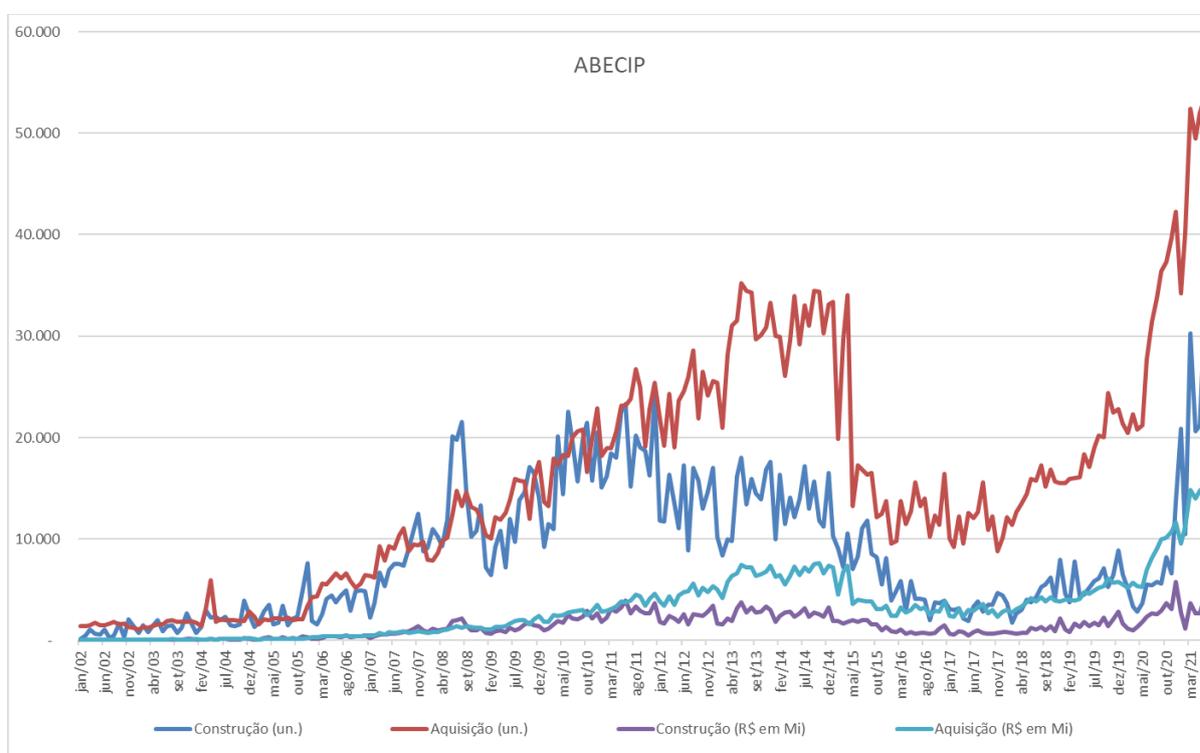


Gráfico 02. Variação total do período ABECIP. Fonte: Elaborado com dados ABECIP

A variável “venda”, qual se trata do volume das operações de compra de imóveis financiados. Os dados são apresentados mensalmente acumulados no país, não estando separados em dados dos estados e capitais; e as unidades fornecidas são a quantidade de aquisições realizadas (quantidade de contratos de compra de imóveis), e o “valor” acumulado das operações em moeda corrente nacional. Complementando tais dados, foram adicionadas duas variáveis de observação, a “variação volume contratos” visa informar, em porcentagem, a variação do volume de contratos em relação ao período anterior; e o “valor médio por contrato”, que é

obtido através da divisão da variável “*valor*” pela “*venda*”; tais variáveis serão exploradas adiante.

3.3.3. Macroeconômicos e Construção Civil

Aprofundando nos dados da construção civil e seus relacionados, aqui inicialmente a Fundação Getúlio Vargas (FGV), através do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE), e de seus estudos e pesquisas, fornecem variáveis como o “*IGP-M*” (Índice Geral de Preço de Mercado), visando mensurar o movimento dos preços médios do mercado; e por sua vez o índice “*INCC*” (Índice Nacional da Construção Civil) mede especificadamente a evolução dos preços das construções habitacionais. Dados disponibilizados de forma mensal (IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019a).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) efetua uma extensa quantidade de pesquisas e temas relacionadas ao desenvolvimento do país, estendendo aos estados e municípios, nas diversas áreas de Educação, Trabalho, Economia, População, Saúde e Território. Para esta pesquisa iremos utilizar algumas variáveis fornecidas pelo órgão, primeiramente o “*PIB*” (Produto Interno Bruto) do nosso país é o somatório dos bens e serviços quais foram produzidos pelo Brasil. Já os dados referentes ao estado de (“*PIB Goiás*”) e da cidade de Goiânia (“*PIB Goiânia*”), são fornecidos pelo Instituto Mauro Borges (IMB). No entanto o IBGE nos traz demais variáveis importantes ainda são retiradas da Instituição, dentre elas, foram separadas três séries históricas do tipo “*PNAD Contínua (PNAD)*”, dentre elas: “*Retrospectiva Regional (RR)*” qual sintetiza dados das regiões do país em diversas categorias; a “*Características Gerais dos Domicílios (CGD)*”, quais suas categorias destrincham a habitação do brasileiro, desde quantidade, qualidade e outras especificações; e por último a séries da “*Característica Gerais dos Moradores (CGM)*”, qual igualmente a anterior, neste o objeto de estudo estatístico sendo as pessoas. Dados disponibilizados de forma mensal e anuais (BRASIL, 2019).

O Governo Federal por sua vez, juntamente com seus ministérios e autarquias, nos fornece a Taxa Básica de Juros da Economia, a variável “*SELIC*” (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia), qual norteia as taxas de financiamentos bancários, e, diretamente a do financiamento imobiliário. E também fornecido pelo nosso Governo, consideramos a variável “*Sal. Mín.*” (Salário-Mínimo),

qual é o valor do salário-mínimo brasileiro determinado pelo governo federal par ao ano corrente. Dados disponibilizados de forma mensal e anuais. (DONI, 2004)

Para dar completude neste banco de dados, através da Macrodados Sistemas Gerenciais (MACRODADOS, 2021)

“...criada em setembro de 2002, com a missão de disponibilizar uma ampla base de indicadores econômicos e ferramentas profissionais para a elaboração de análises quantitativas e projeções.”

Com esta ferramenta (MACRODADOS, 2021), foi montado um banco de dados de variáveis relacionadas com um total de 172 séries temporais. Para compor este banco de dados foram selecionadas além das variáveis já citadas, foram selecionados índices econômicos relacionados a economia brasileira e mundial, séries específicas do mercado da construção civil, e até insumos utilizados na construção.

3.4. Tamanho das Amostras

Sintetizando os dados apresentados anteriormente, e dispondo os mesmos em tópicos, de forma simples a quantificar os mesmo para estudo, temos assim:

- Variáveis – 172;
- Nº de observações – 9214 médias trimestrais;
- Período observado – 1º trimestre de 2008 a 2025 (a data futura se aplica para algumas variáveis oficiais que possuem já previsões ou expectativas);

As variáveis do banco de dados estão disponíveis para consulta no anexo deste trabalho.

3.5. Programas / Linguagens Utilizadas

Para fins deste estudo, foi utilizado para as análises estatísticas um conjunto de programas afim de modelar um cenário probabilístico futuro da construção civil em nosso país. Para tal iremos utilizar os seguintes programas e suas funcionalidades:

1. Action Stat: Software de estatística utilizado por mais de 70.000 usuários, desenvolvido pela empresa Estacamp qual atua desde 1997. O software utiliza a principal linguagem de programação estatística mundial, “R”; indexado como plug-in dentro do software Excel facilitando a interface do usuário.
2. R: É uma linguagem e ambiente para que sejam realizadas análises estatísticas e produção de gráficos representativos. Podendo complementar o software apresentado anteriormente em análises específicas.
3. SisDea: Um software desenvolvido para avaliação de imóveis urbanos, rurais, máquinas e equipamentos. Sua metodologia de trabalho é através de inferência Estatística.

3.6. Procedimentos

Para alcançar os objetivos propostos foram realizados os seguintes procedimentos: (i) Modelagem dos bancos de dados FIPEZAP e ABECIP, (ii) Previsões ARIMA e (iii) Formação de banco de dados complementar e previsão estatística multivariada.

1. **Modelagem banco de dados FIPEZAP e ABECIP:** Análises estatísticas das séries históricas da FIPEZAP e ABECIP; qual inicialmente foi realizado de forma descritiva, em posterior aplicado a análise de Clusters, a fim de realizar o agrupamento por similaridade das variáveis, desta forma aprofundado o entendimento das variáveis, conseqüentemente do mercado imobiliário nacional. Posteriormente realizado a análise de correlação das variáveis desses dois bancos de dados distintos.
2. **Previsões ARIMA:** Para esta etapa, foram selecionados duas séries temporais para previsões, primeiramente o índice nacional FIPEZAP, e em paralelo a este, a série da ABECIP denominada de e por fim estimativas pelo modelo ARIMA até junho/2022 exposto de forma trimestral;

3. **Formação de banco de dados complementar e previsão estatístico multivariado:** Posteriormente, serão introduzidas as demais variáveis descritas neste capítulo como objeto de análise afim de enriquecer a análise já realizada. Estas serão distribuídas unicamente em uma planilha de forma temporal. Deste, 17 variáveis escolhidas para previsão via regressão linear múltipla, tendo como variável resposta o índice FIPEZAP.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como disposto anteriormente, neste serão apresentados os resultados consolidados da pesquisa de forma expandida. Como guia deste capítulo temos de forma sintética os pontos mais significantes, sendo:

- FIPEZAP: Análise e Previsão ARIMA
- ABECIP: Análise e Previsão ARIMA
- Previsão via Regressão Linear Multivariada

4.1. Modelagem banco de dados FIPEZAP e ABECIP

A fim de explorar o mercado imobiliário, inicialmente pelos dados da FIPEZAP, criadora de um índice, um tipo de cotação do mercado, qual já explorado sua metodologia no item 3.3.1 deste trabalho; abaixo na Tabela 04 temos o comparativo entre o índice nacional e as 3 capitais mais valorizadas imobiliariamente no país.

ÍNDICE HISTÓRICO FIPEZAP (*média até junho/2021)				
Período	NACIONAL	São Paulo	Rio de Janeiro	Brasília
2008	44,58	66,59	62,57	-
2009	52,86	80,06	73,13	-
2010	65,75	97,87	96,35	104,82
2011	84,72	124,50	136,00	118,35
2012	100,07	149,66	165,42	127,77
2013	112,53	170,67	189,99	130,22
2014	124,26	189,90	212,52	132,69
2015	129,13	198,98	217,61	131,91
2016	129,53	200,39	211,60	130,50
2017	129,77	202,32	205,65	127,89
2018	129,16	205,83	196,59	125,04
2019	129,39	210,11	191,75	127,17
2020	131,16	216,01	190,23	129,06
2021*	135,69	223,35	193,74	138,03

Tabela 04 Valores índice FIPEZAP. Fonte: (FIPEZAP, 2021)

Posteriormente para comparações entre capitais foram selecionados os dados de valores médio por metro quadrado (outra variável disposta pelos dados da FIPEZAP) das 16 capitais disponibilizadas, em modalidade “venda residencial”. Para confecção da média foi utilizado todos os dados disponíveis da variável de cada capital desde 2008, como disposto na Tabela 05 abaixo. É importante lembrar que, a FIPEZAP trabalha com preços de oferta (LIMA et al., 2021), ainda subdividindo a pesquisa por bairros, resultando em uma média da capital.

FIPEZAP – VALORES DE VENDA / m²			
Residencial Venda		Média R\$/m² / Período	
Posição	Capital	Total	2018 a 2021
1	Rio de Janeiro	R\$ 8.115,47	R\$ 9.466,08
2	São Paulo	R\$ 6.892,86	R\$ 8.933,78
3	Brasília	R\$ 7.453,69	R\$ 7.521,34
4	Florianópolis	R\$ 6.062,00	R\$ 6.925,95
5	Belo Horizonte	R\$ 5.507,25	R\$ 6.677,04
6	Vitória	R\$ 5.773,19	R\$ 6.537,69
7	Recife	R\$ 5.600,45	R\$ 6.234,12
8	Fortaleza	R\$ 5.658,66	R\$ 6.105,89
9	Curitiba	R\$ 5.533,77	R\$ 6.090,51
10	Porto Alegre	R\$ 5.597,03	R\$ 5.923,74
11	Salvador	R\$ 4.487,09	R\$ 5.006,90
12	Maceió	R\$ 4.908,84	R\$ 4.908,84
13	Manaus	R\$ 4.643,74	R\$ 4.643,74
14	João Pessoa	R\$ 4.372,43	R\$ 4.372,43
15	Goiânia	R\$ 4.102,37	R\$ 4.281,89
16	Campo Grande	R\$ 4.203,39	R\$ 4.203,39

Tabela 05 Valores venda imóveis por m² - FIPEZAP. Fonte: Adaptado de (FIPEZAP, 2021)

O índice FIPEZAP disponibiliza dados nacionais desde 2008, no entanto a coleta e tratamento de dados da instituição foi se ampliando ao longo dos anos e incluindo novas capitais e grandes centros, dos 16 aqui dispostos, somente a partir de 2018 temos dados de todas elas; por este motivo e para tratarmos dados mais recentes, na Tabela 1 a seguir foi adicionado uma coluna comparativa com tais médias além dos totais. Estes foram dispostos do maior valor médio por m² dos últimos 3 anos até o menor.

Em uma análise minuciosa mensal das três capitais mais valorizadas temos Rio de Janeiro e São Paulo com dados disponíveis desde 2008, onde até 2021 os valores de m² triplicaram, respectivamente 324% e 304%, curiosamente em sequência temos Brasília, com dados disponibilizados desde 2010, com preços relativamente estáveis a valorização foi discreta até 2021, somando um total de apenas 23%.

Na Tabela 06 a seguir podemos observar as análises caracterizadas anteriormente para as séries históricas da FIPEZAP; foram separados os valores dos imóveis em m² - dados médios mensais em média Brasil desde 2008 e das médias mensais das 16 capitais disponíveis desde 2018. Neste observamos a variabilidade dos preços das médias das capitais desde 2018 maior que a média nacional.

As séries históricas da FIPEZAP foram modelada de maneira matemática a partir dos dados de suas séries históricas, das capitais e média nacional.

Resumo Descritivo FIPEZAP		
Resultados da Análise	Méd. Nacional	Méd. Capital
Mínimo	R\$ 2.772,84	R\$ 4.091,70
1º Quartil	R\$ 4.699,95	R\$ 4.784,64
Média	R\$ 5.452,54	R\$ 6.114,58
Mediana	R\$ 6.077,09	R\$ 6.013,20
3º Quartil	R\$ 6.355,13	R\$ 6.757,25
Máximo	R\$ 6.625,60	R\$ 9.822,84
Desvio Padrão	R\$ 1.210,26	R\$ 1.534,74
Coeficiente de Variação	22%	25%

Tabela 06 Resumo descritivo FIPEZAP. Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao realizar a análise de cluster, através do método de agrupamento, e primeiramente irão se destacar as medidas de similaridade e a utilização da matriz de similaridade (BARROS; MAZUCHELI, 2005). Posteriormente, o agrupamento é realizado por semelhança das capitais, através da variável “Preço Médio”, disponibilizado em m². O método hierárquico de cluster utilizado para a realização desta separação é o Método Average Linkage ou Ligação por Média. Aplicando a

análise nos dados da FIPEZAP, em suas 16 capitais pela variável média de venda desde 2018, assim foram dispostas em 5 grupos através do método hierárquico, conforme o dendograma apresentado no Figura 05 disposta abaixo, conseqüentemente nos grupos formados e dispostos na Tabela 07 apresentada em seqüência.

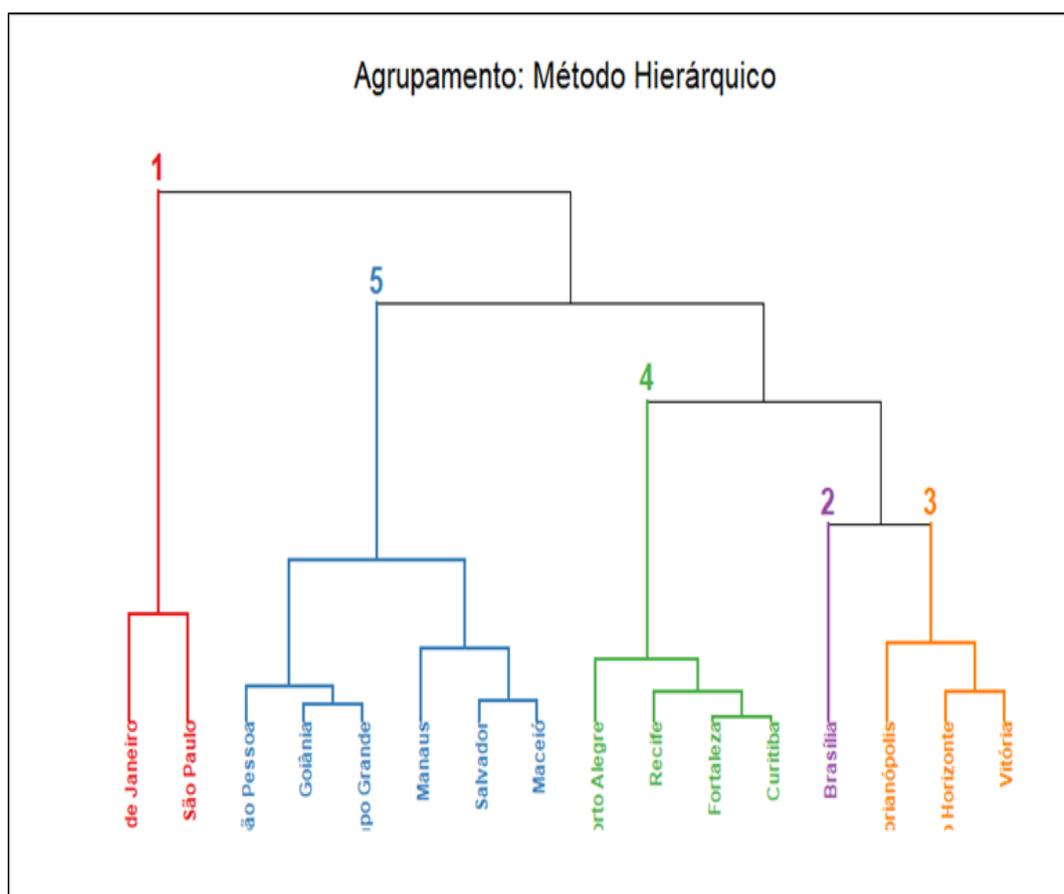


Figura 05 Agrupamento por método hierárquico das capitais – FIPEZAP. Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise da distribuição das capitais por 5 grupos representadas no dendograma, estão dispostos na Tabela 07. O Grupo 1, é formado pelas Capitais de custo de imóveis por m² mais altos em relação aos demais, Rio de Janeiro e São Paulo, seguido por Brasília isolada no Grupo 2; intermediariamente temos os Grupos 3 e 4, com capitais relativamente bem valorizadas dentro da média nacional, e findando no Grupo 5 as Capitais com menores valores por m² e mais desvalorizadas de acordo com o índice. Todas as Capitais de cada grupo pode ser visualizada conforme Tabela 3, resultante da análise e método de Cluster de agrupamento.

Agrupamento: Método Hierárquico				
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Rio de Janeiro	Brasília	Florianópolis	Recife	Salvador
São Paulo		Belo Horizonte	Fortaleza	Maceió
		Vitória	Curitiba	Manaus
			Porto Alegre	João Pessoa
				Goiânia
				Campo Grande

Tabela 07 Agrupamento das Capitais - FIPEZAP. Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a série da ABECIP, em uma análise dos dados médios anuais de 2008 a jul-2021, podemos verificar a repetição de um ciclo no mercado; a ascensão e pico no auge da construção civil em 2013 e 2014, seguidos pelo pico da crise qual ocorreu em 2015, refletindo no mercado em 2016 e 2017 principalmente. Já em 2019 incida uma retomada, qual foi consolidada em 2020; já em 2021 as médias parciais indicam recorde de contratos firmados na modalidade até o momento; o decorrido pode ser visualizado na Tabela 08 abaixo.

OPERAÇÕES CONTRATADAS COM RECURSOS DE POUPANÇA SBPE – AQUISIÇÃO – Médias/ano			
Período	Unidades Financiadas	Valores - R\$ Milhões	Valor Contrato
2008	11.449	R\$ 1.150,96	R\$ 100.574,88
2009	13.663	R\$ 1.680,27	R\$ 121.543,44
2010	18.302	R\$ 2.648,78	R\$ 144.242,81
2011	22.147	R\$ 3.726,98	R\$ 167.706,84
2012	23.755	R\$ 4.556,40	R\$ 191.240,38
2013	30.417	R\$ 6.412,06	R\$ 210.290,91
2014	31.253	R\$ 6.787,51	R\$ 217.029,15
2015	19.644	R\$ 4.565,90	R\$ 237.227,80
2016	12.540	R\$ 2.998,19	R\$ 240.075,93
2017	11.339	R\$ 2.832,05	R\$ 250.857,39
2018	14.678	R\$ 3.693,81	R\$ 251.350,63
2019	18.990	R\$ 4.886,39	R\$ 257.480,72
2020	29.543	R\$ 7.825,80	R\$ 262.848,38
2021	47.674	R\$ 13.479,19	R\$ 282.458,21

Tabela 08 Operações contratadas SBPE - ABECIP. Fonte: Adaptado de (ABECIP, 2021)

Foi ainda foi criado pelo autor uma coluna à direita expondo o valor médio do contrato de financiamento de aquisição, para acompanhar os preços médios deles. Este valor é dado pela razão entre o montante financeiro movimentado pelos contratos pela quantidade de unidades financiadas pela modalidade, resultando um valor médio do contrato de financiamento expresso em R\$/contrato, podendo ser chamado de “ticket-médio” do contrato. Podemos observar que, mesmo em períodos de clara recessão como anos de 2016 e 2017, não temos nenhuma diminuição sequer no “ticket-médio”.

A análise de Cluster foi realizada também nesta ocasião para os dados da ABECIP, utilizando a variável unidades financiadas, média anual de 2010 à meados de 2021. Este dividido por anos em quatro grupos conforme seu volume de venda, dispostos na Tabela 09 a seguir.

Agrupamento: Método Hierárquico			
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
2.008	2.010	2.013	2.021
2.009	2.011	2.014	
2.016	2.012	2.020	
2.017	2.015		
2.018	2.019		

Tabela 09 Agrupamento dos anos - ABECIP. Fonte: Elaborado pelo autor.

Na divisão realizada, observamos no Grupo 1 os anos de recessão, parte inferior de uma curva gráfica; seguido do Grupo 2, tratando de anos intermediários de transição entre altas e baixas no volume de venda; já no Grupo 3 temos os anos de grande volume de vendas, qual 2020 mostrando o reaquecimento da economia; e não menos importante, de forma isolada, temos o ano de 2021 no Grupo 4, que apesar de inconcluso já mostra médias jamais vistas consolidando definitivamente o aquecimento da economia em plena crise pandêmica pelo Covid-19.

4.1.1. Análise de Correlação

Utilizando o software ActionStat os dados da FIPEZAP e ABECIP foram tratados e posteriormente analisados por meio de Análise de Correlação. A Tabela 10 é a matriz de correlação resultante do teste, seguido da matriz de P-valores na Tabela 11. Os dados utilizados para a correlação já foram discutidos em etapas anteriores neste documento, sendo eles (i) Índice FIPEZAP nacional, (ii) ABECIP unidades financiadas em quantidade, (iii) ABECIP valores das operações financeiras e (iv) Média dos contratos elaborado pelo autor da ABECIP.

Matriz de Correlação				
Variáveis	FIPEZAP	ABECIP Unid.	ABECIP R\$	ABECIP R\$/C.
FIPEZAP nacional	1			
ABECIP Unidades Financiadas	0,286040561	1		
ABECIP Valores	0,596413356	0,915047541	1	
ABECIP valor médio contrato	0,976237598	0,227571722	0,56953392	1

Tabela 10 Matriz de correlação – FIPEZAP e ABECIP. Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados da matriz de correlação nos mostram que todos os índices analisados possuem relações positivas, ou seja, que mesmo que mínima sua interferência, é sempre positivamente para quaisquer índices correlacionados. O valor médio de contrato da ABECIP foi o que gerou maior correlação com o índice principal da FIPEZAP, com resultados $r=0,97$ e $p\text{-valor}=0,00$, este fato valida essas duas variáveis de fontes distintas, de coletas distintas de um mesmo mercado.

Como menos significativo nos resultados da matriz de correlação, temos a variável da ABECIP de unidades financiadas em relação a FIPEZAP, resultando em um $r=0,28$, qual apesar de não ser muito baixo, em uma análise global do banco de dados não é considerado uma variável explicativa para uma possível valorização da FIPEZAP; este fato observamos na análise descritiva, que no período de recessão onde tivemos uma forte queda no número de vendas, mas os valores médios de contrato da ABECIP e o índice FIPEZAP se mantiveram sem regressão em sua série histórica.

Matriz de P-valores				
Variáveis	FIPEZAP	ABECIP Unid.	ABECIP R\$	ABECIP R\$/C.
FIPEZAP nacional	1			
ABECIP Unidades Financiadas	0,000281651	1		
ABECIP Valores	1,69635E-16	5,29842E-63	1	
ABECIP valor médio contrato	7,5062E-105	0,004151853	7,0383E-15	1

Tabela 11 Matriz de P-valores – FIPEZAP e ABECIP. Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 11 a matriz de P-valor podemos observar que todas as variáveis respostas obtiveram êxito pois seus valores estão abaixo do nível de significância de 0,05; significando assim que as respostas da matriz de correlação para explicação do modelo é significativo e válido, de acordo com (SILVA SANTOS; MACHADO PINTO, 2018) é válido lembrar que se trata de uma forma de teste de hipótese estatístico.

4.2. Previsões ARIMA

A análise de séries temporais possui seu interesse fundamentado na possibilidade de gerar previsões das observações no tempo. Após identificado um modelo ARIMA adequado, é possível a modelagem para previsão dos valores futuros aos observados. As séries históricas resultaram em previsões dos quatro trimestres consecutivos ao término dos dados obtidos.

Foram aplicado o método em diversas 02 séries históricas diferentes, sendo elas:

- FIPEZAP Brasil: Dados históricos do índice FIPEZAP médios dos dados nível nacional;
- ABECIP: Dados históricos em milhões de reais utilizados para financiamento de aquisição de imóveis via SBPE;

As previsões serão dispostas trimestralmente, do 3º trimestre de 2021 à 2º trimestre de 2022 (T03 e T04 de 2021 e T01 e T02 de 2022), completando 12 meses de previsão.

4.2.1. FIPEZAP Brasil – Previsão ARIMA

A previsão gerada pelo modelo, é dado em valor médio do índice, médio nacional, conforme Tabela 12 abaixo:

Previsão				
Previsão	I.C. Min. 80%	I.C. Sup. 80%	I.C. Min. 95%	I.C. Sup. 95%
136,6389245	136,0321235	137,2457256	135,7109024	137,5669466
137,592849	136,0047451	139,1809529	135,1640536	140,0216444
138,5467735	135,7283397	141,3652073	134,2363509	142,8571961
139,500698	135,2445657	143,7568304	132,9915053	146,0098907

Tabela 12 Previsão do índice FIPEZAP Brasil. Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo escolhido, que possui maior aderência para o ARIMA foi o (0,2,1) com coeficiente $ma1=0,4186$, qual inserido na equação apresentada anteriormente temos a formação da Equação 13:

$$y_{t+1} = 2y_t + y_{t-1} + 0,4186 \epsilon_{t-1} + \epsilon_t. \quad (13)$$

As medidas de acurácia MAPE, MAD e MSD obtidas foram respectivamente 0,345, 0,342 e 0,216. Resultando na previsão gráfica disposta no gráfico abaixo, qual possui uma clara tendência de alta nos valores. A previsão gerou valores futuros consecutivamente crescentes, atingindo seu maior valor no último ciclo de previsão, com variação total do período igual a 2,81%.

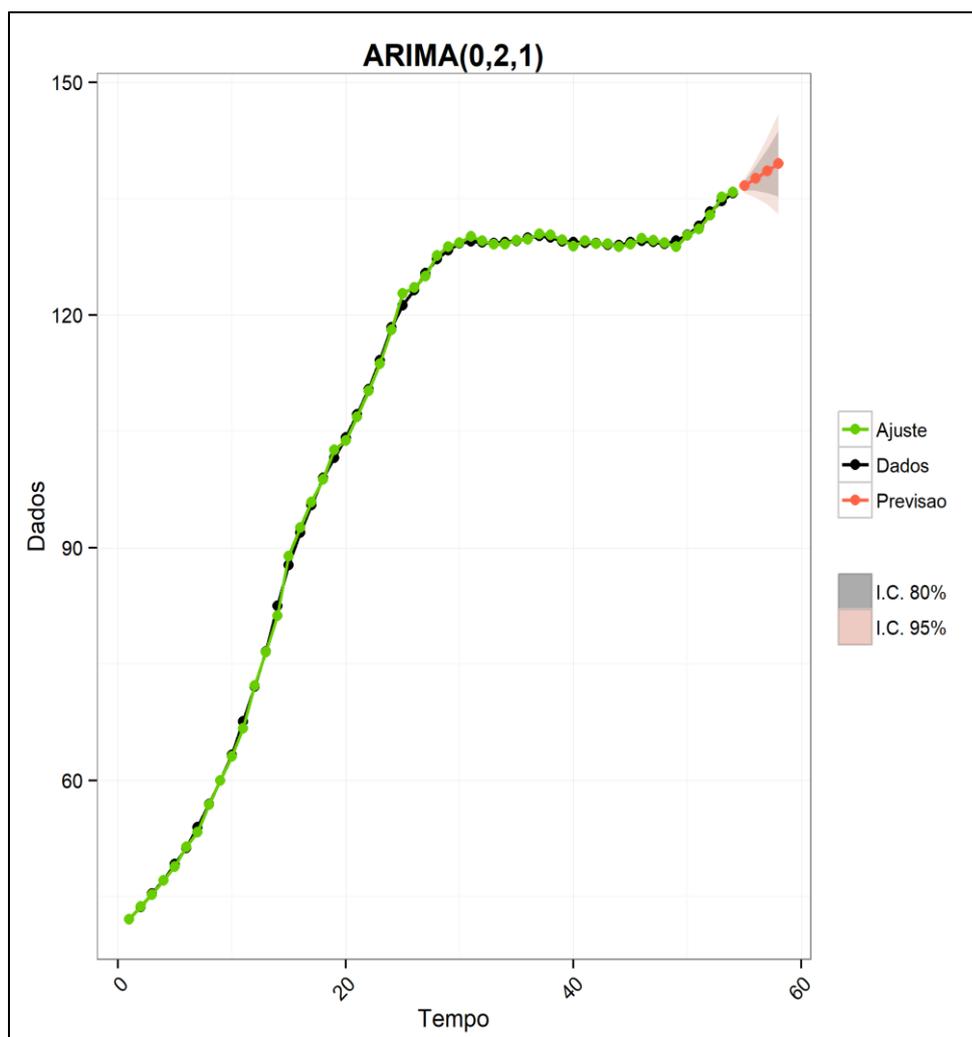


Gráfico 03 Previsão ARIMA - FIPEZAP. Fonte: Elaborado pelo Autor.

4.2.2. ABECIP valores venda – Previsão ARIMA

Em sequência serão apresentadas as previsões referentes aos dados da ABECIP, de valores de aquisição (R\$ em Mi), estimada para os períodos já descritos anteriormente conforme Tabela 13 abaixo:

Previsão	Previsão (R\$ em Mi)			
	I.C. Min. 80%	I.C. Sup. 80%	I.C. Min. 95%	I.C. Sup. 95%
R\$ 15.090,44	R\$ 14.217,46	R\$ 15.963,42	R\$ 13.755,34	R\$ 16.425,54
R\$ 15.748,87	R\$ 14.206,43	R\$ 17.291,31	R\$ 13.389,91	R\$ 18.107,83
R\$ 16.200,52	R\$ 14.081,02	R\$ 18.320,02	R\$ 12.959,03	R\$ 19.442,02
R\$ 16.557,75	R\$ 13.939,73	R\$ 19.175,77	R\$ 12.553,83	R\$ 20.561,66

Tabela 13 Previsão ARIMA - ABECIP. Fonte: Elaborado pelo autor.

A princípio o modelo sugerido pelo software no módulo automático foi um modelo ARIMA (2,2,1) no entanto este modelo gerou resultados inconsistentes e inconclusivos quando a normalidade dos resíduos, devido alta influências dos outliers. O modelo escolhido, que possui maior aderência para o ARIMA foi o (1,1,0) - modelo autorregressivo de primeira ordem diferenciado. Se os erros de um modelo de passeio aleatório são autocorrelacionados, talvez o problema possa ser corrigido adicionando um atraso da variável dependente à equação de previsão, ou seja, por regressar a primeira diferença de Y em si mesmo atrasou em um período; qual substituindo os resultados dos coeficientes do modelo de valores $ar1=0,456$ e $drift=277,86$, qual geraria a seguinte Equação 14 de previsão:

$$y_{t+1} = (1 + 0,456) y_t - 0,456y_{t-1} + 277,86 \quad (14)$$

As medidas de acurácia MAPE, MAD e MSD obtidas foram respectivamente 10,96, 471,97 e 455424,57; por fim a previsão gerada resultou em uma variação no volume de vendas em 18,45%, consideravelmente acima da previsão de valorização nacional, tal disposta de forma gráfica abaixo.

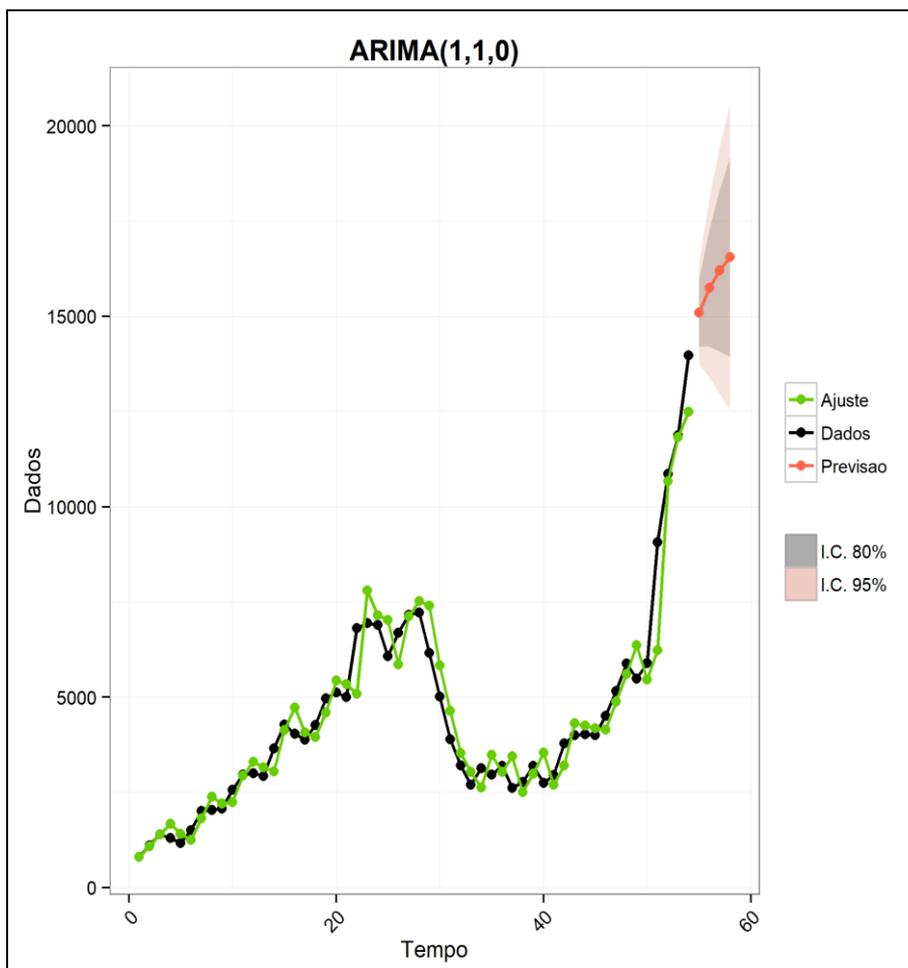


Gráfico 04 Previsão ARIMA - ABECIP. Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os resultados completos das diversas análises estatísticas geradas estão dispostos no Anexo deste trabalho.

4.2.3. Análise de Resíduos e Validação dos Modelos

A etapa de verificação do modelo de previsão se consiste na análise dos resíduos gerados; nela estão as medidas de acurácia (MAPE, MAD e MSD), orientando a escolha do modelo e a suavização dele; e teste t para a validação da amostra.

4.2.3.1. FIPEZAP - Resíduos

Apresentados em sequência, a análise de resíduos das séries históricas da FIPEZAP Brasil, dispostos no Gráfico 05.

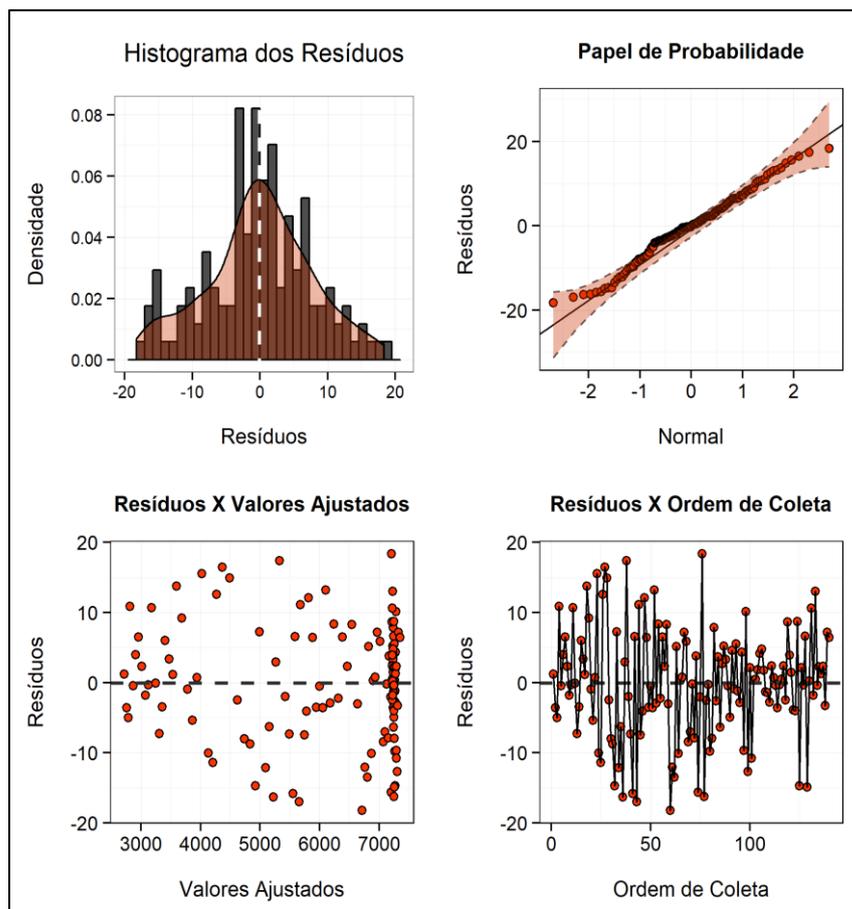


Gráfico 05 Análise dos resíduos - FIPEZAP. Fonte: Elaborado pelo Autor.

Para garantir a qualidade de ajuste do modelo, foram analisadas as métricas para a escolha de um modelo ARIMA mais adequado, qual foi escolhido a com as melhores avaliações de ajuste. Para FIPEZAP Brasil temos:

- MAPE = 0,10 mostra que, para apenas 0,10% das amostras, o ajuste foi incorreto;
- MAD = 6,03 representa o desvio padrão do ajuste em relação ao tempo (meses) avaliado;
- MSD = 60,79, considerado um valor baixo, mostra pouca influência de outliers.

A fim de garantir que os resultados sejam confiáveis, é necessário analisar e validar as suposições do modelo ajustado. O histograma dos resíduos apresenta curvas de normalidade definidas, qual foi validado pela análise de normalidade. A homocedasticidade é designada para representar e definir os limites dos resíduos, representado pelo *boxplot*.

- Testes de normalidade nos resíduos geraram P-valores de (i) Anderson Darling = 0,1109, (ii) Kolmogorov Smirnov = 0,2094 e (iii) Shapiro Wilk = 0,1326; todos atendendo os parâmetros de normalidade com índices (P-Valores) maiores que 0,05.
- O Teste-T indicou hipótese que os resíduos têm média zero, com um P-valor de 0,8929 o torna essa evidência muito significativa.

4.2.3.2. ABECIP - Resíduos

A análise de resíduos da série história do volume de venda da ABECIP, representada no Gráfico 06, obteve uma aderência pouco significativa de normalidade.

Foi identificado que, os outliers geradores de ruídos na previsão (considerando toda a série histórica), foram dados atípicos de altas e baixas no volume de venda. O modelo gerado foi aderente ao teste de normalidade, com resultado do P-Valor = 0,0009 pelo teste de análise dos resíduos, considera-se ainda um modelo satisfatório.

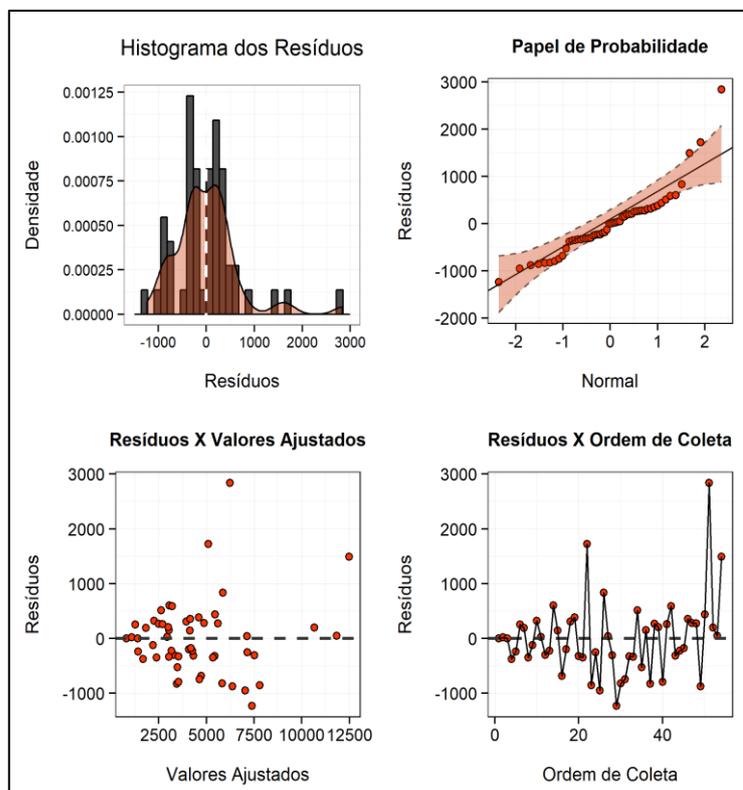


Gráfico 06 Análise dos resíduos - ARIMA. Fonte: Elaborado pelo Autor.

Apesar de ter obtido sucesso no teste de normalidade, o histograma de resíduos mostra, uma distribuição normal de forma distorcida e não muito homogênea, interferida por conjuntos de dados ao longo da série histórica.

Os conjuntos de dados foram observados fora dos limites definidos pela homocedasticidade, configurando outliers para a séries analisada. O teste t de *Student*, indicou que a hipóteses de que os resíduos gerados pelo modelo têm média zero não pode ser refutada (P-valor = 0,997), conforme pode-se verificar pelos dados (representados na Tabela 14) da análise do Teste T, seguido de seu Gráfico 07 (*boxplot*). O Gráfico 07 apresenta uma series de 3 valores discrepantes (outliers), no entanto esses pontos não foram retirados na modelagem.

RESULTADO DA ANÁLISE TESTE T	
Estatística T	-0,00255892
Graus de Liberdade	53
P-valor	0,9979679
Média Amostral	-0,2372067
Desvio Padrão Amostral	681,1882
Tamanho da Amostra	54
Hipótese Alternativa Diferente de	0
Nível de Confiança	95%
Limite Inferior	-186,1658
Limite Superior	185,6914

Tabela 14 Tabela teste t – ARIMA. Fonte: Elaborado pelo autor.

Para garantir a qualidade de ajuste do modelo, foram analisadas as métricas para a escolha de um modelo ARIMA mais adequado, qual foi escolhido a com as melhores avaliações de ajuste.

Para ABECIP variável volume de venda temos:

- MAPE = 10,96 mostra que, para 10,96% das amostras, o ajuste foi incorreto;
- MAD = 471,96 representa o desvio padrão do ajuste em relação ao tempo (meses) avaliado;
- MSD = 455.424,57, valores altos para esta medida de acuraria, indicam a presença de outliers.

Apesar dos valores altos de MAD e MSD dos dois modelos, a análise mostra um valor consistente para o MAPE, qual foi baseado juntamente no teste de normalidade para a aceitação do modelo.

4.3. Formação do banco de dados e Modelo Estatístico Multivariado

O extenso banco de dados montado no desenvolvimento da obra para melhor explicar o modelo resultou em 172 variáveis, diversificando em áreas da economia nacional, global e índices da construção civil, listagem destes disposta no anexo deste.

Com o propósito de filtrar variáveis que mais explicariam o modelo de regressão, foi aplicado as análises estatísticas de cluster e correlação em etapas filtrando as variáveis; assim resultou-se a uma quantidade de 17 variáveis para melhor explicar um modelo de previsão linear multivariado para a variável FIPEZAP. As correlações foram realizadas em 5 etapas devido ao extenso banco de dados e incompatibilidade com o software; quanto as nomenclaturas das variáveis, as mesmas pode variar do disposto do anexo, por uma necessidade de interpretação dos softwares, foram retirados espaços, acentos e extensão.

Através de um modelo de regressão linear multivariada utilizando as variáveis selecionadas, conseguimos um R^2 ajustado de 0,9918, que é excelente para explicação do modelo de regressão, significa que este conjunto em regressão explica 99,18% da variação da variável resposta.

Abaixo temos a comparação para análise da ANOVA com os coeficientes de correlação, a repetição das nomenclaturas das variáveis se dá pela ordem dos resultados do “P-valor” e “Estimativa”; quais (i) P-valor, ordenado do menor valor numérico obtido para o maior, sendo que, quanto menor seu resultado, mais significativo é a variável para o modelo, e (ii) Estimativa ordenada do maior para o menor, este índice representado aqui já a porcentagem que cada variável explica o modelo, sendo ela positiva ou negativa, ou seja, diretamente proporcional ou inversamente proporcional, já os índices medianos tendendo a zero mal contribuem para a explicação do mesmo.

Tabela ANOVA		Parâmetros do Modelo	
Variável	P-valor	Variável	Estimativa (β_i)
Estimativa_de_Populacao_Milhoes_de_Hab	2,76401E-21	Intercepto (β_0)	207,63
INEC	1,40851E-15	Producao_Industrial_Construcao (X_1)	0,38803
Financiamentos_Imobiliarios	3,01747E-12	SERASA_Construcao (X_2)	0,13390
IGPM_12_meses	2,0097E-09	INEC (X_3)	0,08229
Valor_SalarioMinimo	6,37061E-09	IGP_10 (X_4)	0,05786
Producao_Industrial	3,19307E-08	Valor_SalarioMinimo (X_5)	0,04595
Producao_Industrial_Construcao	7,50804E-08	Producao_Industrial (X_6)	0,02511
Importacoes	1,46841E-06	Importacoes (X_7)	0,00031
IGP_10	9,98343E-05	Financiamentos_Imobiliarios (X_8)	0,00021
Projecao_Agropecuaria	0,000984703	PIB (X_9)	0,00002
ICMS	0,002511309	ICMS (X_{10})	-0,00043
PIB	0,088551993	IPC_FIPE (X_{11})	-0,02247
Divida_Liquida	0,115278499	Projecao_Agropecuaria (X_{12})	-0,02250
IPC_FIPE	0,187669711	IGP_DI (X_{13})	-0,03184
SERASA_Construcao	0,473459061	IGPM_12_meses (X_{14})	-0,15237
IGP_DI	0,673258095	Divida_Liquida (X_{15})	-0,22666
IPC_Brasil	0,938912729	IPC_Brasil (X_{16})	-0,28052
		Estimativa_de_Populacao_Milhoes_de_Hab (X_{17})	-0,57997

Tabela 15 ANOVA e Coeficientes de Correlação - Análise Multivariada. Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme exposto na Tabela 15, o modelo estimado para o índice FIPEZAP é dado pela seguinte Equação (15) abaixo:

$$\hat{Y} = 207,63 + 0,388 X_1 + 0,134 X_2 + 0,082 X_3 + 0,058 X_4 + 0,046 X_5 + 0,025 X_6 + 0,0003 X_7 + 0,0002 X_8 + 0,00002 X_9 - 0,0004 X_{10} - 0,022 X_{11} - 0,022 X_{12} - 0,032 X_{13} - 0,152 X_{14} - 0,227 X_{15} - 0,280 X_{16} - 0,580 X_{17}$$

(15)

Conforme a Equação (15), a cada aumento de unidade da variável X_1 (Produção industrial construção) provoca um aumento de 0,389 no índice de previsão do FIPEZAP, e no outro extremo temos a estimativa de população (X_{17}), que, para cada ponto acrescido, interfere negativamente em -0,580 no índice FIPEZAP.

Podemos assim observar que o índice que mais interfere positivamente na previsão é a “Produção Industrial” seguido de “IGP-10¹” e “Salário-Mínimo²”; em contrapartida temos os índices “ICP-Brasil³” e “Estimativa de População” gerando maiores interferências negativas.

Testes de normalidade geraram P-valores de (i) Anderson Darling = 0,7901, (ii) Kolmogorov Smirnov = 0,8416, (iii) Shapiro Wilk = 0,6894 e Rayan Joiner = 0,4652; todos atendendo os parâmetros de normalidade com índices maiores que 0,05. Aceitando que a hipótese que os resíduos são normais.

Na análise de outliers indicaram alguns quais não interferiram no modelo, e, no teste de Homocedasticidade, os resíduos H0 obtiveram variâncias constantes, provando o modelo homocedástico, e ainda, os resíduos H1 não possuíam variância constante, sendo eles heterocedásticos, e com resultados de p-valor = 0,55971848 >0,05, não rejeitando-se a hipótese H0.

Teste de Homocedasticidade - Breusch Pagan		
Estatística	GL	P-valor
0,340191426	1	0,559718748

Tabela 16 Teste de Homocedasticidade – Breuch Pagan - Multivariado. Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o teste de Independência, os resíduos H0 não são autocorrelacionados, já os resíduos H1 são sim autocorrelacionados, e com o resultado de p-valor = 0,293 >0,05, não se rejeita a hipótese H0.

Teste de Independência - Durbin-Watson	
Estatística	P-valor
2,328011287	0,293056183

Tabela 17 Teste de Independência – Durbin Watson - Análise Multivariada. Fonte: Elaborado pelo autor.

No teste de normalidade, foi obtido o resultado do P-valor = 1, não rejeitando assim a hipótese nula, indicando que os resíduos obtêm média zero, validando o modelo de previsão.

Teste-t	
Estatística T	2,83E-15
Graus de Liberdade	35
P-valor	1
Média Amostral	3,16E-16
Desvio Padrão Amostral	0,670446
Tamanho da Amostra	36
Hipótese Alternativa Diferente de	0
Nível de Confiança	95%
Limite Inferior	-0,2268463
Limite Superior	0,2268463

Tabela 18 Teste T - Análise Multivariada. Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4. Previsões mediante expectativas de mercado

Nesta etapa, com o objetivo de de prever o índice FipeZap em relação a índices que já possuem dados oficiais, foi aplicado o método de regressão linear múltipla. Os dados selecionados estão dispostos na Tabela 19.

Variável	Renomeada
FIPEZAP - Índice de Venda	FIPEZAP
<u>Expectativas de Mercado - Top 5 - IPCA (% 12 meses)</u>	<u>E.M. T5 IPCA</u>
Expectativas de Mercado - Top 5 - IGPM (% 12 meses)	E.M. T5 IGPM
Expectativas de Mercado - Top 5 - Câmbio Fim de Período (R\$/US\$)	E.M. T5 CAMBIO
<u>Expectativas de Mercado - Top 5 - SELIC Fim de Período (% a.a.)</u>	<u>E.M. T5 SELIC</u>
Expectativas de Mercado - IPCA (% 12 Meses)	E.M. IPCA
Expectativas de Mercado - IGPM (% 12 Meses)	E.M. IGPM
<u>Expectativas de Mercado - Produção Industrial (% Crescimento)</u>	<u>E.M. PROD.IND.</u>
Expectativas de Mercado - Câmbio Fim de Período (R\$/US\$)	E.M. CAMBIO
<u>Expectativas de Mercado - Taxa Over Selic Fim de Período (% a.a.)</u>	<u>E.M. SELIC.OVER</u>
<u>Expectativas de Mercado - PIB Total (% Crescimento)</u>	<u>E.M. PIB .TOT.</u>
<u>Expectativas de Mercado - Agropecuária (% Crescimento)</u>	<u>E.M. AGRO</u>
<u>Expectativas de Mercado - Indústria (% Crescimento)</u>	<u>E.M. INDÚ.IND.</u>
Expectativas de Mercado - Serviços (% Crescimento)	E.M. SERV
Projeção - PIB Total (Média Anual)	PROJ_PIB

Projeção - Agropecuária (Média Anual)	PROJ_Agropecuária
Projeção - Indústria (Média Anual)	PROJ_Indústria
Projeção - Serviços (Média Anual)	PROJ_Serviços
Projeção - Produção Industrial (Média Anual)	PROJ_Produção

Tabela 19 Variáveis filtradas do banco de dados com previsões futuras oficiais - Análise Multivariada. Fonte: Elaborado pelo autor.

Devido as previsões se darem de forma anual, sintetizamos o banco de dados para as médias dos períodos relacionados. Chegamos assim num total de 262 observações em de 19 variáveis; dados de 2012 a 2025.

A análise multivariada gerou inúmeros outliers, e assim, reduzimos o modelo para as variáveis que mais condiziam com o modelo. Estas marcadas em negrito na tabela acima. Infelizmente não conseguimos um modelo aceitável para tal previsão, chegando apenas em uma explicação de modelo de 0,62 e ainda com resultados de normalidade contestáveis.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo se propôs a buscar respostas do rumo econômico do mercado imobiliário através previsões estatísticas de séries temporais qual se mostrou ancorado ao financiamento imobiliário e produção industrial. No ano de 2020 os financiamentos imobiliários utilizando fundos da caderneta de poupança praticamente 94 bilhões de reais, qual não foi afetado pela crise pandêmica e ainda obtendo recordes nas médias mensais do ano corrente.

As previsões realizadas através do método estatístico de séries temporais ARIMA demonstrou, para as séries históricas da ABECIP, uma curva crescente no volume de vendas nos próximos quatro trimestres, dando sequência ao aquecimento do mercado imobiliário; a previsão para a FIPEZAP, também apresentou previsões de valorização do índice nacional, no entanto este não acompanhou o volume de vendas. Podemos assim, apontar que o mercado imobiliário brasileiro está em ascensão, e manterá nos próximos 12 meses, sem nenhum destaque atípico foi gerado pelas previsões, podendo esperar do mercado um grande volume de vendas, mas uma valorização discreta dos imóveis. Reafirma as tendências da análise exploratório e de correlação quais o volume de venda não interfere diretamente ao custo do imóvel.

Quanto as recentes altas nos insumos de construção devido ao aumento da demanda, desvalorização do real perante ao dólar, juntamente com uma flutuação da inflação, não geraram impacto à análise deste trabalho; no entanto o estudo multivariado mostrou que a produção industrial possui um peso extremamente significativo na valorização do índice FIPEZAP, assim num possível cenário de inflação nos valores acima dos resultados previstos pelo ARIMA, são plausíveis, qual pode ser desenvolvido um estudo específico sobre esta abordagem de um possível início de bolha do ciclo imobiliário ou acomodação de preços entre as regiões do país.

Como proposta, afim e imergir no estudo do mercado e suas previsões, as demais variáveis implementadas neste trabalho, que medem e influenciam diretamente a trajetória do mercado imobiliário no futuro, chegamos a um modelo de regressão excelente, colocando algumas das 17 variáveis no foco de monitoramento junto ao mercado imobiliário, e uma análise mais aprofundada da relação e oscilação dessas variáveis fica como proposta de trabalho futuro.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABECIP. Associação Brasileira de Crédito Imobiliário e Poupança. 2021.

ARRAES, R. A.; DE SOUSA FILHO, E. D. Externalidades e formação de preços no mercado imobiliário urbano brasileiro: Um estudo de caso. **Economia Aplicada**, v. 12, n. 2, p. 289–319, 2008.

BARBOSA, PAULO ROBERTO; BUENO, E. I. MODELO NEURAL COM ATRASO DE TEMPO PARA A PREVISÃO DO INCC. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. v12-n1, n. 9, p. 16–22, 2011.

BARROS, E. A. C.; MAZUCHELI, J. Um estudo sobre o tamanho e poder dos testes t-Student e Wilcoxon. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 27, n. 1, 2005.

BRASIL, B. C. DO. Taxa de juros - Selic Dados e recursos Informações Adicionais. 2019.

CAETANO, S. M.; SILVA, G. E.; CORRÊA, W. L. R. Abordagem discreta para a dinâmica da taxa Selic-meta. **Economia Aplicada**, v. 15, n. 2, p. 199–221, 2011.

CASA CIVIL. **LEI Nº 10.192, DE 14 DE FEVEREIRO DE 2001.**, 2001. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/>>

CERETTA, P. S.; RIGHI, M. B.; SCHLENDER, S. G. Previsão do preço da soja: uma comparação entre os modelos Arima e redes neurais artificiais. **Informações Econômicas**, v. 40, n. 9, p. 16–27, 2010.

CORSEUIL, C. H.; FOGUEL, M. N. Uma Sugestão de Deflatores para Rendas Obtidas a Partir de Algumas Pesquisas Domiciliares do IBGE. **IPEA**, v. 897, p. 13, 2002.

DE PAIVA, C. C.; QUINTO, L. Estabilidade Macroeconômica, Novos Investimentos e o Mercado Imobiliário Brasileiro. **2007, São Paulo, Brasil, 2007.**

DONI, M. V. **Análise de Cluster: Métodos Hierárquicos e de Particionamento.** [s.l: s.n.].

FIPE. ÍNDICE FIPEZAP DE PREÇOS DE IMÓVEIS ANUNCIADOS. p. 71–107, 2011.

FIPE. **Índice FipeZap - Notas Metodológicas (Atualização).** 2020 Disponível em: <<https://www.fipe.org.br/pt-br/indices/fipezap>>

FIPEZAP. **VARIAÇÃO DO ÍNDICE FIPEZAP - VENDA/ALUGUEL.** Disponível em: <<https://fipezap.zapimoveis.com.br/>>.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Índice Nacional De Custo Da Construção Do Mercado - Incc-M. p. 1–3, 2015.

GASQUE, K. C. G. D. Teoria fundamentada: nova perspectiva à pesquisa exploratória. **Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação**, n. 2003, p. 83–118, 2007.

GLAESER, E. L.; GYOURKO, J.; SAIZ, A. Housing supply and housing bubbles. **Journal of Urban Economics**, v. 64, n. 2, p. 198–217, 2008.

GORLA, M. C.; OLIVEIRA, C. R. DE; LAVARDA, C. E. F. Análise Crítica Comparativa da Utilização do IGP-M e Índices de Preços Setoriais Para a Tradução das Demonstrações Contábeis em Moeda de Valor Constante. **XVII Congresso Brasileiro de Custos**, 2010.

GULLO, M. C. R. A Economia na Pandemia Covid-19: Algumas Considerações. **Rosa dos Ventos**, v. 12, n. 3, p. 1–8, 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD Contínua.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/habitacao/17270-pnad-continua.html?=&t=o-que-e>>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE divulga o

rendimento domiciliar per capita 2019. **Diretoria de Pesquisas**, 2019b.

IBRE; FGV. **INCC-M**. Disponível em: <<https://portalibre.fgv.br>>.

LIMA, F. et al. Previsão de preços de commodities com modelos ARIMA-GARCH e redes neurais com ondaletas: velhas tecnologias - novos resultados. **2009**, p. 15, 2009.

LIMA, R. et al. Índices de preços de imóveis residenciais e a economia brasileira : tendência de preços residenciais Residential Prices Indexes and the Brazilian Economy : Trends and Forecasts. p. 50210–50225, 2021.

LIU, X. Spatial and Temporal Dependence in House Price Prediction. **Journal of Real Estate Finance and Economics**, v. 47, n. 2, p. 341–369, 2012.

LOURENÇO, R. L. O uso da gestão estratégica de custos por empresas do setor imobiliário. **SINERGIA - Revista do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis**, v. 18, n. 1, p. 29–40, 2014.

MACHADO, J.; NETO, M.; CIARAMELLA MOITA, G. **UMA INTRODUÇÃO À ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS MULTIVARIADOS**. [s.l: s.n.].

MACHADO, M. E. R.; CERETTA, P. S.; VIEIRA, K. M. A Relação entre as Variáveis Macroeconômicas e a Concessão de Crédito no Mercado Imobiliário Brasileiro. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, v. 4, n. 3, p. 64–84, 2014.

MACRODADOS. **Macrodados Sistemas Gerenciais**. Disponível em: <<https://www.macrodados.com.br/>>. Acesso em: 3 mar. 2021.

MARIUZZO, P. Economia estável e medidas do PAC geram otimismo no setor. **Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**, p. 8–10, 2007.

MARTINS, D. Empregos formais no país crescem 65,7 % em dez anos, indica IBGE. p. 3357378, 2013.

MATOS, M. A. **Manual Operacional para a Regressão Linear** Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1995.

MAZUCHELI, J.; ACHCAR, J. A. Algumas considerações em regressão não linear.

Acta Scientiarum. Technology, v. 24, n. 6, p. 1761–1770, 2002.

MENDES, R. F.; ALVES, C. R. Mercado Imobiliário Brasileiro: Demanda Por Crédito E a Securitização Como Alternativa De Captação De Recursos. **11ª Conferência Internacional da LARES**, p. 1–16, 2011.

MENDONÇA, M. JORGE, L. MEDRANO, A. S. Avaliando o efeito de um choque de política monetária sobre o mercado imobiliário. **IPEA**, p. 32, 2011.

MENDONÇA, MARIO JORGE; SACHSIDA, A. EXISTE BOLHA NO MERCADO IMOBILIÁRIO BRASILEIRO? **IPEA**, 2012.

MORALEJO, L. I. et al. Brazilian Residential Real Estate Bubble. **WSEAS Transactions on Business and Economics**, v. 13, n. 1, p. 74–85, 2016.

MORENTTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS**. 2ª edição ed. São Paulo: Blucher, 2006.

OLIVEIRA, L. H. M. M. INCC e contratos imobiliários. **Tribunal de justiça do DF**, n. 67, p. 13–29, 2001.

PESSOA, F. M. C.; CORONEL, D. A.; LIMA, J. E. Previsão de arrecadação de icms para o estado de Minas Gerais: Uma comparação entre modelos Arima e Arfima. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 9, n. 2, p. 47–64, 2012.

PRESSER, M. F. O comportamento recente do IGP – uma nota técnica. n. 19, p. 7569, 2003.

QUADROS, S. Problemas da Previsão do IGP-M. **Indicadores Econômicos**, n. 11, 1993.

QUADROS, S. Mercado imobiliário, ganho seguro. **Conjuntura Econômica**, p. 37–39, 2002.

QUIGLEY, J. M. Real Estate Prices and Economic Cycles. **UC Berkeley Working Papers**, p. 1–20, 2002.

RODRIGUES, A.; MACHADO, T. Regressão por mínimos quadrados parciais (PLS)

e espectroscopia no UV / Vis para quantificação de corantes : agilidade e eficiência para estações de tratamentos de efluentes têxteis. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, v. 4, p. 427–432, 2013.

RODRIGUES, M. G. **Investimento de Longo Prazo no Mercado Imobiliário Brasileiro**. [s.l.] Escola de Economia de São Paulo, 2012a.

RODRIGUES, S. C. A. Modelo de Regressão Linear e suas Aplicações. n. 3, p. 94, 2012b.

ROLNIK, R. et al. O Programa Minha Casa Minha Vida nas regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas: aspectos socioespaciais e segregação. **Cadernos Metr pole**, v. 17, n. 33, p. 127–154, 2015.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D. DE; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental : pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, v. 1, n. 1, p. 1–15, 2009.

SANTANA, L. **Regressão Linear Múltipla**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.uel.br/pessoal/lscunha/>>.

SANTOS, I. J. Determinantes Dos Rendimentos De Catadores De Materiais Recicláveis No Brasil: Uma Abordagem a Partir Dos Microdados Da Amostra Do Censo Ibge 2010. **PEGADA - A Revista da Geografia do Trabalho**, v. 14, n. 1, p. 298–329, 2013.

SANTOS, S. C. Brasil y la región: Una potencia emergente y la integración regional sudamericana. **Revista Brasileira de Política Internacional**, v. 54, n. 2, p. 158–172, 2011.

SEBRAE. Cadeia produtiva da construção civil. **Sebrae**, p. 42, 2008.

SILVA, A. C. DA. **FINANCIAMENTO IMOBILIÁRIO E SUAS IMPLICAÇÕES NO ORÇAMENTO FAMILIAR**. [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 2019.

SILVA SANTOS, A. C.; MACHADO PINTO, R. L. Aplicação da análise de correlação e regressão linear simples no setor sucroenergético brasileiro. **Exacta**, v. 16, n. 2, p. 155–167, 2018.

VARTANIAN, P.; GARBE, H. The Brazilian Economic Crisis during the Period 2014-2016: Is There Precedence of Internal or External Factors? **Journal of International and Global Economic Studies** , v. 12, n. 1, p. 66–86, 2019.

XAVIER, J. M. N. **Análise E Previsão De Séries Temporais Com Modelos Arima E Análise Espectral Singular**. [s.l.] Universidade Aberta, 2016.

ANEXOS

Banco de dados âmbito Nacional

BANCO DE DADOS - Econodados	
Expectativas de Mercado - Top 5 - IPCA (% 12 meses)	Fechadura Tráfego Moderado Acab. Cromo (unid.) (R\$)
Expectativas de Mercado - Top 5 - IGPM (% 12 meses)	Esquadrias Correr 4 Folhas Alt. 2,00x1,40 (m2) (R\$)
Expectativas de Mercado - Top 5 - Câmbio Fim de Período (R\$/US\$)	Chapa Compensado Plástico (m2) (R\$)
Expectativas de Mercado - Top 5 - SELIC Fim de Período (% a.a.)	Cimento CPE-32 II (saco) (R\$)
Expectativas de Mercado - IPCA (% 12 Meses)	Concreto fck= 25 Mpa Conv. Br. 1 e 2 Pré-Misturado (R\$)
Expectativas de Mercado - IGPM (% 12 Meses)	Disjuntor Tripolar 70A (unid.) (R\$)
Expectativas de Mercado - Produção Industrial (% Crescimento)	Índice FipeZap Venda - Composto Nac. - Todos Dormitórios (08/10=100)
Expectativas de Mercado - Câmbio Fim de Período (R\$/US\$)	Índice FipeZap Venda - São Paulo - Todos Dormitórios (08/10=100)
Expectativas de Mercado - Taxa Over Selic Fim de Período (% a.a.)	Índice FipeZap Venda - Rio de Janeiro - Todos Dormitórios (08/10=100)
Expectativas de Mercado - PIB Total (% Crescimento)	Índice FipeZap Venda - Belo Horizonte - Todos Dormitórios (08/10=100)
Expectativas de Mercado - Agropecuária (% Crescimento)	Índice FipeZap Venda - Brasília - Todos Dormitórios (08/10=100)
Expectativas de Mercado - Indústria (% Crescimento)	Índice FipeZap Venda - Recife - Todos Dormitórios (08/10=100)
Expectativas de Mercado - Serviços (% Crescimento)	Índice FipeZap Venda - Fortaleza - Todos Dormitórios (08/10=100)
População Residente (Milhões de Habitantes)	Índice FipeZap Venda - Salvador - Todos Dormitórios (08/10=100)
Taxa de Câmbio (R\$/US\$ 1000) Média Anual, Venda	Índice FipeZap Aluguel - São Paulo - Todos Dormitórios (08/10=100)
Brasil - Estimativa de População (Milhões de Hab.)	Índice FipeZap Aluguel - Rio de Janeiro - Todos Dormitórios (08/10=100)
Projeção - PIB Total (Média Anual)	Índice FipeZap Taxa Aluguel - São Paulo - Todos Dormitórios (%)
Projeção - Agropecuária (Média Anual)	Índice FipeZap Taxa Aluguel - Rio de Janeiro - Todos Dormitórios (%)
Projeção - Indústria (Média Anual)	Produção Industrial - Construção, c/Ajuste (2017=100)
Projeção - Serviços (Média Anual)	Produção Industrial - Materiais, c/Ajuste (2017=100)
Projeção - Produção Industrial (Média Anual)	Produção Industrial - Total, c/Ajuste (2017=100)
INEC - Total	Produção Industrial - Business Equipment, c/Ajuste (2017=100)
INEC - Expectativa de Inflação	Produção Industrial - Bens de Consumo, c/Ajuste (2017=100)
INEC - Expectativa de Desemprego	Produção Industrial - Nonindustrial Supplies, c/Ajuste (2017=100)
INEC - Expectativa de Renda Pessoal	Produção Industrial - Produtos Finais, c/Ajuste (2017=100)
INEC - Situação Financeira	Importação de Bens de Capital (US\$ M)
INEC - Endividamento	Importação de Bens Intermediários (US\$ M)
INEC - Compras de Bens de Maior Valor	Importação de Bens de Consumo (US\$ M)
Grau de Endividamento - Construção Civil	Importação de Bens não Especificados (US\$ M)
Participação dos Financiamentos - Construção Civil	Importação de Bens de capital, exc. Equip. de Transporte Industrial (US\$ M)
Liquidez Corrente - Construção Civil	Importação de Bens de Consumo Duráveis (US\$ M)
Liquidez Geral - Construção Civil	Importação de Bens de Consumo Semiduráveis e Não Duráveis (US\$ M)
Grau de Imobilização - Construção Civil	Insumos Típicos da Construção Civil, s/ Ajuste (2012=100)
Margem Bruta - Construção Civil	PIB - Acumulado 12 meses - Valores Correntes (R\$ M)
Margem Operacional - Construção Civil	PIB - Acumulado no Ano (US\$ M)
Margem Líquida - Construção Civil	PIB - Produto Interno Bruto (US\$ M)
Rentabilidade do Ativo - Construção Civil	PIB - Valores Correntes (R\$ milhões)
Rentabilidade do Patrimônio Líquido - Construção Civil	Produção de Aço Bruto (mil t)
PIB São Paulo - Construção Civil (R\$ M)	Produção de Gusa (mil t)
Emulsão Asfáltica c/ Elastômero Aplic. a Frio (Kg) (R\$)	Produção de Laminados de Aço (mil t)
Fio de Cobre Anti-Chama, Isolamento 750V (rolo) - R\$	Volume de Vendas - Materiais de Construção - Brasil (14=100)
Janela de Correr 2 Folhas 1,2x1,20 m - R\$	Valor do Salário Mínimo (R\$)
Locação de Betoneira Elétrica 320l - R\$/mês	SERASA - Demanda do Consumidor p/ Crédito - Total (08=100)
Placa de Gesso p/ Forro s/ Colocação (m2) - R\$	SERASA - Demanda das Empresas p/ Crédito - Total (08=100)
Porta Lisa p/ Pintura (unid.) - R\$	SERASA - Ativ. do Comércio - Material de Construção, c/Ajuste (2014=100)
Registro de Pressão Cromado Ø 1/2" (unid.) - R\$	Exportação de Cal, Cimento e Mat. Constr. Fab. (exc. Mat. Vidro e Barro) (US\$ M)
Telha Ondulada Fibrocimento 6mm (m2) - R\$	Exportações - Indústria Extrativa (US\$ M)
Bloco Cerâm. p/Alvenaria de Vedação (milheiro) - R\$	Importações - Indústria Extrativa (US\$ M)
Tinta Látex Branca PVA (lata) - R\$	Dólar Comercial - PTAX Média Mensal, Venda (R\$/US\$)
Tubo de Ferro Galvanizado c/Costura Ø 2 1/2" (m) - R\$	Dólar Comercial - PTAX Média Mensal, Compra (R\$/US\$)
Tubo de PVC-R Rígido Ref. p/Esgoto (metro) - R\$	IPCA - Índice de Preços ao Consumidor Ampliado (%)
Vidro Liso Transparente 4 mm Colocado c/Massa (m2) - R\$	IPCA - Índice de Preços ao Consumidor Ampliado (Dez/93=100)
Depósitos de Poup.- Total (R\$ M)	IPCA - Habitação (%)
Títulos Federais (Selic) (R\$ M)	IGP-DI (A partir de Jul/94 medido em Real) (08/94=100)
Sistema Financeiro - Total PF (% PIB)	IGP-DI Índice Geral de Preços (08/94=100)
Sistema Financeiro Total - Inadimplência (%)	IGP-OG Índice Geral de Preços (08/94=100)
Sistema Financeiro PF - Inadimplência (%)	IGP-10 Índice Geral de Preços (08/94=100)

Sistema Financeiro PF - Prazo das Concessões (Meses)	IPA-DI Índice de Preços ao Produtor Amplo (08/94=100)
Sistema Financeiro PF - Spreads (p.p.)	IPC Brasil - Total (08/1994=100)
Sistema Financeiro PF - Taxa de Juros (% a.a.)	IPC Brasil - Habitação (08/1994=100)
Sistema Financeiro PF - Concessões (R\$ B)	Recursos Direcionados PF - Saldos (R\$ B)
Sistema Financeiro PF - Saldos (R\$ B)	Recursos Direcionados Modal. PF - Financiamentos Imobiliários Total (R\$ M)
INCC-10 Índice Geral de Preços (Ago/94=100)	Endivid. Famílias c/ SFN em Relação à Renda Acum. Últimos 12 Meses (%)
INCC-M Índice de Precos Por Atacado (08/94=100)	Endivid. Famílias c/SFN Ex.Créd.Hab. Relação Renda Acum. Últimos 12 Meses (%)
INCC Índice Nacional da Constr. Civil (08/94=100)	ICMS Brasil - Total (R\$ M)
INCC Mao de Obra (08/94=100)	Dívida Líquida Total - (R\$ M)
INCC Materiais e Serviços (08/94=100)	Dívida Líquida Total - (% PIB)
INCC-M Mao de Obra (08/94=100)	IBOVESPA - Média Mensal
INCC-M Materiais, Equipamentos e Serviços (08/94=100)	Índice de Rentabilidade Nominal - Poupança (06/94=100)
INCC-10 Materiais, Equipamentos e Serviços (Ago/94=100)	Índice de Rentabilidade Nominal - SELIC (06/94=100)
INCC-10 Mão de Obra (Ago/94=100)	Índice de Rentabilidade Nominal - TR (06/94=100)
IGPM Índice Geral de Precos do Mercado (08/94=100)	Taxa Over SELIC (%)
IGPM (A partir de Jul/94 medido em Real) (08/94=100)	Taxa Over DI (%)
Núcleo da Inflação - Core Inflation (%)	Taxa Over SELIC Acumulada no Mês Anualizada (% a.a.)
IPC FIPE - Habitação (%)	TR - Taxa Referencial (% a.m.)
IPC FIPE - Total (Jul/94=100)	Petroleo Brent (US\$/barril) - Média Mensal
IC-Br Índice de Commodities Brasil (12/05=100)	Petroleo Brent (US\$/barril)
IC-Br Índice de Commodities Brasil - Metal (12/05=100)	Ouro - Nova York (US\$/Onca-Troy)
Aço CA 50 0=10 mm (Kg) - R\$	FGV - Índice da Situação Atual da Construção
Alimentação Tipo Marmitex N.8 (unid.) (R\$)	FGV - Índice de Expectativas da Construção
Areia Média Lavada (m3) (R\$)	FGV - Índice de Confiança da Construção
Placa Cerâmica 15x15cm 1ª Linha PEI II (m2) (R\$)	População Total (Milhares)
Bancada de Pia de Mármore Branco (unid.) (R\$)	OPERAÇÕES CONTRATADAS COM RECURSOS DE POUPANÇA SBPE - UN.FINANC.-CONSTRUÇÃO
Bacia Sanit. Branca c/Caixa Acoplada 6 Litros (unid.) (R\$)	OPERAÇÕES CONTRATADAS COM RECURSOS DE POUPANÇA SBPE - UN.FINANC.-AQUISIÇÃO
Bloco de Concreto 9 x 19 x 39 cm, Vedação Normal (R\$)	OPERAÇÕES CONTRATADAS COM RECURSOS DE POUPANÇA SBPE - (R\$ M)-CONSTRUÇÃO
Brita2 (metro cúbico) (R\$)	OPERAÇÕES CONTRATADAS COM RECURSOS DE POUPANÇA SBPE - (R\$ M)-AQUISIÇÃO

ARIMA – FIPEZAP

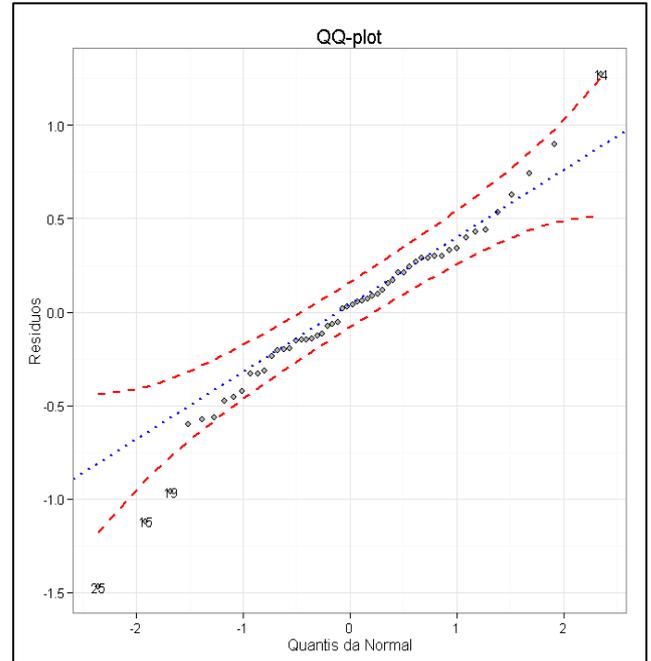
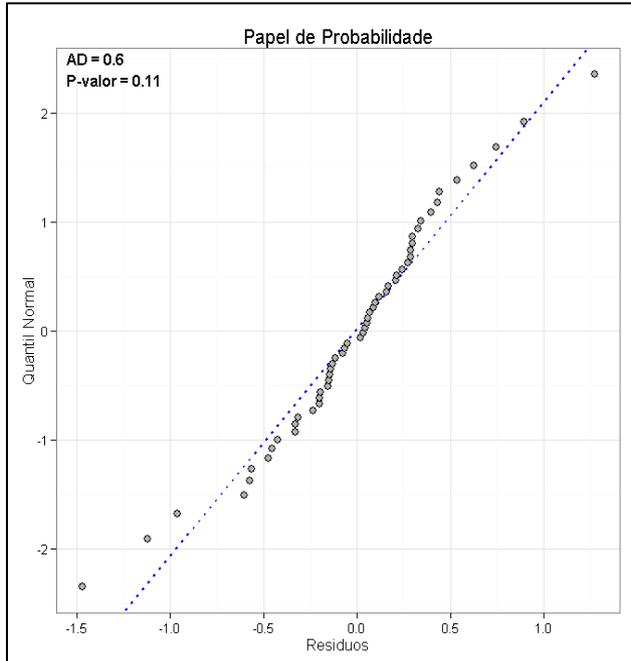
Coeficientes	
ma1	0,418594614

Medidas de Acurácia	
MAPE	0,345240723
MAD	0,342506491
MSD	0,215947431

Previsão	Previsão			
	I.C. Min. 80%	I.C. Sup. 80%	I.C. Min. 95%	I.C. Sup. 95%
136,6389245	136,0321235	137,2457256	135,7109024	137,5669466
137,592849	136,0047451	139,1809529	135,1640536	140,0216444
138,5467735	135,7283397	141,3652073	134,2363509	142,8571961
139,500698	135,2445657	143,7568304	132,9915053	146,0098907

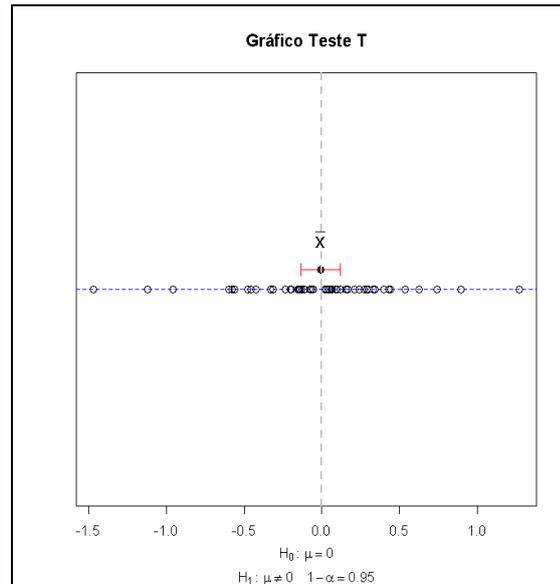
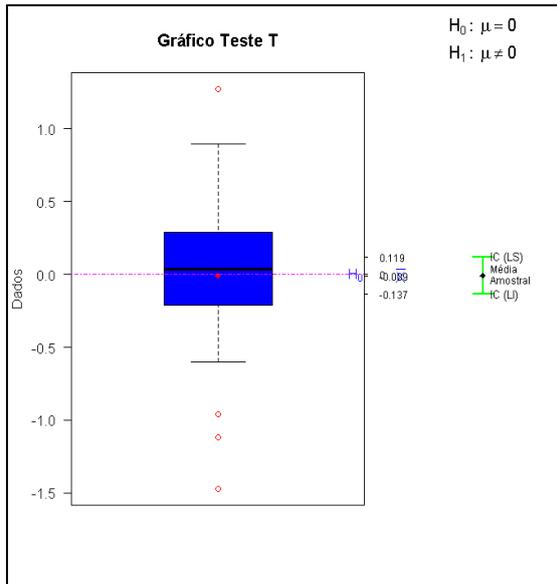
Análise de Resíduos		
Estatística Anderson - Darling	0,604160721	
P-Valor	0,1109	
Testes de Normalidade		
Testes	Estatísticas	P-valores
Anderson - Darling	0,604160721	0,1109

Kolmogorov - Smirnov	0,09885457	0,2094
Shapiro - Wilk	0,966344456	0,1326



Teste t

Estadística T	-0,1352427
Graus de Liberdade	53
P-valor	0,8929323
Média Amostral	-0,008631274
Desvio Padrão Amostral	0,468984
Tamanho da Amostra	54
Hipótese Alternativa Diferente de	0
Nível de Confiança	95%
Limite Inferior	-0,1366393
Limite Superior	0,1193767



ARIMA – ABECIP

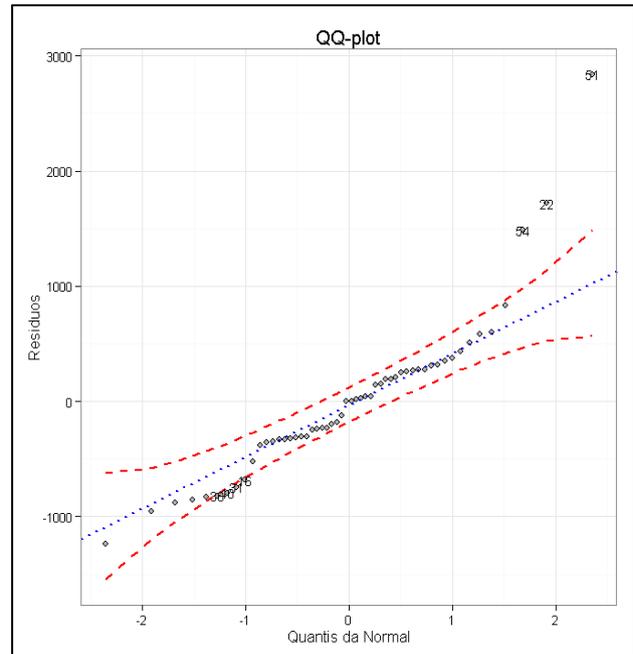
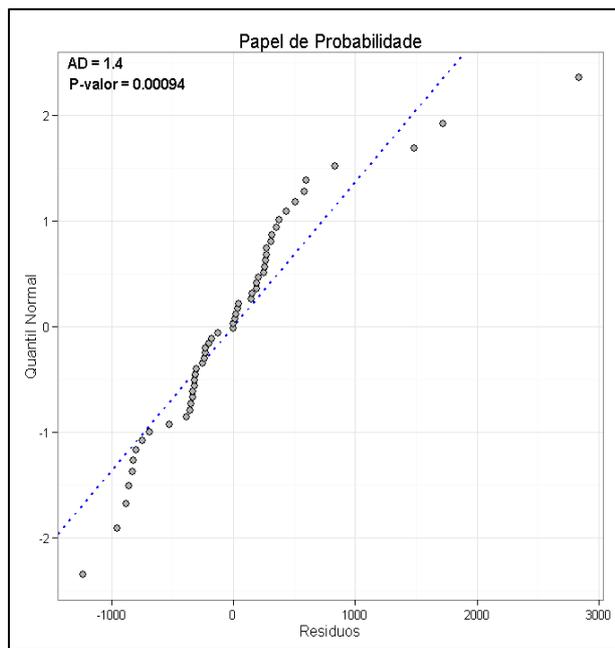
Coeficientes	
ar1	0,456652406
drift	277,8665815

Medidas de Acurácia	
MAPE	10,96668876
MAD	471,9685024
MSD	455424,5727

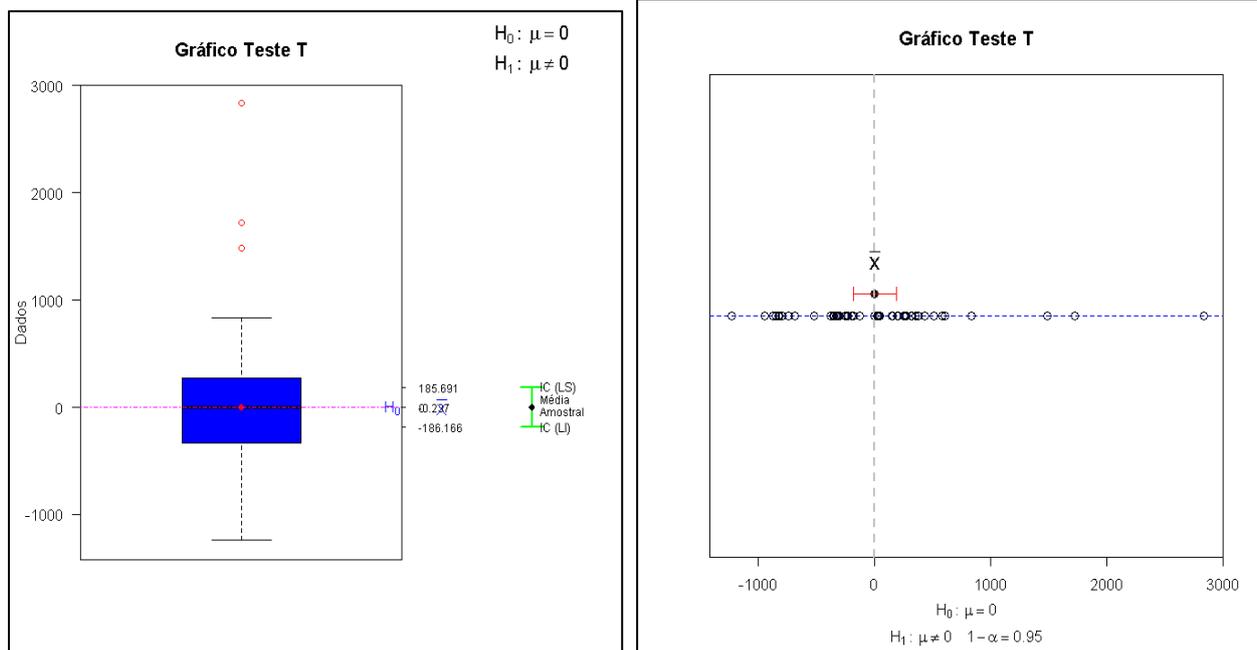
Previsão	Previsão			
	I.C. Min. 80%	I.C. Sup. 80%	I.C. Min. 95%	I.C. Sup. 95%
15090,4399	14217,46198	15963,41781	13755,33539	16425,54441
15748,87094	14206,4308	17291,31107	13389,91232	18107,82955
16200,52319	14081,0246	18320,02178	12959,02982	19442,01656
16557,74942	13939,72991	19175,76893	12553,8341	20561,66474

Análise de Resíduos	
Estatística Anderson - Darling	1,433479273
P-Valor	0,0009

Testes de Normalidade		
Testes	Estatísticas	P-valores
Anderson - Darling	1,433479273	0,0009
Kolmogorov - Smirnov	0,140500861	0,0096
Shapiro - Wilk	0,879883714	0,0001
Ryan - Joiner	0,931534603	0,0001



Teste-t	
	-
Estatística T	0,00255892
Graus de Liberdade	53
P-valor	0,9979679
Média Amostral	-0,2372067
Desvio Padrão Amostral	681,1882
Tamanho da Amostra	54
Hipótese Alternativa Diferente de	0
Nível de Confiança	95%
Limite Inferior	-186,1658
Limite Superior	185,6914



Regressão multivariada

Tabela da ANOVA					
Fatores	G.L.	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Estat. F	P-valor
IGPM__12_meses	1	105,8309016	105,8309016	121,0847111	2,0097E-09
Estimativa_de_Populacao__Milhoes_de_Hab	1	2495,591358	2495,591358	2855,290414	2,76401E-21
Projecao_Agropecuaria	1	13,48934531	13,48934531	15,43361585	0,000984703
Producao_Industrial	1	73,90985984	73,90985984	84,5627685	3,19307E-08
INEC	1	568,0128828	568,0128828	649,8827357	1,40851E-15
IPC_FIPE	1	1,63940068	1,63940068	1,875693723	0,187669711
Producao_Industrial__Construcao	1	65,87071911	65,87071911	75,36491589	7,50804E-08
PIB	1	2,833616645	2,833616645	3,242036568	0,088551993
Valor_SalarioMinimo	1	91,3126701	91,3126701	104,4739119	6,37061E-09
SERASA__Construcao	1	0,468609478	0,468609478	0,53615194	0,473459061
Importacoes	1	43,18855528	43,18855528	49,41348569	1,46841E-06
IGP_DI	1	0,160599805	0,160599805	0,183747665	0,673258095
IGP_10	1	21,55852551	21,55852551	24,66583763	9,98343E-05
IPC__Brasil	1	0,005278669	0,005278669	0,006039504	0,938912729
Financiamentos_Imobiliarios	1	233,6945206	233,6945206	267,3777989	3,01747E-12
ICMS	1	10,7562309	10,7562309	12,30656729	0,002511309
Divida__Liquida	1	2,393646521	2,393646521	2,73865188	0,115278499
Resíduos	18	15,73242576	0,874023653		

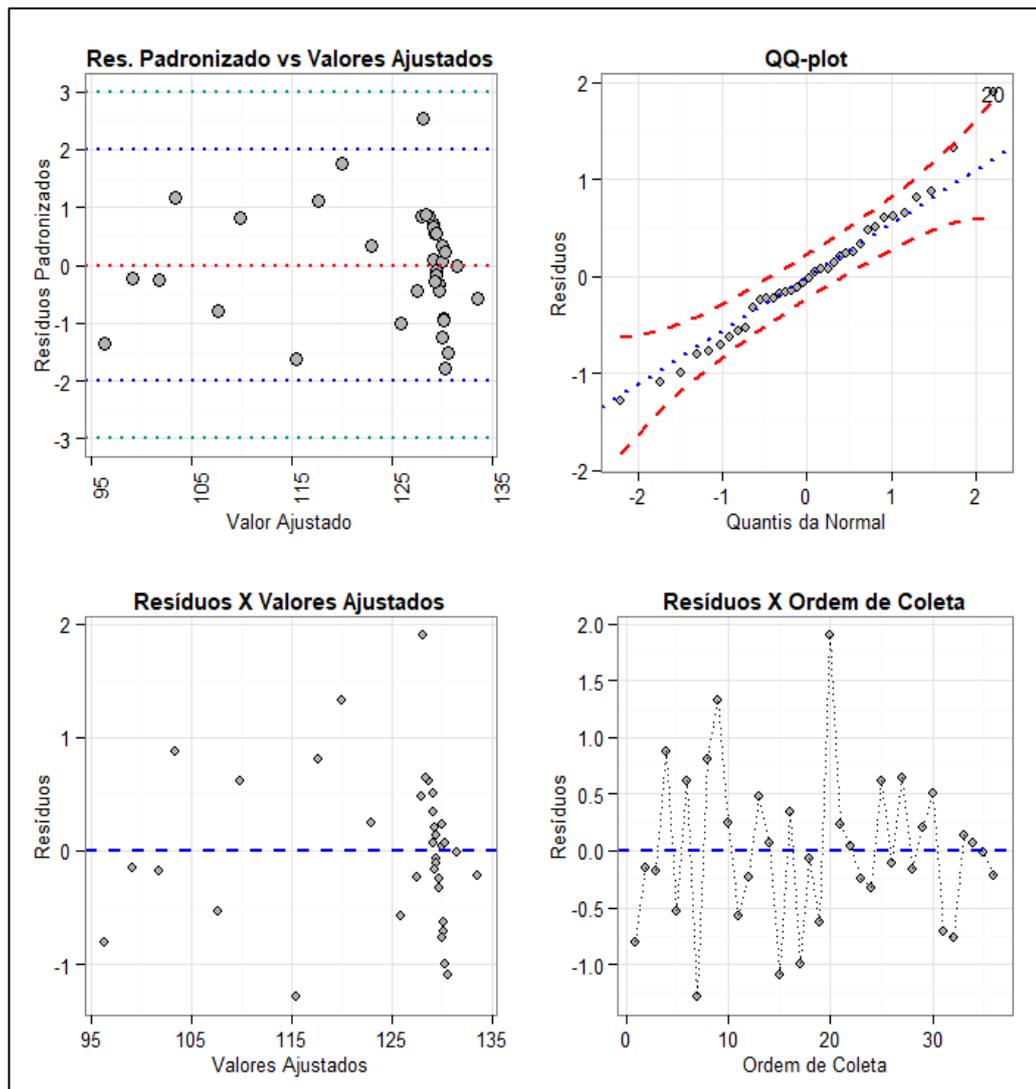
Análise exploratória (resíduos)					
Mínimo	1Q	Mediana	Média	3Q	Máximo
-1,286	-0,4813	-0,04387	1,965E-17	0,443	1,899

Preditor	Coefficientes		Desvio Padrão	Estat.t	P-valor
	Estimativa				
Intercepto	207,632038		206,0006299	1,007919432	0,326851184
Producao_Industrial__Construcao	0,388031524		0,131229207	2,9568991	0,008439473
SERASA__Construcao	0,133904111		0,052437058	2,553615996	0,01994835
INEC	0,082286902		0,118025143	0,697198068	0,494586064
IGP_10	0,057857092		0,048510627	1,192668417	0,248484797
Valor_SalarioMinimo	0,045954545		0,032293616	1,423022571	0,171830866
Producao_Industrial	0,025106848		0,231317851	0,108538308	0,914769473
Importacoes	0,000305271		0,001079627	0,282755483	0,780590178
Financiamentos_Imobiliarios	0,000211105		1,77721E-05	11,87844514	5,94427E-10
PIB	1,58819E-05		3,67546E-05	0,432106775	0,670795807
ICMS	-0,000432761		0,000152016	-2,846814013	0,010704866
IPC_FIPE	-0,022472251		0,122265052	-0,183799468	0,856225449
Projecao_Agropecuaria	-0,022501669		0,058163183	-0,38687134	0,703387158
IGP_DI	-0,031839729		0,048180592	-0,660841382	0,517083493
IGPM____12_meses	-0,152371605		0,085743243	-1,777068368	0,09245925
Divida_Liquida	-0,226656823		0,136962092	-1,654887271	0,115278499
IPC_Brasil	-0,280517433		0,091065941	-3,080377028	0,006450182
Estimativa_de_Populacao__Milhoes_de_Hab	-0,579967997		1,134356187	-0,511275033	0,61537289

Medida Descritiva da Qualidade do Ajuste			
Desvio Padrão dos Resíduos	Graus de Liberdade	R^2	R^2 Ajustado
0,934892322	18	0,99580071	0,991834714

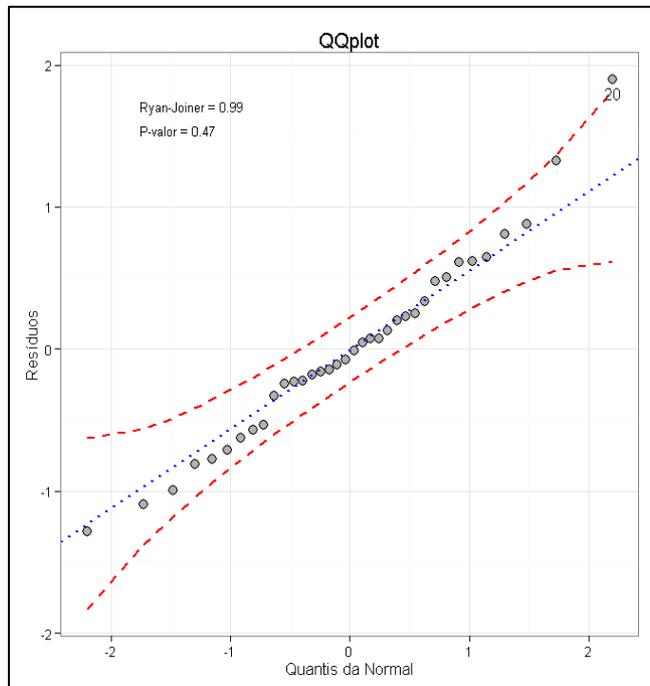
Intervalo de confiança para os parâmetros		
	2,50%	97,50%
(Intercept)	-225,1592257	640,4233016
IGPM____12_meses	-0,332511474	0,027768264
Estimativa_de_Populacao__Milhoes_de_Hab	-2,963161911	1,803225917
Projecao_Agropecuaria	-0,144697982	0,099694645
Producao_Industrial	-0,460873923	0,511087619
INEC	-0,165674723	0,330248526
IPC_FIPE	-0,279341594	0,234397091
Producao_Industrial__Construcao	0,112329191	0,663733857
PIB	-6,13367E-05	9,31005E-05
Valor_SalarioMinimo	-0,021891825	0,113800914
SERASA__Construcao	0,023737939	0,244070282
Importacoes	-0,001962942	0,002573484
IGP_DI	-0,133063398	0,069383939
IGP_10	-0,044059952	0,159774137
IPC_Brasil	-0,471839876	-0,08919499
Financiamentos_Imobiliarios	0,000173767	0,000248443
ICMS	-0,000752134	-0,000113387
Divida_Liquida	-0,5144035	0,061089855

Cr�terio			
Diagnóstico	Fórmula	Valor	
hii (Leverage)	$(2 \cdot (p+1))/n$	1	
DFFITs	$2 \cdot \text{raiz}((p+1)/n)$	1,4	
DCOOK	$4/n$	0,1111111	
DFBETA	$2/\text{raiz}(n)$	0,33	
Resíduos Padronizados	$(-3,3)$	3	
Resíduos Studentizados	$(-3,3)$	3	



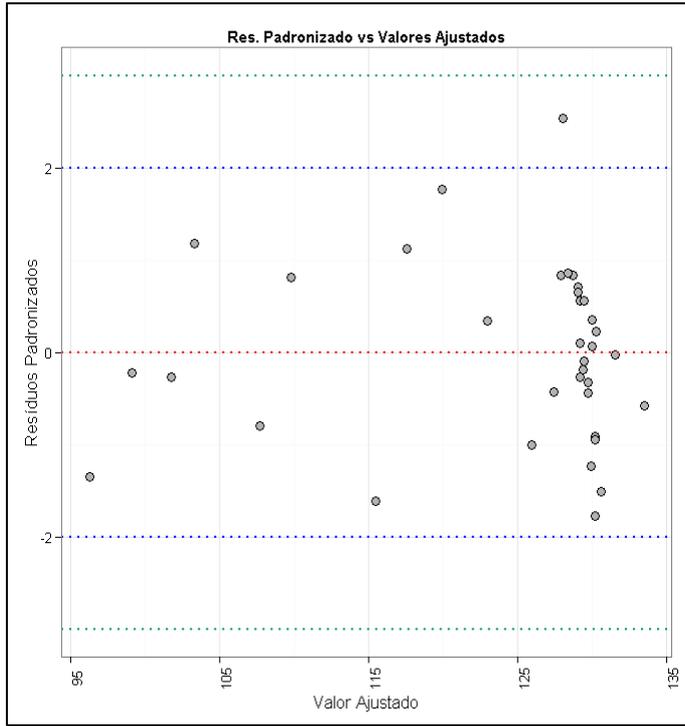
Teste de Normalidade		
	Estatística	P-valor
Anderson-Darling	0,230489157	0,790060573
Shapiro-Wilk	0,978350338	0,689473419

Kolmogorov-Smirnov	0,077734802	0,841604071
Ryan-Joiner	0,986957807	0,4652

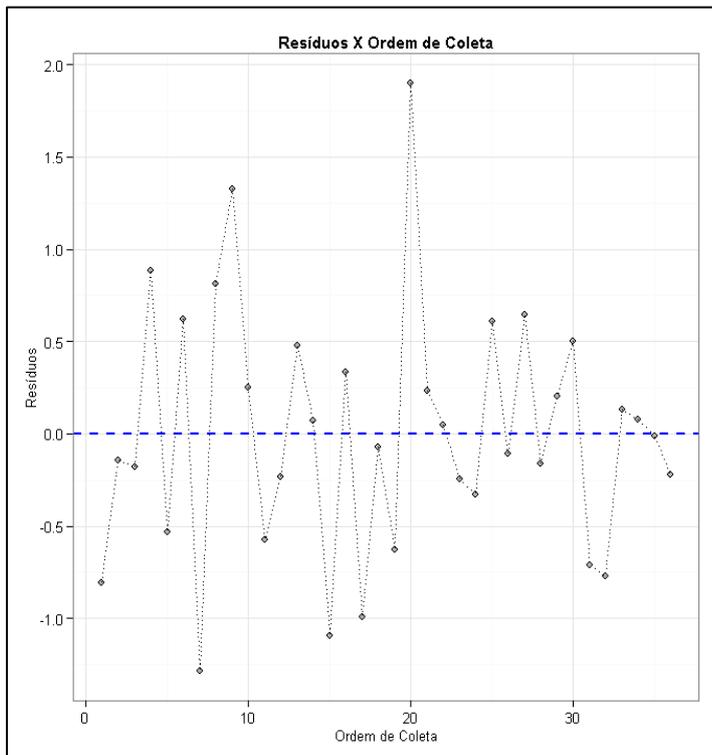


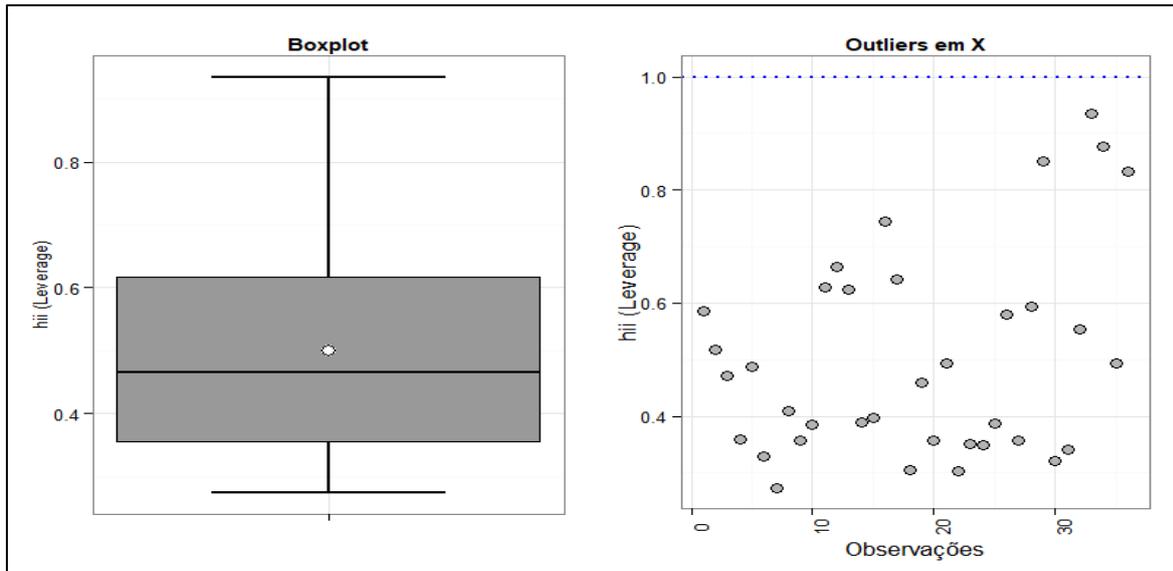
Outliers (Quantis)			
Obs.	Quantis da Normal	Resíduos	Critério
20	2,2	1,9	Envelope (Nível de Confiança=0.95)

Teste de Homocedasticidade - Breusch Pagan		
Estatística	GL	P-valor
0,340191426	1	0,559718748

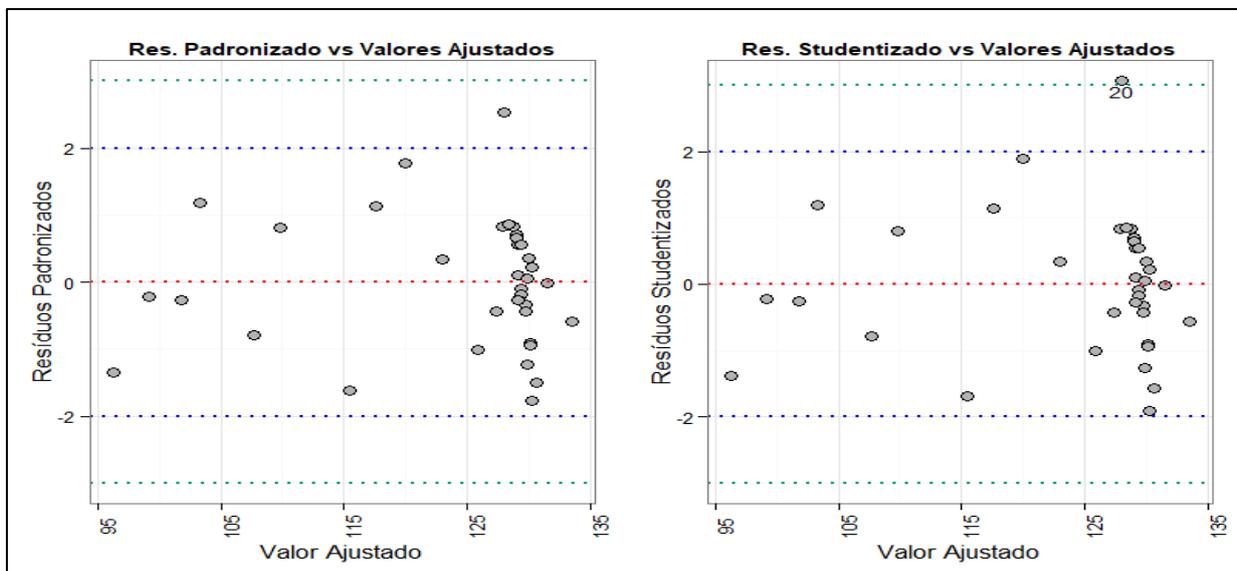


Teste de Independência - Durbin-Watson	
Estatística	P-valor
2,328011287	0,293056183

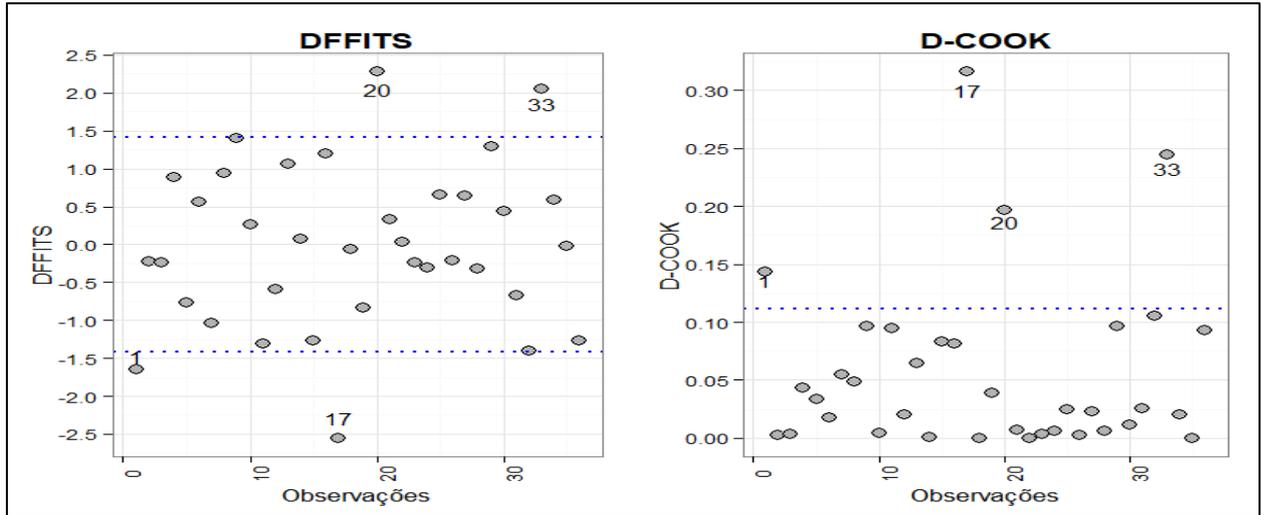




Outliers (pontos atípicos)			
Observação	t-Valor	P-valor	P-valor Bonferroni
20	3,064255526	0,007021863	0,252787068

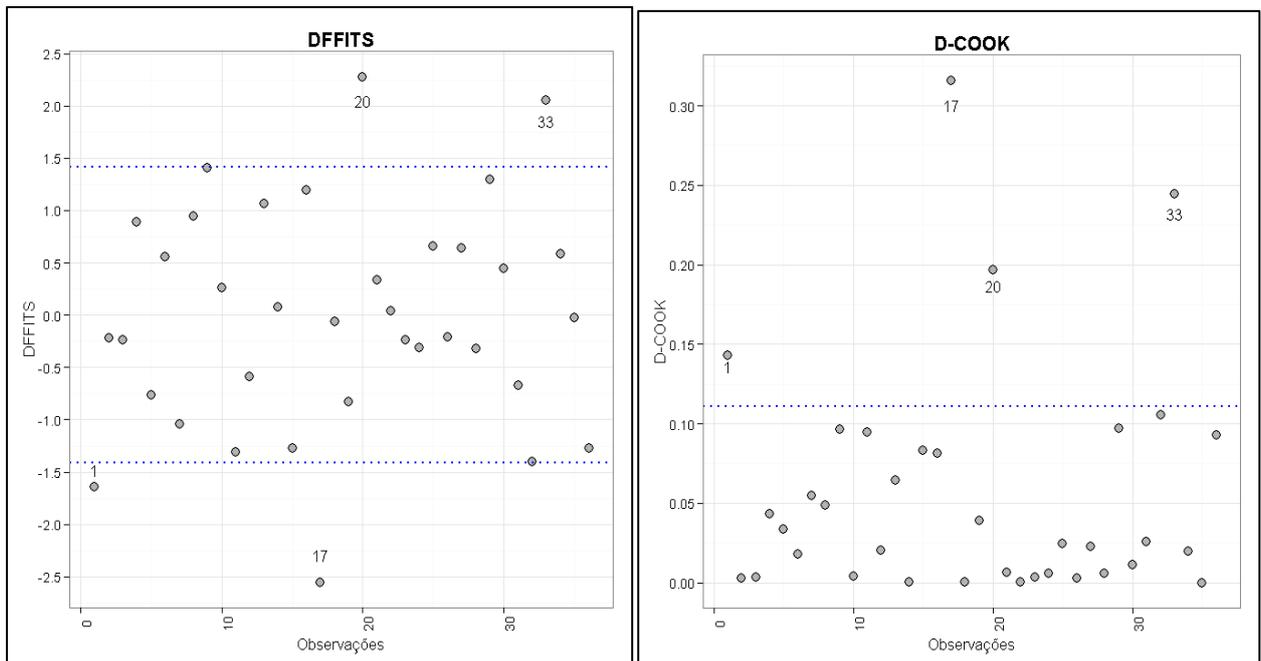


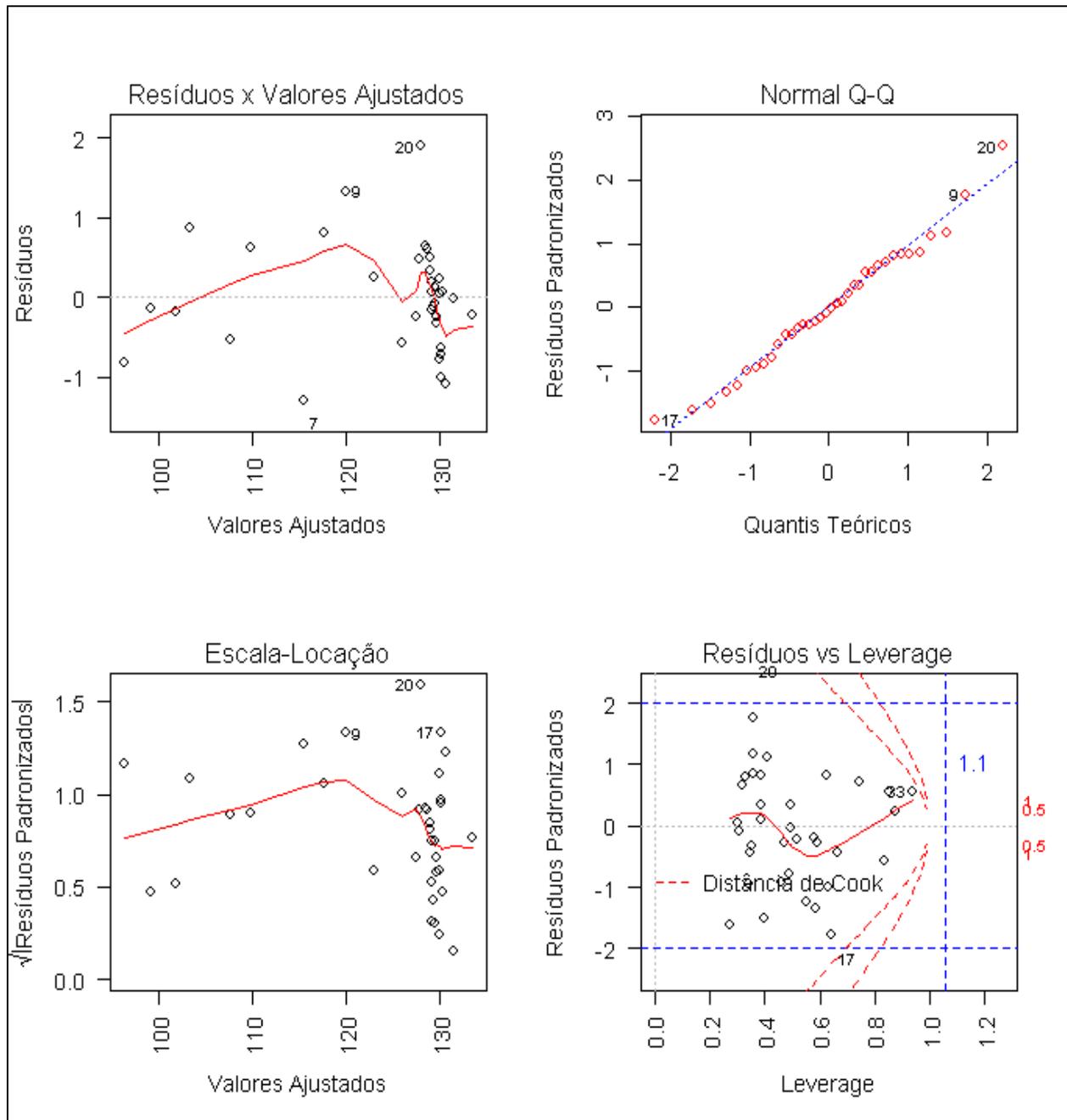
Outliers (Y)		
Valor Ajustado	Resíduos Studentizados	Critério
128,06	3,06	± 3



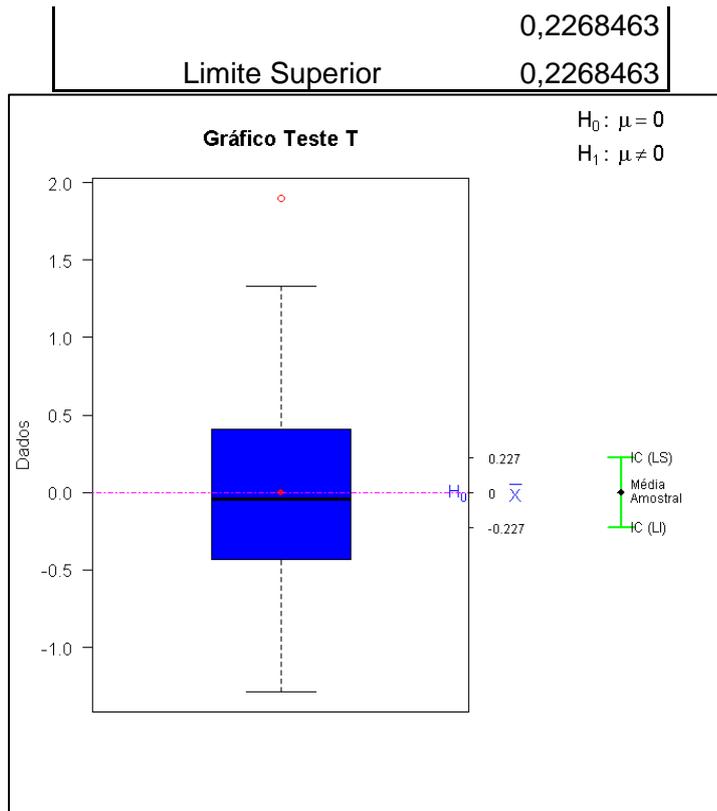
Pontos Influentes		
Observações	DFFITS	Critério
1	-1,65	± 1.41
17	-2,55	± 1.41
20	2,28	± 1.41
33	2,06	± 1.41

Pontos Influentes		
Observações	D-COOK	Critério
1	0,143227344	0,111111111
17	0,315974168	0,111111111
20	0,196649194	0,111111111
33	0,244586708	0,111111111





teste-t	
Estatística T	2,83E-15
Graus de Liberdade	35
P-valor	1
Média Amostral	3,16E-16
Desvio Padrão Amostral	0,670446
Tamanho da Amostra	36
Hipótese Alternativa Diferente de	0
Nível de Confiança	95%
Limite Inferior	-



APÊNDICE (Artigo publicado)

Artigo publicado na revista Sodebras – Volume 16 Nº 192 – dezembro/2021, DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.192.153>, sob título “ANÁLISE DE CLUSTER DOS DADOS IMOBILIÁRIOS DA FIPEZAP E ABECIP”

ANÁLISE DE CLUSTER DOS DADOS IMOBILIÁRIOS DA FIPEZAP E ABECIP

CLUSTER ANALYSIS OF FIPEZAP'S AND ABECIP REAL ESTATE DATA

Renan Ferreira Santana¹
José Elmo de Menezes²

Resumo -Este trabalho tem como objetivo classificar e agrupar as principais capitais brasileiras, por preços médios, em metros quadrados, dos imóveis residenciais comercializados e por período em anos, classificados por números de unidades de imóveis comercializados. Para tanto, foram utilizadas séries temporais da FIPEZAP, qual se inicia desde 2008 separado por capitais, e dados da ABECIP vinculadas ao financiamento imobiliário pelo sistema SPBE, suas modelagens foram realizadas através da análise de cluster; qual através do estudo do comportamento do banco de dados, podemos entender o recente crescimento imobiliário e sua valorização.

Palavras-chave: Mercado Imobiliário. Série Temporal. Análise de Cluster.

Abstract -This work aims to classify and group the main Brazilian capitals, by average prices, in square meters, of commercialized residential properties and by period in years, classified by number of units of commercialized properties. For this purpose, time series from FIPEZAP, which starts since 2008 separated by capitals, and data from ABECIP linked to real estate financing by the SPBE system were used, their modeling was carried out through cluster analysis; which through the study of the behavior of the database, we can understand the recent real estate growth and its valuation.

Keywords: Real Estate Market. Time Series. Cluster Analysis.

I. INTRODUÇÃO

Na presente obra, realizamos um estudo exploratório de séries temporais do mercado imobiliário, com aplicação de análise de cluster, os dados da FIPEZAP e ABECIP serão utilizados a fim de nortear o fluxo de investimento de capital no setor; tratado os dados inerentes ao mercado, através de séries históricas do índice FIPEZAP que acompanha a evolução dos preços do mercado imobiliário nacional. A comparação dos dados das capitais e grandes centros, espera-se obter análises promissoras, pela

¹Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC-GO. Contato: rfsantana@outlook.com.

²Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC-GO. Contato: jelmo.maf@gmail.com.

harmonização dos índices (LIMA *et al.*, 2021) a fim de respaldar focos de investimentos nos próximos anos. Em paralelo também analisada as séries da ABECIP, que tabula as operações de crédito imobiliário financiado através do programa SPBE. De acordo com (AMÉRIGO *et al.*, 2017), que quando se trata de um estudo exploratório, não é possível generalizar o resultado para todo o conjunto, necessitando que seja aprofundado em trabalhos posteriores.

A população Brasileira mostra sinais de piora em praticamente todos os ramos de trabalho, decorrente das disputas internas em nosso país, este fato foi agravado em 2014 devido a recessão oriunda da desarmonia política, de acordo com (BRIDI, 2020) já em 2017 o índice de desemprego já era de 23,8%, quase ultrapassando a série histórica da PNAD. Desde então, espera-se uma reviravolta no panorama geral do país, uma retomada do crescimento. 2019 foi um ano de otimismo no setor imobiliário com indicativos de crescimento nas vendas e esperança de uma retomada no crescimento no ano seguinte, no entanto, em 2020 um acontecimento de importância mundial, a pandemia do vírus Covid-19 afetou diretamente a população, o comportamento e as perspectivas, relatado por (BRIDI, 2020) como uma deterioração do mercado de trabalho em relação a mão de obra e desemprego. Com o alto índice de incertezas, investimentos no setor diminuíram drasticamente gerando impactos na economia, devido ao vínculo direto da empregabilidade e no PIB do país. O planejamento dos investimentos futuros no mercado seja como investidor, ou consumidor, aliados as previsões em épocas de incertezas, são de extrema importância na tomada de decisões.

Após o grande auge da Construção em 2008, foi muito especulado a existência de bolha imobiliária devido à alta valorização dos imóveis (MENDONÇA; SACHSIDA, 2012), apesar de, não ter ocorrido a temida bolha o mercado esfriou, desinflacionando e equiparando preços do mercado, resultando em estagnação na variação dos preços desde 2015 como mostra o índice de preços disponibilizados pela (FIPEZAP, 2020).

Desde 2019 a Indústria da Construção Civil vem apresentando melhoras, até significativas por se dizer, houve mudança de governo, adotando uma linha totalmente diferente dos últimos ali em representação. No entanto, não se consolidou uma nova guinada no setor. Este crescimento do mercado, são tratados como ciclos de acordo com (QUIGLEY, 2002), e, eles se repetem em na economia brasileira, aqui visaremos prever o final deste ciclo de recessão/estagnação e possível retomada expressiva do mercado.

O mercado imobiliário se encontra em um possível final de ciclo de estagnação, o ano de 2020 foi esperado ser um marco para um avanço no crescimento do mercado da construção civil. Deste da recessão econômica de 2014, o mercado em questão vem se agonizando esperando uma chance de crescer novamente, esperando um novo ciclo econômico (QUIGLEY, 2002).

1.1 – Análise Exploratória dos dados multivariados

A fim de executar um experimento, entender e extrair as informações importantes de um banco de dados é fundamental, de acordo com (MACHADO *et al.*, 1998), e, na maioria dos casos a separação das variáveis de maior importância é feita na base da intuição e experiência, de forma mais subjetiva que objetiva.

Ainda neste sentido, Machado *et al.* (1998) afirma que:

“A redução de variáveis através de critérios objetivos, permitindo a construção de gráficos bidimensionais contendo maior informação estatística, pode ser conseguida através da análise de componentes principais. Também é possível construir agrupamentos entre as amostras de acordo com suas similaridades, utilizando todas as variáveis disponíveis, e representá-los de maneira bidimensional

através de um dendrograma. A análise de componentes principais e de agrupamento hierárquico são técnicas de estatística multivariada complementares que têm grande aceitação na análise de dados.”

Como uma das principais ferramentas para inicialmente modelar o banco de dados, a análise de cluster resume, tipifica e agrupa os dados, possibilitando assim o melhor entendimento do processo dos dados (LOURENÇO, 2014).

O método agrupa os elementos/dados de acordo com sua similaridade, determinando assim os grupos de forma qual, os elementos deste grupo são os mais homogêneos possíveis, e os grupos heterogêneos entre si (SOUSA, 2018). Os métodos utilizados podem ser hierárquicos e não-hierárquicos, quando há ou não uma série sucessiva de agrupamentos. Ainda segundo ao autor, o ponto destaque da análise são as medidas de similaridade e a geração da matriz de similaridade (DONI, 2004).

Por fim, a utilização da técnica de cluster criada pelo pesquisador Prof. Richard Bagozi, no estudo em questão possibilita o agrupamento dos dados por região geográfica, aprofundando no entendimento regionalizado do banco de dados.

II. METODOLOGIA

A análise dos dados referentes do setor imobiliário, assim como suas predições no que se refere a este documento, trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória em nível nacional; Brasil, um país com população estimada para 2019 em 209.476.000 (duzentos e nove milhões, quatrocentos e setenta e seis mil) pessoas residentes (SANTOS, 2011). Com território extenso, riquezas naturais e população numerosamente considerável, o Brasil em sua escalada como potência emergente incorre nos atritos e conflitos (IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2019).

Ainda objeto deste estudo, tem-se em comparação ao setor imobiliário das capitais disponibilizadas pelo banco de dados.

O índice FIPEZAP é o resultado entre a união da Fipe – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas juntamente com ZAP Imóveis, empresa privada de anúncios de imóveis; e a ABECIP (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DE CRÉDITO IMOBILIÁRIO E POUPANÇA), foram as bases de dados temporais escolhida para subsidiar este estudo de valores imobiliários.

Através dos mais de 500.000 anúncios filtrados mensalmente, o índice FIPEZAP melhor representa a variação de preços de imóveis do país; estratificados em regiões, cada cidade analisada com índices regionais, quais subdivide-se em índices regionais, por sua vez ainda divide-se em subíndices, para o correto acompanhamento de preços de acordo ainda com o número de dormitórios (FIPE, 2020).

No gráfico apresentado a seguir, observa-se a variação histórica do índice FIPEZAP desde 2008, findando sua série no final de 2019. A curva acentuada crescente, ocorre em plena crise mundial de 2008. Índice tal foi achatado sua curva de crescimento em 2014, na estagnação no setor imobiliário brasileiro de ocorrida em 2014/15, devido a recessão neste período, como pode ser observado através da Figura 1.

Figura 1 – Variação do índice FIPEZAP de 2008 a 2015



Fonte: (FIPEZAP, 2020).

Após análise de desempenho do índice da FIPEZAP tratado anteriormente à nível nacional, possibilitando assim aprofundar nas capitais disponibilizadas pelo índice em questão.

Das 27 capitais incluindo a capital do Distrito Federal, Brasília, é disponibilizado o índice de 16 capitais e demais grandes centros; separadamente venda e locação com respectivo índice FIPEZAP, preço por metro quadrado e variação expressa em porcentagem mensal referente ao mês anterior; separados ainda em imóveis residenciais e comerciais, de forma mensal são geradas 54 variáveis em cada capital e grande centro.

Acompanhando o desempenho do índice da FIPEZAP tratado anteriormente, podemos assim colocar em paralelo os dados da ABECIP, qual expõe exatamente os dados de unidades financiadas e valores. Tendo conhecimento que o sonho da casa própria é algo desejável pela maioria dos brasileiros, e devido ao alto custo a maioria deles acabam recaindo em um financiamento imobiliário (FIPE, 2020).

A Associação Brasileira das Entidades de Crédito Imobiliário e Poupança (ABECIP, 2021), expõe exatamente a quantidade de unidades financiadas na modalidade Aquisição e Construção assim como seus respectivos valores. As séries históricas disponíveis se iniciam em 2002, com dados atualizados mensalmente até julho de 2021.

Nos relatórios da (ABECIP, 2021), pode-se observar uma evolução da quantidade de contratos firmados através de financiamento imobiliário na modalidade de venda; desde 2010. Observamos nestes períodos de recuo nas operações nos anos de 2015, 2016 e 2017, no entanto os anos subsequentes 2018 e 2019 com altas que ultrapassam 20 pontos percentuais em relação ao acumulado do último ano, indicando recuperação. Em paralelo, dados do ano 2020, quais analisados em comparação ao ano anterior, expõe um aumento, de 55,57% no volume de vendas; período qual o mundo se encontrava em plena pandemia do COVID-19, não apresento impacto nos contratos firmados no ano.

Também são disponibilizados, os valores totais das transações de venda totais dos contratos, assim, acessamos o valor total de crédito liberado para o setor em venda total, por ano; e ainda em uma coluna a parte, obtemos o valor médio de cada contrato firmado, com sua série desde 2010.

Para haver coerência entre os dados aqui representados e tratados, as séries temporais foram delimitadas em anos representados em média, iniciando em 2008 até 2021.

No primeiro momento foi realizado uma análise descritiva dos dados, realizando um comparativo das médias históricas de todo o período com as mais atuais, e comparações entre médias nacionais em relação a capital por ano. Em seguida modelagem conceitual, aplicando a análise de cluster nas séries da FIPEZAP e ABECIP.

Na Modelagem das séries históricas da FIPEZAP através da Análise de Clusters, a fim de realizar o agrupamento por similaridade das variáveis, inicialmente foram separadas por capitais por valor de venda por metro quadrado, posteriormente agrupando-as por ano mediante sua valorização. Foram realizadas as mesmas análises com as séries temporais fornecidas pela ABECIP, qual a análise de cluster foi aplicado para o volume de venda por ano.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fim de explorar a variável venda de imóveis residenciais, e suas comparações entre capitais foram selecionados inicialmente os dados de valores médio por metro quadrado das 16 capitais disponibilizadas, em variável venda residencial. Para confecção da média foi utilizado todos os dados disponíveis da variável de cada capital desde 2008. É importante lembrar que, a FIPEZAP trabalha com preços de oferta (LIMA *et al.*, 2021).

Tabela 1 – Valores de imóveis residenciais em R\$/m²

Residencial Venda Posição	Capital	Média R\$/m ² / Período	
		Total	2018 a 2020
1	Rio de Janeiro	R\$ 8.115,47	R\$ 9.466,08
2	São Paulo	R\$ 6.892,86	R\$ 8.933,78
3	Brasília	R\$ 7.453,69	R\$ 7.521,34
4	Florianópolis	R\$ 6.062,00	R\$ 6.925,95
5	Belo Horizonte	R\$ 5.507,25	R\$ 6.677,04
6	Vitória	R\$ 5.773,19	R\$ 6.537,69
7	Recife	R\$ 5.600,45	R\$ 6.234,12
8	Fortaleza	R\$ 5.658,66	R\$ 6.105,89
9	Curitiba	R\$ 5.533,77	R\$ 6.090,51
10	Porto Alegre	R\$ 5.597,03	R\$ 5.923,74
11	Salvador	R\$ 4.487,09	R\$ 5.006,90
12	Maceió	R\$ 4.908,84	R\$ 4.908,84
13	Manaus	R\$ 4.643,74	R\$ 4.643,74
14	João Pessoa	R\$ 4.372,43	R\$ 4.372,43
15	Goiânia	R\$ 4.102,37	R\$ 4.281,89
16	Campo Grande	R\$ 4.203,39	R\$ 4.203,39

Fonte: Adaptado de (FIPEZAP, 2020).

O índice FIPEZAP disponibiliza dados nacionais desde 2008, no entanto a coleta e tratamento de dados da instituição foi se ampliando ao longo dos anos e incluindo novas capitais e grandes centros, dos 16 aqui dispostos, somente a partir de 2018 temos dados de todas elas; por este motivo e para tratarmos dados mais recentes, na Tabela 1 a seguir foi adicionado uma coluna comparativa com tais médias além dos totais. Estes foram dispostos do maior valor médio por m² dos últimos 3 anos até o menor.

Em uma análise mensal das três capitais mais valorizadas, Rio de Janeiro e São Paulo possuem dados disponíveis desde 2008, onde até 2020 os valores de m² triplicaram, respectivamente 224% e 204%, curiosamente em sequência, Brasília, com dados disponibilizados desde 2010, com preços relativamente estáveis a valorização foi discreta até 2020, somando um total de apenas 23%.

Na Tabela 2 observa-se as análises caracterizadas anteriormente para as séries históricas da FIPEZAP; foram separados os valores dos imóveis em m² - dados médios mensais em média Brasil desde 2008 e das médias mensais das 16 capitais disponíveis desde 2018. Neste observamos a variabilidade dos preços das médias das capitais desde 2018 maior que a média nacional.

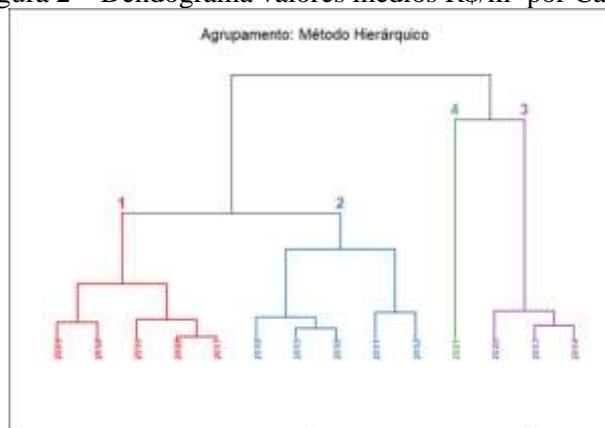
Tabela 2 – Resumo Descritivo FIPEZAP

Resumo Descritivo			
Resultados da Análise	Méd. Nacional		Méd. Capital
Mínimo	R\$ 2.772,84	R\$	4.091,70
1º Quartil	R\$ 4.699,95	R\$	4.784,64
Média	R\$ 5.452,54	R\$	6.114,58
Mediana	R\$ 6.077,09	R\$	6.013,20
3º Quartil	R\$ 6.355,13	R\$	6.757,25
Máximo	R\$ 6.625,60	R\$	9.822,84
Desvio Padrão	R\$ 1.210,26	R\$	1.534,74
Coeficiente de Variação	22%		25%

Fonte: Elaborado pelo autor (SANTANA *et al.*, 2021).

Ao aplicar a análise de Cluster, para realizar o agrupamento por similaridade através do método hierárquico dos dados, obtém de clara a comparação de comportamento entre eles. Aplicando a análise de Cluster nos dados da FIPEZAP, em suas 16 capitais pela variável média de venda desde 2018, assim foram dispostas em 4 grupos através do método hierárquico, conforme o dendograma apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Dendograma valores médios R\$/m² por Capital



Fonte: Elaborado pelo autor (SANTANA *et al.*, 2021).

A análise da distribuição das capitais por 4 grupos representadas no dendograma, estão dispostos na tabela 4.2.a O Grupo 1, é formado pelas Capitais de custo de imóveis por m² mais altos em relação aos demais, Rio de Janeiro e São Paulo, seguido por Brasília isolada no Grupo 2; intermediariamente temos os Grupos 3 e 4, com capitais relativamente bem valorizadas dentro da média nacional, e findando no Grupo 5 as Capitais com menores valores por m² e mais desvalorizadas de acordo com o índice. Todas as Capitais de cada grupo pode ser visualizada conforme Tabela 3, resultante da análise e método de Cluster de agrupamento.

Tabela 3 – Tabela de Agrupamento - FIPEZAP

Agrupamento: Método Hierárquico				
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Rio de Janeiro	Brasília	Florianópolis	Recife	Salvador
São Paulo		Belo Horizonte	Fortaleza	Maceió
		Vitória	Curitiba	Manaus
			Porto Alegre	João Pessoa
				Goiânia
				Campo Grande

Fonte: Elaborado pelo autor (SANTANA *et al.*, 2021).

Para a série da ABECIP, em uma análise dos dados médios anuais de 2008 a jul-2021, verifica-se a repetição de um ciclo no mercado; a ascensão e pico no auge da construção civil em 2013 e 2014, seguidos pelo pico da crise qual ocorreu em 2015, refletindo no mercado em 2016 e 2017 principalmente. Já em 2019 incida uma retomada, qual foi consolidada em 2020; já em 2021 as médias parciais indicam recorde de contratos firmados na modalidade até o momento; o recorrido pode ser visualizado na tabela 4.

Tabela 4 – Série histórica de operações ABECIP

OPERAÇÕES CONTRATADAS COM RECURSOS DE POUPANÇA SBPE – AQUISIÇÃO – Médias/ano			
Período	Unidades Financiadas	Valores - R\$ Milhões	Valor Contrato
2008	11.449	R\$ 1.150,96	R\$ 100.574,88
2009	13.663	R\$ 1.680,27	R\$ 121.543,44
2010	18.302	R\$ 2.648,78	R\$ 144.242,81
2011	22.147	R\$ 3.726,98	R\$ 167.706,84
2012	23.755	R\$ 4.556,40	R\$ 191.240,38
2013	30.417	R\$ 6.412,06	R\$ 210.290,91
2014	31.253	R\$ 6.787,51	R\$ 217.029,15
2015	19.644	R\$ 4.565,90	R\$ 237.227,80
2016	12.540	R\$ 2.998,19	R\$ 240.075,93
2017	11.339	R\$ 2.832,05	R\$ 250.857,39
2018	14.678	R\$ 3.693,81	R\$ 251.350,63
2019	18.990	R\$ 4.886,39	R\$ 257.480,72
2020	29.543	R\$ 7.825,80	R\$ 262.848,38
2021	47.674	R\$ 13.479,19	R\$ 282.458,21

Fonte: Adaptado de (ABCIP, 2021).

Foi ainda criado pelo autor uma coluna à direita expondo o valor médio do contrato de financiamento de aquisição, para acompanhar os preços médios deles. Este valor é dado pela razão entre o montante financeiro movimentado pelos contratos pela quantidade de unidades financiadas pela modalidade, resultando um valor médio do contrato de financiamento expresso em R\$/contrato, podendo ser chamado de “ticket-médio” do contrato. Podemos observar que, mesmo em períodos de clara recessão como anos de 2016 e 2017, não temos nenhuma diminuição sequer no “ticket-médio”.

A análise de Cluster foi realizada também nesta ocasião para os dados da ABECIP, utilizando a variável unidades financiadas, média anual de 2010 à meados de 2021. Este dividido por anos em quatro grupos conforme seu volume de venda, dispostos na Tabela 5.

Tabela 5 – Tabela de Agrupamento - ABECIP

Agrupamento: Método Hierárquico			
Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
2.008	2.010	2.013	2.021
2.009	2.011	2.014	
2.016	2.012	2.020	
2.017	2.015		
2.018	2.019		

Fonte: Elaborado pelo autor (SANTANA *et al.*, 2021).

Na divisão realizada, observa-se no Grupo 1 os anos de recessão, parte inferior de uma curva gráfica; seguido do Grupo 2, tratando de anos intermediários de transição entre altas e baixas no volume de venda; já no Grupo 3 temos os anos de grande volume de vendas, qual 2020 mostrando o reaquecimento da economia; e não menos importante, de forma isolada, temos o ano de 2021 no Grupo 4, que apesar de inconcluso já mostra médias jamais vistas consolidando o aquecimento da economia em plena crise pandêmica pelo Covid-19.

IV. CONCLUSÃO

As análises realizadas através da análise de cluster, indicam para séries históricas da ABECIP, o ano de 2021 rompendo a crise do mercado imobiliário até o momento com altas consecutivas no volume de vendas e na movimentação financeira do crédito SBPE.

Em paralelo temos o ticket-médio da ABECIP acompanhando a valorização da FIPEZAP, com aumentos constantes nos últimos anos, porém discretos, ou seja, os preços até o momento não inflacionaram como no último ciclo qual findou em 2014.

Os dados aqui analisados norteiam o mercado imobiliário brasileiro, delimitando sua trajetória, e, ainda que, não foram implementadas modelo de previsão nesta obra, podemos de forma inicial, apontar que o mercado imobiliário brasileiro está em ascensão, e caso acompanhe os últimos ciclos de vendas anuais, pelas séries da ABECIP o volume de venda no segundo semestre é maior que do primeiro, podendo assim 2021 ser um ano ainda mais excepcional para o mercado.

Um estudo mais aprofundado para indicar os fatores pelos quais temos Capitais com valores por m² tão inferior a outros, fica como sugestão de novos trabalhos, pois um estudo como este pode explicar e prever a equalização de preços das Capitais mais desvalorizadas com a média nacional.

V. REFERÊNCIAS

ABECIP. **Associação Brasileira de Crédito Imobiliário e Poupança**, 2021. Disponível em: <https://www.abecip.org.br/>. Acesso em 20 ago 2021.

AMÉRIGO, M., GARCÍA, J. A. ;, CÔRTEZ, P. L. Análise das Atitudes e Comportamentos Pró-Ambientais Um Estudo Exploratório Com Uma Amostra De Estudantes Brasileiros, **Ambiente & Sociedade**, v. XX, n., p. 1–20, 2017. .

BRIDI, M. A. A pandemia Covid-19: crise e deterioração do mercado de trabalho no Brasil, **Estudos Avancados**, v. 34, n. 100, p. 141–165, 2020. DOI: 10.1590/s0103-

4014.2020.34100.010. .

DONI, M. V. **Análise de Cluster: Métodos Hierárquicos e de Particionamento**. 2004. 92 f. 2004.

FIPE. **Índice FipeZap - Notas Metodológicas (Atualização)**. 2020. Anais [...] [S.l: s.n.], 2020. p. 31. Disponível em: <https://www.fipe.org.br/pt-br/indices/fipezap/>. Acesso em 10 out 2020.

FIPEZAP. **Variação do Índice Fipezap - Venda/Aluguel**, p. 1–3, 2020. Disponível em: <https://fipezap.zapimoveis.com.br/>. Acesso em 20 ago 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE divulga o rendimento domiciliar per capita 2018**, Diretoria de Pesquisas, p. 1–3, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 10 out 2020.

LIMA, R., TITULAR, J., ESTATE, R., *et al.* Índices de preços de imóveis residenciais e a economia brasileira: tendência de preços residenciais Residential Prices Indexes and the Brazilian Economy: **Trends and Forecasts**, p. 50210–50225, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n5-427.

LOURENÇO, R. L. O uso da gestão estratégica de custos por empresas do setor imobiliário, **SINERGIA - Revista do Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis**, v. 18, n. 1, p. 29–40, 2014. Disponível em: <https://seer.furg.br/sinergia/article/view/3817/>.

MENDONÇA, M. J.; SACHSIDA, A. **Existe Bolha no Mercado Imobiliário Brasileiro?** IPEA, 2012.

QUIGLEY, J. M. **Real Estate Prices and Economic Cycles**, UC Berkeley Working Papers, p. 1–20, 2002. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/58c6v2kx/>.

SANTOS, S. C. Brasil y la región: Una potencia emergente y la integración regional sudamericana, **Revista Brasileira de Política Internacional**, v. 54, n. 2, p. 158–172, 2011. DOI: 10.1590/S0034-73292011000200008. .

SOUSA, L. B. **Análise de cluster para avaliação da divergência genética em variedades de mangaba**, 2018.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.