



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE ECONOMIA PROFISSIONAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA DE EMPRESAS

LUCAS NUNES E SOUZA

**EVOLUÇÃO RECENTE E PERSPECTIVAS PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO
CIVIL NO BRASIL: UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO**

FORTALEZA

2021

LUCAS NUNES E SOUZA

EVOLUÇÃO RECENTE E PERSPECTIVAS PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL
NO BRASIL: UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Economia. Área de Concentração: Economia de Empresas.

Orientador: Prof. Dr. Andrei Gomes Simonassi.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N926e Nunes e Souza, Lucas.
Evolução recente e perspectivas para o setor da construção civil no Brasil : uma proposta de avaliação /
Lucas Nunes e Souza. – 2021.
46 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração,
Atuária e Contabilidade, Mestrado Profissional em Economia de Empresas, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Andrei Gomes Simonassi.

1. Metodologia Box-Jenkins. 2. Construção Civil. 3. Bolsa de Valores. 4. Indicador de Atividade. I. Título.
CDD 330

LUCAS NUNES E SOUZA

EVOLUÇÃO RECENTE E PERSPECTIVAS PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL
NO BRASIL: UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Economia. Área de Concentração: Economia de Empresas.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Andrei Gomes Simonassi (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Jose Henrique Felix Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

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

RESUMO

O trabalho conduz uma análise do setor de construção civil com base nas empresas listadas na bolsa de valores brasileira [B]³ e considerando o atual contexto de incerteza econômica. Para tanto, propõe a construção de um indicador com dados mensais entre 2016 e 2020 e de acordo com a metodologia utilizada para a construção dos índices de mercado da [B]³, visando incorporar todas as empresas estudadas em uma única métrica. O indicador proposto demonstra boa aderência com os indicadores de mercado, como a taxa referencial de juros – SELIC, seguindo uma relação inversa conforme previsto pela teoria macroeconômica. A partir do indicador composto foram desenvolvidos modelos de previsão de acordo com a metodologia de *Box-Jenkins* a fim de estabelecer cenários para este setor em 2021. As estimativas dos modelos foram comparadas com as previsões propostas por especialistas do setor e os resultados mostram divergência: enquanto o indicador projeta um cenário de recessão no setor, os especialistas de mercado sugerem um ano favorável para o mesmo, fato que, associado a uma perspectiva de alta das taxas de juros, pode comprometer ainda mais o cenário projetado neste setor.

Palavras-chave: Metodologia *Box-Jenkins*. Construção Civil. Bolsa de Valores. Indicador de Atividade.

ABSTRACT

The work conducts an analysis of the civil construction sector based on the companies listed on the Brazilian stock exchange [B]³ and considering the current context of economic uncertainty. To this purpose, it proposes the construction of an indicator with monthly data between 2016 and 2020 and according to the methodology used for the construction of the market indexes of [B]³, aiming to incorporate all the companies studied in a single metric. The proposed indicator shows good adherence with market indicators, such as the benchmark interest rate - SELIC, following an inverse relationship as predicted by macroeconomic theory. Based on the composite indicator, forecasting models were developed according to the Box-Jenkins methodology in order to establish scenarios for this sector in 2021. The estimates of the models were compared with the forecasts proposed by experts in the sector and the results show divergence: while the indicator projects a scenario of recession in the sector, market experts suggest a favorable year for it, a fact that, associated with a perspective of high interest rates, may further compromise the scenario projected in this sector.

Keywords: Box-Jenkins Methodology. Construction. Stock Exchange. Activity Indicator.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Valor total financiado em reais nas modalidades FGTS e SBPE comparado à taxa básica de juros - SELIC	17
Gráfico 2 – Índice construído das construtoras listadas na bolsa brasileira no período de 2016 a 2020 (mensal)	25
Gráfico 3 – Comportamento do índice construído em relação a taxa básica de juros no período de 2016 a 2020	27
Gráfico 4 – Comportamento do índice construído em relação ao Índice IBOV no período de 2016 a 2020	28
Gráfico 5 – Comparação entre os modelos de previsão propostos e a amostra real observada no ano de 2020	29
Gráfico 6 – Comparação entre os modelos de previsão propostos e a amostra real observada nos anos de 2019 e 2020	29
Gráfico 7 – Comparação entre o índice proposto e indicadores do mercado imobiliário	32
Gráfico 8 – Projeções do modelo aplicado ao índice construído para o ano 2021	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participação do valor adicionado bruto da indústria da construção civil no total do país	16
Tabela 2 – Participação do setor da construção civil na formação bruta de capital fixo	17
Tabela 3 – Teste de Raiz unitária para série histórica estudada	25
Tabela 4 – Comparação dos critérios de seleção para os modelos estudados	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
3	EVIDÊNCIA EMPÍRICA	15
4	ASPECTOS METODOLÓGICOS	19
4.1	Amostra selecionada	19
4.2	Construção do Índice	19
4.3	Metodologia <i>Box-Jenkins</i>	21
4.3.1	<i>Modelo autorregressivo (AR)</i>	23
4.3.2	<i>Modelo de médias móveis (MA)</i>	23
4.3.3	<i>Modelo autorregressivo de médias móveis (ARMA)</i>	24
4.3.4	<i>Modelo autorregressivo integrado de médias móveis (ARIMA)</i>	24
4.4	Modelo selecionado	24
5	RESULTADOS	27
5.1	Construção do índice	27
5.2	Metodologia <i>Box-Jenkins</i> aplicada ao índice construído	28
5.2.1	<i>Previsão</i>	28
5.3	Comparativo com perspectivas de mercado	30
5.4	Projeções dos modelos propostos para o ano de 2021	33
6	CONCLUSÕES	34
	REFERÊNCIAS	35
	ANEXOS	38

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil brasileira representa hoje 6,2% do PIB nacional, correspondendo a 34% do total da indústria no país, além disso é responsável pela geração de 24% do total de postos de trabalho. Dessa forma a indústria movimenta diversos outros setores do país como a produção de aço, cimento, cabo elétricos, dentre outros materiais utilizados no setor, mostrando-se uma cadeia de suma importância para o país.

O primeiro grande crescimento do setor aconteceu devido ao forte investimento estatal no desenvolvimento da infraestrutura na década de 1940, fazendo com que o período fosse considerado o auge da construção civil no Brasil. Com o final do governo de Getúlio o setor passou a receber menos incentivo do Estado, ficando sob o domínio maior da iniciativa privada.

Na década de 1970, durante o regime militar, a presença estatal tornou-se novamente importante no setor, de tal forma que as construtoras particulares passaram a construir prioritariamente imóveis residenciais e comerciais. Na década de 1980 e 1990 a competitividade entre as empresas aumentou consideravelmente, como consequência, para garantir fatias de mercado, as construtoras passaram a focar na qualidade do produto e qualificar sua mão de obra.

Já nos anos 2000 a construção civil passou por momentos de euforia, deixando animados os profissionais da área. A parcela emergente da classe C aqueceu o mercado imobiliário nacional, tornando o setor cada vez mais solicitado. Em 2011, com projetos do governo federal, como por exemplo o programa Minha Casa Minha Vida, o setor teve uma alta de 7,4% no nível de emprego, equivalente a mais de 200 mil contratações no país.

Dado esse cenário, observa-se a primeira fase dos IPO das construtoras com grandes *players* como Cyrela e Eztec contando com uma capitalização bastante expressiva, sendo a última a abrir o capital a Direcional, em 2009. Com tudo o mercado desaqueceu em meados de 2014 com as ações de construtoras chegando à desvalorização de 34% e o número de IPOs, especialmente neste ramo diminuindo bastante.

Contudo, o mercado vem reaquecendo, como por exemplo no ano de 2019 onde observa-se uma valorização de 105,8% no setor, uma nova fase de IPO de construtoras deve se concretizar, contando com construtora como Moura Dourado, Mitre, Kallas, entre outras, com um volume previsto de 5 bilhões de reais. Dentre os motivos para a formação deste cenário, tem-se a taxa juros no menor patamar histórico, alimentando assim a busca dos investidores por ativos com maior retorno.

Contudo, no início do ano de 2020 o mundo sofreu os efeitos de uma pandemia, o que afetou negativamente a performance desse setor, visto que os ativos imobiliários, tais como *shoppings* e hotéis, tiveram a sua renda muito comprometida devido as medidas de isolamento social e proibição de viagens. As incorporadoras que possuíam obras tiveram que suspender a construção, afetando negativamente o fluxo de caixa das empresas, que já é bastante comprometido, devido ao grande volume de investimento inicial.

Diante da representatividade da construção civil no Brasil, faz-se necessário um estudo das empresas desse setor e dos fatores que as influenciam tanto positivamente como negativamente, devido a importância dele na economia do país. A estratégia metodológica deverá seguir as teorias propostas por *Box-Jenkins* de séries temporais aplicada à um índice que represente o setor de construção civil listado na bolsa a fim de formular previsões para os anos seguintes.

O trabalho estuda o mercado da construção civil, representado pelas empresas do setor listadas na bolsa de valores. A fim de unificar a análise, propõe-se a construção de um índice que represente estas empresas, e a participação de cada uma delas no índice se dá pelo volume financeiro dos seus negócios na bolsa. Dessa forma o estudo é feito com base no índice construído. A base de dados estudada foi do período de janeiro de 2016 a dezembro de 2020.

O trabalho é dividido em 6 capítulos. No primeiro é feita uma introdução do setor da construção civil e explanada sua importância na economia brasileira, justificando assim o estudo apresentado. No segundo capítulo explana-se a revisão de literatura onde são apresentados os principais trabalhos acadêmicos que possuem relação com o tema estudado. Já no terceiro capítulo faz-se uma análise do panorama geral do setor de construção civil, apresentando os índices disponíveis no mercado e sua relação com os indicadores econômicos. Os aspectos metodológicos são apresentados no quarto capítulo, onde explica-se a metodologia abordada. Nesse capítulo também é apresentada a amostra e explanada a construção do índice.

No capítulo cinco os resultados são apresentados e é realizada então a previsão para o ano de 2021 do setor de construção civil. Ainda neste capítulo é feita uma comparação com as expectativas dos especialistas no setor para o ano de 2021 e traçada uma comparação com a previsão apresentada pelo índice. No capítulo 6 é feita então a conclusão do que foi observado no trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Verificam-se trabalhos relacionados a previsões, sejam elas de preço, volumes, retornos, em diversas áreas, fruto da intenção dos atuantes de cada mercado, acadêmicos ou empresários, tentar prever a direção que uma série histórica poderá tomar, para assim basear melhor suas decisões. Para a previsão de séries temporais, observa-se a vasta utilização de modelos ARIMA e a técnica de *Box-Jenkins* (1976).

Ribeiro e Werner (2003) investigaram a demanda dos clientes de uma empresa de assistência técnica de computadores pessoais, utilizando dados históricos aplicados a metodologia de *Box-Jenkins*. Os autores estudaram os clientes de forma separada em grupos de acordo com seu tipo (contrato, garantia e avulso) com o intuito de representar a sazonalidade e tendência de cada tipo de cliente.

Em função das características distintas, os autores estudaram cada grupo de forma separada e apresentaram um modelo de previsão para cada tipo de cliente. Para os clientes do tipo contrato, o modelo com maior acurácia foi um autorregressivo de primeira ordem AR (1), bastante utilizado na literatura. Já para os clientes do grupo garantia foi necessário um modelo com mais parâmetros, um ARIMA (2,1,0), autorregressivo de segunda ordem com termos diferenciais. E por fim, para o grupo de clientes avulsos, observou-se um comportamento mais complexo, com sazonalidade mensal, dessa forma foi necessário um modelo com termos sazonais e diferenciais SARIMA (0,1,0) (0,1,1)¹².

Como resultado observou-se que a modelagem utilizada conseguiu captar as diferentes características de cada grupo de clientes, onde no mesmo segmento, um grupo se mostrou sensível à sazonalidade e os outros não. Mostrando dessa forma que a aplicação do modelo *Box-Jenkins* requer atenção e prática do pesquisador para a escolha do modelo que represente melhor o grupo ou a série estudada. Além disso o trabalho foi de suma importância para a empresa no entendimento do comportamento dos seus clientes, se mostrando bastante prático.

Já Gomes (1989) utilizou modelos ARIMA e a abordagem *Box-Jenkins* para investigar a aplicação na previsão do índice IBOVESPA no curtíssimo prazo com o objetivo de complementar a análise técnica clássica aplicada para análise de mercado. O autor utilizou 650 observações para realizar um modelo de previsão do IBOVESPA, chegou a um modelo ARIMA (1,1,0) que apresentou um erro percentual médio de 2,67%. O autor fez previsões para os 5 próximos períodos como resultado do trabalho. Foi constatado que essa abordagem alternativa e complementar à análise técnica tradicional, apresentando resultados

extremamente satisfatórios, em que pese à instabilidade e à volatilidade da série empregada.

Medeiros et. al. (2013) exploraram o mercado brasileiro de boi gordo, um dos maiores do país, visto que o Brasil possuía o maior rebanho comercial do mundo, à época, além disso, os autores explanaram que o mercado de exportação de carnes foi um dos responsáveis pelo crescimento das exportações em 2006, perdendo somente para o mercado de café, açúcar e álcool. Nesse setor em específico, os maiores riscos estão ligados à produção e ao preço final, pois a ocorrência de flutuações de preços conduz à tomada de decisões muitas vezes equivocadas referente ao momento de realização da venda do produto. Os autores utilizaram a metodologia ARIMA a fim de prever o preço a ser recebido pela arroba do boi gordo, com o intuito de auxiliar os produtores a minimizar o risco na comercialização do produto. Os autores propuseram um modelo ARIMA (1,1,0) *(2,0,1) para a previsão, com um erro padrão residual médio de 1,56%. Ao final os autores comparam o preço obtido pelo modelo de previsão com os valores praticados no mercado físico. O modelo apresentado se mostrou bastante satisfatório do ponto de vista teórico, com coeficientes estatísticos dentro dos limites da literatura e eficiente do ponto de vista prático, pois os valores resultantes do modelo de previsão se aproximaram dos valores praticados no mercado e auxiliou na tomada de decisão dos produtores.

Continuando com o estudo sobre trabalhos de modelos de previsão utilizando os modelos ARIMA com a abordagem *Box-Jenkins*, temos Cas (2017) que investigou os preços da *commodity* milho brasileira de março de 2004 a março de 2016, a fim de realizar uma previsão para os preços dessa *commodity* com a metodologia ARIMA. Contatou-se que o modelo ARMA (1,2) estimado no presente estudo foi eficiente, apresentando projeção satisfatória para previsão dos preços do milho no mercado brasileiro. Os resultados obtidos no estudo forneceram uma ferramenta de análise para o mercado do milho brasileiro, além de demonstrarem a tendência dos preços para um horizonte de curto prazo, servindo de auxílio à tomada de decisão de agentes que comercializam este bem.

Os modelos de previsão ARIMA foram utilizados também para previsões em outras áreas, conforme Pessoa et. al. (2013) que compararam modelos ARIMA e ARFIMA para prever a arrecadação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviço do Estado de Minas Gerais. Para realização do estudo foi analisada uma série mensal de arrecadação do imposto em questão no período de janeiro de 1998 a agosto de 2011, totalizando 164 observações. Os autores estimaram 8 modelos e chegaram à conclusão de que o que melhor representou a série foi o modelo ARIMA (1,0,1), para fins de comparação os autores também fizeram estimações com modelos ARFIMA e selecionou-se os modelos ARFIMA (1,0.36,1).

Após analisar o desempenho dos dois modelos selecionados, os autores concluíram que o modelo ARIMA se mostrou superior ao modelo ARFIMA em diversos critérios, porém ambos se ajustaram bem aos dados e se mostraram ferramentas úteis no auxílio à tomada de decisão por parte dos gestores.

Rossi (2013) buscou somar a metodologia *Box-Jenkins* atrelada à uma rede neural multicamada visando prever séries temporais de velocidade dos ventos. A autora propôs um modelo que utiliza a previsão gerada por um modelo ARIMA somada ao erro obtido por uma rede neural artificial devido a não linearidade da série estudada. A metodologia utilizada foi aplicada em duas bases de dados, a primeira delas, dados agrometeorológicos, apresentou um erro médio percentual de 4,77%. Já com os dados da segunda base estudada, os do projeto SONDA, que fornece a velocidade dos ventos a alturas variáveis, bastante úteis para o mercado de energia eólica, o modelo híbrido também se mostrou satisfatório de acordo com a literatura.

Outro exemplo da versatilidade da metodologia ARMIA é o trabalho de CAMPOS (2013), que utilizou uma série histórica mensal entre os anos 1996 e 2005 para elaborar um modelo de previsão para o preço do frango inteiro resfriado no grande atacado do estado de São Paulo. A foi série atualizada pelo índice IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas para o mês de dezembro de 2005 para eliminar o efeito da inflação. Como resultado o autor apresentou 4 modelos que demonstraram consistência estatística e um bom desempenho nas previsões. Além disso o autor realizou teste de as previsões trimestral e anual e para dois anos. Surpreendentemente os modelos apresentaram uma boa performance em todos os testes, o que não deveria ocorrer para os testes de dois anos, pois a metodologia ARMIA univariada é reconhecida eficiente somente para previsões de curto prazo. O trabalho se mostrou como apoio ferramental para profissionais das áreas de planejamento, orçamento e investimento do mercado estudado.

Já analisando os trabalhos referentes ao mercado de construção civil, observa-se que o modelo também bastante versátil e representativo em diversas situações, Mello e Amorim (2009), por exemplo, compararam o desempenho da construção europeia e da norte americana com a brasileira. Descreveram como a construção civil brasileira se insere no contexto econômico do país discutindo os principais problemas enfrentados, como também os desafios futuros juntamente com suas soluções. Explanou-se o panorama da construção civil na União Europeia e dos Estados Unidos, os desafios e problemas a serem enfrentados hoje e nos próximos anos. Apresentou-se os estudos que debatem tais problemas e possíveis soluções. Então buscou-se um nivelamento da situação, importância, problemas e possíveis

soluções para a construção civil dentre as três regiões estudadas, fazendo comparações, estudando as vantagens e desvantagens da construção civil brasileira em frente aos EUA e à UE.

Cruz et. al. (2014) estudaram a relação entre as informações contábeis e o mercado de ações, verificando se a rentabilidade e a estrutura de capital influenciam no preço das ações das construtoras listadas na Bolsa de Valores. Os modelos clássicos de precificação de ativos, que têm foco na análise de variáveis contábeis em algumas situações específicas, apresentam um poder de explicação inferior àquele aceito pela literatura. Dessa forma, os autores propuseram o desenvolvimento de modelos específicos para o setor. Empregaram técnicas de regressão linear múltipla no período do primeiro trimestre de 2008 ao primeiro trimestre de 2013 e chegaram à conclusão de que o preço das ações das construtoras é sim influenciado pelas variáveis estudadas.

MORO et. al. (2018) buscou adequar um modelo de previsão utilizando a metodologia ARIMA de *Box-Jenkins*, com o objetivo de fazer previsões sobre o mercado imobiliário de São Paulo. Encontram-se diversas dificuldades para prever a demanda desse setor, um dos motivos é o intervalo de tempo entre a tomada de decisão dos empresários, investimento e realização do empreendimento, que é excessivamente espaçado. Com métodos inadequados para previsões no setor, ocorre o acúmulo de estoques, altos custos para as construtoras, além de investimentos em empreendimento que não necessariamente têm demanda na região. Os autores estudaram uma série temporal de vendas de unidades residenciais, no período de 2004 a 2015, fornecidos pelo SECOVI-SP e concluíram que é possível fazer o uso de modelos de previsão de vendas no setor imobiliário. Foi observado que o modelo SARIMA (2,1,0) (1,0,0)₁₂ se ajustou melhor a série estudada, se tornando uma importante ferramenta para as incorporadoras da região como também para o setor público, no auxílio de simulações macroeconômicas de políticas na área de geração de empregos por exemplo.

Por fim, analisou-se o trabalho de Teixeira e Carvalho (2006) que analisaram a importância do setor da construção civil para o desenvolvimento da economia brasileira, estudando cada uma das variáveis econômicas relevantes. As autoras observaram que no ano de 2003 o setor se posicionou em sexto lugar na utilização de mão de obra, gerando um total de 3,7 milhões de postos de trabalhos, o rendimento médio foi de R\$ 4.706,00, totalizando 12,3 bilhões com pagamento de salários e encargos. Para efeito comparativo, o setor que ocupa a segunda colocação em pessoal ocupado, o rendimento médio foi de R\$ 951,00, totalizando 14 bilhões em remunerações e encargos.

Foi analisado ainda a formação bruta de capital fixo e identificaram que em 2003 a construção civil representou a maior porção deste indicador e por consequência dos investimentos totais do país. A preços constantes, a participação média do setor entre os anos de 1990 à 2003 no investimento nacional foi de 65,6%.

Além disso, as autoras verificaram os efeitos multiplicadores de valor adicionado no setor e chegaram à conclusão de que para cada R\$ 1.000,00 aplicados na construção civil, o valor adicionado bruto a preço básico adicionado é de R\$ 853,01, considerando os efeitos diretos e indiretos do setor. Já se for considerado também os efeitos induzidos, esse valor aumenta para R\$ 1.038,07. Observou-se também os efeitos do setor na geração de emprego, para cada R\$ 1.00,00 investidos, são gerados 23,11 postos de empregos diretos, 12,4 indiretos e 11,9 se considerado o efeito induzido, totalizando 47,41 postos de trabalho.

Analizou-se também a capacidade de multiplicação de renda e de geração de tributos do setor. Onde para cada R\$ 1.000,00 reais aplicados, R\$ 213,45 corresponde a remunerações e R\$ 161,29 a salários pagos ao pessoal ocupado. No total da economia nacional, o setor representa 3% dos salários pagos aos empregados, sendo a quarta maior atividade em termos de contribuição salarial, se considerado os efeitos diretos e indiretos. Já na geração de tributos, considerando os efeitos diretos, indiretos e induzidos do setor, para cada R\$1,00 aplicado no setor, R\$ 0,08 centavos voltam para os cofres públicos, se forem considerados impostos sobre produtos, contribuições sociais e outros impostos sobre a produção, este valor sobe para R\$ 0,23 centavos.

Por fim, as autoras concluíram que a preferência por investimentos na construção civil não é uma escolha puramente individual e sim uma opção social justificada pelos ganhos econômicos de setores correlacionados, além da sua alta empregabilidade e elevado efeito multiplicador de renda e tributos.

Dessa forma, observa-se a importância de analisar tal setor, a fim de antecipar tendências de recessão para que o poder público possa estudar medidas que visem reverter tal cenário antes da sua concretização. A metodologia de *Box-Jenkins* escolhida para o estudo se mostra bastante versátil e assertiva em modelos de previsões temporais, independente do segmento de mercado ao qual ela é aplicada. Conforme observado, os trabalhos estudados preveem séries temporais de *commodities*, índices financeiros, impostos, preços de diversos tipos de bens, que vão de imóveis a boi gordo, como também em horizontes temporais distintos. Mostrando-se uma metodologia bastante robusta e assertiva para o objetivo do trabalho em questão.

3 EVIDÊNCIA EMPÍRICA

Em países onde os recursos de investimentos são escassos, faz-se necessário a identificação de setores chaves da economia, a fim de priorizar as atividades que tem a maior capacidade de gerar efeitos positivos para a sociedade. Identificando tais setores, a escassez de recursos suficientemente disponíveis pode ser contornada por investimentos e benefícios nos setores-chave, visto que é de a própria natureza dos governos estabelecer atividades que recebam temporariamente tratamento preferencial, assim a preferência deve recair em atividades que maximizem a expansão econômica, criando oportunidades e favorecendo toda a sociedade.

Geralmente os setores que são identificado como estrategicamente importantes para o crescimento do país são os que exercem um forte impacto na economia (seja na empregabilidade, impacto no PIB, pagamento de tributos, dentre outros) e que além disso possuem um grande encadeamento, ou seja, outras atividades que dependem do aquecimento do setor estratégico, tal encadeamento deve ser observado tanto o para frente da cadeia produtiva como para trás, ou seja, indústrias que produzem matéria prima para a indústria chave, como indústrias que dependem do produto final da indústria chave para produzir.

A identificação de setores estratégicos não é uma tarefa fácil, já foram feitas várias análises no sentido de convergir a importância de cada setor de acordo com sua vocação para geração de emprego, porém existem outros critérios que devem ser considerados para a identificação dos setores-chave, como o encadeamento setorial, a renda produzida, geração de tributos. A indústria da construção civil é de suma importância para o desenvolvimento econômico do país, visto que produz a infraestrutura essencial para o funcionamento das atividades primárias, secundárias e terciárias, como portos, ferrovias, rodovias, sistemas de irrigação. Além disso, existe uma forte correlação entre as facilidades de infraestrutura nas regiões e os investimentos privados, além do bem-estar social gerado.

O setor da construção civil é um dos setores chamados cíclicos da bolsa, visto que está diretamente ligado ao ciclo imobiliário, relacionado com os períodos de aquecimento da economia. Em momentos de desaquecimento econômico o setor também sofre, nestas ocasiões faz-se necessário que os órgãos reguladores entrem com medidas para tentar aquecer este setor tão importante na economia brasileira. A mais comum destas medidas é a diminuição da taxa de juros, que afeta diretamente no custo de financiamento, tornando mais atrativo para o consumidor.

Segundo pesquisa apresentada pela Economática (2021), o setor de construção

civil brasileiro atingiu seu maior valor nominal de mercado no dia 21 de novembro 2019, chegando a R\$ 42,4 bilhões, uma alta de 167,85% em relação ao que foi registrado no mesmo período do ano passado. Além do grande peso no PIB brasileiro, o setor da construção civil é de suma importância para o nível de emprego no país, devido seu tamanho combinado com a ausência da necessidade de qualificação dos funcionários torna a sua empregabilidade é bastante alta, a representação do setor chegou ao pico de 8,00% das pessoas ocupadas no país em 2016.

Dados apresentados pela pesquisa de indicadores imobiliários Nacionais, realizado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (CBIC), apresentou uma retração no número total de lançamentos no Brasil de 17,8% em comparação com o acumulado do ano de 2019. A pesquisa mostrou também que as vendas acumuladas em número de unidades aumentaram em 9,8%, favorecendo assim a diminuição do estoque a nível Brasil.

Outro fator importante do setor, já explanado anteriormente, é o seu peso no PIB brasileiro, conforme mostrado na tabela 1, que explica a participação do valor adicionado bruto do setor em relação ao valor adicionado bruto do Brasil. Observa-se que o setor da construção civil representa um pico de 5,08% do valor adicionado total do país no ano de 2016, segundo dados coletados do IBGE. É possível observar também que o setor vem perdendo participação, entre os anos de 2016 e 2020 a participação do setor cair 1,78 pontos percentuais. Observa-se também uma redução de 22% no valor adicionado bruto da construção civil no período estudado.

Tabela 1 - Participação do valor adicionado bruto da indústria da construção civil no total do país

Ano	Valor Adicionado Bruto - Brasil	Valor Adicionado Bruto - Construção Civil	Peso da Construção Civil no Total Brasil
2016	5.419.822	275.187	5,08%
2017	5.671.926	244.800	4,32%
2018	6.011.150	243.280	4,05%
2019	6.369.757	242.617	3,81%
2020	6.440.763	212.463	3,30%

Fonte: IBGE (2021).

Um indicador que também deve ser analisado é a formação bruta de capital fixo, esse indicador calculado pelo IBGE indica a capacidade produtiva de um setor. Abaixo apresenta-se a tabela com a relação da formação bruta de capital em relação ao produto interno bruto. Observa-se que a média da formação bruta de capital da construção civil é de

aproximadamente 50% da formação bruta de capital fixo total do país, mostrando que o setor é um dos que mais recebe investimentos, representando cerca de 7% do PIB no ano de 2020.

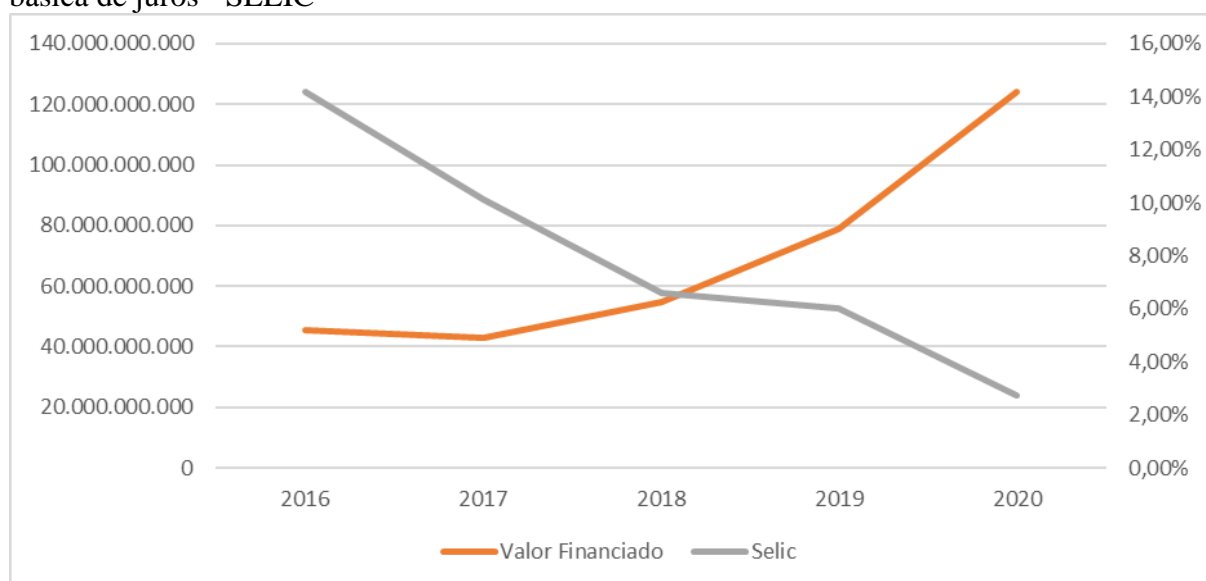
Tabela 2 - Participação do setor da construção civil na formação bruta de capital fixo

Ano	Participação da FBCF/PIB (%) a preços correntes	Participação da FBCFcc/PIB (%) a preços correntes	Participação da FBCFcc/FBCF (%) a preços correntes
2016	15,5	8,3	53,7
2017	14,6	7,2	49,6
2018	15,1	6,8	45,3
2019	15,3	6,9	45,1
2020	16,4	7,0	42,4

Fonte: IBGE (2021).

O setor da construção civil é influenciado por diversas variáveis, porém uma das mais importantes é a taxa de juros, visto que ela está relacionada com o custo do financiamento da unidade. Conforme exposto no gráfico a seguir, existe uma relação inversamente proporcional da taxa Selic com o valor financiado total (FGTS e SBPE). O Comitê de Política Monetária (Copom) do Banco Central vem aumentando a expectativa para a taxa básica de juros, a Selic, para o patamar de 5% no fim de 2021, fato que não ocorre desde 2015. Além disso a expectativa para o Produto Interno Bruto vem sofrendo cortes semanais, o último sendo de 3,23% para 3,22%.

Gráfico 1 - Valor total financiado em reais nas modalidades FGTS e SBPE comparado à taxa básica de juros - SELIC



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os indicadores expostos é prudente reconhecer a importância do setor

na economia brasileira, visto seu alto grau de empregabilidade, sua grande capacidade de geração de renda e tributos e a massiva participação na formação bruta de capital fixo. Além disso, a cadeia produtiva do setor é bastante extensa, considerando tanto as indústrias que dependem da construção civil como as que produzem em cima do produto da construção. Deve-se considerar também os efeitos sociais do setor, com facilidades proporcionadas para a sociedade através das infraestruturas construídas no entorno de regiões e como tais infraestruturas incentivam os investimentos privados.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

4.1 Amostra selecionada

O trabalho tem como objetivo fazer uma análise dinâmica do setor da construção civil com base nas empresas listadas na bolsa de valores. Estudou-se as empresas de construção civil no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2020, com dados mensalizados extraídos da plataforma [B]³. Optou-se pelo intervalo de tempo mensal, para auxiliar na comparação do estudo realizado com os dados disponíveis no mercado e com as análises disponibilizadas por especialista do setor.

Dessa forma, as empresas estudadas são: CR2 (CRDE3), CYRELA BRAZIL REALTY (CYRE3), DIRECIONAL ENGENHARIA (DIRR3), EVEN (EVEN3), EZTEC (EZTC3), GAFISA (GFSA3), HELBOR (HBOR3), JHSF PARTICIPAÇÕES (JHSF3), JOAO FORTES ENGENHARIA (JFEN3), MRV ENGENHARIA (MRVE3), PDG REALT (PDGR3), RNI (RDNI3), ROSSI RESIDENCIAL (RSID3), TECNISA (TCSA3), TRISUL (TRIS3), VIVER (VIVR3).

Com o intuito de fazer uma análise conjuntural que englobe todas as empresas, fez-se necessário a construção de um índice que representasse o mercado estudado, conforme explanado a seguir, o índice representa 75% do setor em números de empresas estudada e pelo menos 95% do setor em volume negociado.

4.2 Construção do Índice

O índice proposto nessa dissertação tem como objetivo refletir o comportamento das ações de construtoras listadas em bolsa de valores, para então realizar o estudo do setor. A não utilização do índice de mercado IMOB, já disponibilizado pela [B]³, se deu por conta que tal índice engloba o mercado imobiliário como um todo, dessa forma além das construtoras, estão incluídos no cálculo do índice administrados de empreendimentos imobiliários, exploradoras de imóveis, *shopping centers* etc. A construção desse índice foi inspirada nas metodologias utilizadas para a construção dos índices da B³.

O índice proposto é do tipo retorno de preço, ou seja, não engloba dividendos, juros sobre capital e diretos de subscrição. São elegíveis para o índice ações de construtoras listadas em bolsa de valores e para serem incluídos estes devem ter presença em 95% nos pregões, ter volume maior que 0,05% do volume total do mercado analisado e não ser

classificado como *penny stock*.

Dessa forma foram selecionadas as seguintes empresas:

- CR2 (CRDE3);
- CYRELA BRAZIL REALTY (CYRE3);
- DIRECIONAL ENGENHARIA (DIRR3);
- EVEN (EVEN3);
- EZTEC (EZTC3);
- GAFISA (GFSA3);
- HELBOR (HBOR3);
- JHSF PARTICIPAÇÕES (JHSF3);
- JOAO FORTES ENGENHARIA (JFEN3);
- MRV ENGENHARIA (MRVE3);
- PDG REALT (PDGR3);
- RNI (RDNI3);
- ROSSI RESIDENCIAL (RSID3);
- TECNISA (TCSA3);
- TRISUL (TRIS3);
- VIVER (VIVR3).

De acordo com o critério de inclusão, faz-se necessário que as empresas tenham participação em pelo menos 95% dos pregões diários no período analisado, dessa forma exclui-se as empresas: CRDE3, JFEN3, RDNI3, TRIS3. Com o restante das ações analisou-se o segundo critério, onde devem representar pelo menos 0,05% do volume total negociado no mercado. Dessa forma, excluiu-se os meses 11/2020, 10/2020, 09/2020, 08/2020, 07/2020, 04/2020, 03/2020, 09/2019 da ação PDGR3 e os meses 05/2018, 04/2018, 02/2018, 01/2018, 12/2016, 03/2016, 02/2016, 01/2016 da ação VIVR3. O último critério foi a análise de ações “*penny stocks*” para exclusão, porém nenhuma ação se encaixou nesse critério.

Segue-se então para o cálculo do índice, de início deve-se definir o peso de cada ação no índice, para isso divide-se o volume financeiro de cada ação pelo somatório dos volumes financeiros das ações selecionadas. Adotou-se o índice no tempo zero como sendo 1 ($I_0 = 1$). Por fim, a quantidade teórica de cada ação para formulação do índice é calculada:

$$X_i = I_i * P_i / F_i \quad (1)$$

Onde:

X_i = Quantidade teórica de ações de cada empresa para formulação do índice;

I_i = Valor do índice no mês;

P_i = Peso de cada ação no índice;

F_i = Preço de fechamento no mês.

Calculada a quantidade teórica de cada ação na carteira do índice, deve-se multiplicar esta quantidade pela rentabilidade de cada mês de cada ação para ter o índice referente ao mês em questão. Ou seja, o índice proposto no mês i é dado por:

$$I_i = \sum_{i=1}^{59} X_{i-1} * F_i \quad (2)$$

Onde:

X_i = Quantidade teórica de ações de cada empresa para formulação do índice;

I_i = Valor do índice no mês;

P_i = Peso de cada ação no índice;

F_i = Preço de fechamento no mês.

4.3 Metodologia *Box-Jenkins*

A metodologia abordada por *Box-Jenkins* em 1970 é bastante utilizada para a construção de modelos paramétricos para séries temporais univariadas, ou seja, que consistem em observação únicas (escalares) separadas sequencialmente durante intervalos de tempos iguais. Essa metodologia se difundiu bastante no mercado financeiro para a elaboração de previsões. A metodologia consiste em propor e ajustar modelos lineares estacionários ou não, a uma série de tempo observada e sua construção é feita com base em um ciclo iterativo no qual a estrutura do modelo é baseada nos próprios dados. Dessa forma, estes modelos representam séries temporais com uma ponderação dos próprios valores e/ou erros do passado da série.

A metodologia *Box-Jenkins* se baseia no modelo ARIMA que consiste na combinação de três componentes, sendo eles: o componente autorregressivo (AR), o componente de médias móveis (MA) e o componente de integração (I). A primeira etapa do

ciclo é a identificação, que corresponde a determinação dos 3 itens a seguir:

- a) Nível de diferenciação(d) a partir do qual a série se torna estacionária;
- b) Da ordem máxima dos termos autorregressivos(p);
- c) Da ordem máxima dos termos média móveis (q).

Uma vez determinados a ordem do modelo (p, d, q), deverão ser estimados os seguintes parâmetros: o nível do processo μ , os parâmetros autorregressivos, os parâmetros de médias móveis e a variância do ruído branco. Determinados os parâmetros, devem-se fazer a validação do modelo, que caso seja adequado, os resíduos deverão estar próximos dos erros, tendo a média zero, variância constante e ser aproximadamente não auto-correlacionados. Uma ferramenta bastante utilizada para tal verificação se baseia no cálculo de função de autocorrelação (FAC) dos resíduos.

Validado o modelo, pode-se construir uma função de previsão que proporciona previsões verossímeis dentro do horizonte de planejamento especificado, como também os limites superior e inferior do intervalo de confiança. Muitas vezes essa metodologia não identifica apenas um único modelo, dessa forma, para a finalidade de previsão, deve-se escolher, dentre os modelos ajustados, aquela com menor erro quadrado médio de previsão.

A abordagem de *Box-Jenkins* será aplicada para investigar a dinâmica de mercado no setor de construção civil. A avaliação dá-se em quatro etapas que consistem em identificar o grupo de empresas comparáveis, agregar estas empresas através do com cálculo de um índice único, aplicar modelos de previsão no índice proposto e então comparar a previsão com as expectativas dos especialistas do mercado. A comparação da capacidade preditiva entre modelos de previsão ARIMA pode ser feita através da raiz do Erro Quadrático Médio (EQM) dado pela fórmula a seguir, quando menor seu valor, mais acurada é a previsão.

$$EQM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - x_i)^2 \quad (3)$$

Onde X_i é o vetor de n previsões e x_i é o vetor dos valores observados que correspondem às entradas para a função que gerou às previsões. Essas funções têm como objetivo avaliar a qualidade das previsões obtidas por cada modelo. Além desses, observou-se também o valor do R^2 , que indica se o modelo foi capaz de explicar os dados coletados. Como também o critério de informação bayesiano Schwarz, frequentemente aplicado como critério de seleção de modelos.

4.3.1 Modelo autorregressivo (AR)

No modelo autorregressivo AR(p), a variável é explicada pelos seus valores passados acrescida pelo ruído aleatório ε , nesse tipo de modelo quanto maior o coeficiente, maior será a influência dos valores passados na explicação da variável estudada. Os modelos autorregressivos são dados por:

$$y_t = c + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Onde:

Y_t – Valores históricos estudados;

Φ – Parâmetro que relaciona y_t com seus valores passados;

ε – Ruído aleatório.

4.3.2 Modelo de médias móveis (MA)

Nos modelos puramente de média móvel, as únicas variáveis explicativas do modelo são as defasagens dos choques exógenos. Nesse tipo de modelo, quanto maior o valor dos coeficientes, maior a influência desses choques no presente. Um processo MA(q) é definido como:

$$y_t = \varepsilon + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (5)$$

Onde:

Y_t – série de dados históricos;

Θ – Parâmetro que descreve como y_t se relaciona com os valores passados de ε ;

E – ruído aleatório.

Sua média é:

$$E(y_t) = u \quad (6)$$

Com Variância dada por:

$$V_0 = E(y_t - u)^2 = \sigma^2 + \theta_1^2 \sigma^2 + \dots + \theta_q^2 \sigma^2 = (1 + \theta_1^2 + \dots + \theta_q^2) \sigma^2 \quad (7)$$

4.3.3 Modelo autorregressivo de médias móveis (ARMA)

Existem séries históricas que pode apresentar ambas as características, dessa forma fazendo necessário o estudo com os dois parâmetros, surgindo assim o modelo ARMA (p, q), dessa forma faz-se necessário checar se a parte autorregressiva do modelo é estacionária e a parte de médias móveis é inversível. Um modelo ARMA é dado por:

$$y_t = c + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (8)$$

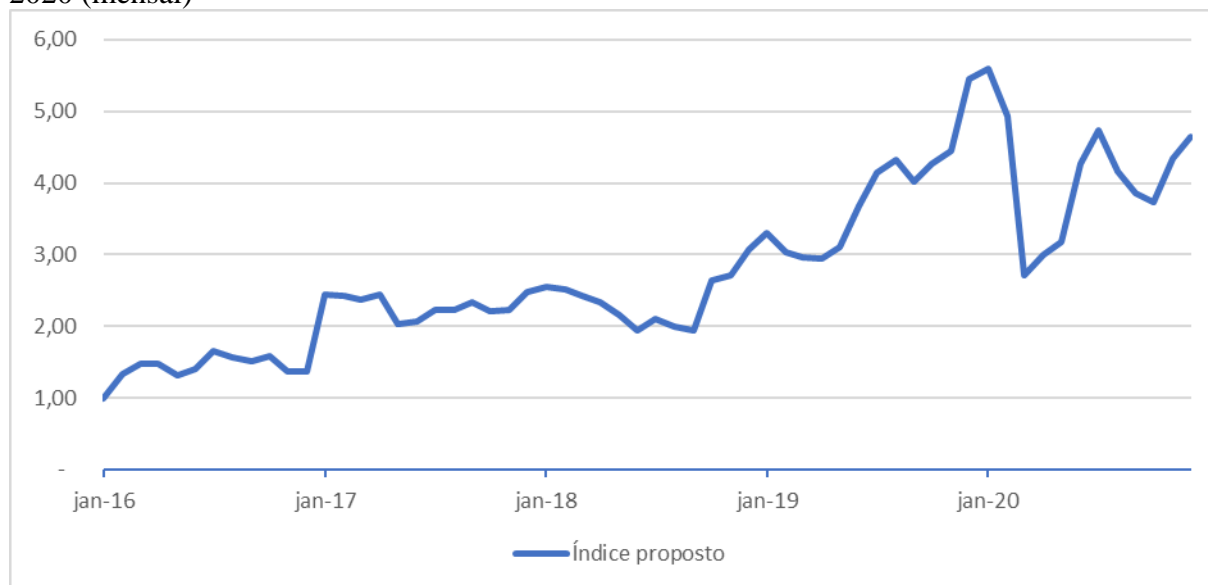
4.3.4 Modelo autorregressivo integrado de médias móveis (ARIMA)

A metodologia de *Box-Jenkins* deve ser aplicada em séries estacionária. Quando a série original não é estacionária deve-se fazer a diferenciação até o nível d tornando-a estacionária, dessa forma diz-se que o modelo original dessa série estudada é um modelo ARIMA (p, d, q).

4.4 Modelo selecionado

A série histórica estudada consiste em um índice construído de acordo coma metodologia de construção dos índices setoriais da bolsa brasileira, englobando empresas de construção civil. Aplicou-se a metodologia explanada no item 4.2 deste trabalho com o resultado exposto no gráfico 2. É possível observar uma tendencia de alta no índice no período estudado, observa-se também o efeito da pandemia no início do ano de 2020, uma tentativa de recuperação interrompida ainda pelos efeitos da COVID-19.

Gráfico 2 - Índice construído das construtoras listadas na bolsa brasileira no período de 2016 a 2020 (mensal)



Fonte: Elaborado pelo autor.

A metodologia ARIMA de *Box-Jenkins* deve ser aplicada em séries estacionárias. Para determinar a estacionariedade da série, faz-se o teste da raiz unitária aumentado ADF, conforme observado, apresenta-se os seguintes resultados. O teste da raiz unitária consiste em testar a hipótese nula ($H_0: \sigma=1$) de que se tem raiz unitária, o que significa que a série é não-estacionária.

Tabela 3 - Teste de Raiz unitária para série histórica estudada

	Estatística T	Prob.
ADF	-4,41893	0,0044
1%		-4,124265
5%		-3,489228
10%		-3,173114

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com os resultados observados, pode-se rejeitar a hipótese nula a 1%, ou seja, a série estudada é estacionária. Identificada a estacionariedade da série, segue-se para o estudo da autocorrelação simples e parcial, para identificar os modelos que poderão ter relevância estatística. Através da análise da Função de autocorrelação parcial e autocorrelação, sugere-se modelos MA (1), MA (2), MA (3) ... MA (12), AR (1), assim como os modelos ARMA (1,1), ARMA (1,2) ARMA (1,12). Após os estudos dos modelos identificou-se que o que possuía maior acurácia é o ARMA (1,11), além apresenta-se os resultados dos modelos ARMA (1,6) e

ARMA (1,12).

Tabela 4 - Comparação dos critérios de seleção para os modelos estudados

	R2	CRITÉRIO SCHWARZ	REQM
AR (1)	0,84	1,48	0,78
MA (1)	0,59	2,40	1,00
MA (2)	0,59	2,49	1,04
MA (3)	0,26	2,99	1,46
MA (4)	0,36	2,87	1,30
MA (5)	0,31	2,49	1,26
MA (6)	0,33	2,91	1,25
MA (7)	0,51	2,83	1,19
MA (8)	0,33	2,96	1,28
MA (9)	0,29	3,01	1,32
MA (10)	0,42	2,91	1,04
MA (11)	0,35	2,98	0,94
MA (12)	0,24	3,07	1,00
ARMA (1,1)	0,85	1,49	0,74
ARMA (1,2)	0,84	1,52	0,74
ARMA (1,3)	0,86	1,42	0,66
ARMA (1,4)	0,85	1,46	0,72
ARMA (1,5)	0,84	1,51	0,75
ARMA (1,6) *	0,86	1,41	0,70
ARMA (1,7)	0,84	1,54	0,76
ARMA (1,8)	0,85	1,50	0,73
ARMA (1,9)	0,84	1,50	0,74
ARMA (1,10)	0,84	1,50	0,77
ARMA (1,11) *	0,86	1,45	0,68
ARMA (1,12) *	0,86	1,46	0,69

Fonte: Elaborada pelo autor.

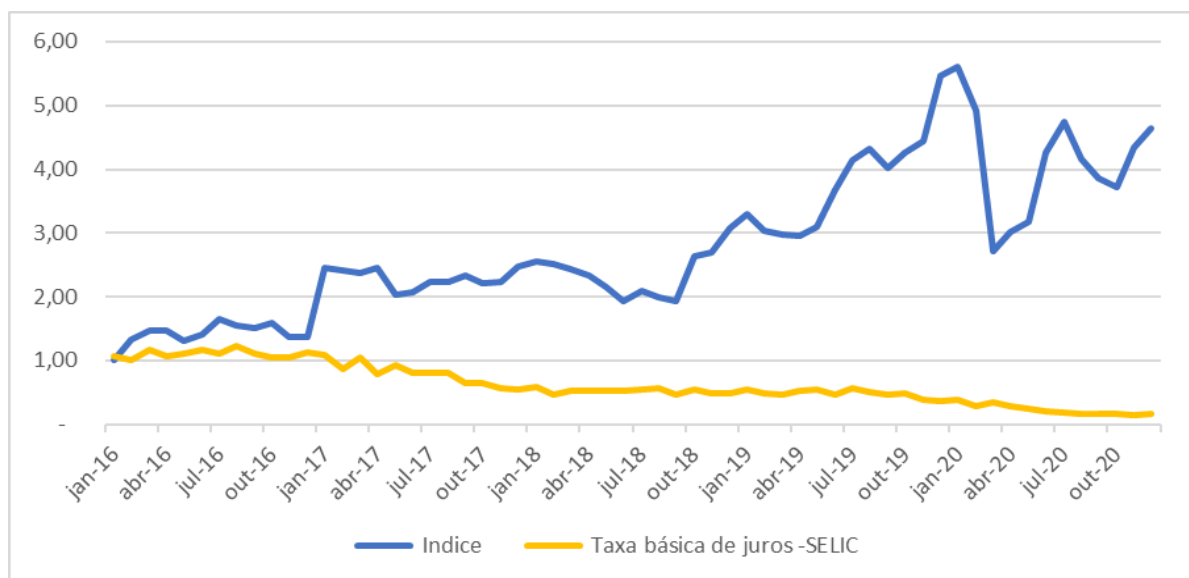
No capítulo a seguir são expostos os resultados obtidos com o modelo estudado, as análises inferidas com a observação do modelo como também o um comparativo com as perspectivas futuras para o setor proposta por especialistas do mercado.

5 RESULTADOS

5.1 Construção do índice

Aplicando a metodologia de construção do índice explanada no capítulo anterior, calculou-se o índice proposto com as empresas de construção civil listadas em bolsa de valores. Observa-se no gráfico a seguir uma relação entre o índice proposto, representando o valor das empresas negociadas na bolsa, e a taxa Selic, onde a valorização do índice é acompanhado da desvalorização da taxa. Tal comportamento já era esperado e disseminado pela teoria macroeconômica, visto que a taxa básica de juros está diretamente ligada ao custo do financiamento das unidades. Com a taxa em patamares baixos, o financiamento se torna mais barato fomentando assim o setor.

Gráfico 3 - Comportamento do índice construído em relação a taxa básica de juros no período de 2016 a 2020

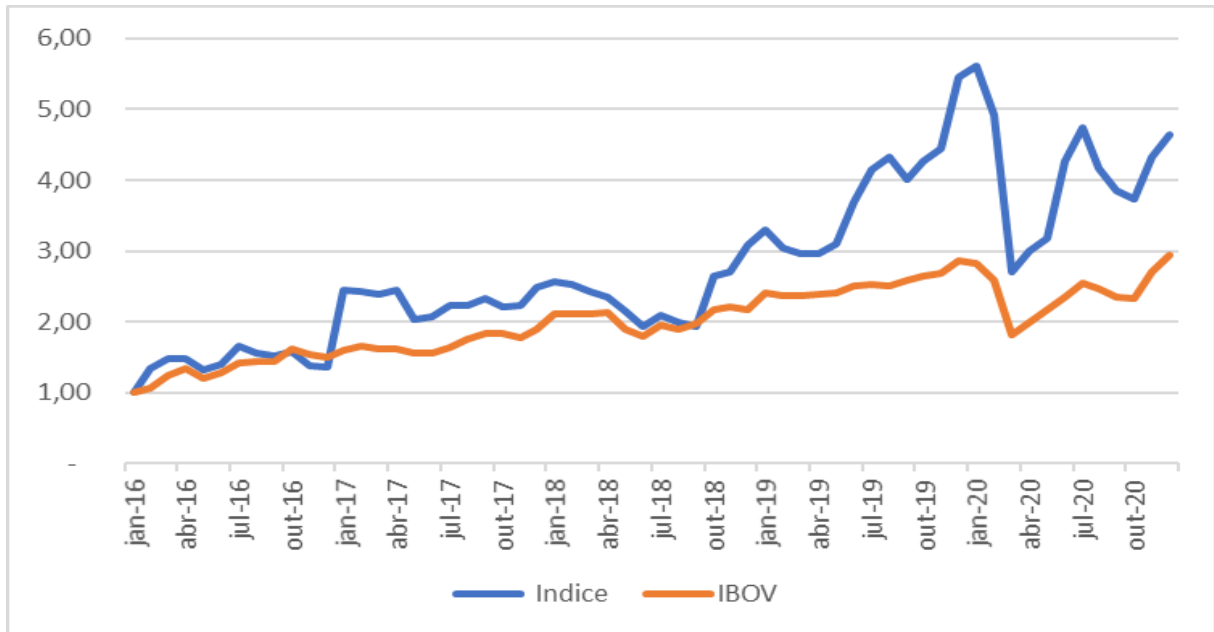


Fonte: Elaborado pelo autor.

É possível também fazer uma análise do índice proposto em relação ao índice geral da bolsa de valores, o IBOV, que representa o mercado como um todo das empresas listadas na bolsa de valores brasileira. No gráfico a seguir podemos observar o momento de aquecimento no mercado da construção civil no ano de 2017, onde nota-se um índice do mercado da construção em níveis muito superiores ao mercado geral. Além disso, observa-se também que o efeito negativo gerado pela pandemia do COVID-19 no ano de 2020 foi muito superior no mercado estudado, devido à amplitude da queda do índice em relação ao mercado

geral.

Gráfico 4 - Comportamento do índice construído em relação ao Índice IBOV no período de 2016 a 2020



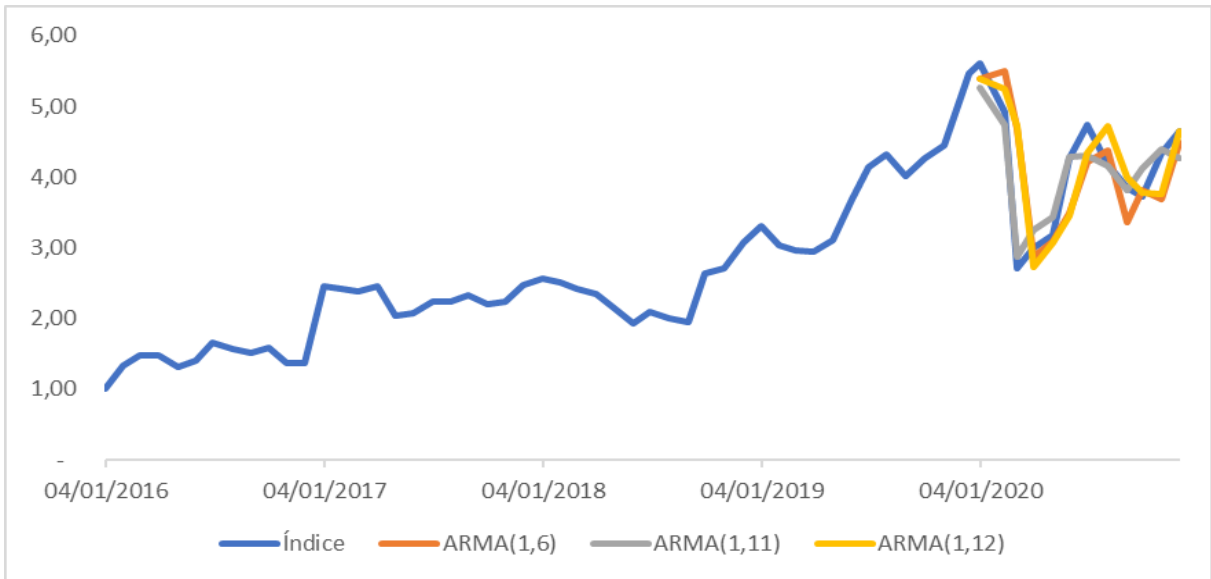
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 Metodologia *Box-Jenkins* aplicada ao índice construído

5.2.1 Previsão

Com base nos parâmetros apresentados na seção anterior, os modelos que possuem melhor acurácia são ARMA(1,6), ARMA(1,11) e ARMA(1,12), segue-se então para a etapa de previsão. Inicialmente fez-se previsões dentro da amostra observada (2016 a 2020), para verificar a acurácia de previsão em dados observados. Apresenta-se o gráfico com o comparativo entre a previsão gerada pelos modelos no ano de 2020 e o que foi observado. Nesse caso observou-se uma raiz do erro quadrático médio observado na tabela 5 de 0,70 ARMA(1,6), de 0,68 para o modelo ARMA(1,11) e de 0,69 para o modelo ARMA(1,12).

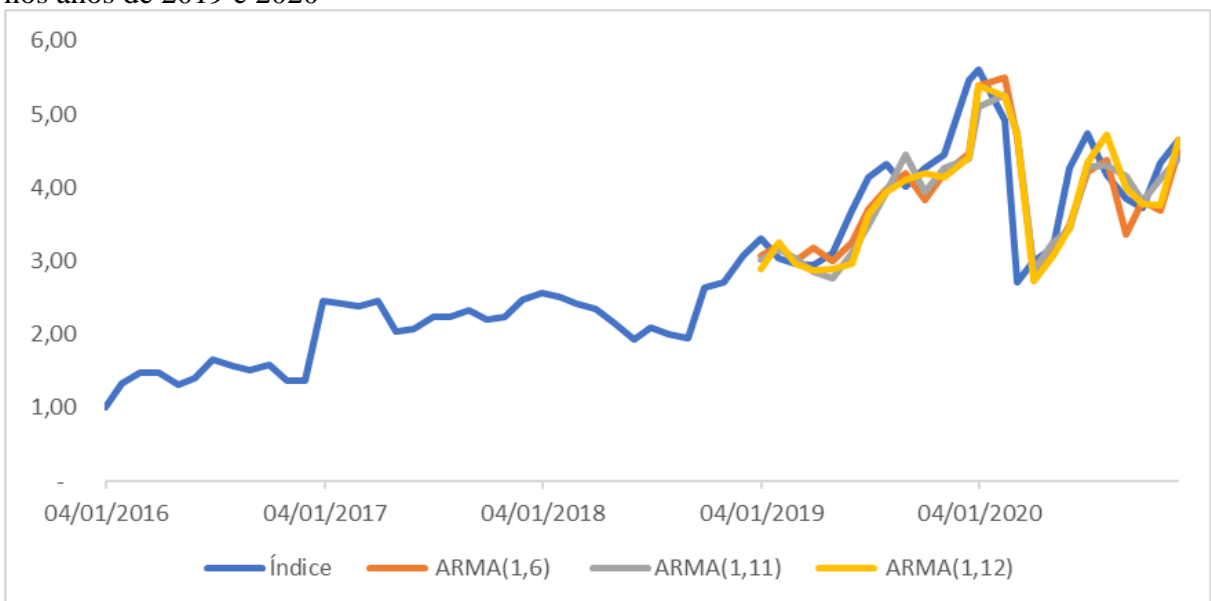
Gráfico 5 - Comparação entre os modelos de previsão propostos e a amostra real observada no ano de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como no ano de 2020 houve uma quebra de tendência, devido ao COVID-19, optou-se por fazer o teste abrangendo também ano de 2019, a fim de aumentar o número de observações observadas em relação as observações previstas. Como resultado observou-se uma raiz do erro quadrático médio de 0,5720 para o modelo ARMA (1,6), de 0,5848 para o modelo ARMA (1,11) e de 0,5833 para o modelo ARMA (1,12).

Gráfico 6 - Comparação entre os modelos de previsão propostos e a amostra real observada nos anos de 2019 e 2020



Fonte: Elaborado pelo autor.

Feito as previsões dentro da amostra observada e identificada a acurácia dos

modelos propostos faz-se então previsões para o ano fora da amostra. Observa-se ainda a capacidade de antecipação de tendência dos modelos estudados, mostrando a mudança na direção do movimento antes dele acontecer, é possível verificar também que os modelos estão sempre alinhados apontando na mesma direção.

5.3 Comparativo com perspectivas de mercado

Diferentemente do que aponta o estudo em questão, e também em decorrência da intensificação da pandemia do COVID-19, especialistas de mercado apontam o ano de 2021 como um bom ano para o mercado de construção civil devido à baixa taxa de juros praticada no mercado no presente momento. Como se sabe, essa taxa está diretamente relacionada com o número de unidades vendidas, visto que grande parte dos clientes utilizam o financiamento bancário para realizar a compra de um imóvel. Portanto, com taxas de juros mais baixas, o financiamento se torna mais acessível para o cliente, influenciando positivamente o número de vendas.

Além da taxa de juros em níveis mais baixos, também é necessário haver a disponibilidade de crédito para o cliente, de modo que o mesmo possa conseguir realizar a compra do seu imóvel. E atrelado a estes dois fatores, tem-se a baixa disponibilidade de estoque no país devido à retração no número de lançamentos por parte das incorporadoras, devido ao cenário atual de incertezas.

Um estudo realizado pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIB) apontou que, no ano de 2020, houve uma alta de 23,7% no número de unidades comercializadas no terceiro trimestre do ano, em comparação com os meses correspondentes em 2019, impulsionada principalmente pela diminuição da taxa básica de juros. Pode-se destacar o mês de setembro, que apresentou uma alta de 70% nos valores financiados em relação ao mesmo período do ano anterior. O valor acumulado também apresentou uma alta de 34% em relação ao número de unidades e 44% em relação ao montante financiado. Já no final de 2020, uma pesquisa apresentada pela Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias mostrou um aumento de 20% na venda de imóveis nos últimos 12 meses encerrados em outubro, e os lançamentos, que antes estavam paralisados, voltaram a crescer à um nível pré-crise.

A Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (CBIC) projeta um crescimento entre 5% e 10% do mercado imobiliário em 2021 com relação a 2020, devido principalmente a fatores como a projeção do crescimento do produto interno bruto (PIB) em

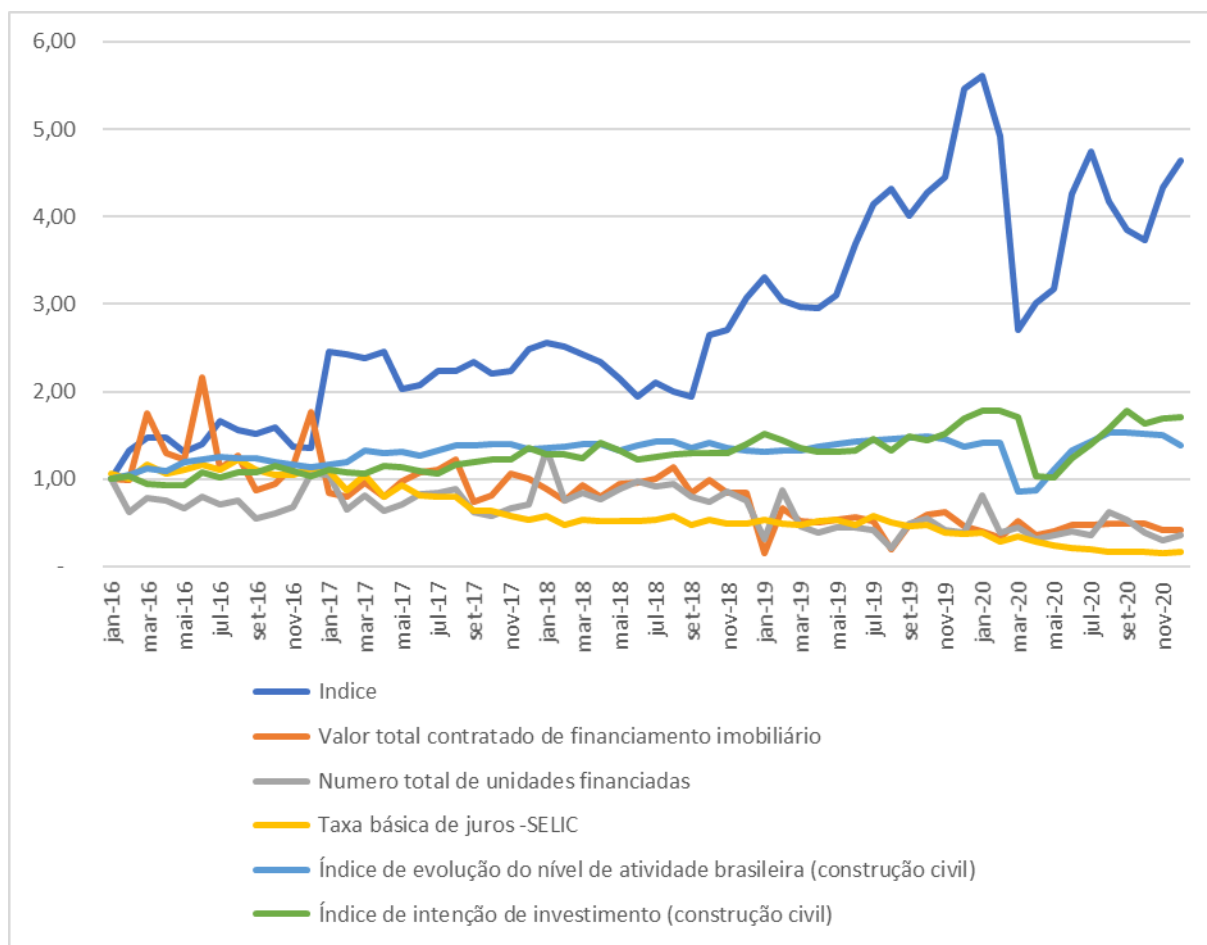
torno de 3,5%, avanços nas reformas administrativa e tributária, e também a manutenção das taxas de juros de financiamento imobiliário.

Observa-se que os especialistas do mercado da construção civil encontram-se bastante otimistas, visto que o desempenho historicamente está inversamente relacionado com a taxa de juros, e esta por sua vez está em níveis historicamente baixos. A pesquisa apresentada pela CBIC também identificou uma queda no orçamento do FGTS em habitação, o que afeta negativamente a disponibilidade de crédito para os clientes de menor renda, que é justamente o nicho que apresenta o maior déficit habitacional. Além disso, observa-se no mercado o aumento exagerado dos preços dos insumos da construção civil.

Dessa forma, é possível observar que no cenário da construção civil tem indicadores que afetam positivamente o mercado, como a taxa de juros, baixa nos estoques, aumento da procura por parte dos clientes, como também indicadores que afetam negativamente esse mercado, como aumento do preço dos insumos, que posteriormente pode implicar no aumento do preço do metro quadrado, primeiros indícios de diminuição do orçamento do FGTS para habitação, sensação de insegurança por parte do cliente para assumir um financiamento bancário e a alta taxa de desemprego.

O gráfico apresentado a seguir mostra um comparativo entre a evolução do índice proposto e alguns indicadores do mercado imobiliário, sendo o número de contratos assinados e o valor total para construção e aquisição de imóveis do FGTS, o índice de atividade do setor de construção civil e a sondagem da intenção de investimento no setor. Observa-se que a taxa Selic realmente influenciou positivamente o setor, visto que o número de unidades e o valor de utilização do FGTS vinha aumentando, porém, a partir do ano de 2018 isso deixou de ser verdade, visto que mesmo com a diminuição da taxa, o número de imóveis e o valor financiado também caíram. Nota-se também que, mesmo com o número de unidades financiadas em queda, o índice proposto mostrou uma tendência crescente, provavelmente influenciado pela alta na bolsa de valores na época.

Gráfico 7 - Comparação entre o índice proposto e indicadores do mercado imobiliário



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados expostos no trabalho são relevantes tanto para o setor público como para o privado, conforme mostrado nos capítulos anteriores, onde explanou-se os motivos pelos quais o setor da construção civil é de suma importância para a economia brasileira. No entanto, deve-se buscar antecipar os momentos de recessão, de modo a se trabalhar medidas que visem reverter o cenário previsto, proporcionando assim, para o setor público, tempo para tais medidas serem estudadas. O trabalho ainda expõe que a baixa da taxa de juros básica, estratégia muito utilizada no passado, não é mais suficiente para garantir o aquecimento do setor, cabendo ao setor público analisar novas estratégias.

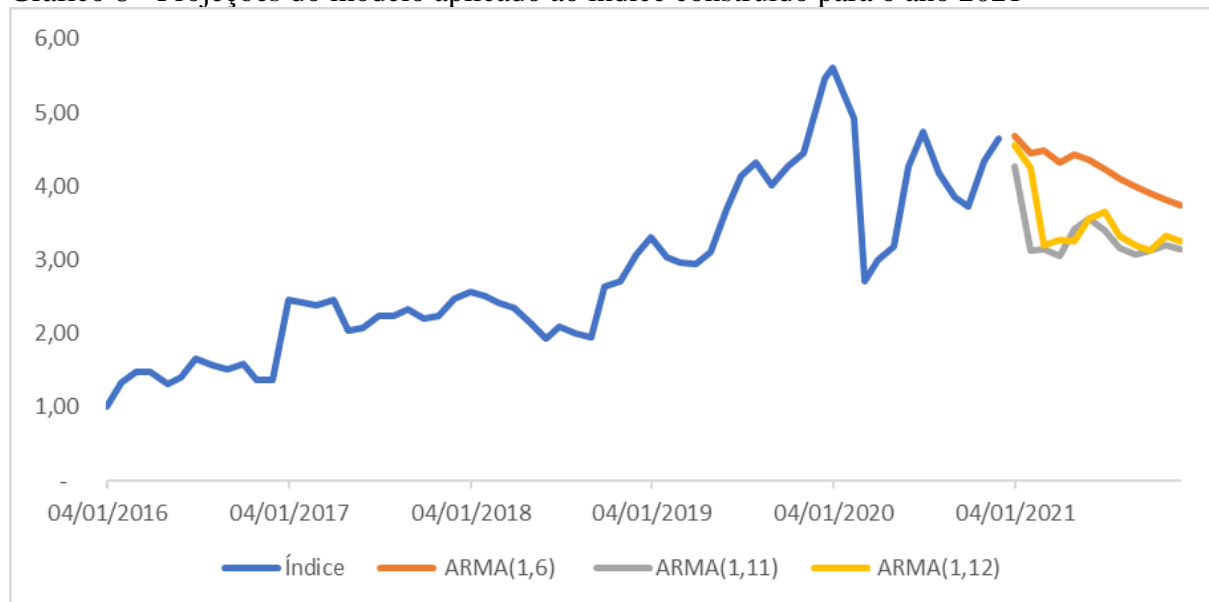
Já no setor privado, tais perspectivas apresentadas se mostram importantes, afim de orientar os gestores no tamanho da alavancagem que irão adquirir no ano corrente, pois a atividade de construção civil necessita de um investimento alto e muitas vezes as empresas trabalham alavancadas, com o otimismo das notícias corrente, sendo provável que cause um sentimento de euforia no setor, fazendo com que as empresa aumentem o grau de alavancagem e corram riscos desnecessários, que em um ano de resseção, diferente do

anunciado por especialistas, pode trazer consequências irreparáveis. Desta forma, o cenário exposto vem como forma de cautela no grau de alavancagem adquirido.

5.4 Projeções dos modelos propostos para o ano de 2021

Feito as análises necessárias e selecionado os modelos que apresentam maior acurácia conforme exposto na tabela 5, fez-se estimativas de previsões para o ano de 2021, conforme o gráfico 6 apresentado a seguir. Observa-se que os 3 modelos apontam para um ano de 2021 de retração no setor.

Gráfico 8 - Projeções do modelo aplicado ao índice construído para o ano 2021



Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que os modelos propostos, no período de estudo dentro da amostra observada, acompanham a tendência dos dados observados tanto no ano de 2020 como nos anos de 2019-2020. Dessa forma, divergindo do exposto por especialistas do setor, os modelos apontam para um ano de pouco ou nenhum aquecimento no setor, conforme exposto anteriormente, tal análise dos especialistas se fundamenta principalmente nos patamares históricos da taxa básica de juros, que é um indicador bastante influente no mercado, porém tais análises não devem ser feitas unicamente com base nele. Análises que apontam a possibilidade de um ano de retração se fazem importantes tanto para o setor público, que poderá iniciar um estudo de medidas que evitem tal cenário para um setor tão importante como para o setor privado que poderá fazer uma gestão de fluxo de caixa e de grau de alavancagem mais conservadora.

5 CONCLUSÕES

O trabalho aqui proposto estudou análises econométricas de previsão com base nos modelos ARIMA com aplicação da metodologia de Box-Jenkins. Observou-se a grande capacidade de resiliência nesse tipo de modelos de previsão, como possibilidade de aplicação em diversas áreas com resultados positivos. Explicou-se também a relevância do setor estudado na economia brasileira, e os motivos para os quais a previsão de cenários em tal setor se faz necessário tanto para o setor público como para o privado.

Com o intuito de fazer uma análise macroeconômica do mercado de construção civil brasileiro, criou-se um índice que representa o mercado das construtoras listadas na [B]³ e fez-se previsões com base nesse índice. O modelo de previsão proposto possui forte acurácia em identificar a tendência do índice de mercado das construtoras e conforme observado, indica um ano de 2021 bastante difícil para o setor, isso se deve por conta de um conjunto de fatores provenientes ainda da pandemia que afetou o mundo em 2020.

Apesar de o Brasil estar com uma taxa de juros historicamente baixa, o que sempre foi um forte incentivo para o setor, temos os consumidores com receio, devido ao momento de incerteza que o planeta passa, em adquirir dívidas, como a compra de um imóvel, que por muitas vezes se dá através de financiamento bancário com prazos bastante extensos.

Observa-se também a alta dos insumos da construção, fruto da escassez de itens no mercado, o que encarece ainda mais o preço dos imóveis. Somado a isso, observa-se o número reduzido de lançamentos, o que contribui para a tese de que o ano de 2021 será de recessão no mercado de imóveis brasileiro. Contudo, os especialistas do setor acreditam que 2021 será um ano bastante promissor para a construção civil, principalmente por conta do nível histórico da taxa de juros, que está inversamente relacionado com as vendas, e a baixa nos estoques.

Pode-se ainda concluir análises realizadas com base somente em um indicador de mercado, como por exemplo a taxa Selic, para realizar previsões devem ser evitadas, pois não necessariamente a relação entre o aquecimento do setor e um único indicador se mantém constante durante todo o período.

Por fim, o trabalho se mostra importante para o setor público, pois com o cenário proposto, pode iniciar estudos para medidas que evitem o tal previsão, atentando para medidas que já não tem mais tanta eficácia como anteriormente, e para o setor privado que poderá gerenciar o fluxo de caixa e a alavancagem das com medidas mais conservadoras.

REFERÊNCIAS

- BOMFIN. **Setor da construção atinge seu maior valor da história em novembro.** Infomoney, 2019. Disponível em: <<https://www.infomoney.com.br/mercados/setor-de-construcao-atinge-seu-maior-valor-de-mercado-da-historia-em-novembro/>>. Acesso em: 03 abril 2021.
- BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M. **Time series analysis: forecasting and control.** San Francisco: Holden-Day, 1976.
- BRASIL. **Banco Central do Brasil, 2021.** Disponível em: <www.bcb.gov.br>. Acesso em: 05 out. 2020.
- B3. **Cotações históricas, 2021.** Disponível em: <http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/servicos-de-dados/market-data/historico/mercado-a-vista/cotacoes-historicas/>. Acesso em: 01 out. 2020.
- CAMPOS, P. A. C.; CLEMENTE, A.; CORDEIRO, A. A. L. **Aplicação do modelo armia para revisão do preço do frango inteiro resfriado no grande atacado do estado de São Paulo.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, Belo Horizonte, 2006.
- CANDIDO, B. L. **Mercado imobiliário: uma análise sobre o comportamento dos preços dos imóveis na cidade de São Paulo.** Monografia. Departamento de Ciências Econômicas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- CAS, C. G. Aplicação do modelo arima para previsão do preço da *commodity* milho. **GEPROS. Gestão da produção, operações e sistemas**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 263-279, 2017.
- ENDERS, W. **Applied econometric time series.** New York: John Wiley & Sons, 2ed, 2004.
- FAVA, V. L. **Manual de econometria.** In: VASCONCELOS, M. A. S.; ALVES, D. São Paulo: Editora Atlas, 2000.
- FRANÇA. **O mercado imobiliário será melhor em 2021.** Isto É, 2021. Disponível em: <<https://www.istoedinheiro.com.br/o-mercado-imobiliario-sera-melhor-em-2021/>>. Acesso em: 26 fev. 2021.
- FRANCO, P. C. A. M. **Modelo estrutural de previsão de preço e volume negociado de minério de ferro.** 2008. Dissertação (Mestrado em finanças e economia empresarial) – Escola de pós-graduação em economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2008.
- GIAMBIAGI, F. CASTRO, L. B.; VILLELA, A. A.; HERMANN, J. **Economia brasileira contemporânea.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- GIMENES. **Venda de imóveis dispara com juros menores e alta demanda.** VEJA, 2020. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/economia/venda-de-imoveis-dispara-com-juros-menores-e-alta-demanda/>>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- GOMES, F. C. Os modelos arima e a abordagem de *box-jenkins* uma aplicação na previsão do ibovespa a curtíssimo prazo. **Revista de administração de empresas**, São Paulo, v. 29, n. 2,

p. 63-70, 1989.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 out. 2020.

MADDALA, G. S. **Introdução à econometria**. 3 Ed., 2001.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MEDEIROS, A. L.; MONTEVECHI, J. A. B.; REZENDE, M. L.; REIS, R. P. **Modelagem arima na previsão do preço da arroba do boi gordo**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, Fortaleza, 2006.

MORO, M. F.; VINCEZI, S. L.; FLORES, S. A.; REIS, C. C. C. A metodologia de *Box-Jenkins* aplicada à previsão de vendas para o mercado imobiliário de São Paulo. **LAJBM. Latin american journal of business management**, Taubaté, v. 9, n.1, p. 185-202, 2018.

MORRETIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Previsão de séries temporais**. 2. ed. São Paulo: Atual Editora, 1987.

NETO, J. A. **Modelagem estatística em alta frequência da taxa selic**. 2009. Dissertação (Mestrado em economia) – Curso de pós-graduação em economia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

PEIXOTO, P. S. **O uso de modelos econométricos em empresas**. 2005. Dissertação (Graduação em matemática aplicada e computacional) – Curso de matemática aplicada e computacional, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

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 arma e arfima. **G&DR. Revista brasileira de gestão e desenvolvimento regional**, Taubaté, v. 9, n. 2, p. 47-64, 2013.

ROSSI, D. J. **Previsão da velocidade dos ventos por redes neurais artificiais e arima de Box-Jenkins**. 2013. Dissertação (Mestrado em engenharia elétrica) – Curso de pós-graduação em engenharia elétrica, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2013.

SILVA, R. C. E. O.; KOYASHIKI, M. L. M.; CRUZ, J. A. W.; SILVA, W. V.; CORSO, J. M. D. Análise de desempenho das ações das empresas do setor de construção civil na bovespa em relação à rentabilidade, estrutura de capital e conjuntura setorial. **Revista catarinense de ciência contábil**, Florianópolis, v. 14, n. 41, p. 09-19, 2015.

SIMÃO. **O mercado imobiliário crescerá de 5% a 10% em 2021, projeta CBIC**. Valor Investe, 2021. Disponível em: <<https://valorinveste.globo.com/produtos/imoveis/noticia/2021/02/22/mercado-imobiliario-crescera-de-5percent-a-10percent-em-2021-projeta-cbic.ghtml>>. Acesso em: 26 fev. 2021.

SIMONASSI, A. G.; ARRAES, R. A. E.; ARAUJO, D. X. The role of expectations in modeling and forecasting industrial production. **RBEE. Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v. 12, p. 7-22, 2013.

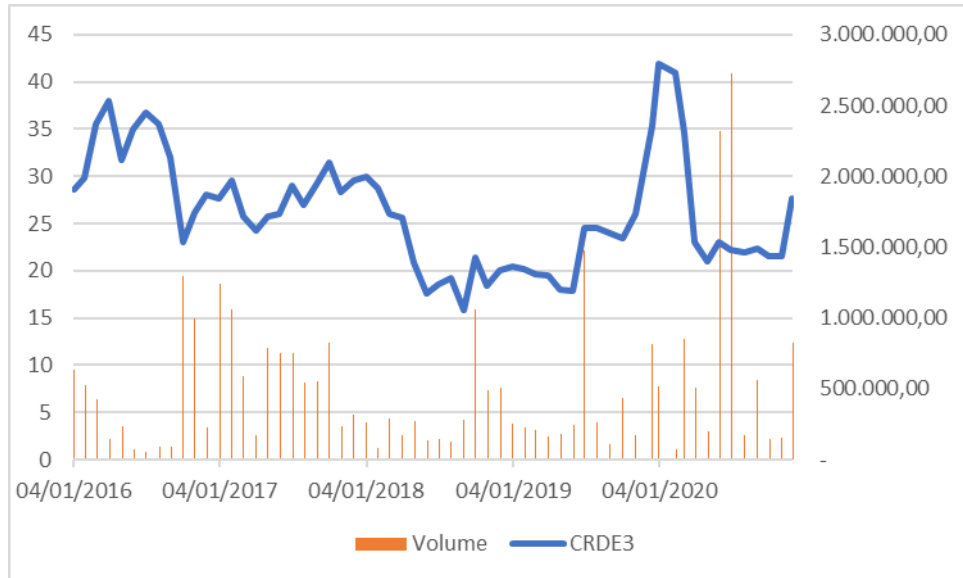
TEXEIRA, L. P.; CARVALHO, F. M. A. A construção civil como instrumento do desenvolvimento da economia brasileira. **Revista paraense de desenvolvimento**, Curitiba, n. 109, p. 09-26, 2005.

VASCONCELOS. **O mercado imobiliário em 2021: aumento na intenção de compra manterá o segmento aquecido**. *Jornal Contábil*, 2021. Disponível em: <<https://www.jornalcontabil.com.br/mercado-imobiliario-em-2021-aumento-na-intencao-de-compra-mantera-o-segmen-to-aquecido/>>. Acesso em: 6 mar. 2021.

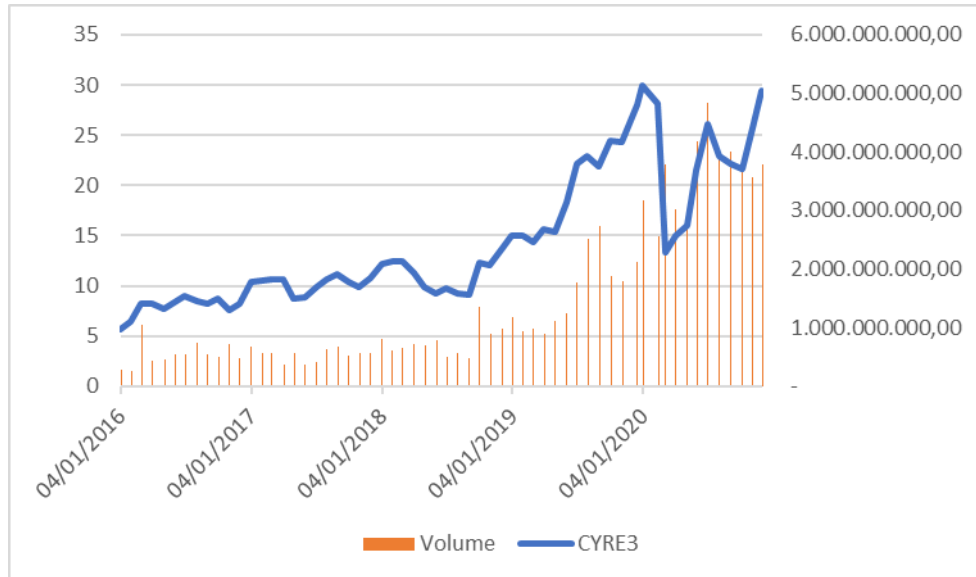
WERNER, L.; RIBEIRO, J. L. D. Previsão de demanda: uma aplicação dos modelos *Box-Jenkins* na área de assistência técnica de computadores pessoais. **Revista gestão & produção**, São Carlos, v. 10, n.1, p. 47-67, 2003.

ANEXOS

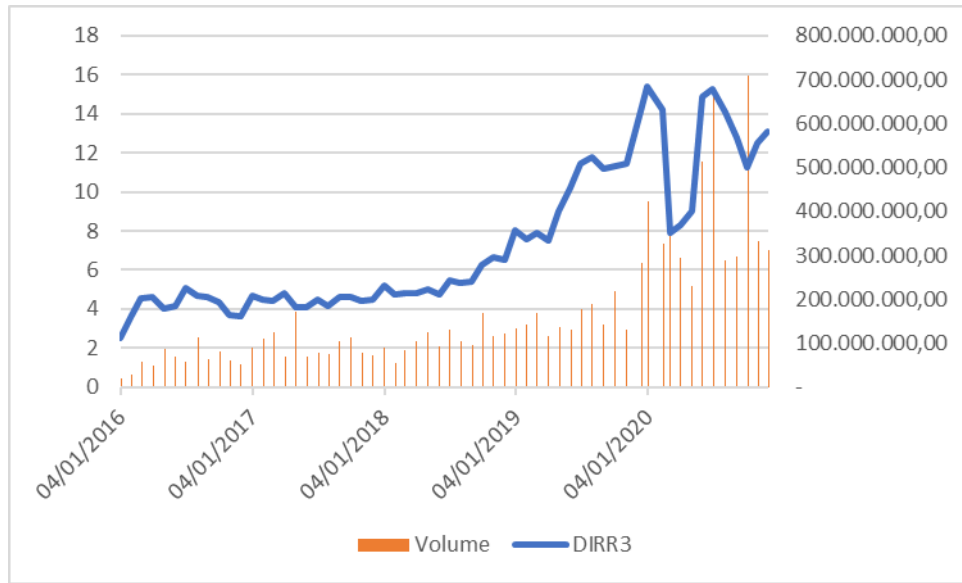
- CR2 (CRDE3) – Cotação e Volume Financeiro



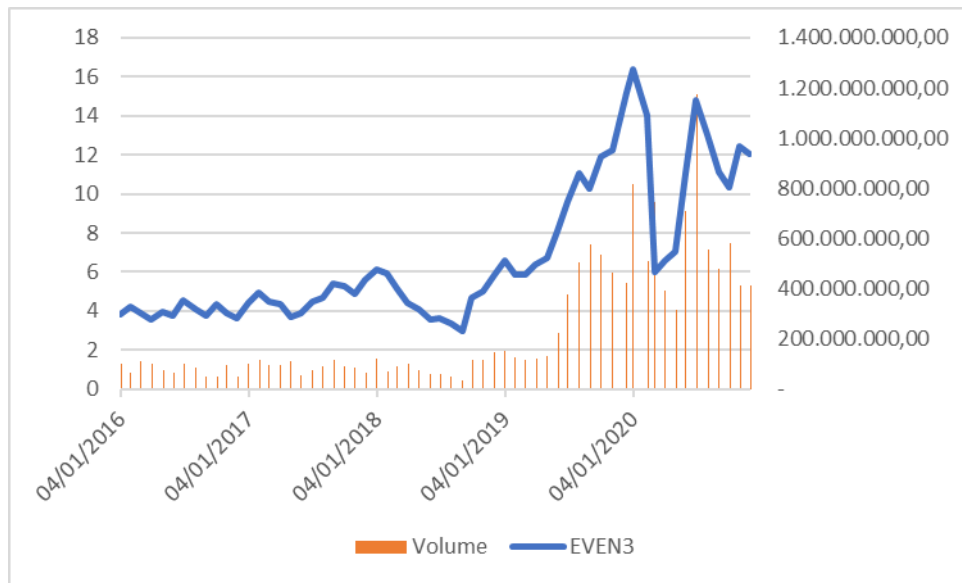
- CYRELA BRAZIL REALTY (CYRE3) – Cotação e Volume Financeiro



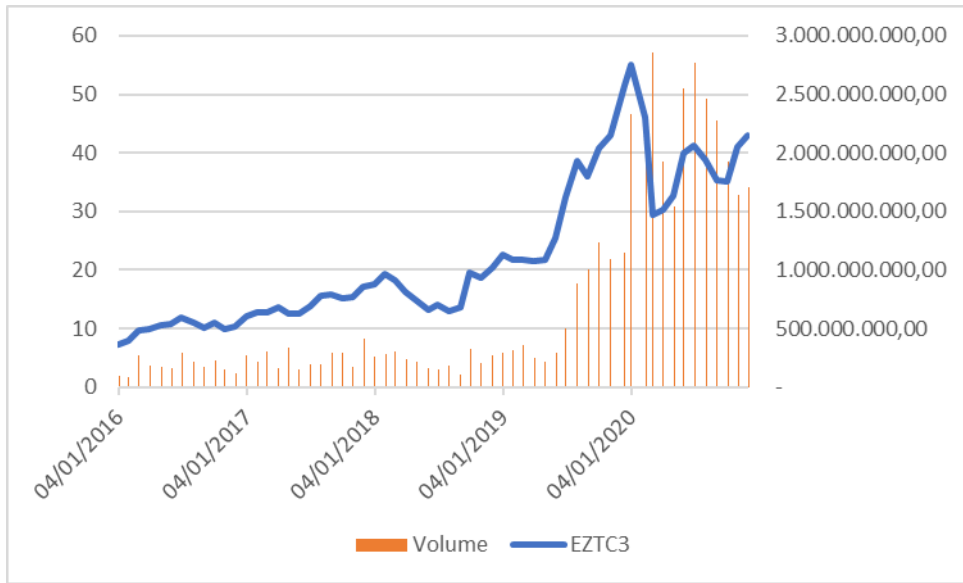
- DIRECIONAL ENGENHARIA (DIRR3) – Cotação e Volume Financeiro



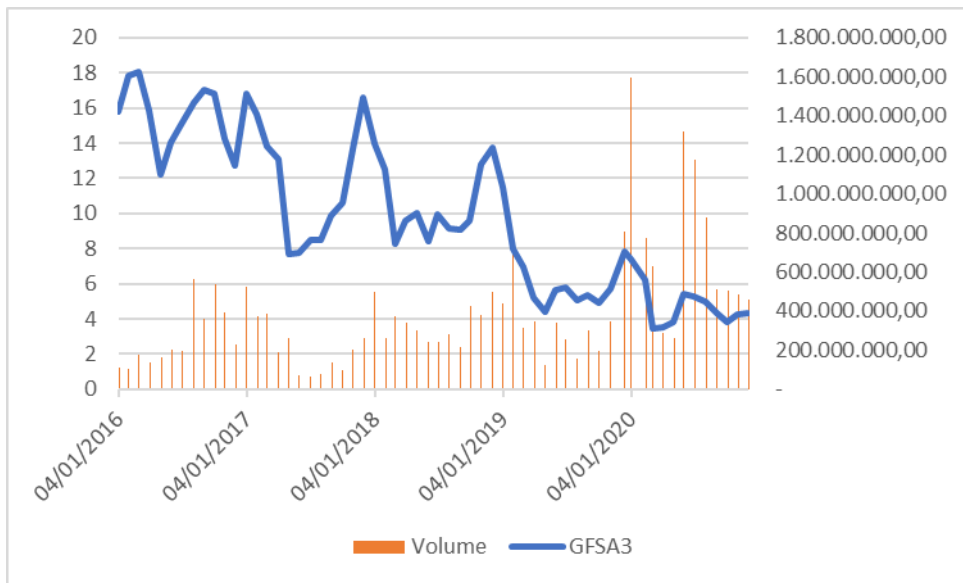
- EVEN (EVEN3) – Cotação e Volume Financeiro



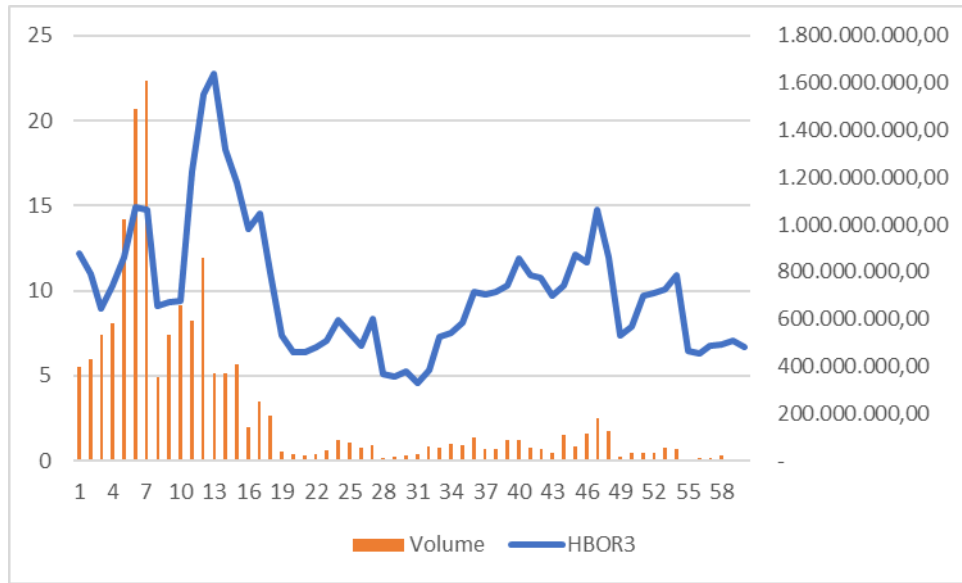
- EZTEC (EZTC3) – Cotação e Volume Financeiro



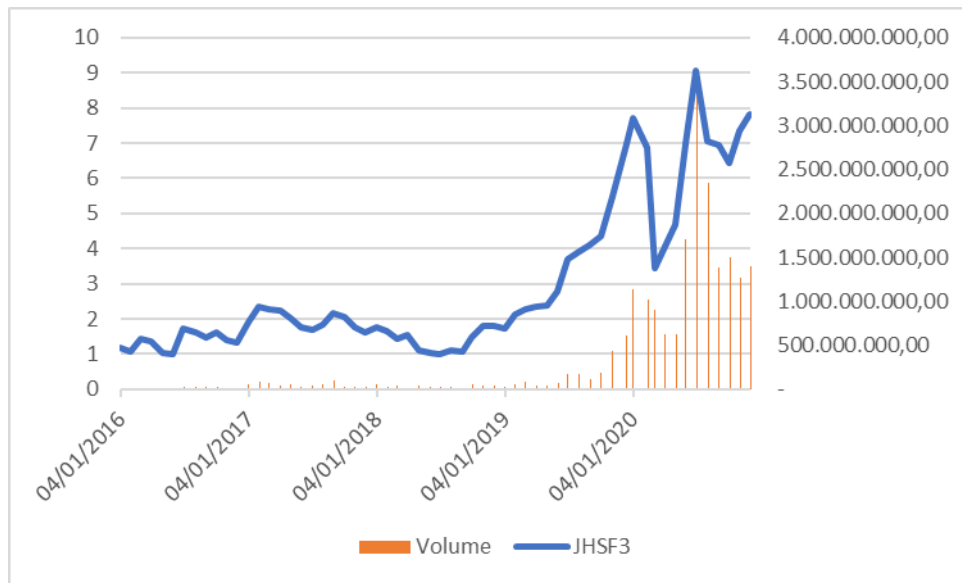
- GAFISA (GFSA3) – Cotação e Volume Financeiro



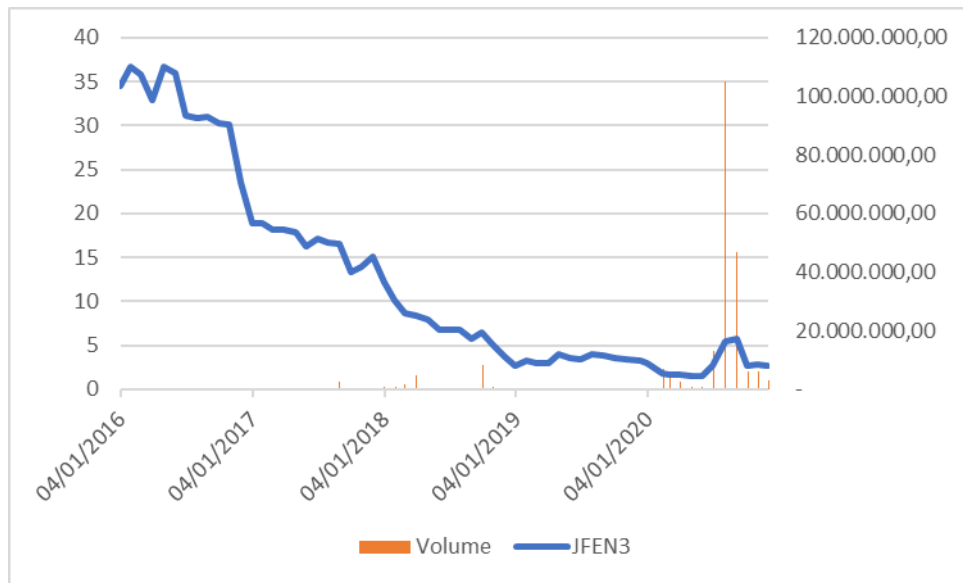
- HELBOR (HBOR3) – Cotação e Volume Financeiro



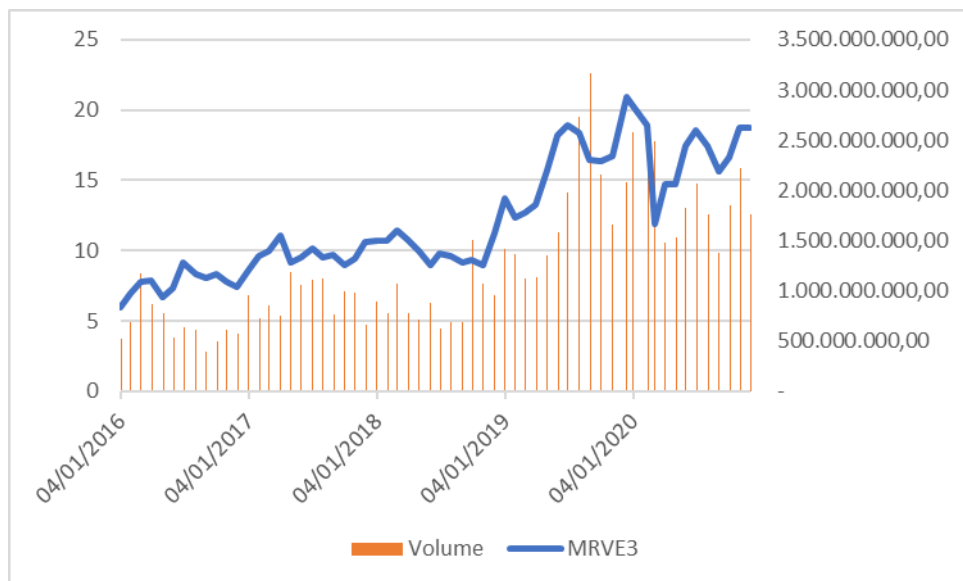
- JHSF PARTICIPAÇÕES (JHSF3) – Cotação e Volume Financeiro



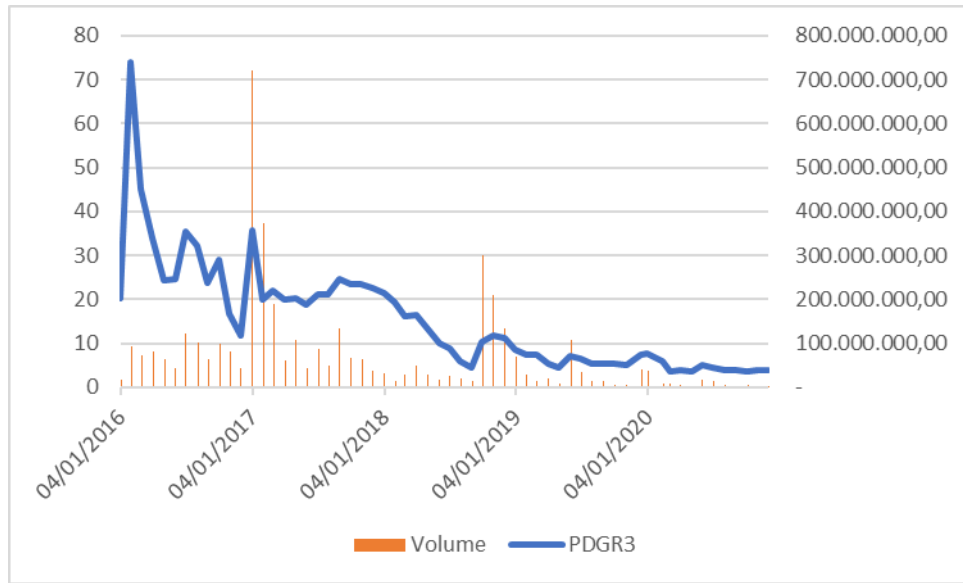
- JOAO FORTES ENGENHARIA (JFEN3) – Cotação e Volume Financeiro



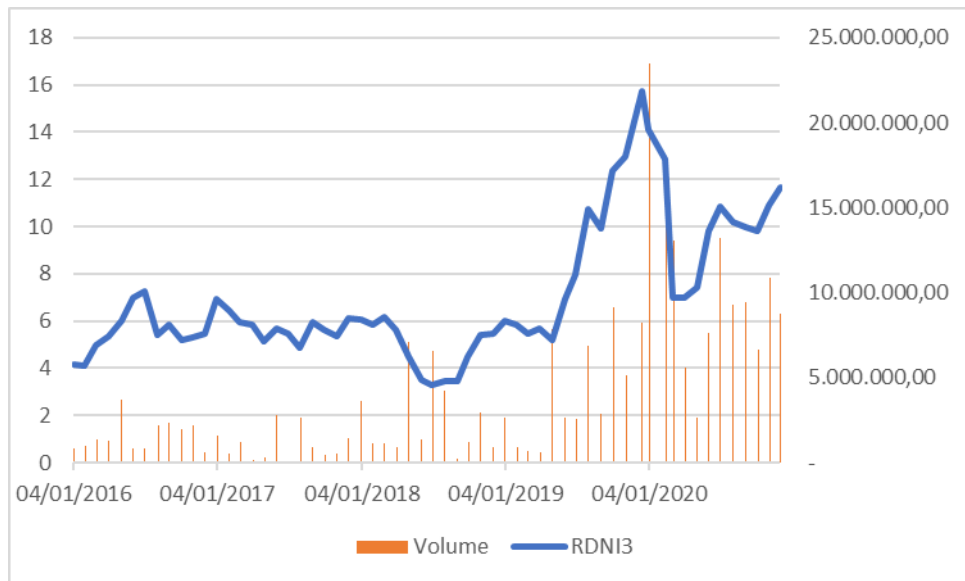
- MRV ENGENHARIA (MRVE3) – Cotação e Volume Financeiro



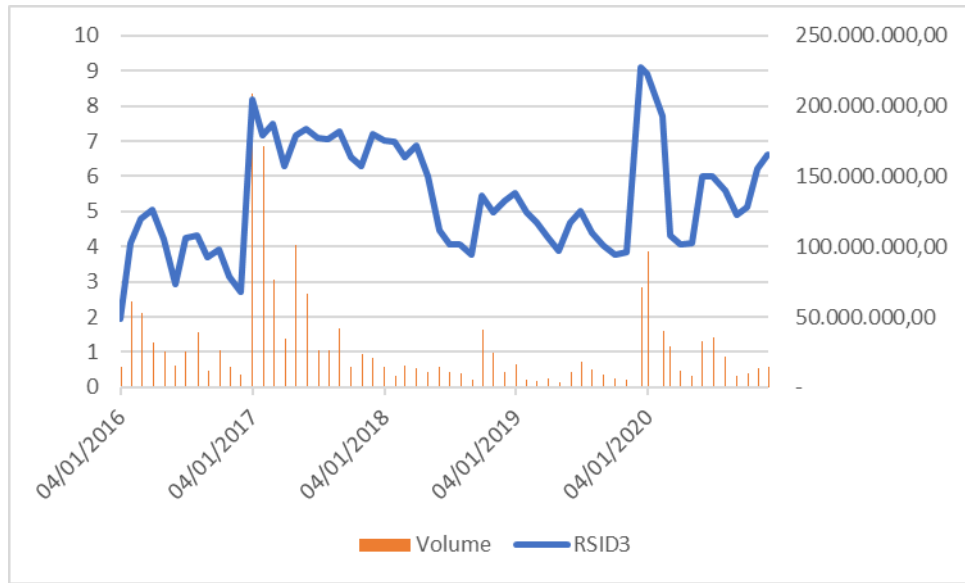
- PDG REALT (PDGR3) – Cotação e Volume Financeiro



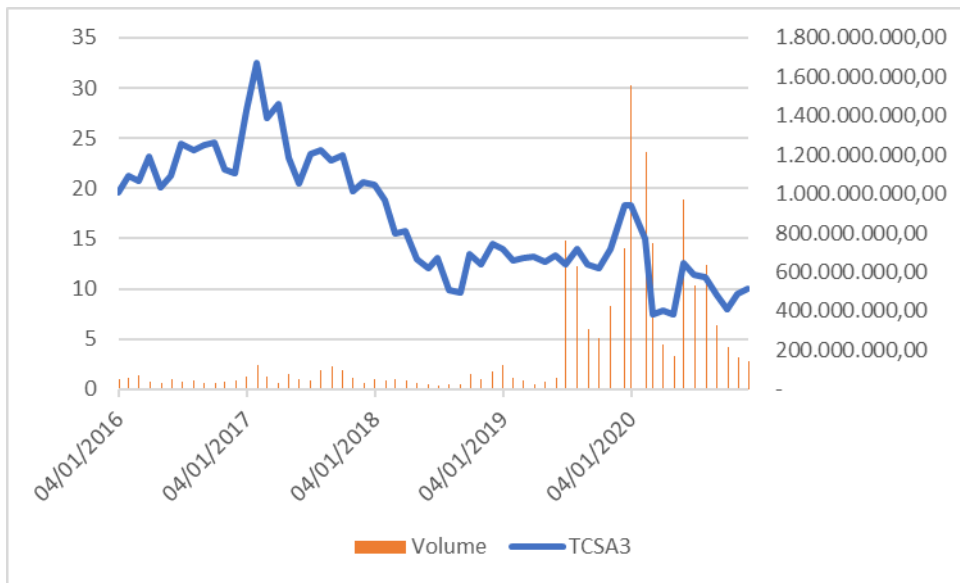
- RNI (RDNI3) – Cotação e Volume Financeiro



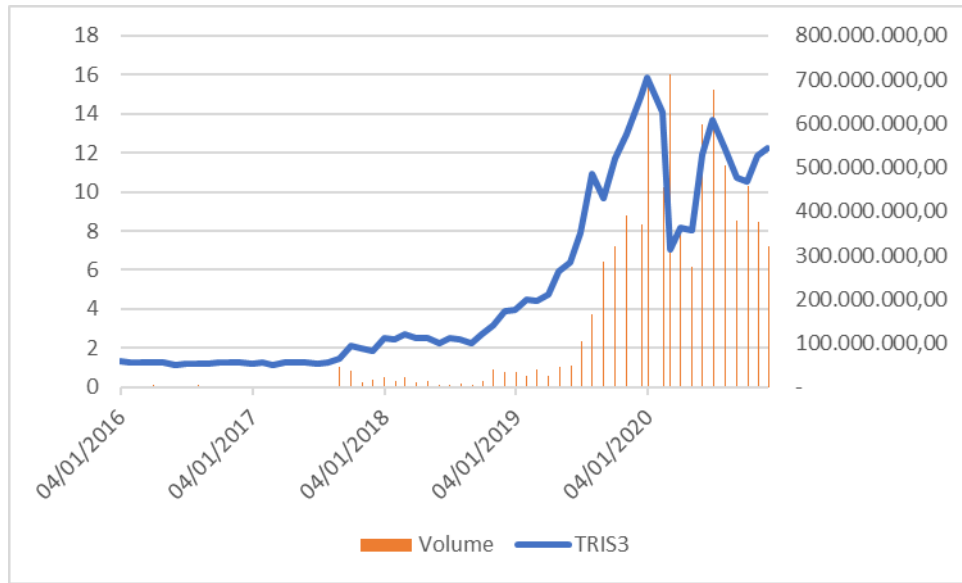
- ROSSI RESIDENCIAL (RSID3) – Cotação e Volume Financeiro



- TECNISA (TCSA3) – Cotação e Volume Financeiro



- TRISUL (TRIS3) – Cotação e Volume Financeiro



- VIVER (VIVR3) – Cotação e Volume Financeiro

