



O COMPORTAMENTO DO VALOR AGREGADO BRUTO DA CONSTRUÇÃO CIVIL AO LONGO DOS ÚLTIMOS 10 ANOS: UMA APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS

THE BEHAVIOR OF THE GROSS VALUE ADDED OF THE CONSTRUCTION INDUSTRY OVER THE LAST 10 YEARS: AN APPLICATION OF TIME SERIES ANALYSIS METHODS

Alan Francisco Carvalho Pereira^a

Paulo Henrique Carneiro Lima^a

Autor^c

^a Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf)

Keywords

Civil construction; PIB; Macrosectores; ARIMA; Stata.

Resumo

Sendo a construção civil uma atividade econômica de grande relevância para o setor industrial, causando impactos relevantes para os resultados do setor industrial na composição do PIB brasileiro. Este trabalho teve o objetivo de analisar os impactos da indústria da construção civil para a economia brasileira. Para tal, foi feita uma pesquisa exploratória e descritiva, com uma abordagem quantitativa-qualitativa, os dados analisados foram extraídos do bando de dados da CBIC, as variáveis estudadas foram as séries históricas dos macrosetores que formam o PIB nacional (Serviços, Agropecuária e Indústria), a série histórica da indústria da construção civil, e as séries históricas do produto interno bruto a preço de mercado e também na sua forma de valor adicionado bruto a preço básico, essas séries históricas são formadas por um intervalo de 23 anos e dispostas em períodos trimestrais. Após a execução dos testes estatísticos foi possível observar que a construção civil exerce forte influência para o seu macrosetor, o setor industrial, porém, se fizer a análise de forma holística em relação ao PIB seu impacto torna-se insignificante de forma direta, visto que a balança econômica brasileira é formada por várias outras atividades que compõem os demais macrosetores, contudo se observado de forma indireta, é possível perceber que toda a cadeia da construção civil está relacionada com os rumos econômicos do país.

Palavras-chave

Construção civil; PIB; Macrosetores; ARIMA; Stata.

Abstract

Since civil construction is an economic activity of great relevance to the industrial sector, it has significant impacts on the industrial sector's results and, consequently, on the composition of Brazil's GDP. This study aimed to analyze the impacts of the construction industry on the Brazilian economy. To this end, an exploratory and descriptive study was conducted, using a quantitative-qualitative approach. The data analyzed were extracted from the CBIC database. The variables studied included the historical series of the macro-sectors that make up the national GDP (Services, Agriculture, and Industry), the historical series of the construction industry, and the historical series of the Gross Domestic Product at market prices and in its form as gross value added at basic prices. These historical series cover a 23-year period and are presented in quarterly intervals. After conducting the statistical tests, it was observed that the construction industry exerts a strong influence on its macro-sector — the industrial sector. However, when analyzed holistically in relation to GDP, its direct impact becomes insignificant, given that Brazil's economic balance is composed of several other activities that make up the remaining macro-sectors. Nonetheless, when observed indirectly, it is possible to see that the entire construction industry chain is closely related to the country's economic trajectory.

Informações do artigo

Recebido: 05 de outubro de 2025

Aprovado: 24 de outubro de 2025

Publicado: 28 de outubro de 2025

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos ramos norteadores da economia de uma nação, responsável por gerar oportunidades direta e indireta, com empregabilidade, tecnologia e geração de recursos por arrecadação de impostos, além de ser a responsável por toda infraestrutura de um país, possibilitando assim o seu desenvolvimento (Vieira e Nogueira, 2018). Neste contexto as variações sofridas por este setor interferem no curso econômico em uma forma geral.

Dessa forma o PIB é apresentado como um indicador fundamental para a análise econômica. Se examinado a uma ótica da economia nacional, alguns autores como: Vieira e Nogueira (2018); Furletti e Vasconcelos (2018); Paula e Pires (2017), apresentam a construção civil como uma atividade secundária para o arranjo do PIB, que por sua vez é formado por três setores primários (Agropecuário, Industrial e de Serviços), assim a construção civil é um ramo que compõe o setor das atividades industriais.

Realizando uma análise do PIB no cenário nacional, a construção civil tem uma grande participação nos resultados referentes ao setor industrial, justamente por ser um mecanismo de geração de empregos diretos e indiretos (JESUS et al., 2018). Uma série de medidas e acontecimentos entre os anos de 2000 a 2012 marcaram o setor da construção civil, com uma cadeia de episódios que consolidaram os investimentos nesse setor.

No estudo realizado por Paula e Pires (2017) é possível ainda observar que nos anos entre 2002 a 2015 o PIB passou por várias oscilações sendo caracterizadas por apresentar uma periodicidade cíclicas, com momentos de tendências positivas e negativas. De acordo com as informações disponíveis no banco de dados do CBIC é possível notar que o setor econômico que mais impactou no resultado do PIB entre 2007 a 2015 foi o setor industrial, e dentro do grupo das atividades industriais a construção civil a partir de 2007 foi a que apresentou indicadores mais impactantes, confirmando assim os resultados dos investimentos e concessões para o setor no período em questão. Esses dados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Taxa de Variação – Macrossetores e Construção Civil

PIB dos Setores Econômicos em (%)					
ANO	INDÚSTRIA	CONSTRUÇÃO CIVIL	AGROPECUÁRIA	SERVIÇOS	PIBpm
2002	3,8	4,8	8,0	3,1	3,1
2003	0,1	(8,9)	8,3	1,0	1,1
2004	8,2	10,7	2,0	5,0	5,8
2005	2,0	(2,1)	1,1	3,7	3,2
2006	2,0	0,3	4,6	4,3	4,0
2007	6,2	9,2	3,2	5,8	6,1
2008	4,1	4,9	5,8	4,8	5,1
2009	(4,7)	7,0	(3,7)	2,1	(0,1)
2010	10,2	13,1	6,7	5,8	7,5
2011	4,1	8,2	5,6	3,5	4,0
2012	0,7	3,2	(3,1)	2,9	1,9
2013	2,2	4,5	8,4	2,8	3,0
2014	(1,5)	(2,1)	2,8	1,0	0,5
2015	(5,8)	(9,0)	3,3	(2,7)	(3,5)

Fonte: Adaptado da CBIC (S/D).

Com previsões positivas em seus resultados, os índices da ICC começaram a animar os investidores do ramo, pois a expectativa recuperação em 2020 era uma realidade, porém todas as projeções mundiais foram

surpreendidas pela pandemia do Covid-19. Como foi apresentado em uma matéria publicada por Castelo (2020), no blog do Instituto Brasileiro de Economia, devido a pandemia, todas as projeções, não somente em escala nacional, mas em escala mundial foram impactadas negativamente, uma vez que a pandemia interrompeu todos os processos de produção e logístico, que são fundamentais para a cadeia de suprimento do setor econômico.

Com isso a perspectiva de recuperação da indústria da construção civil, que estava prevista para 2020 com uma taxa de crescimento em torno de 3% para o PIB, passou a ser de queda na ordem de 4,9% do PIB do setor. O que teme os estudiosos da área, é a falta de capital para injetar no setor e auxiliar a retomada dos resultados positivos, dificultando assim a recuperação rápida; dessa forma, em uma previsão bastante otimista algumas empresas acreditam que a retomada dos resultados ocorrerá após um período de aproximadamente 6 meses, assim, se a pandemia encerrasse por volta do último trimestre de 2020, os resultados do PIB da indústria da construção civil só voltariam ao nível do cenário antes da pandemia, no final do primeiro trimestre de 2021, como foi explicado por Castelo (2020).

Assim, compreendendo a dimensão econômica da indústria da construção civil, percebe-se a carência de trabalhos que destaquem o comportamento da curva expressa pelos resultados do PIB referente a este setor, dificultando a aplicação de métodos estatísticos de previsão. Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo descrever, por meio de métodos estatísticos de análise de séries temporais, o comportamento dos resultados, expressos pelo PIB da indústria da construção civil brasileira.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CONSTRUÇÃO CIVIL

Sendo a construção civil uma atividade bastante ampla, composta por uma grande cadeia de suprimento, competindo a ela desde a segmentação de comercialização de materiais de construção, passando pela construção propriamente dita, com edificações de diversos portes e complexidades, terminando em serviços como os prestados por imobiliária e de manutenções (Maracaba, 2015).

Para Oliveira e Oliveira (2012), a construção civil no país apresenta resultados crescentes e infere nos resultados econômicos de uma região, por sua capacidade de se relacionar com diversos fatores dos setores contribuintes para o desenvolvimento de um local, dentre esses fatores a geração de emprego é o mais expressivo. Maracaba (2015) diz, que o setor é um grande impulsionador de vagas de empregos, em especial, para profissionais menos qualificados e em situações sociais desfavorecidas.

Mendes (2020) apresenta que mesmo durante o início da crise atual do Covid- 19, a construção civil continuou com índices de empregabilidade expressivos, em especial se esses dados forem comparados aos dois anos anteriores. Em maio desse ano, a ICC foi responsável por 6,3 milhões de trabalhadores diretos no mercado formal e informal, segundo os dados do cadastro geral de empregados e desempregados. Foram criados 71.115 novos postos de trabalho na indústria da construção civil, representando um crescimento de 315% em relação ao ano anterior. Ainda de acordo com uma publicação da CBIC (2020), em abril, a construção civil havia dispensado 8% menos trabalhadores que o ano anterior, mostrando que mesmo diante a crises, a ICC abrange uma grande quantidade de trabalhadores ao longo de sua cadeia. Mostrando assim a expressividade dessa atividade econômica, que mesmo diante a crise, suavizou os impactos negativos que poderiam atingir a economia nacional.

2.2. PRODUTO INTERNO BRUTO

O produto interno bruto é um dos principais indicadores econômicos de uma nação, estado, municípios ou conjunto de nações, para avaliar junto a outros indicadores o crescimento de uma região. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a partir dos resultados do PIB é possível traçar a evolução deste indicador no tempo, comparando assim o seu desempenho ano a ano, fazer comparações internacionais sobre o tamanho da economia de diversos países, analisar o PIB *per capita*, que seria a divisão do PIB pelo número de habitantes da região estudada.

PIB é, contudo, apenas um indicador síntese de uma economia. Ele ajuda a compreender um país, mas não expressa importantes fatores, como distribuição de renda, qualidade de vida, educação e saúde. Um país tanto pode ter um PIB pequeno e ostentar um altíssimo padrão de vida, como registrar um PIB alto e apresentar um padrão de vida relativamente baixo (IBGE, S/D).

Esse indicador representa a soma de todos os bens e serviços que são gerados e produzidos dentro de um território – região de interesse para o estudo em questão – em um período de tempo, os seus cálculos são realizados com base na moeda local do território analisado.

Ainda de acordo com Souza et al. (2015), o Produto Interno Bruto é composto pelos resultados brutos adicionados, em termos agregados de produto, renda e despesas, dos três setores da economia do país, Agropecuária, Indústria e Serviços. E cada um desses setores é formado por um grupo de atividades. Assim, as macroáreas (setores primários/macros setores) da formação do PIB - Agropecuária, Indústria e Serviços – são compostas por ramos de atividades que assumem um papel secundário.

O PIB pode ser apresentado de forma nominal ou real, em sua forma nominal é mensurado a preços correntes do próprio ano, ou seja, é considerado os valores do ano em que o produto foi produzido. Já a forma real mede o crescimento do produto, considerando que os preços ficaram constantes no período em questão, desconsiderando os efeitos inflacionários.

E ainda pode ser mostrado em algumas formas diferentes, onde as distinções são resultantes da base de cálculo utilizada, ou seja, das variáveis e informações que são consideradas para realização dos cálculos. Dessa forma o PIB pode ser *per capita*, a preço de mercado, custo de fatores, valores adicionados brutos.

3. METODOLOGIA

De acordo com Vergara (2016), as pesquisas precisam ser descritas e esclarecidas para os leitores, em função de critérios gerais – quanto aos fins e quanto aos meios - para que estes sintam-se familiarizados com a pesquisa em questão e assim possam ter a compreensão correta de seus resultados. Como observado por Morais e Boiko (2014), são encontrados na literatura, muitas definições de metodologia, métodos e técnicas de pesquisa, porém essas definições não são excludentes e sim complementares. Assim com tantas formas classificatórias para a pesquisa, com diversas terminologias e conceitos distintos, faz-se extremamente necessário que a pesquisa seja classificada de forma fidedigna com a realidade.

Dessa forma, o presente trabalho possui natureza de pesquisa de caráter aplicado, por ter como objetivo descrever, por meio de métodos estatísticos de análise de séries temporais o comportamento dos resultados, expressos pelo PIB da indústria da construção civil brasileira. Quanto ao objetivo, caracteriza-se por ser exploratória e descritiva, uma vez que busca descrever o comportamento das variáveis estudadas, bem

como compreender os efeitos de um problema pouco explorado, amplo e desconhecido.

Por fim, em ordem de configuração da pesquisa, esta pode ser classificada como quantitativa e qualitativa, assumindo assim um papel colaborativo em termos de procedimentos técnicos, uma vez que a pesquisa quantitativa é caracterizada pelo emprego da quantificação por meio de técnicas estatísticas, nesse tipo de pesquisa o pesquisador busca estudar melhor a relação entre as variáveis (Morais e Boiko, 2014). Já a pesquisa qualitativa é encarada como a investigação em que há uma relação do mundo real com o sujeito, ou seja, uma relação entre a objetividade e a subjetividade, que não pode ser traduzida em números (Prodanov e Freitas, 2013).

A presente pesquisa buscou compreender o comportamento dos resultados, expressos pelo PIB da indústria da construção civil brasileira, utilizando ferramentas estatísticas disponíveis na análise por séries temporais. Para tal, a primeira etapa da pesquisa se deu na busca pelo banco de dados adequado, que contivesse as informações necessárias, assim foi selecionando o banco de dados disponibilizado no site da CBIC. Este banco de dados apresenta os resultados do PIB na sua forma de VABpb para os macrossetores, a atividade da construção civil, e o PIB em valores adicionados brutos de forma global, em pontos percentuais, sendo está a variável de estudo desse trabalho, com uma grande extensão temporal, adequando-se a necessidade da pesquisa.

Em segundo momento, os dados foram transferidos para análise em software estatístico, para que fossem aplicadas as ferramentas das séries temporais, a fim de encontrar o modelo que melhor represente as curvas de variações encontradas pelos dados históricos, e assim, tornar possível não só expressar o comportamento do valor agregado bruto (custo) da construção civil no país, mas fazer uma previsão de forma fidedigna em relação aos fatos anteriores.

Segundo Moreira (2008) o termo série temporal indica apenas uma coleção de valores da demanda tomados em instantes específicos de tempo, geralmente com intervalos de observações iguais, a ideia é que o padrão observado nos valores passados forneça informações adequadas para previsão de valores futuros.

Levine et al. (2005), afirmam que a premissa básica que se estende sob a análise de séries temporais diz respeito ao fato de que os fatores que influenciaram padrões da atividade no passado e no presente continuarão a fazê-lo, mais ou menos da mesma maneira, no futuro. Normalmente esse espaçamento temporal é padronizado em formas iguais (dias, semanas, meses, trimestres, anos, etc.) (MOREIRA, 2008). Assim, os principais objetivos das séries temporais consistem em identificar e isolar esses fatores de influência para fins de previsão.

Embora os pontos correspondentes ao tempo, na abscissa x em um plano cartesiano, sejam contínuos, a função objetivo da ordenada y está susceptível a diversos fatores além do tempo, provocando oscilações para fora da reta da equação (Andrade, 2017).

Dessa forma, para alcançar esses objetivos, vários tipos de modelos foram produzidos para explorar as flutuações entre os fatores que compõem a série, sendo esses apresentados como quatro grandes decomposições das séries temporais, tendências, variações cíclicas, variações sazonais e variações irregulares ou aleatórias (PERINI e BERTOLDE, 2016). Por sua vez, Moreira (2008) chama a atenção para o fato que esses grupos citados por Perini e Bertolde, só são presentes, se o período coberto pela série temporal for suficientemente longo, e prossegue denominando estes grupos como efeitos.

As séries temporais classificam-se ainda em paramétricas e não paramétricas, onde de acordo com Morettin e Tolo (2004), na classe dos paramétricos, os mais frequentemente usados são os modelos de erro (ou de regressão), os modelos autorregressivos e de médias móveis (ARMA), os modelos autorregressivos integrados e de médias móveis (ARIMA), modelos estruturais e modelos não-lineares. No caso dos não-

paramétricos, os mais utilizados são a função de auto covariância e sua transformada de Fourier, o espectro.

Moreira (2008), Morettin e Tolo (2004), Peinado e Graeml (2007) apresentam algumas ferramentas de estimativa das séries temporais, que foram utilizadas nesse trabalho, a fim de definir o comportamento do valor agregado bruto da construção civil, e em segundo instante realizar as devidas projeções de forma mais fiel a realidade dos valores. Para tal, vale ressaltar que a variável em estudo desta investigação são os resultados percentuais de crescimento das séries históricas do PIB na forma de valor adicionado bruto, seus macrossetores e da atividade da construção civil de forma particular.

Assim, esta investigação buscou a utilização de modelos estatísticos que melhor representem as curvas temporais a serem estudadas, como os processos de médias móveis (simples, ponderadas), processos autorregressivos (AR), processos autorregressivos de médias móveis (ARMA) e, por fim, para modelos onde os valores não sejam estacionários, é aplicado o processo integrado médias móveis (ARIMA), este modelo é habilitado em remover tendências e/ou outros efeitos que afetam os dados históricos, transformando em um modelo estacionário, podendo assim, receber os tratamentos de um processo auto regressivo (EHLERS, 2005, e MOREIRA, 2008). Vale ainda ressaltar que o modelo ARIMA, de acordo com observações realizadas por Ehlers (2005), é o modelo matemático mais utilizado para estudos de relações das variáveis econômicas, ou seja, para estudos econométricos.

O modelo ARIMA por sua vez consiste na integração de um processo de inversão, para transformar uma série temporal não estacionária em estacionária, visto que a estacionalidade dos dados é condicional para a aplicação dos modelos regressivos, daí o incremento da letra "I" no acrônimo ARIMA.

Para realizar o estudo das variáveis de forma mais fidedigna a realidade histórica dos dados, foi feito o estudo da taxa de crescimento geométrica a fim de observar o comportamento de evolução dos dados. Para tal, a forma aconselhada para o estudo é a taxa de crescimento geométrica, uma vez que ela considerada o período de estudo de instante em instante, apresentando um comportamento exponencial dos dados estudados, diferenciando-se assim da taxa de crescimento aritmética que analisa apenas dois pontos específicos do período e assume que a taxa de evolução do intervalo de tempo (período) em questão é constante, apresentando assim um comportamento linear dos dados estudados.

Cabe ressaltar que tanto para a taxa de crescimento geométrica, quanto para a taxa de crescimento aritmética, o ajuste da curva pode ser feito por análise de regressão. Essas questões discutidas são consideradas por Gujarati (2009), que assume o modelo da taxa de crescimento geométrica como o ideal para o estudo de algumas variáveis econométricas, uma vez que é levado em consideração as oscilações sofridas por tal variável ao decorrer da série histórica a ser estudada.

Moore (2007) diz que a correlação mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas. Para poder compreender e visualizar a correlação entre duas variáveis, a correlação anda sempre junto do gráfico de dispersão, que torna possível a visualização das associações existentes das variáveis estudadas.

Quando se trata de variáveis quantitativas, torna-se possível a realização de várias associações para estudos, porém a associação de variável que é utilizada para o estudo do coeficiente de correlação é a associação linear, que segundo Bussab e Morettin (2010) é o tipo de relação mais simples de ser analisado, que consiste em definir uma medida que avalia o quanto a nuvem de pontos no gráfico de dispersão aproxima-se de uma reta, onde o coeficiente dessas medidas pode variar dentro de um intervalo que vai de -1 a 1.

4. RESULTADOS

O estudo de análise da dinâmica das variáveis tem por objetivo discutir e apresentar, por meio das taxas de crescimento geométrico, o comportamento evolutivo (crescente ou decrescente), em porcentagem, de cada variável estudada ao longo de toda a série histórica estudada.

Tabela 2 - Taxa de crescimento geométrico das variáveis.

VARIÁVEL	TAXA DE CRESCIMENTO	ERRO PADRÃO	INTERVALO DE CONFIANÇA	
INDÚSTRIA	-0,15476	0,00664	-0,01486	0,01176
CONSTRUÇÃO CIVIL	0,81984	0,00682	-0,00553	0,02186
AGROPECUÁRIA	-0,33449	0,00543	-0,01418	0,00748
SERVIÇOS	-0,52129	0,00318	-0,01155	0,00110
PIBvab	-0,37223	0,00363	-0,01096	0,00350
PIBpm	-0,40233	0,00365	-0,01131	0,00324

Fonte: Elaboração própria.

Partindo dos resultados apresentados na Tabela 2, é possível observar que a indústria, considerando todo o período que forma a série histórica estudada, que é composto do primeiro trimestre de 1997 até o primeiro trimestre de 2020, apresenta um decréscimo de 0,15% a.t. em seus resultados. Considerando que a taxa de crescimento geométrica sofre maior influência no período anterior, esse resultado apresentado pelo setor industrial é facilmente explicado. De fato, nos últimos anos, a indústria sofreu tanto com déficits de investimento, quanto com a grande dificuldade de recuperação total das atividades que compõe este grupo econômico. De acordo com Ávila (2012), o setor industrial, sobretudo as atividades de transformação, ainda sofre com os impactos advindos da crise econômica de 2008, afetando nos resultados gerais da indústria. Assim, com a falta de investimento e dificuldade para cumprir as metas estabelecidas, o setor não consegue se recuperar em sua totalidade, ficando sempre com alguma das quatro atividades que compõe este setor em baixa.

Analisando a taxa de crescimento geométrica da construção civil, que é uma, das quatro atividades que compõe o setor econômico industrial, é observado que esta apresenta uma taxa de crescimento de aproximadamente 0,82% a.t. O resultado apresentado, com a taxa de crescimento em 0,82% a.t., para essa atividade é justificado por uma cadeia de fatores. O primeiro, ao considerar que a construção civil é uma atividade que está dentro de um setor econômico, o peso de seus resultados é apresentado de forma direta, independentemente de outras atividades que não sejam diretamente relacionadas a ICC. Dessa forma, apesar do setor industrial está sofrendo por falta de investimento e outras crises específicas, como altas taxas de importação e exportação e alto índice de desemprego, esses episódios não são aplicados a todas as atividades do grupo, sendo mais intensos nas atividades de transformação (ÁVILA, 2012). Assim, a indústria da construção civil tem um comportamento diferente da normalidade do setor industrial, ao menos em alguns aspectos e por alguns períodos.

Ao analisar o esboço dos resultados da série histórica da agropecuária, é possível observar que este setor, apesar de várias oscilações, permanece, por grande parte do período analisado variando em taxas de resultados positivos. Essa característica reforça que o setor agropecuário brasileiro é o que menos sofre com crises internas do país. A CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil) (2020), afirma que o Brasil ocupa atualmente a quarta posição no *ranking* mundial de exportadores agropecuário.

A taxa negativa para o crescimento desse setor é reflexo de algumas de ações que o comércio brasileiro vem sofrendo, como a instabilidades política nacional, dificultando assim relações comerciais externas;

variações bruscas no preço do dólar, moeda utilizada na fixação de contratos externos. Para o setor de serviços foi apresentado uma taxa de decréscimo de 0,52% a.t. O setor de serviços representou por muito tempo a principal atividade econômica brasileira, sendo este setor o principal influenciador dos resultados gerais do PIB. Oliveira e Sousa (2011), em seu trabalho, reforça a importância do setor de serviços para a economia nacional, apresentado que este já possuía em 2009 uma taxa de crescimento superior ao PIB nacional e sendo então responsável por 68,5% dos resultados do produto interno bruto brasileiro.

Dessa forma, é possível observar através do gráfico da série temporal para este setor, que por boa parte do intervalo de tempo estudada, as variações ocorreram na parte superior do eixo central. Assim, apesar de oscilante, o setor de serviços carrega um grande potencial de valor em suas variadas atividades.

A análise de correlação entre as variáveis tem por objetivo evidenciar os tipos e intensidade de interações presentes entre os fatores estudados. Dessa forma, para saber quais as relações existentes entre as variáveis que compõe o PIB brasileiro, foram feitos os testes de correlações, cujo os resultados estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 – Grau de correlação entre os macrossetores e o PIB (VABpb).

VARIÁVEIS	INDÚSTRIA	AGROPECUÁRIA	SERVIÇOS	VABpb
INDÚSTRIA	1,0000			
AGROPECUÁRIA	0,1853	1,0000		
SERVIÇOS	0,7924	0,1416	1,0000	
VABpb	0,9304	0,2995	0,9439	1,0000

Fonte: Elaboração própria.

O teste de correlação implica em observar a existência de relações entre as variáveis de acordo com o valor das interações. Assim, caso os resultados forem próximos a 1 ou -1 significa que há relação entre elas, e se este resultado for próximo a 0, significa que não há relação entre as variáveis. Para a intensidade dessas relações é observada de acordo com a maior aproximação dos resultados aos extremos 1 e -1, implicando em relação forte, de forma direta ou inversa, respectivamente, e fraca se o resultado for mais próximo de 0.

Partindo das ressalvas anteriores, pode-se dizer o setor que exerce maior influência sobre o PIB brasileiro, que para esse estudo está apresentado na forma de VABpb, é o macrossetor de serviços, seguido pelo setor industrial, e por fim o setor agropecuário. Vale ainda ressaltar que todos os setores exercem influência de forma direta sobre o PIB, e que os dois primeiros têm uma relação de grau de intensidade forte, já que seus resultados foram próximos a 1. O setor agropecuário não tem uma intensidade tão forte uma vez que seu resultado foi 0,2995, ficando assim mais próximo de 0.

Os testes estáticos realizados neste trabalho foram o teste de raiz unitária, a fim de identificar se as séries históricas estudadas possuem ou não efeitos estacionários. Dessa forma, estudando a viabilidade da aplicação do modelo de regressão mais adequado para a série. Outro teste realizado foi o de autocorrelação para embasar as decisões da hipótese rejeitada pelo teste de raiz unitária.

Assim para a realização do teste de raiz unitária foi considerado a hipótese nula, cuja premissa indica que os dados possuem raiz unitária e logo são não estacionários e a hipótese alternativa implica que os dados não possuem uma raiz unitária, tornando assim os dados estacionários.

Considerando a hipótese nula já apresentada, deve-se procurar a situação em que esta seja rejeitada, assim será encontrado em qual valor de defasagem a série que antes era não estacionária passou a ser. Assim, partindo dessa premissa, analisando os valores apresentados na Tabela 4, para os valores da série temporal da indústria, observa-se que na defasagem de valor 1, o teste estatístico é superior aos três níveis de significância. Assim, rejeitando a hipótese nula e assumindo que a série passa a ser estacionária.

Tabela 4 – Teste de raiz unitária da indústria.

DEFASAGEM	TESTE ESTATÍSTICO	VALOR CRÍTICO	VALOR CRÍTICO	VALOR CRÍTICO
		1%	5%	10%
0	-3,943	-4,058	-3,458	-3,155
1	-4,412	-4,06	-3,459	-3,155
2	-4,92	-4,062	-3,46	-3,156
3	-5,017	-4,064	-3,461	-3,157
4	-3,07	-4,066	-3,462	-3,157

Fonte: Elaboração própria.

Para os dados da construção civil, apresentados na Tabela 5, fazendo a mesma análise da situação anterior, percebe-se que na defasagem de valor 1 o teste estatístico é maior que todos os níveis de significância. Desse modo, rejeitando a hipótese nula e assumindo que após a defasagem 1 os dados da série histórica da construção civil passam a ser estacionários.

Tabela 5 – Teste de raiz unitária da construção civil.

DEFASAGEM	TESTE ESTATÍSTICO	VALOR CRÍTICO	VALOR CRÍTICO	VALOR CRÍTICO
		1%	5%	10%
0	-3,094	-4,058	-3,458	-3,155
1	-4,216	-4,060	-3,459	-3,155
2	-3,789	-4,062	-3,460	-3,156
3	-3,723	-4,064	-3,461	-3,157
4	-2,114	-4,066	-3,462	-3,157

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados para a variável da agropecuária, é possível observar que, já na defasagem 0, a hipótese nula é rejeitada, assumindo assim que os dados históricos do setor agropecuário são estacionários, não sendo necessário passar por inferências estatísticas realizadas pelo teste de estacionariedade de Dickey – Fuller para aplicar o modelo de regressão ARIMA.

Tabela 6 – Teste de raiz unitária da agropecuária.

DEFASAGEM	TESTE ESTATÍSTICO	VALOR CRÍTICO	VALOR CRÍTICO	VALOR CRÍTICO
		1%	5%	10%
0	-7,144	-4,058	-3,458	-3,155
1	-6,650	-4,060	-3,459	-3,155
2	-4,932	-4,062	-3,460	-3,156
3	-7,007	-4,064	-3,461	-3,157
4	-4,928	-4,066	-3,462	-3,157

Fonte: Elaboração própria.

Para o setor de serviços, os resultados são apresentados na Tabela 7. Para a significância estatística de 1% e 5%, todas as defasagens realizadas foram rejeitadas, uma vez que todas assumem que a hipótese nula seria aceita, configurando que os dados são não estacionários. Desse modo, não sendo de interesse para o estudo, uma vez que impossibilita a aplicação adequada do modelo de regressão ARIMA. Entretanto, considerando a significância em 10% os dados passam a ser estacionários a partir da defasagem de valor 2. Nessa condição, a hipótese nula é rejeitada, e assume que os dados são estacionários.

Tabela 7 – Teste de raiz unitária de serviços.

DEFASAGEM	TESTE ESTATÍSTICO	VALOR CRÍTICO	VALOR CRÍTICO	VALOR CRÍTICO
		1%	5%	10%
0	-2,819	-4,058	-3,458	-3,155
1	-2,811	-4,060	-3,459	-3,155
2	-3,179	-4,062	-3,460	-3,156
3	-3,186	-4,064	-3,461	-3,157
4	-2,170	-4,066	-3,462	-3,157

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 8 apresenta os resultados do teste realizado para o VABpb, fazendo a análise desses dados pode-se observar que a partir da defasagem de valor 2 a hipótese nula é rejeitada para todas as significâncias. Assim, assumindo que os dados passam a ser estacionários. Dessa forma, todas as variáveis estudadas configuram-se, após as inferências estatísticas do teste de raiz unitária, como estacionárias, tornando possível a aplicação do modelo de regressão ARIMA. Isso se dá devido os dados apresentam média e variância constante, com os dados oscilando em torno de um valor definido.

Tabela 8 – Teste de raiz unitária do VABpb.

DEFASAGEM	TESTE ESTATÍSTICO	VALOR CRÍTICO	VALOR CRÍTICO	VALOR CRÍTICO
		1%	5%	10%
0	-3,245	-4,058	-3,458	-3,155
1	-3,656	-4,060	-3,459	-3,155
2	-4,186	-4,062	-3,460	-3,156
3	-4,064	-4,064	-3,461	-3,157
4	-2,625	-4,066	-3,462	-3,157

Fonte: Elaboração própria.

Sendo característica de um modelo regressivo explicar a influência, ou impacto, de uma variável independente sobre uma variável dependente (BUSSAB e MORETTIN, 2010, e MOREIRA, 2008). A análise do modelo regressivo apresentado na Tabela 9 trata a variável VABpb como uma variável dependente e as demais variáveis – Indústria, serviços, construção civil e agropecuária, como variáveis independentes. Assim, busca explicar os impactos que estas exercem no valor adicionado bruto a preço básico, tendo por premissa de aceitação a significância estatística. Essa tabela foi elaborada tendo como base a equação determinística do modelo ARIMA, apresentada na metodologia deste trabalho.

Dessa maneira, o modelo ARIMA, deste trabalho tem os parâmetros (p , d e q) com os respectivos valores (2, 0, 4), ou seja, com 2 defasagens da série transformada, 0 diferença da série original e com a média móvel centralizada em 4 períodos, correspondendo assim a defasagem do erro aleatório.

Partindo das ressalvas já apresentadas, a primeira análise realizada da Tabela 9 trata da construção civil, que apresentou um coeficiente de -0,002%. Significando que a para um crescimento de 1% nos resultados da construção civil o VABpb sofrerá uma queda de 0,002% em seus resultados, porém esse resultado não possui significância estatística, uma vez que seu índice significativo (0,015) ultrapassou a significância de 1%, considerada no estudo.

A segunda variável apresentada foi o setor de serviços, este apresentou uma taxa de 0,67%, e um valor de significância estatística de 0,000. Logo para uma variação positiva (crescimento) de 1% do setor de serviços o VABpb será impactado em 0,67% de crescimento em seus resultados, sendo essa consideração significativa estatisticamente para o estudo.

Para a terceira variável apresentada, que foi o setor agropecuário, foi apresentado o coeficiente de 0,06%, e um valor significativo de 0,000. Desse modo, sendo então aceito estatisticamente, implicando que se

a agropecuária crescer em 1% o VABpb crescerá 0,06%.

Tabela 9 – Modelo ARIMA

VABpb	COEFICIENTE	OPG Std. Erro	z	P> z	Intervalo de confiança 95%	
VABpb						
Construção Civil	-0,00226	0,00093	-2,43	0,015	-0,00409	-0,00044
Serviços	0,66858	0,00608	110,02	0,000	0,65667	0,68049
Agropecuária	0,05868	0,00151	38,84	0,000	0,05572	0,06164
Indústria	0,26053	0,00351	74,14	0,000	0,25364	0,26742
_cons	0,02495	0,00909	2,74	0,006	0,00713	0,04277
ARMA						
ar						
L1.	1,50155	0,14879	10,09	0,000	1,20994	1,79317
L2.	-0,63252	0,18558	-3,41	0,001	-0,99625	-0,26878
ma						
L1.	-1,48489	-	-	-	-	-
L2.	0,16443	0,23469	0,70	0,484	-0,29555	0,62442
L3.	0,13223	0,26322	0,50	0,615	-0,38367	0,64812
L4.	0,19083	0,22615	0,84	0,399	-0,25242	0,63407
/sigma	0,09841	0,01118	8,80	0,000	-0,07650	0,12033

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, para o setor industrial, foi apresentado uma taxa de 0,26%, logo se este setor crescer em 1% o VABpb será impactado com um crescimento de 0,26% em seus resultados, essa consideração é significativa estatisticamente, uma vez que a significância para esse teste apresentou o valor de 0,000.

Tabela 10 – Modelo ARIMA com dados em logaritmo.

ln_VABpb	COEFICIENTE	OPG Std. Erro	z	P> z	de confiança 95%	
ln_VABpb						
ln_Construção Civil	0,00903	0,00985	0,92	0,360	-0,01029	0,02834
ln_Serviços	0,61719	0,02015	30,63	0,000	0,57770	0,65669
ln_Agropecuária	0,01923	0,00657	2,93	0,003	0,00636	0,03210
ln_Indústria	0,27824	0,01379	20,17	0,000	0,25120	0,30527
ln_cons	0,14072	0,02242	6,28	0,000	0,09677	0,18467
ARMA						
ar						
L1.	0,62539	1,87624	0,33	0,739	-3,05198	4,30276
L2.	0,11068	0,55851	0,2	0,843	-0,98399	1,20535
ma						
L1.	-0,04067	-	-	-	-	-
L2.	-0,81171	0,78387	-1,04	0,300	-2,34806	0,72464
L3.	-0,70836	-	-	-	-	-
L4.	0,56075	1,37936	0,41	0,684	-2,14275	3,26425
/sigma	0,03126	0,00904	3,46	0,000	-0,07650	0,04892

Fonte: Elaboração própria.

Ainda nesse estudo, foi feito o mesmo teste regressivo do modelo ARIMA, para os mesmos dados em

logaritmo, esse processo foi adotado para suavizar ainda mais os dados, dando mais proporcionalidade ao estudo, tornando as interpretações mais claras em termos de elasticidade. Dessa forma, foi elaborada a Tabela 10, com os resultados para este teste.

Seguindo o mesmo modelo de interpretação do estudo anterior, a construção civil apresentou uma taxa de 0,01%. Sugerindo então que para que, se houver um crescimento de 1% nos resultados econômicos da construção civil, o valor adicionado bruto a preço básico será impactado negativamente em 0,01%. Contudo, esse resultado, mais uma vez, não é significativo estatisticamente, uma vez que seu nível de significância não obedece ao padrão de 1% estabelecido para o estudo.

Para os serviços foi apresentado uma taxa de 0,62%, logo para um crescimento de 1% nos resultados do setor de serviços o VABpb crescerá 0,62%, esse resultado tem significância estatística aprovada pelas condições preestabelecidas.

No setor agropecuário foi apresentado uma taxa de 0,02%, sugerindo que, em uma variação positiva dos resultados do setor agropecuário na ordem de 1%, o VABpb será impactado positivamente em 0,02%, este resultado tem significância estatística aprovada pelas condições de estudo.

O setor industrial por sua vez apresentou uma taxa de 0,28%. Implicando que, se houver um crescimento de 1% para este setor, o VABpb, conseqüentemente, crescerá 0,28%, esse resultado apresentou significância estatística aceitável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dos modelos quantitativos considerados referentes ao valor agregado bruto (custo) da construção civil mostraram-se relevantes e impactantes para o setor econômico industrial, que junto ao setor de serviços e setor agropecuário formam a estrutura econômica brasileira. Nesse estudo foi possível a realização de análises estatísticas dos resultados globais de cada um desses macrossetores, da taxa evolutiva do valor adicionado bruto a preço base, além da análise pontual dos resultados da atividade particular da construção civil que pertence ao setor industrial. Analisando toda a série histórica, com ferramentas estatísticas adequadas, foi possível perceber os reais efeitos que tais variáveis exercem umas sobre as outras, assim como perceber quais dessas variáveis são mais influentes para o curso da economia nacional, mesmo não sendo linha central de estudo proposto para esse trabalho, contudo as análises foram feitas para dar mais concretude para o estudo por este realizado.

Considerando então o viés originário desta pesquisa, foi observado que a atividade da construção civil é de suma importância para os resultados da indústria de forma geral, sendo ela responsável por suavizar os impactos negativos sofridos pelo setor, em especial nos últimos anos observado na série histórica que foi estudada, atuando como principal agente para uma recuperação, apresentando uma taxa de crescimento geométrica trimestral de 0,82%.

Contudo, apesar do teste regressivo para a ICC não ter tido a significância estatística desejada, para a comprovação do modelo regressivo, o resultado do trabalho foi extremamente satisfatório, tornando possível não só a compreensão quantitativa dos dados, em especial ao tocante das taxas de crescimentos, mas também de forma visual pelos gráficos apresentados, evidenciando que os picos, negativos e positivos, das oscilações de cada variável, para suas respectivas séries históricas se encaixam de forma harmoniosa com alguma crise vivida no cenário nacional ou mundial, justificando assim não só seus resultados naquele instante de tempo específico, mas embasando a justificativa para a taxa de crescimento apresentada ao final da série.

Por falta de significância estatística, somado instabilidade vivida no mundo devido a pandemia do

COVID-19, a previsão para um horizonte de tempo, mesmo que curto, frente a realidade do estudo, como proposta nos objetivos específicos, fica comprometida, com grande possibilidade de apresentar discrepância com a realidade dos fatos, a prova de tal subjeção são as previsões econômicas apresentadas por cartilhas e jornais, que nesse período pandêmico sofrerem com atenuações técnicas para risco de oscilações reais.

REFERÊNCIAS

- Andrade, J. E. E. S. (2017). *Avaliação do comportamento da produção de cebola no Vale do São Francisco entre os anos de 1990 e 2014* (Trabalho de conclusão de curso, Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Vale do São Francisco). Juazeiro, Brasil.
- Ávila, M. de. (2012). Impacto da crise no mercado da indústria de transformação: Uma análise das horas trabalhadas e do emprego. *Mercado de Trabalho*, 19–25. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).
- Bussab, W. O., & Morettin, P. A. (2002). *Estatística básica* (5ª ed.). São Paulo, SP: Saraiva.
- Bussab, W. O., & Morettin, P. A. (2010). *Estatística básica* (6ª ed.). São Paulo, SP: Saraiva.
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. (2012). *Banco de dados: Glossário*. Recuperado em 28 de janeiro de 2020, de <http://www.cbicdados.com.br/glossario/v/>
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. (2020). *Covid-19: construção civil demite 8% a menos durante a pandemia*. Recuperado em 19 de setembro de 2020, de <https://cbic.org.br/covid-19-construcao-civil-demite-8-a-menos-durante-a-pandemia/>
- Castelo, A. M. (2020). O impacto da COVID-19 na construção. *Blog do IBRE/FGV*. Recuperado em 26 de julho de 2020, de <https://blogdoibre.fgv.br/posts/o-impacto-da-covid-19-na-construcao>
- CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. (2020). *Panorama do Agro*. Recuperado em 27 de agosto de 2020, de <https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>
- Ehlers, R. S. (2005). *Análise de séries temporais* (3ª ed.). Curitiba, PR: Departamento de Estatística, UFPR.
- Franco, G. C. (2011). *Modelagem ARIMA*. Belo Horizonte, MG: Departamento de Estatística, UFMG.
- Furletti, D., & Vasconcelos, I. (2018). *O cenário econômico nacional, desempenho da construção civil e as perspectivas para o setor* [Apresentação de slides].
- Gujarati, D. N. (2009). *Basic econometrics*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Education.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017). *Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC) 2017: Destaques*. Recuperado em 25 de dezembro de 2019, de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html?edicao=24593&t=destaques>
- Jesus, A. A., et al. (2018). Comportamento histórico no Brasil da indústria da construção civil e suas atuais perspectivas. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 5(3), 87–95.
- Levine, D. M., Stephan, D., Krehbiel, T. C., & Berenson, M. L. (2005). *Estatística: Teoria e aplicações usando o Microsoft Excel em português* (3ª ed.). Rio de Janeiro, RJ: LTC.
- Maracaba, D. L. F. (2015). *Caracterização da indústria na construção civil* (Trabalho de pesquisa, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdades Nordeste). Fortaleza, CE, Brasil.
- Mendes, F. (2020). Mesmo com 88% das obras em andamento, construção civil vive impasse. *VEJA*. Recuperado em 19 de setembro de 2020, de <https://veja.abril.com.br/economia/mesmo-com-88-das-obras-em-andamento-construcao-civil-vive-impasse/>
- Ministério da Economia. (2020). *SPE divulga projeções de mercado sobre impacto da Covid-19 na economia brasileira*. Recuperado em 29 de agosto de 2020, de <https://www.gov.br/economia/pt->

br/assuntos/noticias/2020/abril/spe-divulga-projecoes-de-mercado-sobre-o-impacto-da-covid-19-na-economia-brasileira

Moore, D. S. (2007). *The basic practice of statistics*. New York, NY: W. H. Freeman.

Morais, M. F., & Boiko, T. J. P. (2014). Metodologia de pesquisa: Uma proposta de estrutura para pesquisas técnico-científicas em Engenharia de Produção. In *Anais do 8º Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial (ENEPRO)*. Campo Mourão, PR: [s. n.].

Moreira, D. A. (2008). *Administração da produção e operações* (2ª ed.). São Paulo, SP: Cengage Learning.

Morettin, P. A., & Toloi, C. M. C. (1985). *Análise de séries temporais*. São Paulo, SP: Edgard Blücher.

Morettin, P. A., & Toloi, C. M. C. (2004). *Análise de séries temporais* (2ª ed.). São Paulo, SP: Edgard Blücher.

Oliveira, J. M. de, & Sousa, A. G. de. (2011). Heterogeneidade estrutural no setor de serviços brasileiro. *Radar*, (14), 27–32.

Oliveira, V. F., & Oliveira, E. A. de A. Q. (2012). O papel da indústria da construção civil na organização do espaço e do desenvolvimento regional. In *Anais do 4º International Congress on University–Industry Cooperation (ICUIC)*. Taubaté, SP: [s. n.].

Paula, L. F. de, & Pires, M. (2017). Crise e perspectivas para a economia brasileira. *Estudos Avançados*, 31(89), 125–144. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890010> (se o DOI acima não corresponder ao seu arquivo, remova-o)

Peinado, J., & Graeml, A. R. (2007). *Administração da produção: Operações industriais e de serviços*. Curitiba, PR: UnicenP.

Perini, N. B., & Bertolde, A. I. (2016). Previsão de demanda na indústria de petróleo: Um estudo de caso no estado do Espírito Santo. *Revista Gestão Industrial*, 12(1), 156–182. <https://doi.org/10.3895/gi.v12n1.1957> (verifique o DOI do seu exemplar)

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. de. (2013). *Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico* (2ª ed.). Novo Hamburgo, RS: Feevale.

Souza, B. A., et al. (2015). Análise dos indicadores PIB nacional e PIB da indústria da construção civil. *Revista de Desenvolvimento Econômico*, 17(31), 140–150.

Vergara, S. C. (2016). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração* (16ª ed.). São Paulo, SP: Atlas.

Vieira, B. A., & Nogueira, L. (2018). Construção civil: Crescimento versus custos de produção civil. *Sistemas & Gestão*, 13(3), 366–377. Recuperado em 15 de novembro de 2019, de <http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/1419>