

## **ANÁLISE DAS INTER-RELAÇÕES DO CUSTO UNITÁRIO BÁSICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E OS ÍNDICES DE INFLAÇÃO**

PINHEIRO, Fernando Krein<sup>1</sup>, MOURA Gabriela Canheski<sup>2</sup>, SOUZA, Adriano Mendonça<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> UFSM - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Av. Roraima, 1000, Camobi, Santa Maria – RS.

<sup>2</sup> UNIJUÍ - Universidade Regional da Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Curso Engenharia Civil, Rua RS 344 Km 39 CP 489, Bairro Timbaúva, Santa Rosa, RS.

\*Email: pinheiro@fema.com.br

### **RESUMO**

Esta pesquisa aborda o setor da construção civil por gerar desenvolvimento regional e crescimento urbano. O objetivo é analisar as inter-relações dos índices de inflação tais como o IGPM (Índice Geral de Preços do Mercado), IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo), INCC (Índice Nacional de Custo da Construção), INPC (Índice Nacional de Preços ao Consumidor), SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia) em relação ao CUB (Custo Unitário Básico). A metodologia adotada foi o uso de modelos econométricos do tipo Vetores Autorregressivos (VAR). Os dados foram coletados da base de dados do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), entre os meses de março de 2007 à março de 2017. De acordo com os achados desse estudo, foi possível identificar inter-relação entre as variáveis CUB, INCC e IGPM com a taxa SELIC, sendo que essas 3 primeiras variáveis explicariam o comportamento das demais. Pelo teste de Causalidade de Granger, nota-se que existe relação causal entre o IGPM e CUB, com o INCC causando IPCA e INPC e ainda o índice IPCA causando SELIC. Por meio da Função Impulso de Resposta foi possível verificar a resposta de alguns dos índices de inflação, diante de choques externos causados em outros índices, podendo assim estabelecer a relação de curto prazo dessas variáveis.

**Palavras chave:** Construção civil. Modelos econométricos. Índices econômicos. Vetores autorregressivos.

## **INTERRELATIONSHIP ANALYSIS OF BASIC UNIT COST IN CIVIL CONSTRUCTION AND INFLATION INDEX**

### **ABSTRAC**

This research addresses the construction sector by generating regional development and urban growth. The objective is to analyze the interrelationships of inflation index such as the General Market Price Index (IGPM), the National Consumer Price Index (IPCA), the National Index of Construction Costs (INCC) SELIC (Special System of Settlement and Custody) in

comparison to the CUB (Basic Unit Cost). The methodology adopted was the use of econometric models of the autoregressive vectors type (VAR). The data were collected from the IPEA (Brazilian Institute of Applied Economic Research) and CBIC (Brazilian Chamber of Construction Industry) database between March 2007 and March 2017. According to the findings of this study, it is possible to identify the interrelationship between the CUB, INCC and IGPM variables with the SELIC rate, and these 3 first variables would explain the behavior of the others. According to the Granger Causality test, there is a causal relationship between the IGPM and CUB, with the INCC causing IPCA and INPC and the IPCA index causing SELIC. By means of the Response Impulse Function, it was possible to verify the response of some of the inflation index in the face of external shocks caused by other indices, thus establishing the short-term relationship of these variables.

**Keywords:** Civil construction. Econometric models. Economic index. Autoregressive vectors.

## INTRODUÇÃO

Independente do setor econômico, o valor agregado da matéria prima ou da mão de obra, é fator determinante para que novos produtos sejam produzidos e lançados no mercado. Dessa forma, não sendo diferente, a área da construção civil considera o custo como sendo variável primordial para o sucesso de suas atividades. De acordo com Reis et al. (2015), nos últimos anos, o CUB sofreu alterações na sua composição, onde os materiais deixaram de ser o custo mais significativo, para dar lugar a mão de obra como maior custo na composição.

Do exposto, o objetivo desta pesquisa é analisar as inter-relações dos índices de inflação, tais como o IGPM (Índice Geral de Preços do Mercado), IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo), INCC (Índice Nacional de Custo da Construção), INPC (Índice Nacional de Preços ao Consumidor), SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia) em relação ao CUB (Custo Unitário Básico), a fim de identificar variáveis que possam estar ligadas ao aumento ou diminuição dos custos na construção civil, por meio da metodologia de Vetores Autorregressivos (VAR).

Justifica-se a importância deste estudo, pois afeta diretamente o mercado imobiliário, cujo setor é considerado de extrema importância econômica para o país. Sendo que, este engloba imóveis, como produto final, abrangendo dessa forma as cadeias de material e sistema que vão desde o planejamento das obras, até o pós venda. Sendo assim, entender a dinâmica de causa e efeito entre essas variáveis, poderá fornecer informações relevantes na tomada de decisão, diante de qualquer alteração que ocorra entre os indicadores econômicos.

De forma, a manter organização e coerências, na ordem que são apresentadas as informações do estudo, este documento é dividido em seções que contemplam a introdução, o

referencial teórico, onde é feita uma breve explanação do CUB, indicadores macroeconômicos e modelos VAR, passando a apresentar a metodologia que foi utilizada, a qual possibilitou a seção de resultados e discussões e logo em seguida, de modo a finalizar o estudo, a seção de conclusão, onde é feito um apanhado geral das informações pertinentes a este trabalho e, ainda, as conclusões dos autores.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 ÍNDICES ECONÔMICOS E A CONSTRUÇÃO CIVIL**

São denominados índices econômicos, o conjunto de dados estatísticos que apresentam informações, que apontam o comportamento de determinadas variáveis econômicas num país. Essas variáveis expressam matematicamente a situação econômica de determinado período ou data, onde também podem revelar variações de curto e médio prazo da situação econômica de determinada região.

Segundo Silva (2008), entre os principais índices da economia brasileira apresentam-se o IPCA, INPC, IGPM, e a taxa SELIC, sendo que o IPCA é utilizado para medir a inflação de bens e prestação de serviços, relacionado com o consumo das famílias que têm como renda de um a quarenta salários mínimos. Diferenciando do INPC, em que é utilizado para medir a inflação dos mesmos bens, porém, com o limite de até cinco salários, onde a variação dos preços é sentida com maior impacto neste índice. Já o IGPM é conhecido por ser o principal indexador do reajuste do aluguel e energia elétrica.

O Banco Central do Brasil (BCB) define a taxa Selic como sendo a taxa média ajustada, dos financiamentos diários apurados no Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic) para títulos federais. Ou seja, baseando-se nessa afirmativa, pode-se dizer que a taxa Selic serve como uma referência para outras taxas.

Considerando a crise econômica atual, o mercado de construção civil é um dos mais prejudicados, pois neste cenário, a alta taxa de juros torna mais caro o custo do capital de terceiros, inviabilizando investimentos por parte das construtoras, as quais, juntamente desse encarecimento enfrentam o sério problema da escassez de demanda. Com a recessão econômica e aumento do desemprego, somado aos níveis inflacionários, a demanda da construção civil cai vertiginosamente, fazendo com que empresas, antes lucrativas passassem a deter grandes estoques de imóveis prontos.

### **2.2 CUSTO UNITÁRIO BÁSICO E ÍNDICE NACIONAL DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Conforme a ABNT NBR 12.721/2006, o CUB é definido como o custo por metro quadrado de construção do projeto padrão considerado, onde é calculado de acordo com a metodologia estabelecida pelos Sindicatos da Indústria da Construção Civil (SINDUSCON), e que serve de base para a avaliação de parte dos custos de construção das edificações. De acordo com o SINDUSCON, o CUB é um custo orientativo para o setor da construção civil, tendo como valor de grande importância a sua variação percentual, pois serve de mecanismo de reajuste de preços em contratos de compra de apartamentos em construção e até como índice setorial.

Segundo a Fundação Getúlio Vargas (FGV) o INCC é utilizado para verificar a evolução dos custos de construções para moradia, o qual foi considerado o primeiro índice oficial de custos da construção civil no Brasil, englobando os setores de materiais e equipamentos, serviços e mão de obra. O INCC tem grande importância quando são adquiridos imóveis em planta, tratando-se de um financiado, onde os reajustes das parcelas de pagamento variam, conforme inflações ou deflações do INCC, no qual as parcelas deixam de ser reajustadas pelo mesmo quando o habite-se da obra seja deferido pelo órgão responsável.

### 2.3 VETORES AUTORREGRESSIVOS (VAR)

Para Bayer, Vicini e Souza (2007), um vetor autoregressivo é um sistema de equações lineares dinâmicas, em que cada uma das variáveis endógenas é escrita como uma combinação linear de suas defasagens e, também defasagens das variáveis endógenas de outras equações. Quando todas as variáveis, pertencentes ao sistema, possuem o mesmo número de defasagens, representadas por  $p$ , estas determinariam a ordem do modelo, que, genericamente, é representado por VAR( $p$ ). A equação 1 representa um modelo VAR multivariado como:

$$Z_t = A_1 Z_{t-1} + \dots + A_N Z_{t-N} + B X_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Em que  $Z_t$  é um vetor de variáveis endógenas,  $X_t$  um vetor de variáveis exógenas,  $A_1 + \dots + A_N$  e  $B$  são matrizes dos coeficientes a serem estimados e  $\varepsilon_t$  é o vetor de erros autocorrelacionados. Durante a modelagem VAR, deve-se garantir que as séries sejam estacionárias, para isso são utilizados testes de raízes unitárias, como o teste de *Augmented Dickey-Fuller* - ADF (1979), o qual testa a hipótese nula verificando se uma raiz unitária está presente em um modelo autorregressivo, sendo que a hipótese alternativa verifica o inverso em que:

$H_0 : Y = 0$  (processo não estacionário e contém uma raiz unitária)

$H_1 : Y \neq 0$  (processo estacionário e não contém raiz unitária)

A decisão do teste é baseada por meio do p-valor que por convenção é igual a 5%, e expressa o grau de confiança do teste, ou seja, para que a série seja estacionária o resultado do teste ADF deverá ser p-valor  $< 0,05$ . Para Wolff (2011), além de verificar a estacionariedade das séries é de extrema importância a identificação do número de defasagens a serem incluídas no modelo VAR. A seleção adequada de defasagens é feita por meio dos critérios penalizadores AIC (*Akaike Information Criterion*) proposto por Akaike (1974) e BIC (*Bayesian Information Criterion*) proposto por Schwartz (1978), os quais são expressos pelas equações 2 e 3, respectivamente.

$$AIC_p = -2\ln(L_p) + 2[(p + 1) + 1] \quad (2)$$

$$BIC_p = -2\ln(L_p) + [(p + 1) + 1]\ln(n) \quad (3)$$

Onde  $L_p$  é a função de máxima verossimilhança do modelo,  $p$  é o número de parâmetros considerados no modelo, e  $n$  é o número de observações da série. A decisão da quantidade de lags ideal para o modelo é tomada de acordo com o menor número apresentado pelos critérios AIC e BIC. Além do cálculo de defasagens, é necessário verificar a ordem em que as variáveis deverão ser agrupadas no modelo, para que o mesmo consiga captar a relação de causa e efeito entre as variáveis. Sendo que, essa relação é dada por meio do teste de Causalidade de Granger (1969), já a ordenação das variáveis é feita pelo teste *Causality/BlockExogeneity Wald* em que, para cada uma das equações do modelo VAR, o cálculo da estatística Wald testa a significância de cada uma das outras variáveis endógenas defasadas na equação.

Para melhor esclarecer o impacto de choques sobre as variáveis endógenas, utilizam-se as funções de Impulso de Resposta, a qual provém da necessidade em responder e analisar o efeito de perturbações sobre as variáveis, e será de extrema importância para o estudo, pois ao aplicar um choque externo em uma das variáveis, será possível verificar o comportamento das demais.

## 2.4 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados foram coletados do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) e da CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) contemplando uma série histórica de 10 anos, no intervalo de março de 2007 a março de 2017. Registrados de mês a mês e referem-se aos seguintes índices econômicos: IGPM, IPCA, INCC, INPC, SELIC e CUB. Para as

análises dos dados foi utilizado o software Eviews 9.0, onde foram seguidas as seguintes etapas:

- ✓ **1º Passo:** verificar a estacionariedade da série, por meio do teste de raízes unitárias, ADF;
- ✓ **2º Passo:** definir o número adequado de lags, utilizando os critérios AIC e BIC para adequação do modelo VAR;
- ✓ **3º Passo:** realizar o teste de Causality/BlockExogeneity para determinar a ordem das variáveis no modelo VAR;
- ✓ **4º Passo:** aplicar o teste de Causalidade de Granger a fim de obter a relação causal entre as variáveis;
- ✓ **5º Passo:** estimar os parâmetros vetoriais autorregressivos por meio do estimador de Máxima Verossimilhança, com o objetivo de obter as relações de curto prazo;
- ✓ **6º Passo:** Utilizar a função impulso de resposta para determinar os impactos causados nas variáveis, quando uma ação externa ocorre e quer se verifica, como esta alteração se transmite no modelo ajustado;

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguindo as etapas metodológicas foi realizado o teste ADF, a fim de verificar a estacionariedade das séries. A partir da tabela 1 é possível ver os resultados do teste.

Tabela 1: Resultado do teste ADF

ADF	Série em nível			Série em primeiras diferenças		
	Estatística-t	Valor crítico do ADF 5%	<i>p-valor</i>	Estatística -t	Valor crítico do ADF 5%	<i>p-valor</i>
CUB	-7.2941	-2.8858	<0,0001	-	-	-
IGPM	-6.0673	-2.8858	<0,0001	-	-	-
IPCA	-4.7989	-2.8858	0,0001	-	-	-
INPC	-5.3673	-2.8858	<0,0001	-	-	-
$\Delta$ INCC*	-2.4467	-2.8886	0.1316	-3.8627	-2.8889	0.0032
$\Delta$ SELIC*	-2.2396	-2.8886	0.1937	-5.3058	-2.8886	<0.0001

\*Denota as séries em primeiras diferenças em que  $\Delta$  é o operador de diferença.

Fonte: (Pinheiro, Moura, Souza, 2017).

De acordo com a tabela 1, é possível perceber que as variáveis relacionadas ao CUB, IGPM e IPCA e INPC são séries estacionárias em nível pois  $p$ -valor < 0,05, já para as séries INCC e SELIC, foram necessárias aplicar diferenças, representadas por  $\Delta$ , para torná-las estacionárias. Findada a análise dos testes de estacionariedade, passa-se a calcular a quantidade de defasagens necessárias para capturar as inter-relações entre as variáveis. A

tabela 3, apresenta os resultados obtidos através do cálculo de lags utilizando os critérios AIC e BIC:

Tabela 3: Cálculo de defasagens

LAG	AIC	BIC
1	-0.021638	1.009455
2	-1.196939	<b>0.717947*</b>
3	-1.389654	1.409026
5	-1.338813	2.343660
5	-0.974679	3.591587
6	-0.899341	4.550719
7	-1.229322	5.104532
8	<b>-1.631872*</b>	5.585776

\*Denota a quantidade ideal de lags para o modelo.

Fonte: (Pinheiro, Moura, Souza, 2017).

Primeiramente modelou-se um VAR genérico com a quantidade de lags arbitrárias (8 lags) sugeridas pelo software Eviews. Após isso, foram feitas as adequações do modelo para outras quantidades de lags, porém, o mais adequado mostrou-se com 8 lags, sendo que os demais não conseguiram capturar as inter-relações entre as variáveis.

Shmueli (2010) sugere que os critérios AIC e BIC fornecem estimativas para avaliar propósitos diferentes e, o que critério AIC deverá ser empregado a modelos que tentam explicar uma relação de causa e efeito, já o critério BIC deverá ser utilizado para aqueles modelos que tentam prever valores. Como nesse estudo, o interesse está em relação às causas e efeitos que as variáveis tem sobre si próprias e pelas outras, considerasse então, o critério AIC como sendo o mais adequado. Concluída a etapa da adequação dos lags, é necessário obter a ordenação das variáveis, considerando das mais exógenas para as mais endógenas, para isso foi usado o teste Causality/BlockExogeneity Wald, em que o resultado indicou a seguinte ordem:

$$\text{INPC} \rightarrow \text{CUB} \rightarrow \Delta\text{INCC} \rightarrow \text{IPCA} \rightarrow \text{IGPM} \rightarrow \Delta\text{SELIC}$$

Conclui-se até o momento, que as variáveis IGPM e  $\Delta\text{SELIC}$  são as variáveis explicadas do modelo sendo que  $\Delta\text{INPC}$  e CUB são as variáveis explicativas. Em outras palavras, as variáveis exógenas como INPC e CUB teriam poder de explicar qualquer



alteração ocorrida nas demais. Nesse momento, com a ordem correta das variáveis foi estimado o modelo VAR (8), representado na tabela 5.

Tabela 5: Modelo VAR(8)

	<b>INPC</b>	<b>CUB</b>	<b><math>\Delta</math>INCC</b>	<b>IPCA</b>	<b>IGPM</b>	<b><math>\Delta</math>SELIC</b>
$\Delta$ SELIC(-3)*	-0.043211 (1.27921) [-0.03378]	-2.521856 <b>(2.01559)</b> [-1.25118]	-3.127885 <b>(2.68824)</b> [-1.16354]	0.856356 (1.05681) [ 0.81032]	-1.880014 <b>(2.74598)</b> [-0.68464]	-1.092101 (0.27810) [-3.92704]
$\Delta$ SELIC(-4)*	0.349554 (1.30386) [ 0.26809]	-2.588194 <b>(2.05442)</b> [-1.25982]	-2.645502 <b>(2.74003)</b> [-0.96550]	1.398452 (1.07717) [ 1.29826]	-0.716272 <b>(2.79888)</b> [-0.25591]	-0.782246 (0.28346) [-2.75968]
$\Delta$ SELIC(-5)*	0.998093 (1.28768) [ 0.77511]	-1.100089 <b>(2.02893)</b> [-0.54220]	0.316675 <b>(2.70604)</b> [ 0.11703]	1.419812 (1.06381) [ 1.33465]	0.485423 <b>(2.76416)</b> [ 0.17561]	-0.037032 (0.27994) [-0.13229]
$\Delta$ SELIC(-6)*	1.576967 (1.20721) [ 1.30629]	0.484014 (1.90214) [ 0.25446]	2.531804 <b>(2.53693)</b> [ 0.99798]	1.271649 (0.99733) [ 1.27506]	3.267270 <b>(2.59142)</b> [ 1.26081]	-0.024113 (0.26244) [-0.09188]
$\Delta$ SELIC(-7)*	1.560686 (0.88993) [ 1.75371]	2.170886 (1.40222) [ 1.54818]	3.157765 (1.87017) [ 1.68849]	0.861046 (0.73521) [ 1.17116]	3.555311 (1.91034) [ 1.86109]	0.009965 (0.19347) [ 0.05151]
$\Delta$ SELIC(-8)*	1.085124 (0.51493) [ 2.10730]	1.220358 (0.81135) [ 1.50410]	1.250035 (1.08212) [ 1.15517]	0.628747 (0.42541) [ 1.47798]	2.811142 (1.10537) [ 2.54318]	-0.228286 (0.11195) [-2.03926]

\* Denota as séries em primeiras diferenças, () correspondem a quantidade de defasagens.  
Fonte: (Pinheiro, Moura, Souza, 2017).

Para que, se possa compreender a forma de analisar o modelo estimado deve-se olhar, inicialmente, a primeira coluna da tabela 5, pois o modelo é descrito em colunas. O primeiro valor corresponde ao parâmetro da primeira variável, no caso -0,043211 que corresponde aos valores da variável  $\Delta$ SELIC(-3), no período do terceiro mês em que (-3) indica a quantidade de defasagem, os valores entre parênteses corresponde a estatística  $t$  calculada e os valores entre colchetes corresponde ao p-valor.

Em geral, um valor da estatística  $t$  superior a 2, mostra a significância do parâmetro, sendo assim, ao analisar a tabela 5 é possível perceber que o CUB o INCC e o IGPM possui inter-relação com a taxa SELIC do terceiro ao sexto período. Ou seja, considerando que as variáveis foram coletadas a partir de março de 2007, a inter-relação existente seriam



capturadas a partir do mês de Maio até o mês de Agosto, desse mesmo ano, em que cada período, ou defasagem correspondem a um mês.

Finalizada esta etapa, busca-se por meio do teste de Causalidade de Granger, verificar a influência ou a relação causal das variáveis em relação ao CUB. A Tabela 6 apresenta os resultados do teste da Causalidade de Granger.

Tabela 6: Causalidade de Granger

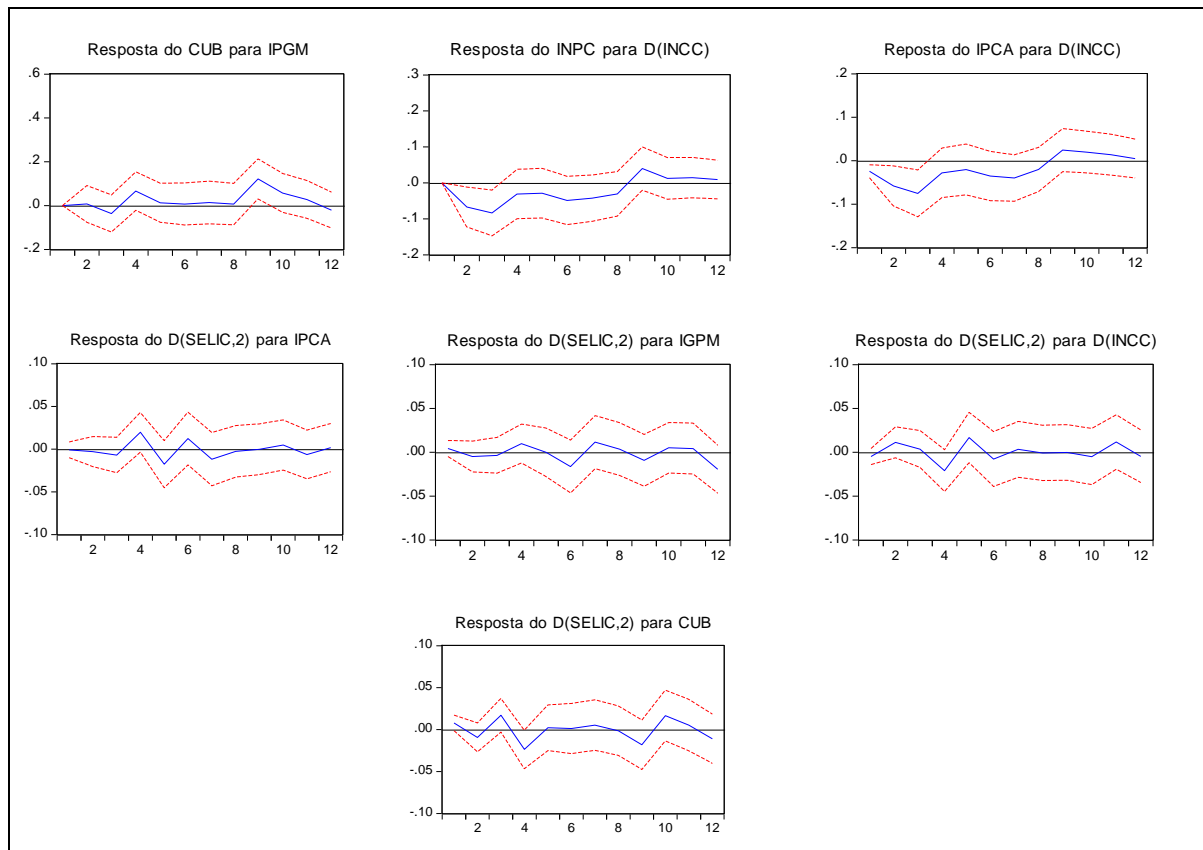
<b>Causalidade</b>	<b>Sentido da causa</b>	<b>estatística-f</b>	<b>p-valor</b>
IGPM não Granger causa CUB	IGPM → CUB	2.42912	0.0196
INCC não Granger causa INPC	INCC → INPC	2.75272	0.0089
INCC não Granger causa IPCA	INCC → IPCA	2.47740	0.0174
IPCA não Granger causa SELIC	IPCA → SELIC	3.00759	0.0047

Fonte: (Pinheiro, Moura, Souza, 2017).

Ao analisar a tabela 6, é possível afirmar que o IGPM causa o CUB, assim como INCC causa INPC, INCC causa IPCA e IPCA causa SELIC, pois p-valor < 0,05, ou seja, os valores passados das variáveis IGPM, INCC e IPCA, poderiam influenciar de forma direta nas variáveis CUB, INPC, IPCA e SELIC. É importante ressaltar que, de acordo com o relatório de índices de preços do Brasil emitido pelo BCB, o índice correspondente ao IPCA ocupa a terceira posição no ranking de ponderação de grupos de produtos no setor de habitação equivalendo 15,51 %, já o índice INPC ocupa a segunda posição nesse mesmo ranking e equivale a 17,76% de produtos relacionados à habitação.

Portanto, ao verificar a relação causal do INCC entre o IPCA e INPC comparando com os dados emitidos pelo BCB, é possível confirmar essa relação, sendo que boa parte dos maiores percentuais encontram-se nos grupos de habitação. Logo, como o INCC é o índice usado para reajustar valores dos imóveis, esses grupos são afetados diretamente, ou seja, tem-se que o INCC causa o IPCA e ainda o INPC. Concluída todas as etapas da estimação do modelo VAR (8) e análise das inter-relações das variáveis, passa-se para o último passo da metodologia em que é utilizada a Função Impulso de resposta, cujo objetivo é avaliar a resposta de determinadas variáveis explicadas, ante a um choque estrutural nas variáveis explicativas, dessa forma, analisando a Figura 2, tem-se:

Figura 2: Análise da Função Impulso de Resposta



Fonte: (Pinheiro, Moura, Souza, 2017).

Considerando, que o índice IGPM sofra um reajuste, em que aqui é considerada como choque externo, a resposta do custo unitário básico terá uma breve oscilação a partir do segundo até o quinto mês. Dessa forma, o preço por metro quadrado aumentaria o valor voltando a estabilizar-se entre os meses 6 e 7 e oscilando, crescentemente, no mês 8 voltando a estabilidade no mês 10, sendo que essa estabilidade pode refletir o real aumento de algum produto, e ou mão de obra, como também poderia apenas estar acompanhando a inflação.

A resposta do índice INPC, caso ocorra variação no INCC, será uma baixa do primeiro ao segundo mês voltando a subir e permanecendo estável até o oitavo mês, onde demonstra oscilação breve e positiva, ficando estável novamente. Essa relação pode ser explicada, pois caso suba nos valores da construção civil, tanto a compra como a procura por alugueis mais baratos pode diminuir nos primeiros meses.

O IPCA apresenta comportamento parecido com o INPC, sendo que os dois índices regulam os mesmos valores para os mesmos produtos e serviços, porém a diferença está em

que o IPCA considera de um até quarenta salários mínimos e o INPC de um até cinco salários mínimos. Por isso, ao comparar o gráfico de um para o outro, é possível perceber que o INPC, embora, tenha comportamento parecido com o IPCA, o mesmo tem alterações um pouco mais bruscas que o outro, pois a população de menor baixa renda, na qual ganha até cinco salários, é afeta de forma diferente da população, que ganha até quarenta salários mínimos.

Já a reposta da taxa de juros SELIC é praticamente igual para os índices IPCA, IGPM INCC e CUB, e não possui alteração significativa, isso, deve-se ao fato de a SELIC não estar diretamente ligada à construção civil, mas sim, média de juros que o governo brasileiro, paga por empréstimos tomados dos bancos.

### **CONCLUSÃO**

Nessa pesquisa verificou-se a inter-relação dos principais índices de inflação, usados para reajustes do mercado imobiliário, em relação ao custo unitário básico da construção civil. Além disso, procurou-se analisar a ordem de importância das variáveis analisadas e a influência entre elas, em que, por meio da Causalidade de Granger foi possível obter o grau de influência de cada variável. E, ainda, verificar a relação de causal entre os índices de inflação, em relação ao custo unitário básico, no qual indicou relação direta do IGPM, índice que reajusta valores de aluguéis no mercado imobiliário, com o CUB. Outra relação de causa foi em relação ao índice nacional da construção civil (INCC), o qual causa de forma direta o INPC e IPCA, cujo, índices consideram em partes os custos referentes à habitação. O IPCA apresentou relação causal com a taxa SELIC, sendo que é o índice que regula a inflação de modo geral.

Pela análise da Função Impulso de Resposta é possível notar que mudanças no IGPM alteram diretamente o CUB, já para os índices IPCA e INPC quando alterados os índices correspondentes ao INCC, demonstram poucas diferenças. A taxa SELIC quando avaliada no âmbito da construção civil, não deverá ser considerada como variável que possui influência significativa, já que ela é explicada pelas demais. Conclui-se, portanto que os modelos econométricos do tipo VAR, podem ser usados para a análise das inter-relações dessas variáveis, e que poderiam ser aplicados em estudos futuros sobre o comportamento de custos da construção civil.

### **REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12721: **Avaliação de custos unitários de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2006.

AKAIKE, H.; **A new look at the statistical model identification** . IEEE Transactions on Automatic Control., Boston, v.19, n.6, p.716-723, Dec. 1974.

BAYER, F. M.; VICINI, L.; SOUZA, A. M.; **Modelos de vetores autorregressivos no monitoramento do preço do boi gordo: Uma ferramenta auxiliar na tomada de decisão**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 09 a 11 de outubro de 2007.

BCB - BANCO CENTRAL DO BRASIL; **Índices de Preços no Brasil**. Disponível em: <https://goo.gl/15QiZz>. Acesso em: Janeiro de 2017.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **CUB Médio Brasil - Custo Unitário Básico de Construção por m<sup>2</sup>**. Disponível em: <https://goo.gl/TPhrqb>. Acesso em Janeiro de 2017

DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. **Distribution of the estimator for auto-regressive time series with a unit root**. Journal of the American Statistical Association, v.74, p.427-31, 1979.

FGV - FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Índice Geral de Preços do Mercado (IGPM). Disponível em: <https://goo.gl/Sfls>. Acesso: em Março de 2017.

GRANGER, C.W.; **Investigating casual relations by econometric models and cross spectral methods**. Econometrica 37, p.424-438. 1969.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Disponível em: <https://goo.gl/PJvSc0>. Acesso em: Janeiro de 2017.

PORTAL BRASILEIRO DE DADOS ABERTOS. **Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA**. Disponível em: <https://goo.gl/LSKFp>. Acesso em: Março de 2017.

REIS, C. C. C *et al.*; **Custo Unitário Básico na Indústria da Construção Civil: influência de indicadores econômicos na composição do CUB**. V CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Ponta Grossa, PR, Brasil. 2016.

SCHWARZ, G.; **Estimating the dimensional of a model**. Annals of Statistics, Hayward, v.6, n.2, p.461-464, Mar. 1978

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL PR; **Como o CUB é calculado**. Disponível em: <https://goo.gl/gyhU3j>. Acesso em: Janeiro de 2017.

SILVA, A.; **Liquidez do Sistema de Administração das Operações de Mercado Aberto**.2008 Disponível em <https://goo.gl/WHAZ3h>. Acesso em Janeiro de 2017

SHMUELI, G. **To explain or to predict?** Stat Sci:289-310. 2010

WOLFF, L. **Relação entre as dez principais bolsas de valores do mundo**. Dissertação de mestrado. Santa Maria, RS, 2011.



De 07/06/2017 a 09/06/2017



### **TERMO DE COMPROMISSO DE APRESENTAÇÃO**

Eu Fernando Krein Pinheiro autorizo, caso meu Trabalho ANÁLISE DAS INTER-RELAÇÕES DO CUSTO UNITÁRIO BÁSICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL E OS ÍNDICES DE INFLAÇÃO, de autoria de Fernando Krein Pinheiro, Gabriela Canheski de Moura e Adriano Mendonça Souza, seja aprovado pela Comissão Científica da SEMANA INTERNACIONAL DE ENGENHARIAS E ECONOMIA FAHOR, a publicação nos anais e no site da instituição.

Assim sendo, firmo que a presente declaração é expressão absoluta da verdade e me responsabilizo integralmente, em meu nome e de eventuais coautores, pelo material apresentado.

Horizontina, 29 de maio de 2017.

Fernando Krein Pinheiro