

CONSTRUÇÃO DE UM ÍNDICE DE CONDIÇÕES FINANCEIRAS PARA A ECONOMIA BRASILEIRA

ABSTRACT

A crise norte-americana de 2008 reforçou a magnitude da influência que as condições financeiras exercem sobre as economias globais. Desde então, novas abordagens para monitorá-las têm sido desenvolvidas. Este trabalho tem por objetivo construir um Índice de Condições Financeiras (ICF, ou, no inglês, FCI) com capacidade de determinar a atividade econômica brasileira. Nosso ICF utiliza dados de maio de 2010 a setembro de 2021 e recorre à abordagem de componentes principais, captando agregados monetários, crédito, custo de oportunidade, mercados de capitais, setor externo e preços. Ele se revelou satisfatório, registrando erro de previsão menor que a metodologia do indicador oficial do Banco Central. O ICF também é empregado em um modelo VAR para avaliar os efeitos das condições financeiras sobre a atividade econômica. Seus resultados revelam causalidade de Granger entre o ICF e a atividade medida pelo IBC-BR, embora a análise de impulso-resposta sugira que este impacto seja sutil no horizonte de tempo.

Palavras-chave: índice de condições financeiras, ICF, atividade econômica

JEL Code: C32, C38, E52

1. INTRODUÇÃO

A partir dos anos 90, muitos Bancos Centrais ao redor do mundo iniciaram um foco na implementação de metodologias que permitissem a estimação das condições monetárias de cada país. Assim, começaram a surgir os *MCIs (Monetary Condition Index)* ou Índices de Condições Monetárias. O objetivo principal seria entender a importância das taxas de juros e o impacto que as decisões de política monetária causariam na economia real. Até aquele momento, os índices em sua maioria eram criados tendo como bases indicadores de crédito como grau de endividamento da população, relação dívida/PIB, crescimento do apetite de crédito das instituições dentre outras.

Com o passar do tempo, à medida que as economias se tornavam cada vez mais complexas e conectadas entre si, outras variáveis como preços de ativos, *spreads* de juros, fatores e índices de medição de risco passaram a ganhar relevância na tentativa de entender mais profundamente as economias e suas intercepções com o restante do mundo.

Em 2008, a crise do *subprime* dos Estados Unidos e seus inúmeros desdobramentos sobre as economias globais deixou ainda mais clara a necessidade de monitorar continuamente as condições financeiras nos países. Mais do que isso, a influência das condições financeiras sobre a atividade não pôde mais ser subestimada (JABEENM; QURESHI, 2019).

Desde então, várias abordagens para monitorar as condições financeiras adquiriram popularidade, com destaque para o uso de índices de monitoramento periódico e contínuo da atividade. Os Índices de Condições Financeiras, ou ICFs, até então praticamente restritos à academia, ganharam seu próprio espaço no rol de atuação da autoridade monetária.

Não existe, todavia, um consenso sobre como construir, qual periodicidade adotar, quais variáveis incluir e, principalmente, quais pesos ponderar a cada componente de um ICF. Como implicação prática, estes índices não são padronizados, e, muitas vezes, sequer diretamente comparáveis entre diferentes países ou territórios. Em razão disso, pode-se fazer necessário o desenvolvimento e acompanhamento de mais de um índice.

No caso do Brasil, o debate acerca do uso de Índices de Condições Financeiras ainda é incipiente, existindo pouco trabalho na academia sobre o assunto. O Banco Central do Brasil (BCB) divulga, com restrições, seu próprio ICF. O índice do BCB tem de periodicidade diária e

é construído com os grupos de variáveis de taxa de juros doméstica; taxas de juros internacionais; risco e volatilidade; moedas e câmbio, preços do petróleo; índices de *commodities* agrícolas e de minérios; e índices que captam os mercados de ações em países desenvolvidos e em desenvolvimento, incluindo o índice Ibovespa (BCB; 2020).

É propondo enriquecer a pesquisa sobre ICF no Brasil e complementar o ICF atualmente divulgado pelo BCB que está presente dissertação propõe criar um novo ICF, baseado em uma metodologia de componentes principais

2. METODOLOGIA

Conforme discutimos na sessão anterior, ao longo dos anos foram criadas diversas metodologias no que tange a construção de um índice de condições financeiras, entretanto embora este seja um tema cada vez mais constante, não temos uma metodologia consolidada entre os pesquisadores. Assim neste trabalho optamos por seguir a linha de raciocínio adotada por Azzoni et al., (2000),

Em um primeiro momento, antes mesmo de definir as ferramentas utilizadas, construímos uma base composta por séries históricas nacionais e internacionais, e realizamos alguns tratamentos conforme detalhado nas seções subsequentes. A partir daí será utilizado o método de Análise de Componentes Principais para definir os fatores usados no modelo proposto.

Posteriormente, são estimadas regressões com a variável do ICF construído, realizando previsões dentro da amostra e comparando a qualidade das previsões com um modelo semelhante que utiliza, em substituição, uma *proxy* da metodologia do BCB. O objetivo é avaliar se o ICF construído fornece, do ponto de vista quantitativo, melhores previsões que a metodologia do BCB.

Por fim, será estimado um modelo de vetores autorregressivos (VAR) para aferir as causalidades e impactos de choques do ICF construído com a atividade econômica medida pelo índice IBC-Br. O objetivo é utilizar o índice para compreender qual impacto as condições financeiras exercem sobre a atividade econômica.

As próximas seções detalham a metodologia aplicada, a começar com os dados e tratamentos.

2.1. Base de Dados

Um dos primeiros e mais importantes passos na construção de um índice de condições financeiras é a seleção e obtenção das séries históricas a serem utilizadas.

O indicador proposto neste trabalho utiliza informações de 26 séries, todas de periodicidade mensal, com início em maio de 2010 e fim em setembro de 2021 sendo estas segmentadas em seis grupos: i) agregados monetários; ii) crédito; iii) custo de oportunidade; iv) mercados de capitais; v) setor externo e vi) preços.

Uma das grandes vantagens do índice construído neste trabalho é o fato de que todas as séries históricas citadas aqui possuem suas divulgações realizadas através dos sites do IBGE, Banco Central do Brasil, Economática e Yahoo Finance.

Após a coleta dos dados, estes passam por tratamentos a fim de se eliminar possíveis vieses de especificação gerados pela presença de sazonalidade, diferenças entre as unidades de medida entre outros fatores. Assim sendo, as 26 passam por correção de sazonalidade por X-12 ARIMA. Além disso, quando identificado presença de raiz unitária, aplicam-se diferenças até constatada sua estacionariedade. Quando identificado necessidade, as séries também são deflacionadas.

O Quadro 1 apresenta as séries utilizadas e os tratamentos efetuados.

Quadro 1: Relação de séries temporais utilizadas para construir o ICF

Grupo	Nome	Descrição	Tratamentos
Agregados monetários	BaseM	Base monetária restrita (Média d.u.)	S1/D1, dessaz.
	M1	Meios de pagamento - M1 (Média d.u.)	S/D, dessaz.
	M2	Meios de pagamento - M2 (Média d.u.)	S/D, dessaz.
	M3	Meios de pagamento - M3 (Média d.u.)	S/D, dessaz.
	M4	Meios de pagamento - M4 (Média d.u.)	S/D, dessaz.
Crédito	ROE	Retorno sobre o equity - instituições financeiras (Pontos, BRL)	Dessaz.
	RegCap	Capital regulatório do crédito bancário	Dessaz.
	DemDep	Demanda total por depósitos bancários (Moeda original)	S1/D1 Dessaz.
Custo de oportunidade	DIPre_1	Taxa de juros DI x Pré (1 ano) (% a.a. nominal)	D, dessaz.
	CDS_5	CDS Brasil de 5 anos (Pontos, USD)	Dessaz.
Mercados de capitais	Ibovespa	Índice de bolsa brasileiro Ibovespa (Pontos)	S1/D, dessaz.
	DowJones	Índice de bolsa norte-americano Dow Jones (Pontos)	S1/D, dessaz.
	Nasdaq	Índice de bolsa norte-americano Nasdaq (Pontos)	S1/D, dessaz.

	S&P500	Índice de bolsa norte-americano S&P 500 (Pontos)	S1/D, dessaz.
	PTAX	Dólar PTAX venda (BRL/USD)	D, dessaz.
	FTSE100	Índice de bolsa britânico FTSE 100 (Pontos)	S1/D2, dessaz.
	Nikkei225	Índice de bolsa japonês Nikkei 225 (Pontos)	S1/D2, dessaz.
	VOLY	Volatilidade projetada do BRL/USD em 6 meses (% a.a.)	Dessaz.
Setor externo	REER	Índice de taxa real efetiva de câmbio (Pontos)	Dessaz.
	VIX	Índice de volatilidade norte-americano VIX (Pontos)	Dessaz.
	J_5Y	Título público americano de 5 anos (% a.a. nominal)	Dessaz.
	J_10Y	Título público americano de 10 anos (% a.a. nominal)	Dessaz.
	J_30Y	Título público americano de 30 anos (% a.a. nominal)	Dessaz.
	DXY	Índice de cesta de moedas contra o USD (Pontos)	Dessaz.
Preços	IPCA	Índice de inflação ao consumidor brasileiro (Índice)	Dessaz.
	CPI	Índice de inflação ao consumidor norte-americano (Índice)	Dessaz.

Fontes: IBGE, Economatica, Yahoo Finance e Banco Central do Brasil. Elaboração própria.

S – Ajuste sazonal (banco de dados);

D – Deflacionado (banco de dados). Deflação pelo índice IPCA; i=1 para IPCA e i=2 para CPI dos EUA;

N – Normalização;

S1/Di – Ajuste sazonal X12-ARIMA multiplicativo.

Uma vez tratadas, as séries são então padronizadas. Esta padronização é necessária, uma vez que as unidades de medida dos dados são distintas. A uniformização por escores Z reduz possíveis vieses, impedindo que o índice seja sobre-ajustado nos componentes cujos valores em níveis são superiores. A padronização é efetuada inicialmente em escores Z:

$$z(x) = \frac{x - \sum_{i=1}^n X/n}{\sigma} \quad (1)$$

Sendo X a variável em análise e σ desvio padrão de X . Cabe ainda ressaltar que z possui média zero e desvio padrão igual a um.

Para aperfeiçoar a padronização exposta em (1) e enriquecer futuras interpretações, uma vez padronizadas em escores Z, as séries são transformadas em números índices cuja base é maio de 2010. O Anexo I deste trabalho apresenta uma justificativa gráfica para a recorrência a esta segunda transformação.

2.2 Análise de componentes principais

O próximo passo consiste em transformar os dados em fatores utilizando instrumentos de análise multivariada, mais especificamente aplicando o método de análise de componentes principais.

O método de componentes principais é um método matemático que constrói, por intermédio de transformações lineares, um conjunto de variáveis Z_1, \dots, Z_m denominados componentes principais que são independentes sob o ponto de vista estatístico. Formalmente, o método de componentes principais efetua uma transformação linear sobre um conjunto de variáveis observáveis diretamente na população X_1, \dots, X_m , tal que:

$$\begin{array}{rclclclcl} Z_1 & = & a_{11}X_1 & + & a_{12}X_2 & + & \dots & + & a_{1m}X_m \\ Z_2 & = & a_{21}X_1 & + & a_{22}X_2 & + & \dots & + & a_{2m}X_m \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ Z_m & = & a_{m1}X_1 & + & a_{m2}X_2 & + & \dots & + & a_{mm}X_m \end{array} \quad (2)$$

Os coeficientes a_{ij} são pesos calculados a partir da hipótese que as variáveis Z_i são independentes e têm variância máxima, sendo a primeira componente a de maior variância e assim por diante.

Cabe destacar que a soma das variâncias das componentes Z_i é igual à soma das variâncias das variáveis observadas X_i , e ainda que a j -ésima componente principal responde por $y\%$ da variância de X_i , sendo $y = (S_z^2 / \sum S_z^2) \times 100$. Isso significa que cada componente é responsável por uma parcela da variância total das variáveis observadas, podendo as primeiras componentes já serem suficientes para explicar quase a totalidade da variância total (AZZONI et al., 2000).

As séries relacionadas no Quadro 1 padronizadas passam por esse método com o objetivo de reduzir a dimensão dos problemas examinados, pela exclusão de variáveis observadas que apresentem elevado grau de correlação, e para determinação de combinações lineares das variáveis que respondem melhor pela variância observada.

Aplicando o método, é selecionada a quantidade de fatores cuja raiz característica seja superior a 1. Para avaliar o percentual da variância que é reproduzida pelos fatores são

empregados os testes de Medida de Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem e o teste de esfericidade de Lett.

Visando a melhor definição dos conceitos dos fatores obtidos, processou-se a sua rotação ortogonal pelo método Varimax, que melhor definiu a correlação entre os fatores e as variáveis.

3.3 Construção do ICF

Em síntese, o ICF proposto é definido por uma soma ponderada das variáveis relacionadas no Quadro 1, cujo peso é determinado pelo método de componentes principais.

É empregada uma adaptação da metodologia proposta por Azzoni et al., (2000), efetuando a soma do quadrado dos coeficientes a_{ij} associados a cada variável i em cada componente principal j . O peso de cada variável IV_i na construção do indicador é determinado pelos coeficientes das estimativas de componentes principais e pela porcentagem da variância total explicada por cada componente, tal como:

$$IV_i = \frac{C_{i1}^2 . P_1 + C_{i2}^2 . P_2 + \dots + C_{in}^2 . P_n}{\sum P_i} \quad (3)$$

Sendo C o coeficiente da matriz rotacionada da variável i no componente j . Por sua vez, P_j corresponde à parcela da variância explicada pela componente j .

No entanto, a proposta de Azzoni et al., (2000), desconsidera eventuais pesos negativos na criação do índice, haja vista que os pesos das componentes são elevados ao quadrado. Assim sendo, é necessário adaptar (3):

$$IV_i = \frac{C_{i1} . P_1 + C_{i2} . P_2 + \dots + C_{in} . P_n}{\sum P_i} \quad (3.1)$$

Como exposto na seção 3.1 e no Anexo I, os dados são padronizados em índices de maio de 2010 e base 100. Matematicamente, o ICF proposto neste presente trabalho é determinado por:

$$ICF = \left(\frac{\sum_{i=1}^n I_{it} \cdot IV_i}{V_{mai,2010}} \right) \times 100 \quad (4)$$

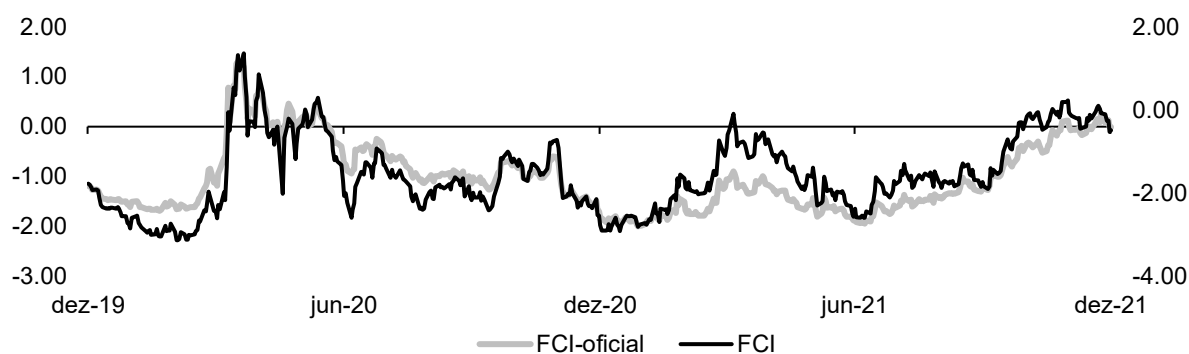
V_t é o Índice Financeiro no período t ; I_{it} é o número-índice, com base maio de 2010, da variável i no período t e IV_i é o peso da variável i no indicador.

3.4 Comparabilidade do índice

No intuito de averiguar a qualidade do ajuste do indicador construído, o ideal seria comparar a série criada com o ICF oficial do Banco Central do Brasil (BCB). Todavia, dois problemas tornam esta comparação inviável: i) a série oficial do Banco Central tem periodicidade diária, não sendo diretamente comparável com uma série de periodicidade mensal, como o ICF proposto neste presente trabalho e ii) os dados disponibilizados pelo BC não contemplam a totalidade do período proposto.

Dado o exposto, é construído um ICF do BCB projetado, tendo como base a metodologia publicada pelo Banco Central do Brasil (BCB) nos seus relatórios de inflação, para o qual se mensaliza os dados extraíndo sua média mensal. Para demonstrar a acurácia do ICF projetado em relação ao ICF original produzido e divulgado pelo BCB, comparou-se o ajuste do indicador projetado com o indicador original em datas cujos dados abertos são disponíveis, entre dezembro de 2019 e dezembro de 2021. O Gráfico 1 apresenta estas duas séries:

Gráfico 1: ICF oficial do BCB e ICF projetado (*proxy*)



Fonte: BCB e FGV. Elaboração própria.

A estimativa supramencionada é utilizada para construir os índices 1 e 2, que são tomados como medidas de avaliação de ajuste do índice proposto para o presente trabalho e minuciado nas subseções anteriores.

O Quadro 2 relaciona estes índices e seu método de extração:

Quadro 2: Relação dos índices comparáveis

Indicador	Extração
Indice1	Extração com base no artigo do Banco Central: Primeiro, efetua-se extração de 1 componente principal para cada agregado. Posteriormente, efetua-se a extração de 1 nova componente com base nas componentes de cada grupo. Extração por Varimax.
Indice2	Extração sem agrupamento. Ou seja, extraem-se n componentes que são ponderados pelo peso do poder de explicação da componente dividido pelo peso total extraído das n componentes. Extração por matriz rotacionada.
indice3a	Metodologia descrita no presente trabalho.

Elaboração própria.

3.5 Projeção da atividade econômica

Cabe frisar que o objetivo da construção do índice é gerar capacidade preditiva para, a partir de transformações nos dados de condições financeiras, explicar o comportamento da atividade econômica.

Para prever a atividade econômica é selecionado o índice de atividade econômica do Banco Central brasileiro IBC-BR, cuja periodicidade é mensal e é considerado por economistas como *proxy* do PIB.

O modelo proposto é uma regressão simples, com erros-padrão robustos a heterocedasticidade, em que o ICF construído é uma variável explicativa, tal como expresso abaixo:

$$d.\ln(IBCbr)_t = c + d.\ln(IBCbr)_{t-1} + d.indice_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Em que d é o operador de diferenças. Além disso, $IBCbr$ é a série histórica referente ao índice de atividade econômica do Banco Central IBC-BR, c é a constante do modelo e ε é um termo de erro normalmente distribuído de média zero e variância constante.

Ou seja, modela-se a atividade econômica em t como uma função da atividade econômica no período anterior $t - 1$ e também das condições financeiras expressas pelo ICF em $t - 1$. Uma vez estimada a regressão, seus valores são utilizados para prever o comportamento da atividade econômica em $t + 1$.

3.6 Modelo VAR utilizando o ICF construído

Além de prever o comportamento de curto prazo da atividade econômica, o Índice de Condições Financeiras pode fornecer mais informações sobre o impacto das condições financeiras sobre a atividade econômica brasileira.

Posto isso, convém testar especificações da classe de modelos VAR¹, ou regressão de vetores autorregressivos, que permitem estimar, por exemplo, o efeito de choques nas condições financeiras sobre o setor real da economia.

Propõe-se estimar um VAR com as variáveis endógenas ICF construído, IBC-BR, além das Exportações e Importações e a taxa de inflação.

Além das variáveis endógenas, o modelo prevê também variáveis exógenas, que neste caso são adotadas para controlar momentos de quebra da normalidade da economia brasileira. Além da variável referente à Covid-19, o modelo visado inicialmente previa variáveis binárias referentes à crise política, de maio a setembro de 2016 e também ao choque de oferta vivenciado na paralisação de caminhoneiros, em maio de 2018. Todavia, testes posteriormente empregados indicaram impacto estatisticamente igual a zero para ambas, sendo excluídas do modelo. Este teste pode ser conferido na íntegra no Anexo III.

Como o modelo VAR preconiza que as séries de tempo utilizadas sejam estacionárias, as séries passaram por alguns tratamentos. Foram utilizados testes de Dickey Fuller Aumentado (Anexo III) para detectar se as séries têm presença de componente de raiz unitária e, quando positivo, é aplicada primeiras diferenças.

As séries utilizadas no VAR e seus tratamentos empregados para torna-las estacionárias são destacados no Quadro 3:

¹ Alguns trabalhos, como Abbate Et. al (2016), chamam também o modelo VAR com fatores de FAVAR.

Quadro 3: Relação de séries temporais utilizadas para construir o modelo VAR

Classificação	Nome	Descrição	Tratamentos
Variáveis endógenas	IBC-BR	Índice de atividade econômica do Banco Central IBC-BR	<i>ld1</i>
	Indice3a	ICF apresentado neste trabalho	<i>ld1</i>
	Exportações	Total de exportações do Brasil no mês (R\$ bilhões)	<i>ld1</i>
	Importações	Total de importações do Brasil no mês (R\$ bilhões)	<i>ld1</i>
	IPCA	Índice de inflação ao consumidor brasileiro. Variável em percentual.	<i>d1</i>
Variáveis exógenas	Covid-19	Dummy que controla quebras referentes à emergência sanitária e econômica em função do novo coronavírus. A variável assume valor 1 para datas de março de 2020 a setembro de 2021 (fim da periodicidade deste presente trabalho), valor 0 em caso contrário.	Nenhum

Fontes: IBGE e ICF de elaboração própria.

d1: Primeiras diferenças.

ld1: Primeiras diferenças logarítmicas.

A íntegra do modelo estimado e do resultado dos testes mencionados nesta presente subseção pode ser conferida no Anexo III.

Conforme verificado nas especificações simuladas, a melhor especificação para o VAR proposto é com 3 defasagens. Uma vez estimado o modelo VAR, confirmou-se mediante testes tanto a estabilidade quanto a ausência de autocorrelação no modelo.

A próxima seção apresenta o ICF construído, os modelos de regressão estimados e discute a qualidade da previsão por ele proporcionada. Também apresenta os resultados para as funções de impulso-resposta e a decomposição da variância do erro das previsões efetuadas pelo modelo VAR supracitado.

4. RESULTADOS

4.1 Previsões utilizando o Índice de Condições Financeiras

Utilizamos o ICF construído para realizar previsões dentro da amostra, utilizando um modelo de regressão simples. A Tabela 1 apresenta o modelo estimado e um comparativo utilizando o índice do BCB projetado.

Tabela 1: Modelos de regressão (ICF próprio e ICF do Banco Central)

Regressores	Variável dependente: $\ln(IBCbr)_t$	
	(1)	(2)
	ICF Proposto	ICF do BCB
$d.\ln(IBCbr)_{t-1}$	-0.4798895*** (0.0819764)	-0.04804422*** (0.1116046)
$d.\text{indice}_{t-1}$	0.002707* (0.0015577)	
$d.\text{indiceBCB}_{t-1}$		-0.0097436 (0.03)
Constante	-0.0039658 (0.0043116)	-0.0009579 (0.0054133)
R-quadrado	0.2694	0.2398
Nº de obs.	134	90
$F(2,87)$	24.96	9.49
$Prob > F$	0.0000	0.0000

Erros-padrão robustos à heterocedasticidade entre parênteses.

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Inicialmente observa-se que a regressão com o novo indicador proposto possui um valor de R-quadrado maior que a estimação pelo ICF projetado. Além disso, observa-se que apenas a regressão com o índice proposta é estatisticamente significativa (a um nível de 10%) para explicar a diferença logarítmica do IBC-BR.

A maior capacidade de previsão do ICF proposto em relação ao adotado pelo BCB pode ser melhor avaliada comparando os erros obtidos nas regressões, apresentados na Tabela 2:

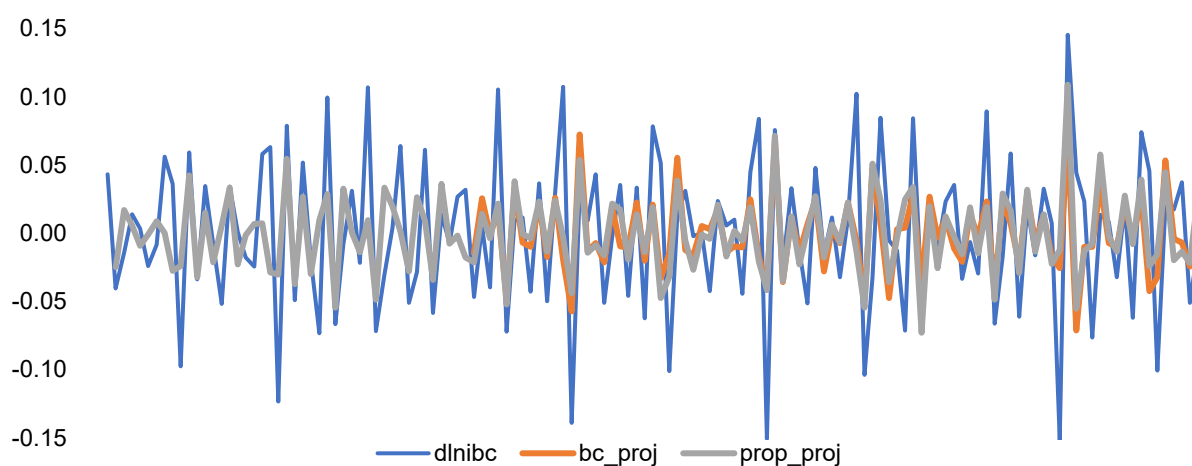
Tabela 2: Erros de previsão dos modelos estimados

Estatística	(1)	(2)
	ICF Proposto	ICF do BCB
Erro quadrado médio	0,0023720	0,0024631
Raiz do erro quadrado médio	0.0487031	0.0496296

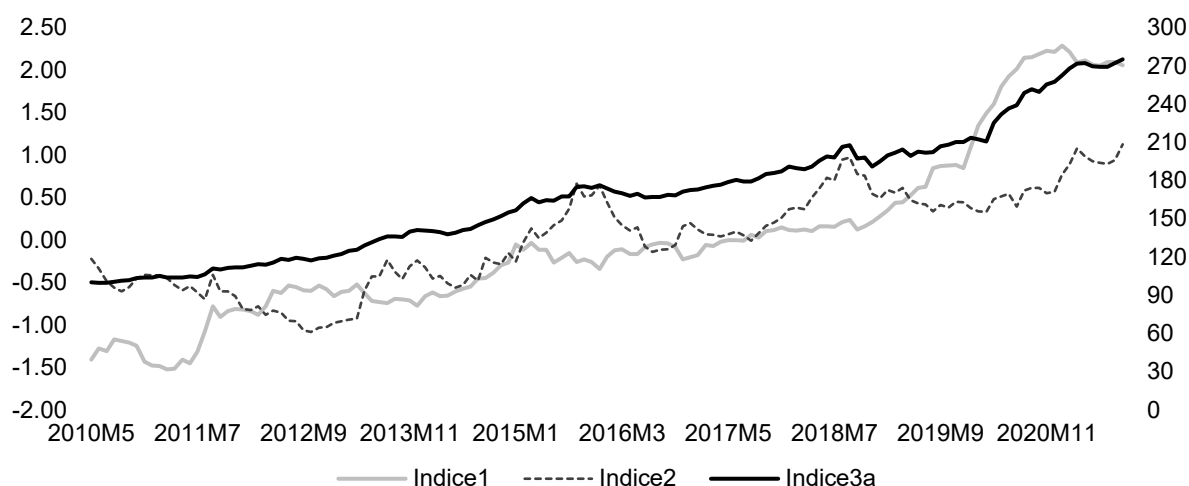
Previsões baseadas nos modelos apresentados na Tabela 1.

A raiz do erro quadrado médio do indicador construído foi de 0,0487%, contra a estatística de 0,0496% do indicador oficial do Banco Central.

No Gráfico 2 é plotado a log natural da primeira diferença do IBC-BR contra os valores estimados/projetados na regressão.

Gráfico 2: Previsões

No intuito de verificar a qualidade da previsão, as estimativas foram replicadas com outros indicadores previstos pela literatura (Gráfico 3):

Gráfico 3: Comparativo dos índices

4.2 Efeitos das condições financeiras sobre a atividade econômica

Como visto na subseção anterior, o ICF construído atinge resultados satisfatórios no que tange a capacidade de predição, ao menos em um sentido estritamente quantitativo, quando utilizado em um modelo de regressão simples.

Dado tal sucesso, convém explorar outras especificações que permitam entender de modo mais extenso a influência do índice de condições financeiras sobre a atividade econômica. Conforme também descrito na seção 3.6 e no Anexo III, estima-se um modelo VAR de ordem 3 para avaliar causalidades e efeitos de choques do ICF sobre o IBC-BR, além de variáveis endógenas de Importações, Exportações e Inflação e uma variável exógena que denota o momento de quebra na emergência da crise sanitária em 2021.

Conforme também visto no Anexo III, nosso modelo autoregressivo é estável e sem autocorrelação nos seus resíduos.

O primeiro passo tomado foi testar as causalidades das variáveis sobre o IBC-BR, utilizando o Teste de Causalidade de Granger (Tabela 3). O objetivo da escolha do teste é avaliar, inicialmente, se há evidências de relação causal entre as condições financeiras e a atividade econômica brasileira.

Tabela 3: Teste de Causalidade de Granger na equação IBC-BR

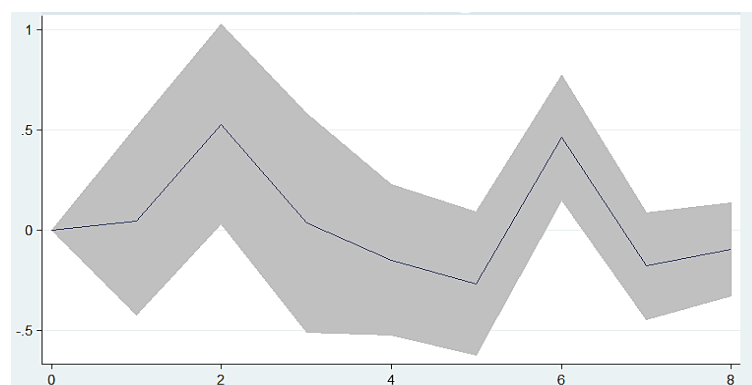
Variáveis	χ^2	Prob> χ^2	Conclusão (10%)
Exportações	23,633	0,000	Não se rejeita que Exportações causam Granger em IBC-BR.
Importações	18,412	0,000	Não se rejeita que Importações causam Granger em IBC-BR.
IPCA	0,567	0,904	Rejeita-se que IPCA causa Granger em IBC-BR.
Indice3a	7,441	0,059	Não se rejeita que Indice3a causa Granger em IBC-BR.
Todas	42,851	0,000	Não se rejeita que as variáveis globalmente causam Granger em IBC-BR.

χ^2 : estatística qui-quadrado.

O resultado do teste denota que o Índice de Condições Financeiras causa Granger sobre o índice de atividade econômica mensal do Banco Central. Por definição, a existência de causalidade no sentido de Granger implica em uma relação de antecedência-defasagem entre as variáveis testadas (ALEXANDER; 2001). Portanto, comprova-se que as condições financeiras sintetizadas pelo ICF desempenham, ao menos em um sentido particular, efeito causal sobre a atividade econômica mensurada pelo IBC-BR.

Para mais, o modelo VAR estimado permite examinar os efeitos, no decorrer do tempo, de um choque nas condições financeiras sobre a atividade econômica. Ou seja, é possível simular como se comportaria o produto brasileiro se um choque de 1 desvio-padrão no ICF ocorresse.

Tal função Impulso-Resposta, cujos valores e intervalos de confianças (95%) são plotados no Gráfico 4, contempla tal análise em um período de oito meses (steps):

Gráfico 4: Plotagem da função Impulso-Resposta do ICF sobre o IBC-BR

Intervalos de confiança (95%) entre áreas destacadas em cinza.

A decomposição de Cholesky adotada possui a ordem: IBC_BR; Indice3a; Exportações; Importações e IPCA.

Verifica-se que, apesar da causalidade de Granger, o impacto no tempo de um choque nas condições financeiras é modesto, cujos resultados só ultrapassaram o intervalo de confiança de 95% no segundo e no sexto meses.

Conforme o VAR estimado, as condições financeiras até aparentam exercer efeito real sobre a atividade da economia brasileira, mas com baixo e defasado impacto. Esta afirmação é melhor compreendida quando se analisa a decomposição da variância do erro para a mesma projeção, quando efetuada imposição de ortogonalidade. A Tabela 4 apresenta tais resultados:

Tabela 4: Decomposição da variância dos erros – Resposta do IBC-BR a diferentes Impulsos

step	Impulso				
	IBC-BR	Indice3a	Exportações	Importações	IPCA
1	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2	96,6%	0,0%	2,7%	0,3%	0,4%
3	90,2%	2,9%	2,4%	4,1%	0,4%
4	80,4%	2,6%	8,1%	7,9%	1,0%
5	78,0%	2,7%	10,5%	8,0%	0,9%
6	75,6%	3,2%	10,2%	7,7%	3,4%
7	73,9%	4,7%	10,2%	7,5%	3,7%
8	73,6%	5,0%	10,2%	7,6%	3,7%

A decomposição de Cholesky adotada possui a ordem: IBC_BR; Indice3a; Exportações; Importações e IPCA.

O resultado acima demonstra que no segundo período 97% das variações do erro advêm do próprio IBC-BR e 0% do Índice de Condições Financeiras. Já no oitavo período, 74% das mesmas variações vêm do próprio IBC-BR, seguido por 10% das exportações, 8% das importações e apenas 5% do ICF. O resultado em questão reforça que existe contribuição real, mas pequena e defasada, das condições financeiras sobre a atividade econômica brasileira.

O trabalho empírico de Yacalos (2019) também verifica impacto modesto das condições financeiras, medidas por um ICF autoral, sobre a atividade econômica brasileira, tendendo a se concentrar naqueles momentos em que a atividade econômica está mais depreciada. Como demonstram Adrian, Boyarchenko e Giannone (2019), deteriorações nas condições financeiras influenciam no PIB quando este está situado em seus quantis inferiores, mas não nos demais quantis.

Em melhores palavras, as condições financeiras afetam a atividade econômica na média, mas este impacto costuma ser concentrado naqueles momentos em que a atividade está num momento de baixa do ciclo econômico. Esta pode ser, portanto, uma explicação para o impacto das condições financeiras, medidas por nosso ICF, sobre a atividade econômica brasileira, medida pelo IBC-Br, ser modesto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo construir um Índice de Condições Financeiras com elevada capacidade de determinar a atividade econômica brasileira. O índice foi construído a partir de uma abordagem de componentes principais e inovou adotando base 100, levando em conta os aspectos agregados monetários, crédito, custo de oportunidade, mercado de capitais, setor externo e preços. A calibração dos pesos de cada componente também foi efetuada tomando por base as correlações identificadas no método de componentes principais.

O índice construído apresentou ótima capacidade de predição da atividade econômica brasileira mensurada pelo IBC-BR, apresentando significância estatística até então não observada pelo indicador projetado de base mensal utilizado pelo Banco Central. Não obstante, o índice também é superior levando em conta resultados quantitativos: a raiz do erro quadrado médio associado ao ICF construído foi de 0,047, contra 0,05 observado na estimativa do ICF do BCB.

Dado seu resultado satisfatório, o indicador foi testado em um modelo VAR para avaliar os impactos das condições financeiras sobre a atividade econômica brasileira. Os resultados revelaram que as condições financeiras, sintetizadas pelo ICF do trabalho, têm impacto sobre a economia brasileira ao menos em um sentido de Granger. O resultado da função de impulso resposta sugere que existe um impacto das condições financeiras sobre a atividade econômica, mas que este comportamento é modesto e sutil no tempo.

Além disso, o ICF apresentado neste estudo possui base de dados pública e de fácil acesso através da rede mundial de computadores. Não menos relevante, utilizamos bases de dados mensais e um volume de variáveis relativamente pequeno quando comparado a outras

literaturas e dessa forma, a atualização do referido índice assim como sua utilização em estudos futuros apresenta baixa complexidade.

Por fim, frisa-se que o ICF construído tem o propósito não de substituir, mas de complementar outros ICFs já consolidados entre analistas. A recorrência a múltiplos índices é uma medida de prudência para antever choques sofridos pela economia brasileira e propiciar a tomada de decisão por *policemakers* e outros agentes da economia interessados.

Apesar disso, este trabalho enfrentou algumas limitações. A maior delas era que os dados do ICF do Banco Central brasileiro não eram abertos em todo o período contemplado, obrigando a recorrer a uma *proxy* baseado na base de dados e metodologia divulgada pelo BCB em seus relatórios de inflação. Se os dados do BCB estivessem abertos, o erro de previsão poderia ser melhor mensurado (inclusive com mais casas decimais) e a relevância do ICF construído melhor discutida.

Nosso índice pode ser explorado em trabalhos a fim de avaliar o impacto das condições financeiras sobre a atividade econômica brasileira com mais profundidade. Uma sugestão de abordagem é o de regressões quantílicas, que permitiria avaliar em quais pontos da distribuição do PIB as condições financeiras exercem maior impacto.

Não obstante, a análise proposta não esgota possíveis *upgrades* no indicador nem o desenvolvimento de novos índices de condições financeiras que possam ser úteis. Espera-se que este trabalho catalise o debate acerca da importância de recorrer a estes indicadores, que ainda é incipiente na academia brasileira.

BIBLIOGRAPHY

- ABBATE, Angela et al. The changing international transmission of financial shocks: evidence from a classical time-varying FAVAR. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 48, n. 4, p. 573-601, 2016.
- ADRIAN, Tobias; BOYARCHENKO, Nina; GIANNONE, Domenico. Vulnerable growth. **American Economic Review**, v. 109, n. 4, p. 1263-89, 2019.
- ALEXANDER, C. **Market Models: A Guide to Financial Data Analysis**. John Wiley & Sons, 2001.
- ANGELOPOULOU, Eleni; BALFOUSSIA, Hiona; GIBSON, Heather D. Building a financial conditions index for the euro area and selected euro area countries: what does it tell us about the crisis? **Economic Modelling**, v. 38, p. 392-403, 2014.
- AZZONI, Carlos Roberto; LATIF, Zeina Abdel: Indicador de movimentação econômica – Imec/Fipe: aspectos metodológicos e relevância como indicador antecedente da atividade econômica. **Seminario sobre indicadores líderes y encuestas de expectativas, IPEA - CEPAL – OECD**, 2000.
- BAÑBURA, Marta et al. Now-casting and the real-time data flow. In: **Handbook of economic forecasting**. Elsevier, 2013. p. 195-237.
- BANERJEE, Anindya; MARCELLINO, Massimiliano; MASTEN, Igor. Forecasting macroeconomic variables using diffusion indexes in short samples with structural change. In: **Forecasting in the presence of structural breaks and model uncertainty**. Emerald Group Publishing Limited, 2008.
- BATES, Brandon J. et al. Consistent factor estimation in dynamic factor models with structural instability. **Journal of Econometrics**, v. 177, n. 2, p. 289-304, 2013.
- BCB. Banco Central do Brasil. Financial Conditions Indicator. **March 2022 Inflation Report**. Disponível em <<https://www.bcb.gov.br/content/ri/inflationreport/202003/ri202003b8i.pdf>>. Acesso em 14 de julho de 2022.
- BEATON, Kimberly; LALONDE, René; LUU, Corinne. **A financial conditions index for the United States**. Bank of Canada, 2009.
- BRAVE, Scott A.; BUTTERS, R. Andrew. Monitoring financial stability: A financial conditions index approach. **Economic Perspectives**, v. 35, n. 1, p. 22, 2011.
- DAGUM, Estela B. Revisions of Time Varying Seasonal Filters, **Journal of Forecasting**, 1 (2) April-June 1982.
- DAGUM, Estela Bee- O método de ajuste sazonal X11-ARIMA, **Ottawa Statistics Canada**, 1980.

DAVIS, E. Philip; KIRBY, Simon; WARREN, James. **The estimation of financial conditions indices for the major OECD countries**. 2016.

FREEDMAN, Charles. i. The Use of Indicators and of the Monetary Conditions Index in Canada. jIn *Frameworks for Monetary Stability: Policy Issues and Country Experiences*, 458176, edited by T. Baliño and C. Cottarelli. **International Monetary Fund**, 1994.

FREEDMAN, Charles. The role of monetary conditions and the monetary conditions index in the conduct of policy. **The Transmission of Monetary Policy in Canada**, v. 1, p. 81-86, 1996.

GOODHART, Charles et al. Asset prices, financial conditions, and the transmission of monetary policy. In: **conference on asset prices, exchange rates, and Monetary Policy**, Stanford University. 2001. p. 2-3.

JABEENM, Hummaira; QURESHI, M. Nadeem. Financial Condition Index (FCI) for the Pakistan. **Indian Journal of Science and Technology**, v. 12, n. 21, p. 1-8, 2019.

KAISER, H.F. The application of electronic computers to factor analysis. **Educational and Psychological Measurement**, v.20.p.111-117.1960.

KOOP, Gary; KOROBILIS, Dimitris. A new index of financial conditions. **European Economic Review**, v. 71, p. 101-116, 2014.

LAWLEY, D.N. The estimation of factor loadings by the method of maximum likelihood. **Proceedings of the Royal Society of Edinburgh**, v.,60, n 2, p. 47-58.abr 1940.

MONTAGNOLI, Alberto et al. Financial Condition Index and interest rate settings: a comparative analysis. **Istituto di Studi Economici Working Paper**, v. 8, p. 2005, 2005.

MAYES, Dadvid; VIRÉN, Matti, **Financial Condition Index**, Bank of Finland, Research Department 19.9.2001, 2001.

SAHOO, Manamani et al. Financial conditions index (FCI), inflation and growth: Some evidence. **Theoretical and Applied Economics**, v. 3, n. 612, p. 147-172, 2017.

SHINKAI, Jun-ichi et al. Financial linkages and business cycles of Japan: an analysis using financial conditions index. **Osaka School of International Public Policy (OSIPP)**, DP-2010-E, v. 8, 2010.

SWISTON, A. A U.S. Financial Conditions Index: Putting Credit Where Credit is Due, Working Paper, num. 08/161, **International Monetary Fund**, 2008.

VARELLA, Carlos Alberto Alves. Análise de componentes principais. **Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, p. 38, 2008.

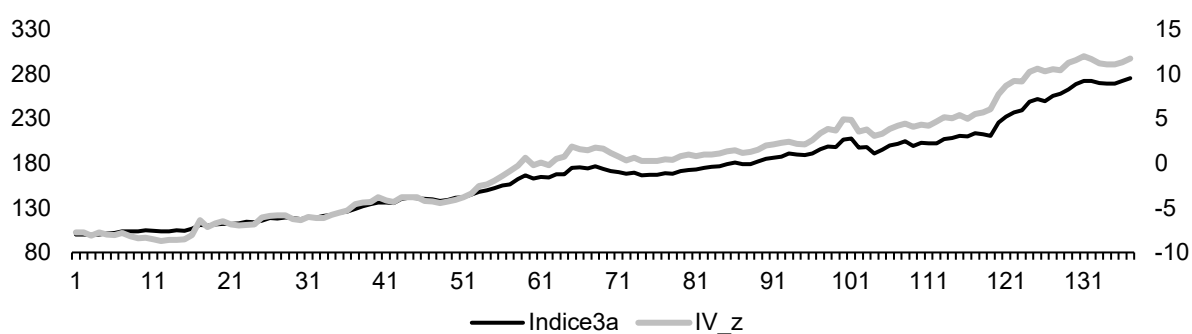
YACALOS, Mihalís Ericeira. **Índice de condições financeiras: uma aplicação para o Brasil**. 2019. 32 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) — Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

ZARNOWITZ, V. Business Cycles: Theory, History, Indicators and Forecasting. **University of Chicago**, Ch 11, p. 316-356, 1992.

Anexo I: Validação da adoção de base 100

Normalmente os indicadores são mensurados através de ponderação e as variáveis padronizadas. Neste indicador buscou-se realizar o indicador através de base 100, pelos ganhos metodológicos que se pode obter, além da facilidade de interpretar. Desta forma, é apresentado a seguir o indicador através da média ponderada com as variáveis em score z e elas padronizadas com índice de base 100.

Gráfico I.1 - ICF - Comparação



Onde o indicador Indice3a é o proposto pela metodologia, de base 100, e o IV_z é o índice calculado com a ponderação das variáveis em score z.

Ou seja, em ambos os casos as cargas fatoriais foram calculadas com análise fatorial e variáveis padronizadas, no entanto, no indicador de base 100 seguiu-se a metodologia proposta, enquanto que no indicador de score z na função (ii) (metodologia) ao invés de multiplicar os pesos pelas variáveis em base 100, multiplicou-se por elas padronizadas em score z, o que é normalmente realizado.

Além de perceber que ambos os índices se movimentam conjuntamente, foi aplicado a correlação entre eles que identificou uma relação de 99,284631%, ou seja, o índice de base 100 além de ser uma inovação proposta não perde a correlação entre os índices normalmente construído, desta forma, tem-se os ganhos matemáticos e de interpretação, sem punir acurácia.

Anexo II: Matrizes de correlação

	<i>IV_z</i>	<i>Indice3a</i>	<i>Indice1</i>	<i>Indice1a</i>	<i>Indice2</i>	<i>Indice2a</i>
IV_z	1					
Indice3a	0,996282	1				
Indice1	0,958989	0,960587	1			
Indice1a	0,983749	0,99231	0,979994	1		
Indice2	0,904628	0,897164	0,767618	0,842265	1	
Indice2a	0,902045	0,895509	0,764178	0,840077	0,997145	1

Em virtude que os dados projetados do ICF são apenas a partir de 2014/2, a seguir é apresentado a matriz de correlação apenas deste período.

	<i>IV_z</i>	<i>Indice3a</i>	<i>Indice1</i>	<i>Indice1a</i>	<i>Indice2</i>	<i>Indice2a</i>	<i>ICF- bacen</i> <i>(média)</i>
IV_z	1						
Indice3a	0,992846	1					
Indice1	0,960355	0,960397	1				
Indice1a	0,974688	0,989686	0,977933	1			
Indice2	0,849602	0,83458	0,681708	0,755194	1		
Indice2a	0,838743	0,824187	0,669038	0,742907	0,994472	1	
ICF- bacen (média)	-0,56601	-0,59604	-0,63937	-0,66073	-0,26811	-0,24824	1

Anexo III: Construção, validação e pós-estimação do modelo VAR

1. Teste de exclusão de variáveis dummy referentes a crise política (maio a setembro de 2016), paralisação dos caminhoneiros (maio de 2018) e emergência da crise sanitária da covid-19 (março de 2020 até o fim da série).

```

[IBC_BR]crise_2016 = 0    [IBC_BR]greve = 0    [IBC_BR]covid = 0
[Indice3a]crise_2016 = 0  [Indice3a]greve = 0  [Indice3a]covid = 0
[Exportaes]crise_2016 = 0 [Exportaes]greve = 0  [Exportaes]covid = 0
[importaes]crise_2016 = 0 [importaes]greve = 0  [importaes]covid = 0
[IPCA]crise_2016 = 0     [IPCA]greve = 0     [IPCA]covid = 0

      chi2( 5) =      2.57      chi2( 5) =      4.02      chi2( 5) =     12.32
Prob > chi2 =      0.7660    Prob > chi2 =      0.5469    Prob > chi2 =      0.0306

```

O resultado do teste sugere impacto nulo das variáveis referentes a crise política e paralisação dos caminhoneiros, sendo, portanto, estas duas variáveis descartadas do VAR estimado. O mesmo teste atestou significância à variável referente à covi-19, em razão disso mantida como a única variável exógena do modelo a ser estimado.

2. Critérios de informação para seleção de defasagem

lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-1548.78				106473	25.765	25.8589	25.9961
1	-1472.69	152.18	25	0.000	45789.9	24.9206	25.249	25.7293*
2	-1433.69	78.017	25	0.000	36420.9	24.689	25.2521	26.0754
3	-1389.16	89.047	25	0.000	26536.6	24.3663	25.164*	26.3303
4	-1366.94	44.438	25	0.010	28094.7	24.4123	25.4445	26.9539
5	-1345.27	43.348	25	0.013	30213.7	24.4673	25.7341	27.5865
6	-1313.93	62.669	25	0.000	27932.6	24.3626	25.864	28.0595
7	-1289.08	49.711	25	0.002	29044.8	24.3649	26.101	28.6395
8	-1255.51	67.139	25	0.000	26485.3	24.2233	26.194	29.0755
9	-1234.82	41.375	25	0.021	30344.8	24.2946	26.4998	29.7244
10	-1205.54	58.557	25	0.000	30726	24.2238	26.6637	30.2313
11	-1167.27	76.548	25	0.000	27414.1	24.0044	26.6789	30.5896
12	-1119.17	96.198	25	0.000	21354.7*	23.6226	26.5317	30.7854
13	-1099.38	39.572	25	0.032	27433.7	23.7088	26.8525	31.4492
14	-1072.48	53.799	25	0.001	32596.7	23.6774	27.0557	31.9955
15	-1043.68	57.61*	25	0.000	39414.4	23.6145*	27.2274	32.5102

*: menor critério de informação dentre todas as defasagens testadas.

Inicialmente, testou-se o modelo com 1 defasagem, cujo critério SBIC era o menor. Devido à detecção de autocorrelação nos erros do modelo, este acabara descartado e substituído pela defasagem 3, que apresentava o menor critério HQIC dentre as defasagens testadas.

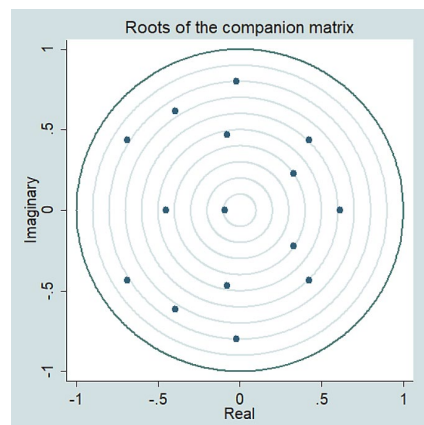
3. Íntegra do modelo VAR com 3 defasagens

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
IBC_BR						
IBC BR						
L1.	-.2129538	.0987916	-2.16	0.031	-.4065818	-.0193258
L2.	-.4583476	.0905152	-5.06	0.000	-.635754	-.2809411
L3.	-.1024229	.0951882	-1.08	0.282	-.2889884	.0841425
Indice3a						
L1.	.0086003	.0931703	0.09	0.926	-.1740101	.1912108
L2.	.1721698	.0963624	1.79	0.074	-.016697	.3610365
L3.	.1836605	.0947072	1.94	0.052	-.0019621	.3692832
Exportaes						
L1.	-.0833491	.0392442	-2.12	0.034	-.1602662	-.0064319
L2.	-.0954884	.0433302	-2.20	0.028	-.180414	-.0105627
L3.	.102766	.0398916	2.58	0.010	.02458	.180952
importaes						
L1.	-.0238803	.0291168	-0.82	0.412	-.0809483	.0331876
L2.	.062667	.031989	1.96	0.050	-.0000302	.1253642
L3.	-.0542549	.0303215	-1.79	0.074	-.113684	.0051742
IPCA						
L1.	-.6917311	.9433299	-0.73	0.463	-2.540624	1.157162
L2.	.3150726	1.11579	0.28	0.778	-1.871835	2.50198
L3.	.1888055	.9584752	0.20	0.844	-1.689771	2.067382
covid	-.549429	.7520915	-0.73	0.465	-2.023501	.9246432
_cons	-.2782963	.5421668	-0.51	0.608	-1.340924	.7843311
Indice3a						
IBC BR						
L1.	-.0344077	.0912421	-0.38	0.706	-.2132389	.1444236
L2.	.0459154	.0835981	0.55	0.583	-.1179339	.2097647
L3.	-.0571816	.0879141	-0.65	0.515	-.2294899	.1151268
Indice3a						
L1.	.0260131	.0860504	0.30	0.762	-.1426425	.1946688
L2.	-.0210606	.0889985	-0.24	0.813	-.1954944	.1533733
L3.	-.0107444	.0874698	-0.12	0.902	-.182182	.1606932
Exportaes						
L1.	-.0429514	.0362452	-1.19	0.236	-.1139907	.0280878
L2.	.0037166	.040019	0.09	0.926	-.0747192	.0821523
L3.	-.0374919	.0368431	-1.02	0.309	-.1097031	.0347192
importaes						
L1.	.0192953	.0268918	0.72	0.473	-.0334116	.0720022
L2.	-.0117535	.0295444	-0.40	0.691	-.0696595	.0461524
L3.	.0510309	.0280044	1.82	0.068	-.0038568	.1059185
IPCA						
L1.	-.9075991	.871242	-1.04	0.298	-2.615202	.8000038
L2.	.868786	1.030523	0.84	0.399	-1.151001	2.888573
L3.	-2.003269	.8852299	-2.26	0.024	-3.738288	-.2682503
covid	2.109132	.6946177	3.04	0.002	.7477066	3.470558
_cons	1.975257	.5007352	3.94	0.000	.9938338	2.95668

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Exportaes						
IBC_BR						
L1.	-.4033508	.2073596	-1.95	0.052	-.8097681	.0030665
L2.	-.022248	.1899876	-0.12	0.907	-.3946169	.3501208
L3.	-.3274919	.1997961	-1.64	0.101	-.7190851	.0641013
Indice3a						
L1.	.0089917	.1955607	0.05	0.963	-.3743001	.3922836
L2.	.0870184	.2022606	0.43	0.667	-.3094051	.483442
L3.	.9235133	.1987864	4.65	0.000	.533899	1.313128
Exportaes						
L1.	-.5316208	.0823719	-6.45	0.000	-.6930668	-.3701749
L2.	-.2919469	.0909483	-3.21	0.001	-.4702024	-.1136915
L3.	-.0286284	.0837307	-0.34	0.732	-.1927377	.1354808
importaes						
L1.	-.0026135	.061115	-0.04	0.966	-.1223968	.1171697
L2.	-.1319854	.0671435	-1.97	0.049	-.2635842	-.0003865
L3.	.0302382	.0636436	0.48	0.635	-.094501	.1549775
IPCA						
L1.	2.806113	1.980011	1.42	0.156	-1.074636	6.686863
L2.	-8.427557	2.341997	-3.60	0.000	-13.01779	-3.837328
L3.	7.258443	2.0118	3.61	0.000	3.315387	11.2015
covid	-1.552793	1.578609	-0.98	0.325	-4.64681	1.541224
_cons	-1.304715	1.137986	-1.15	0.252	-3.535126	.9256963
importaes						
IBC_BR						
L1.	.7535851	.3405992	2.21	0.027	.0860229	1.421147
L2.	.3963084	.3120648	1.27	0.204	-.2153274	1.007944
L3.	.856769	.3281758	2.61	0.009	.2135561	1.499982
Indice3a						
L1.	-.5032982	.3212189	-1.57	0.117	-1.132876	.1262792
L2.	.2980317	.3322239	0.90	0.370	-.3531152	.9491786
L3.	-.3581124	.3265174	-1.10	0.273	-.9980747	.2818499
Exportaes						
L1.	-.1867416	.1353003	-1.38	0.168	-.4519252	.078442
L2.	-.3363182	.1493875	-2.25	0.024	-.6291124	-.0435241
L3.	.0811943	.1375322	0.59	0.555	-.1883639	.3507525
importaes						
L1.	-.6450609	.1003847	-6.43	0.000	-.8418114	-.4483105
L2.	-.2258655	.1102868	-2.05	0.041	-.4420236	-.0097073
L3.	-.0973339	.1045381	-0.93	0.352	-.3022248	.107557
IPCA						
L1.	3.573552	3.252274	1.10	0.272	-2.800787	9.947891
L2.	-1.166557	3.846855	-0.30	0.762	-8.706255	6.373141
L3.	-1.483623	3.30449	-0.45	0.653	-7.960304	4.993057
covid	2.29314	2.59295	0.88	0.376	-2.788949	7.375228
_cons	.1984704	1.869203	0.11	0.915	-3.4651	3.86204

		Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
IPCA						
IBC_BR						
	L1.	.0007703	.0092954	0.08	0.934	-.0174483 .018989
	L2.	.0054058	.0085167	0.63	0.526	-.0112866 .0220981
	L3.	-.0010697	.0089563	-0.12	0.905	-.0186238 .0164844
Indice3a						
	L1.	.0200526	.0087665	2.29	0.022	.0028707 .0372346
	L2.	.0003982	.0090668	0.04	0.965	-.0173724 .0181689
	L3.	-.0009733	.0089111	-0.11	0.913	-.0184387 .0164921
Exportaes						
	L1.	-.0059262	.0036925	-1.60	0.109	-.0131634 .001311
	L2.	-.0005606	.004077	-0.14	0.891	-.0085514 .0074301
	L3.	.0029066	.0037534	0.77	0.439	-.00445 .0102632
importaes						
	L1.	-.0024723	.0027396	-0.90	0.367	-.0078418 .0028973
	L2.	-.0002445	.0030099	-0.08	0.935	-.0061437 .0056548
	L3.	-.0029511	.002853	-1.03	0.301	-.0085429 .0026406
IPCA						
	L1.	.5718429	.0887587	6.44	0.000	.397879 .7458068
	L2.	.048259	.1049856	0.46	0.646	-.1575091 .254027
	L3.	.0302093	.0901838	0.33	0.738	-.1465476 .2069663
covid						
	_cons	.0124156	.070765	0.18	0.861	-.1262812 .1511123
		.1511921	.051013	2.96	0.003	.0512085 .2511756

4. Testes de estabilidade do modelo VAR



Eigenvalue	Modulus
-.6876601 + .4336607i	.812981
-.6876601 - .4336607i	.812981
-.02302183 + .7989976i	.799329
-.02302183 - .7989976i	.799329
-.3926711 + .6164529i	.730893
-.3926711 - .6164529i	.730893
.6104692	.610469
.4229799 + .4348141i	.60661
.4229799 - .4348141i	.60661
-.07692659 + .4690787i	.475345
-.07692659 - .4690787i	.475345
-.4531751	.453175
.3296636 + .2247589i	.398992
.3296636 - .2247589i	.398992
-.0938014	.093801

Conforme verificado, todos os autovalores se situam dentro do círculo unitário, indicando que o modelo estimado é estável.

5. Teste de Multiplicadores de Lagrange para autocorrelação

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	35.7467	25	0.07553
2	26.6890	25	0.37160

A um nível de 5%, não é rejeitada a hipótese nula de ausência de autocorrelação de primeira e segunda ordem no modelo VAR com 3 defasagens.

6. Testes de causalidade de Granger

Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2
IBC_BR	Indice3a	7.4412	3	0.059
IBC_BR	Exportaes	23.633	3	0.000
IBC_BR	importaes	18.412	3	0.000
IBC_BR	IPCA	.56714	3	0.904
IBC_BR	ALL	42.851	12	0.000
Indice3a	IBC_BR	1.0551	3	0.788
Indice3a	Exportaes	3.9673	3	0.265
Indice3a	importaes	6.6895	3	0.082
Indice3a	IPCA	8.1981	3	0.042
Indice3a	ALL	20.734	12	0.054
Exportaes	IBC_BR	4.9644	3	0.174
Exportaes	Indice3a	22.141	3	0.000
Exportaes	importaes	7.892	3	0.048
Exportaes	IPCA	17.242	3	0.001
Exportaes	ALL	46.738	12	0.000
importaes	IBC_BR	8.4551	3	0.037
importaes	Indice3a	4.3665	3	0.225
importaes	Exportaes	9.0792	3	0.028
importaes	IPCA	1.3766	3	0.711
importaes	ALL	25.975	12	0.011
IPCA	IBC_BR	.49414	3	0.920
IPCA	Indice3a	5.2658	3	0.153
IPCA	Exportaes	3.7436	3	0.291
IPCA	importaes	2.3266	3	0.507
IPCA	ALL	18.689	12	0.096

7. Decomposição da variância do erro

Resposta: IBC BR

step	IBC BR	Indice3a	Exportações	Importações	IPCA
1	100,0%	0	0	0	0
2	96,6%	0,0%	2,7%	0,3%	0,4%
3	90,2%	2,9%	2,4%	4,1%	0,4%
4	80,4%	2,6%	8,1%	7,9%	1,0%
5	78,0%	2,7%	10,5%	8,0%	0,9%
6	75,6%	3,2%	10,2%	7,7%	3,4%
7	73,9%	4,7%	10,2%	7,5%	3,7%
8	73,6%	5,0%	10,2%	7,6%	3,7%

Resposta: Indice3a

step	IBC BR	Indice3a	Exportações	Importações	IPCA
1	1,39%	98,60%	0	0	0
2	1,38%	97,00%	0,44%	0,36%	0,80%
3	1,73%	96,00%	0,65%	0,70%	0,88%
4	1,78%	91,00%	0,74%	3,57%	2,95%
5	1,91%	89,00%	0,83%	3,73%	4,57%
6	1,93%	88,80%	0,93%	3,72%	4,59%
7	2,20%	87,90%	0,93%	3,84%	5,11%
8	2,26%	87,70%	0,98%	3,94%	5,13%

Resposta: Exportações

0	IBC BR	Indice3a	Exportações	Importações	IPCA
1	5,72%	0,38%	93,90%	0	0
2	11,90%	0,31%	86,70%	0,01%	1,07%
3	10,80%	0,62%	78,50%	1,08%	8,97%
4	9,34%	5,56%	70,10%	2,95%	12,10%
5	8,96%	7,82%	68,60%	3,13%	11,50%
6	8,98%	7,97%	68,20%	3,20%	11,60%
7	9,06%	7,95%	67,60%	3,92%	11,50%
8	9,15%	8,23%	66,90%	4,35%	11,40%

Resposta: Importações

0	IBC BR	Indice3a	Exportações	Importações	IPCA
1	38,90%	1,06%	3,69%	56,40%	0
2	30,80%	3,71%	7,07%	57,70%	0,65%
3	29,40%	6,57%	7,06%	56,10%	0,82%
4	30,50%	7,42%	9,37%	51,90%	0,79%
5	32,70%	7,04%	9,51%	49,50%	1,26%
6	32,50%	6,97%	9,39%	49,00%	2,17%
7	32,20%	6,88%	10,00%	48,60%	2,32%
8	31,90%	6,81%	10,60%	48,30%	2,32%

Resposta: IPCA

step	IBC BR	Indice3a	Exportações	Importações	IPCA
1	0,59%	0,94%	2,18%	0,53%	95,80%
2	1,94%	2,02%	5,26%	1,22%	89,60%
3	1,81%	2,55%	5,20%	1,14%	89,30%
4	1,97%	2,40%	4,88%	1,67%	89,10%
5	2,21%	2,39%	5,08%	1,65%	88,70%
6	2,21%	2,38%	5,09%	1,71%	88,60%
7	2,27%	2,43%	5,07%	1,70%	88,50%
8	2,27%	2,45%	5,10%	1,70%	88,50%

1. Integra das funções de Impulso-Resposta

