

THALITA VICTOR DA SILVA

**INDICADOR DE SURPRESAS POR *NOWCASTING* PARA A ECONOMIA
BRASILEIRA**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Econômicas, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Issao Nakane

Coordenador: Prof. Dr. Rafael de Vasconcelos
Xavier Ferreira

SÃO PAULO

2022

THALITA VICTOR DA SILVA

**INDICADOR DE SURPRESAS POR *NOWCASTING* PARA A ECONOMIA
BRASILEIRA**

Dissertação de monografia apresentada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Issao Nakane

Coordenador: Prof. Dr. Rafael de Vasconcelos
Xavier Ferreira

SÃO PAULO

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Victor da Silva, Thalita

Indicador De Surpresas Por Nowcasting Para A Economia Brasileira – São Paulo, 2022.

Nº de páginas: 50

Área de concentração: Ciências Econômicas, Macroeconometria.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Issao Nakane.

Dissertação de monografia – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo.

1. Índice de Surpresas; 2. Nowcasting; 3. Modelo de fatores

Aos meus pais, Moisés e Vânia, por todo apoio e torcida durante essa caminhada...
Aos meus professores e colegas, por todos os ensinamentos dentro e fora da sala
de aula...

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais, Moisés Lopes da Silva e Vânia Maria Victor da Silva, o amor e cuidado de vocês me possibilitou chegar até aqui. A vocês todo meu amor e respeito. Agradeço também minhas irmãs e cunhados, Daniela, Nancy, Junior e Leandro, seu apoio e incentivo tornaram mais fácil a minha jornada. Aos meus sobrinhos, que em momentos difíceis me deram motivo para sorrir, espero prestar o mesmo apoio e cuidado que me foi dado, vocês chegarão ainda mais longe!

Agradeço também aos economistas que tive a honra de trabalhar em meu período de estágio. David Becker e Ana Madeira, obrigada pelo tempo gasto e preciosos ensinamentos. Priscila Deliberalli, Tatiana Nogueira e André Coelho, obrigada pelos aconselhamentos e acolhimento mostrado por vocês. Lucas Nóbrega, obrigada pelo investimento de tempo e por ser parte importante da escolha do tema. Stephan Kautz, agradeço por confiar e acreditar em mim. À toda a equipe de Pesquisa Macroeconômica do Banco Safra, sinto orgulho de fazer parte desse time. Agradecimento especial para os economistas Joaquim Levy, Eduardo Yuki e Matheus Rosignoli, que têm sido responsáveis por parte importante do meu crescimento como economista e me proporcionado grandes oportunidades.

Aos meus professores, meu muito obrigado. O esforço de vocês nessa nobre profissão é esperança para a ciência em tempos adversos. Agradeço especialmente ao Profº Márcio Nakane, que embarcou nesse tema e aceitou me orientar nesse trabalho. Menção especial também para os professores David Turchick, Ariaster Chimeli e Fernando Botelho, o amor de vocês pelo que fazem é motivo de inspiração para mim. À Liga de Mercado Financeiro, obrigada pelos ensinamentos e oportunidades proporcionadas. Aos meus colegas da FEA, agradeço por tornarem a experiência universitária mais leve e divertida.

À Universidade de São Paulo meus mais sinceros agradecimentos. Espero poder retribuir à sociedade tudo que foi investido em mim na educação pública desde sempre. Que esse ambiente continue sempre representando o fazer científico e o livre pensamento. SCIENTIA VINCES.

“O que prevemos raramente ocorre; o que menos esperamos geralmente acontece.”

Benjamin Disraeli.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	III
RESUMO.....	II
ABSTRACT.....	III
1 INTRODUÇÃO	5
1.1 OBJETIVO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 A IMPORTÂNCIA DAS SURPRESAS ECONÔMICAS	9
2.2 A BASE DOS ÍNDICES DE SURPRESAS: MERCADO VS MODELO.....	10
3 MATERIAL E MÉTODO.....	14
3.1 PLANO DE VÔO: PASSOS PARA A CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE.....	14
3.1.1 <i>NOWCASTING</i> E O MODELO DE FATORES	15
3.1.2 EXTRAINDO AS SURPRESAS E CONSTRUINDO O ÍNDICE.....	19
3.2 DADOS.....	22
4 RESULTADOS.....	26
5 CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
Apêndice 1 - ESCOLHENDO O NÚMERO DE FATORES DO <i>NOWCASTING</i>	36
Apêndice 2 - TRANSFORMAÇÕES DOS DADOS E <i>LAGS</i> UTILIZADOS	38
Apêndice 3 - METODOLOGIA DO ÍNDICE DE VOLATILIDADE	42

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. ESTADOS UNIDOS: CESI - <i>CITIGROUP ECONOMIC SURPRISE INDEX</i>	11
FIGURA 2. PESO DOS PERÍODOS DENTRO DO TRIMESTRE	21
FIGURA 3. VARIÁVEIS UTILIZADAS NO <i>NOWCASTING</i>	23
FIGURA 4. ÍNDICE DE SURPRESAS POR <i>NOWCASTING</i> PARA A ECONOMIA BRASILEIRA	26
FIGURA 5. PRÉ-PANDEMIA: ÍNDICE DE SURPRESAS POR <i>NOWCASTING</i>	27
FIGURA 6. PRÉ-PANDEMIA: ÍNDICE DE VOLATILIDADE POR <i>NOWCASTING</i> ...	28
FIGURA 7. PRÉ-PANDEMIA: INDICADOR DE VOLATILIDADE E INDICADOR DE INCERTEZA.....	29
FIGURA 8. NA PANDEMIA: ÍNDICE DE SURPRESAS POR <i>NOWCASTING</i>	30
FIGURA 9. ÍNDICE DE VOLATILIDADE POR <i>NOWCASTING</i>	31
FIGURA 10. INDICADOR DE VOLATILIDADE E INDICADOR DE INCERTEZA DA ECONOMIA.....	31
FIGURA 11. CRITÉRIOS DE INFORMAÇÃO PARA A ESCOLHA DO NÚMERO DE FATORES COMUNS	36
FIGURA 12. VARIÁVEIS UTILIZADAS NO <i>NOWCASTING</i>	39
FIGURA 13. INDICADOR DE VOLATILIDADE POR <i>NOWCASTING</i>	43

RESUMO

INDICADOR DE SURPRESAS POR *NOWCASTING* PARA A ECONOMIA BRASILEIRA

As notícias econômicas têm grande relevância para os agentes econômicos e são acompanhadas diariamente pelo mercado. Índices de surpresa têm o objetivo de sumarizar as notícias das divulgações, gerando uma medida mais clara e sistemática de se os agentes estão mais pessimistas ou otimistas em relação à economia real. A construção dos índices tradicionais, porém, impõem alguns empecilhos para a reprodução deste no Brasil. Diante disso, apresento um Indicador de Surpresas para o Brasil através de um modelo de *nowcasting* do PIB, seguindo o trabalho de Caruso (2019). O Índice apresentou resultados interessantes para o entendimento da dinâmica da economia. Adicionalmente, apresento um Índice de Volatilidade para medir o nível de incerteza do ambiente econômico.

Palavras-chave: Indicador de surpresas; Notícias macroeconômicas; Nowcasting; Modelo dinâmico de fatores.

Códigos JEL: E37, E32, C38, G12

ABSTRACT

NOWCASTING SURPRISE INDEX FOR THE BRAZILIAN ECONOMY

Economic news has great relevance for economic agents and is monitored daily by the market. Surprise indices are intended to summarize news releases, generating a clearer and more systematic measure of whether agents are more pessimistic or optimistic about the real economy. The construction of traditional indices, however, imposes some obstacles to its reproduction in Brazil. Therefore, I present a Surprise Index for Brazil through a GDP nowcasting model, following the work of Caruso (2019). The Index presented interesting results for understanding the dynamics of the economy. Additionally, I present a Volatility Index to measure the level of uncertainty in the economic environment.

Keywords: Economic Surprise Index; Macroeconomic News; Nowcasting; Dynamic Factor Model.

JEL codes: E37, E32, C38, G12

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

As notícias econômicas são de extrema importância para os agentes de mercado. A cada nova divulgação, é possível averiguar se a dinâmica da economia real confirma o esperado através das projeções ou se é necessária uma revisão dessas expectativas. Essa importância já foi objeto de estudo de diversos autores. Altavilla et al. (2017), por exemplo, encontram que elas explicam cerca de um terço da flutuação de baixa frequência nos rendimentos de títulos de longo prazo para os Estados Unidos.

Porém, o alto fluxo de novos dados, muitas vezes de forma diária, torna difícil o acompanhamento sistemático das notícias econômicas. Com base nisso, os Índices de Surpresa têm o objetivo de sumarizar as novas informações dessas divulgações, gerando uma medida mais clara de se os agentes estavam mais pessimistas ou otimistas em relação à economia real. O conceito do Índice é relativamente simples. Se o resultado de um indicador relevante veio acima da projeção para uma certa observação, há uma surpresa positiva, e o Índice aumentará. Isso implica que quanto maior o patamar do Índice, mais pessimista está a visão dos agentes em relação à dinâmica verdadeira da economia. Simetricamente, uma surpresa negativa vai na direção oposta e diminui o Índice, sinalizando que os agentes estão mais otimistas do que é revelado nos dados econômicos.

Já existem diversos Índices de Surpresa para as grandes economias. Porém, no caso do Brasil não há tantas opções. O objetivo deste trabalho é apresentar um Indicador de Surpresas para a atividade econômica brasileira através de um modelo de *nowcasting*, replicando o trabalho de Caruso (2019) para os Estados Unidos.

Apesar de simples, a construção do Índice passa por algumas barreiras. O insumo principal utilizado na elaboração é a projeção dos agentes de mercado para cada observação de cada indicador, anteriormente à divulgação do resultado oficial. Tradicionalmente, esses números são o consenso de mercado das projeções publicadas no terminal *Bloomberg*. A aplicação dessa abordagem, no contexto brasileiro, traz alguns problemas. Poucos indicadores têm projeções nesse terminal, e alguns desses consensos não incluem um número significativo de economistas.

Para contornar esse problema, utilizo a metodologia apresentada em Caruso (2019), que através de um modelo de *nowcasting*, projeta cada um dos indicadores e

utiliza essa projeção na construção do Índice. Em nosso caso, utilizo 102 séries relevantes para a economia brasileira, como índices de atividade, preços e mercado de trabalho. A elaboração do Índice também conta com os pesos dos indicadores conforme sua contribuição no modelo de projeção do PIB. Além disso, seguimos o trabalho de Caruso (2019) ao utilizar uma janela móvel entre o *nowcast* (trimestre corrente), *backcast* (trimestre anterior) e *forecast* (trimestre seguinte).

O Índice apresentou resultados interessantes para o entendimento da dinâmica da economia. Um movimento cíclico das projeções foi notado. Além disso, é clara a mudança de volatilidade do Índice com a pandemia. Isso pode ter sido fruto tanto dos choques diretos difíceis de se mensurar na economia, como indiretamente na quebra de coleta dos dados. Como complemento a essa análise, apresento nos resultados um Índice de Volatilidade, que foi construído a partir dos dados coletados para fazer o Índice de Surpresas. Ele é particularmente útil para analisar os períodos de choque, não só a pandemia como a greve dos caminhoneiros em 2018, por exemplo.

O Índice de Surpresas por *Nowcasting* tem potencial de contribuir na avaliação do cenário econômico brasileiro. Além disso, pode auxiliar nos estudos de impacto das notícias econômicas na flutuação dos preços em diversos ativos. Esse é um foco de estudo amplo internacionalmente, mas pouco desenvolvido no Brasil. Um índice que sumarie essas notícias pode servir de ferramenta para esse tópico. Um estudo mais aprofundado de Índices de Volatilidade não fez parte desse trabalho. Porém, alguns estudos, como o de Scotti (2016), também introduziram essa discussão, utilizando a variação absoluta do Índice de Surpresas como nível de incerteza na economia.

1.1 OBJETIVO

Este trabalho objetiva apresentar um Índice de Surpresas para a economia brasileira com projeções e pesos baseados em um só modelo. Para isso, seguiremos os seguintes passos:

1. avaliar a importância das notícias econômicas para a compreensão do cenário econômico;
2. analisar a diferença dos Índices de Surpresa baseados em modelo daqueles baseados nas projeções de mercado;
3. apresentar o modelo dinâmico de fatores e o *nowcasting*;
4. contruir o Índice de Surpresas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A IMPORTÂNCIA DAS SURPRESAS ECONÔMICAS

As notícias macroeconômicas têm grande relevância para os agentes econômicos, sendo acompanhadas diariamente pelo mercado. Por conta da defasagem na divulgação dos indicadores e pesquisas, entender a economia atual já traz incertezas. Então, a cada nova divulgação de algum indicador, os economistas, investidores e analistas comparam suas expectativas em relação ao andamento da economia com o que, de fato, aconteceu. Essa diferença é a chamada “notícia econômica”. Tal dinâmica permite construir uma visão *a posteriori* do cenário econômico do horizonte relevante para os agentes a cada nova informação disponível.

Alguns estudos internacionais já estudam a relação de tais notícias com a flutuação do preço dos ativos. Segundo Altavilla et al. (2017), por exemplo, essas notícias macroeconômicas explicam cerca de um terço das flutuações trimestrais nos rendimentos de títulos de longo prazo para os Estados Unidos. Ao estudar frequências mais altas, porém, essa relação é menor, apesar de continuar existindo. Além disso, Gürkaynak & Wright (2013), ao fazer um estudo de evento dão alguns exemplos de quais indicadores importam mais para os agentes do mercado, no sentido de movimentarem os preços. Para as taxas de câmbio, Doganov (2012), encontra a influência das notícias, sumarizadas por indicadores de surpresa econômica, na direção da mudança dessas taxas¹. Outro achado interessante pelo autor foi que a diferença entre índices mais simples e mais complexos não é tão grande em prever esse tema. Todos esses estudos corroboram a percepção de que as notícias macroeconômicas podem trazer reações de mercado, afetando os preços de diversos ativos. O que as torna um fator importante de ser monitorado.

¹ Apesar de não conseguir achar relação tão forte sobre o efeito da magnitude das surpresas nessa taxa.

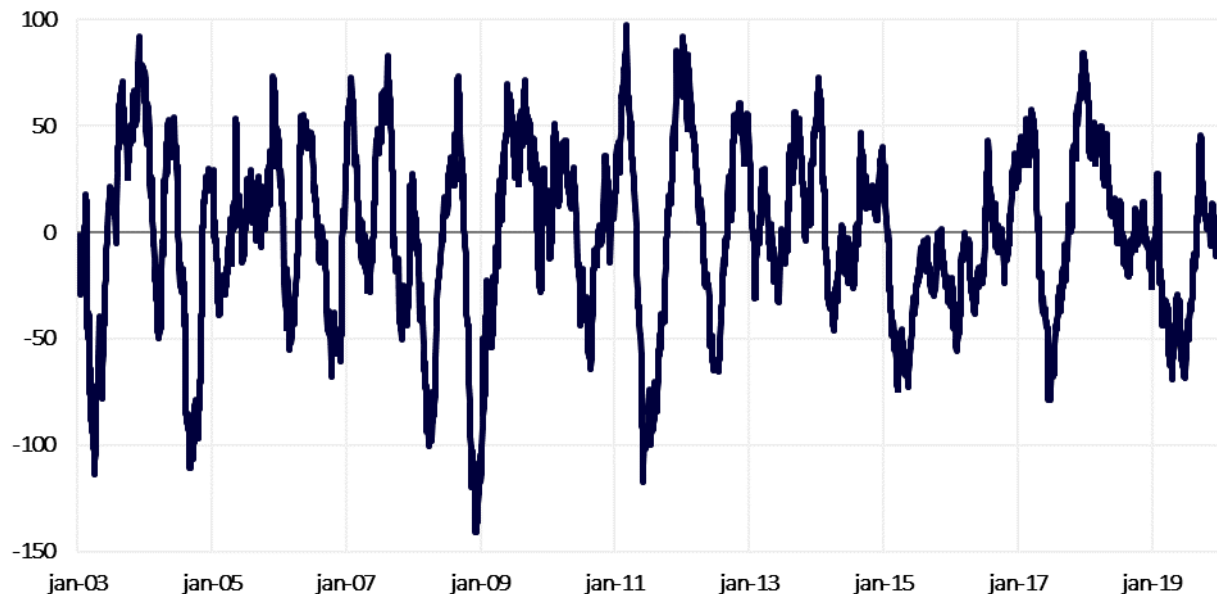
2.2 A BASE DOS ÍNDICES DE SURPRESAS: MERCADO VS MODELO

Como já citado, os Índices de Surpresas têm o objetivo de sumarizar as notícias econômicas. Segundo Scotti (2016), “o índice de surpresa mede se os agentes estão mais otimistas ou pessimistas em relação à economia real do que o indicado pelo dado oficial das divulgações”. Esse tipo de indicador já é amplamente utilizado no cenário internacional, apesar de ser um tema bem recente. Porém, ainda não há muitos registros dele para o Brasil. De fato, tanto artigos sobre Indicadores de Surpresas como estudos sobre a relevância das notícias macroeconômicas na flutuação do preço dos ativos são difíceis de achar para o Brasil. Sendo que a escassez de Índices do tipo pode ser um dos empecilhos para estudos com esse foco. A elaboração desses Índices, porém, encontra alguns problemas específicos aqui no Brasil.

A construção do Índice de Surpresas é relativamente simples: uma soma ponderada da diferença entre o resultado esperado e efetivo de diversos indicadores macroeconômicos que foram divulgados no período estipulado. Porém, há divergências em relação ao que comparar os dados oficiais.

Caruso (2019) introduz a definição de dois tipos de índice de surpresas: os baseados no mercado e os baseados em modelo. O primeiro é o mais tradicional, tendo como exemplos o CESI (*Citigroup Economic Surprise Index*), como apresentado na **Figura 1**, e o HSBC Surprise Index, além do proposto por Scotti (2018). O insumo para a construção dos índices supracitados é a mediana da pesquisa do terminal *Bloomberg*, em que diversos economistas incluem suas projeções antes da divulgação dos indicadores para as principais variáveis e pesquisas. A ponderação entre eles varia: uns utilizam uma média simples e um volumoso número de indicadores, outros utilizam o quanto aquele indicador contribui para a projeção do PIB, classificando-os por importância².

² Como veremos mais à frente, o Índice contruído nesse trabalho utilizará a segunda opção.

FIGURA 1. Estados Unidos: CESI - *Citigroup Economic Surprise Index*

Fonte: Citigroup e Bloomberg

Por outro lado, Caruso (2019) apresenta um índice baseado em modelo. No caso do artigo dele, o modelo utilizado é o *nowcasting* para a taxa de crescimento do PIB americano. Existem diversas vantagens de basear esse tipo de Índice em um modelo. Para o Brasil, poucas são as pesquisas que possuem projeção de um número relevante de economistas. Isso impossibilitaria incluir mais de uma dezena de séries no indicador. Ao escolher basear as projeções em um determinado modelo, poderemos acrescentar um largo conjunto de dados a ele. Um outro ponto importante é que as projeções divulgadas no terminal da *Bloomberg* podem ter algum juízo de valor, o que seria excluído na segunda abordagem.

Dados esses argumentos, iremos replicar o índice de surpresas apresentado por Caruso (2019). Ou seja, o objetivo do trabalho será construir um Índice de Surpresas por *Nowcasting* do PIB brasileiro. Para completar essa tarefa, porém, é necessário nos debruçar na abordagem desse modelo. O *nowcasting*, utilizado pela primeira vez na economia por Giannone et al. (2008) é um modelo dinâmico de fatores utilizado para avaliar dentro do trimestre o impacto das divulgações *high frequency* na projeção do PIB daquele mesmo trimestre. Iremos nos aprofundar mais nesse tópico durante a apresentação da metodologia. Porém, de forma sucinta, dois são os principais problemas a serem resolvidos nesse modelo: a frequência e o *lag* de divulgação variam de indicador para indicador, ou seja, a base de dados tem a

chamada “borda irregular”. Portanto, o objetivo principal do *nowcasting* será projetar o PIB do trimestre corrente de forma a incluir as novas informações sem perder os dados já divulgados. Para contornar esse problema o autor sugere uma estimação em dois estágios, extraíndo os fatores comuns e depois aplicando o filtro de Kalman, o que utilizamos nesse trabalho para o caso brasileiro. Como apontado por Caruso (2019), ao utilizar essa técnica teremos uma projeção para cada indicador, dado que é um modelo conjunto. Dessa forma, poderemos calcular a surpresa entre nossa projeção e os dados oficiais.

Apesar de ser um tema muito recente, “inaugurado” na economia em 2008 com Giannone, esse modelo já é amplamente aplicado para o Brasil. Sendo um exemplo o modelo dos pesquisadores da FGV, que inclusive disponibilizaram um pacote no software ‘R’ com diversos dados e funções do modelo. Esse pacote é a ferramenta que utilizamos no desenvolvimento do trabalho³. Há, ainda, o estudo de Bragoli et al. (2014), mostrando em detalhes as evidências do modelo de *nowcasting* para o Brasil. Diversos outros estudos foram feitos nesse sentido, tanto de economistas brasileiros como de outros países. Porém, há também problemas intrínsecos para esse modelo no país, sendo o principal deles as séries relativamente pequenas de diversas pesquisas, assim como a constante alteração na metodologia. Esses são problemas que teremos que contornar ao longo do projeto.

³ No tópico de metodologia é possível encontrar uma melhor visão desse pacote e as funções utilizadas nesse trabalho.

3 MATERIAL E MÉTODO

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 PLANO DE VÔO: PASSOS PARA A CONSTRUÇÃO DO ÍNDICE

Para atingir o objetivo proposto, seguirei primariamente a metodologia apresentada por Caruso (2019) ao formular um índice com a mesma proposta para os Estados Unidos. De fato, em algumas partes foi necessário realizar ajustes na metodologia para a aplicação ao caso brasileiro. A diferença dos países na defasagem da divulgação das estatísticas do PIB é um exemplo. Enquanto os Estados Unidos levam em média 33 dias para divulgar os dados, aqui no Brasil são 66 dias. Isso vai afetar os pesos que daremos na janela móvel. Apesar dessas diferenças, o processo será bem parecido com o sugerido pelo autor.

Ao contrário da metodologia tradicional dos indicadores de surpresas, não utilizaremos as expectativas dos agentes de mercado. Geralmente, para a construção dessa classe de índices, os consensos das projeções publicadas no terminal *Bloomberg* são o insumo. Como já mencionado na seção anterior, existem algumas ressalvas para esse método, sendo a principal a falta de um número significativo de projeções em indicadores relevantes. Isso é um problema especialmente importante no Brasil, em que apenas alguns indicadores possuem consenso na *Bloomberg* para todas as divulgações. Além disso, parte dessas projeções possuem algum viés por serem divulgadas publicamente. Ao trocar essas expectativas pelas geradas em um único modelo, não apenas temos uma projeção não viesada como podemos incluir mais indicadores relevantes sem a necessidade do consenso do mercado. Um exemplo desse tipo de variável é o ABCR, um índice que mede o fluxo de veículos em praças pedagiadas, calculado pela associação de mesmo nome. Apesar de não existir expectativas para ele na *Bloomberg*, é fato que ele entra nos modelos da maioria dos economistas brasileiros ao projetar a produção industrial ou até mesmo o volume de serviços de transportes. Ao utilizar um modelo no lugar da expectativa do mercado, poderemos incluí-lo em nosso índice. Por outro lado, a escolha do índice baseado em modelo pode tirar a percepção do mercado em relação à notícia econômica, uma vez que é apenas um modelo entre muitos possíveis. Ainda assim, é possível argumentar que, apesar de não ser o ideal, a direção das duas projeções deve ser parecida, uma vez que estamos incluindo muitos dos mesmos indicadores.

Escolhido produzir um índice baseado nas surpresas econômicas do modelo, mais uma etapa é adicionada ao processo de construção: a própria projeção da atividade econômica em cada ponto do índice. Portanto, dividirei o método em duas etapas: i) projetar o estado atual da economia em cada ponto, com apenas os indicadores disponíveis naquele momento; e ii) extrair a “surpresa econômica”, medindo as atualizações da projeção e comparando com a divulgação oficial dos indicadores.

Para a primeira parte, utilizo um modelo de *nowcasting* para projetar o crescimento trimestral do PIB, como sugerido por Caruso (2019). O *nowcasting*, utilizado pela primeira vez na economia por Giannone et al. (2008), é feito através de um modelo dinâmico de fatores. Ele tem por objetivo avaliar dentro do trimestre, ou seja, com publicações de maior frequência, o crescimento de determinada economia, tipicamente calculada em frequência trimestral. Após termos as projeções do modelo em cada ponto, extrairemos as surpresas econômicas, que nada mais é do que a atualização da projeção ou o erro em relação ao resultado real. Nessa seção vou detalhar cada um desses passos.

3.1.1 NOWCASTING E O MODELO DE FATORES

Nessa parte da metodologia me debruçarei principalmente no estudo de Giannone et al. (2008). O problema da dimensionalidade das variáveis é o tema central quando falamos de *nowcasting*. O objetivo final do modelo é ter uma projeção atualizada com a maior frequência possível para um dado trimestral, a saber, o Produto Interno Bruto (PIB). Há diversos indicadores coincidentes que nos ajudam a prever o PIB, porém, tanto a frequência como o *lag* de divulgação são diferentes. Teríamos, então, um conjunto grande de variáveis - no nosso caso apenas com frequência mensal - com as chamadas “bordas irregulares”. Ou seja, dentro do trimestre corrente, período em que queremos projetar, em dado dia j , dentro do conjunto de variáveis haverá indicadores com dados disponíveis até o mês v , e outros até $v-1$, por exemplo. Utilizando uma notação adaptada de Giannone et al. (2008), em cada ponto do tempo vj , teríamos:

$$\hat{Y}_t = Proj[GDP_t | \Omega_{vj}]$$

Onde $\Omega_{vj} = \{I_{it|vj}; i = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T_{ivj}\}$, denotado como *vintage* no período vj (v sendo o mês e j o dia). O $I_{it|vj}$ representa o conjunto das n variáveis denotadas por i ($i = 1, \dots, n$) e t o período em meses ($t = 1, \dots, T_{ivj}$), sendo T_{ivj} o último período que existe um dado para a série i no *vintage* vj . Com isso, o conjunto Ω_{vj} vai aumentando ao longo do trimestre à medida que novos dados são divulgados e os anteriores são revisados. A cada nova informação será possível extrair a surpresa ao comparar a nova projeção com a anterior:

$$\widehat{Y_{t|vj}} = Proj[GDP_t | \Omega_{vj}] \quad (2)$$

$$NEWS[GDP_t, v_j] = \widehat{Y_{t|vj}} - \widehat{Y_{t|vj-1}} \quad (3)$$

Para fazer essa projeção, no entanto, é necessário um modelo que lide com os problemas da borda irregular e a diferença de dimensionalidade das séries, isto é, variáveis mensais projetando uma trimestral, de forma a não perder as informações já divulgadas. Para isso, o modelo dinâmico de fatores é o mais recomendado pela literatura. A ideia principal desse tipo de modelo é a de que a dinâmica das variáveis contidas no conjunto Ω_{vj} vêm de um número menor de variáveis não observadas. Segundo Stock & Watson (2016), é possível reduzir o largo espaço Ω_{vj} em “fatores comuns adicionados de distúrbios não correlacionados que representam erro de medição e/ou dinâmica idiossincrática das séries individuais”.

Utilizando a forma dinâmica descrita no livro desses autores, podemos escrever o modelo dinâmico de fatores na seguinte forma, considerando q fatores comuns⁴:

$$X_t = \lambda(L)f_t + e_t \quad (4)$$

⁴ O processo de escolha do número de fatores, q , pode ser verificada no Apêndice 2.

$$f_t = \psi(L)f_{t-1} + \eta_t \quad (5)$$

O modelo será expresso, então, pelo vetor X_t , de dimensão $N \times 1$ de séries observáveis em termos de q fatores não observáveis, f_t , e um componente idiossincrático, e_t , que tem média zero. Ambos são geralmente correlacionados. Teremos $\lambda(L)$ e $\psi(L)$ sendo duas matrizes polinomiais de *lags* com dimensões $N \times q$ e $q \times q$, respectivamente. Além disso, η_t é um vetor de dimensão $q \times 1$ de inovações aos fatores, com média zero e serialmente não correlacionada a esses fatores.

Os autores também apresentam uma outra forma desse modelo. Nesse caso, os fatores em que depende o modelo são estáticos, permitindo uma especificação mais simples de estimação de MQO, como a de componentes principais. Essa vai ser a forma utilizada por Giannone et al (2008), e por nós, no *nowcasting*. Na forma estática, o modelo dinâmico de fatores ficaria assim:

$$X_t = \Lambda(L)F_t + e_t \quad (6)$$

$$F_t = \phi(L)F_{t-1} + G\eta_t \quad (7)$$

Nesse caso, o vetor f_t de fatores dinâmicos dá lugar ao F_t , um vetor $q \times 1$ de fatores estáticos. Além disso, $\Lambda = (\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_p)$, onde λ_h é a matriz de coeficientes no h -ésimo lag em $\lambda(L)$. De modo similar, $\phi(L)$ é uma matriz de 1s e 0s, adaptada para escrever F_t em forma de vetores autorregressivos, sendo ela relacionada aos elementos de $\psi(L)$.

Agora que vimos o modelo dinâmico de fatores, partiremos para a estimação feita em Giannone et al (2008) no *nowcasting*. Para isso os autores sugerem uma estimação em dois estágios, primeiramente aplicam o modelo de componentes principais e, por fim, utilizam o filtro de Kalman.

Para a primeira etapa, é necessário ter um conjunto Ω_{vj} balanceado, isso é obtido reduzindo as séries até o período que todos contém os dados. Esse painel será utilizado no modelo dinâmico, extraíndo, então, os fatores comuns. Após achados, esses estimadores serão utilizados para o filtro de Kalman, na segunda e última etapa.

Para a primeira parte deste trabalho, a saber, a estimação do PIB, utilizo o pacote 'Nowcasting' do R. Ele é uma contribuição brasileira ao tema. Os autores são

os pesquisadores da Fundação Getúlio Vargas (FGV): Daiane Marcolino de Mattos, Pedro Costa Ferreira, Serge de Valk e Guilherme Branco Gomes⁵. O pacote conta com diversas funções, desde extrair os dados de algumas fontes até a possibilidade de reprodução do *nowcasting* de Giannone et al (2008). Dentre essas funções, algumas serão mais importantes para nós.

a) Bpanel

Essa função nos será útil para preparar nosso painel contendo os dados crus direto das respectivas fontes. A ideia principal é aplicar as transformações adequadas para que cada série esteja em forma estacionária e possa ser usada no modelo⁶.

b) ICfactors e ICshocks

Essas funções nos ajudam a determinar, a partir de um painel balanceado, o número mais adequado de fatores e choques, respectivamente, através dos critérios de informação.⁷

c) PRTDB

Essa é uma função particularmente importante para a criação do indicador de surpresas. Ao *inputar* um painel, e prover os *lags* médios de divulgação de cada série, essa função nos devolverá um *pseudo-vintage* de uma data específica. Ou seja, se dermos um painel atualizado até o período mais recente, mas quisermos saber como seria esse painel há, por exemplo, um ano atrás, ele apagará os dados que não teriam sido divulgados até essa data específica.⁸

⁵ A documentação desse pacote pode ser encontrada em: <https://CRAN.R-project.org/package=nowcasting>

⁶ Mais detalhes de quais transformações foram usadas em cada série podem ser encontradas no Apêndice 1.

⁷ A escolha dos fatores é detalhada no Apêndice 1

⁸ Importante lembrar que esses *vintages* não são totalmete precisos, uma vez que a função utiliza os *lags* médios de divulgação e não leva em conta a revisão dos dados. Por isso o chamamos de *pseudo-vintages*.

d) Nowcast

Por fim, essa é a função que faz a estimação dos modelos de fato, retornando as projeções do PIB em cada período.

3.1.2 EXTRAINDO AS SURPRESAS E CONSTRUINDO O ÍNDICE

Após termos as projeções do PIB, seguiremos para a construção do Índice de Surpresas. A formalização de “surpresa” macroeconômica no trabalho de Caruso (2019) é bem parecida com a utilizada por Giannone et al (2008). Em ambos, ela significa a diferença entre a projeção antiga e a atualizada⁹. Utilizando a notação de Caruso (2019):

$$\underbrace{E[y_t^Q | \Omega_{v+1}]}_{\text{Nova projeção}} = \underbrace{E[y_t^Q | \Omega_v]}_{\text{Projeção antiga}} + \underbrace{E[y_t^Q | I_{v+1}]}_{\text{Revisão}} \quad (8)$$

Onde o y_t^Q é o PIB no período t , Ω_v é o conjunto de variáveis no período t e *vintage* v ¹⁰. Portanto, o *nowcast* será a projeção de y_t^Q usando o conjunto de informações disponíveis em Ω_v . Além disso, I_{v+1} representa os novos dados adicionados ao conjunto, ou seja, a informação em Ω_{v+1} ortogonal ao Ω_v . Caruso (2019) também apresenta uma forma particularmente interessante disso, onde podemos ver a revisão da projeção como uma soma ponderada da notícia de cada indicador.

$$\underbrace{E[y_t^Q | I_{v+1}]}_{\text{Revisão}} = \sum_{j \in J_{v+1}} w_{j,t,v+1} \underbrace{(x_{i_j,t_j} - E[x_{i_j,t_j} | \Omega_v])}_{\text{Surpresa}} \quad (9)$$

⁹ Ou a diferença da projeção em relação ao dado oficial, em sua divulgação.

¹⁰ Note que o período t e v são diferentes. Enquanto o primeiro refere-se ao trimestre em que projetamos o PIB, o segundo será o *vintage* dentro desse trimestre. No nosso caso, a semana do trimestre em questão.

Nesse caso, estaríamos comparando a projeção do *nowcast* para cada variável, $E[x_{i,j,t_j}|\Omega_v]$, com o dado oficial, x_{i,j,t_j} , e aplicando o peso dessa explicativa dentro do PIB, $w_{j,t,v+1}$. Isso já resolve um problema importante dos Indicadores de Surpresas: qual peso dar a cada variável. Como queremos um indicador para a atividade econômica, o quanto cada uma contribui ao PIB é uma boa medida. Isso torna a construção do Índice mais fácil também, uma vez que poderemos utilizar as surpresas como descrito na equação (8).

Porém, como apontado por Caruso (2019), não podemos apenas utilizar a variação do *nowcasting* para construir o Índice, uma vez que, se fosse assim, o indicador seria em relação a um ponto fixo do tempo, por exemplo, a projeção do PIB do primeiro trimestre de 2022. Portanto, teremos que nos preocupar não apenas com os pesos de cada variável dentro do Índice, mas também o peso dos trimestres dentro da janela móvel.

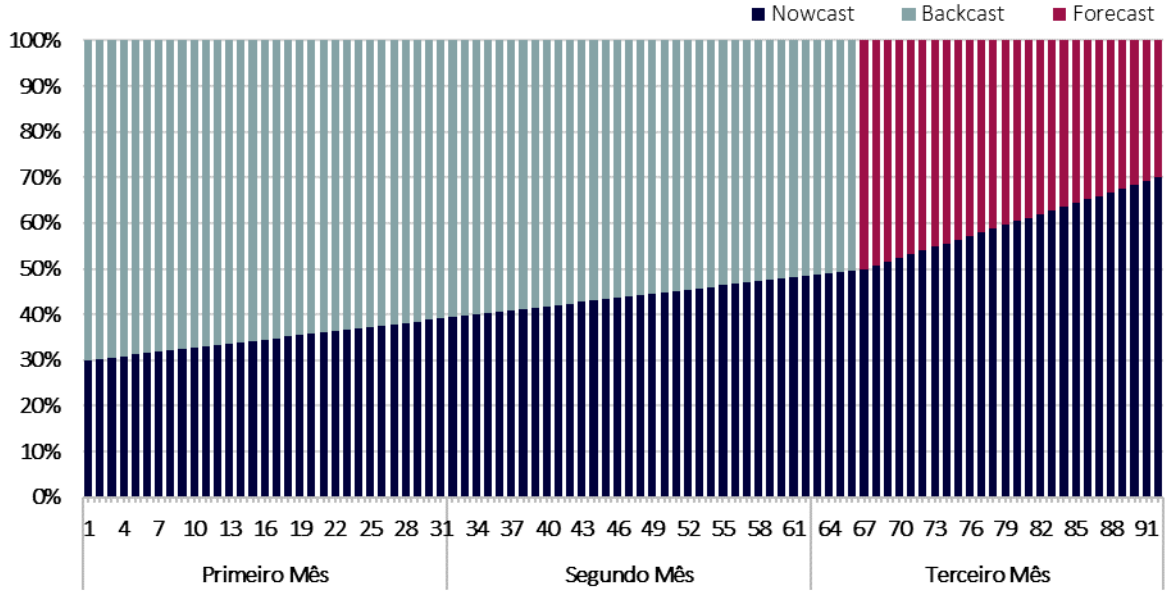
Serão considerados três períodos, com seus pesos variando conforme o dia do trimestre, são eles: o trimestre imediatamente anterior (*backcast*), o trimestre corrente (*nowcast*) e o trimestre seguinte (*forecast*). No Brasil, a divulgação do PIB acontece em média 66 dias após o término do trimestre. Portanto, tal período será levado em consideração até essa data. Apesar de ainda ser considerado, o *backcast* vai perdendo importância conforme o trimestre avança, dando mais espaço para o *nowcast*, que apenas cresce, atingindo 70% no último dia do trimestre. Após divulgado o PIB do trimestre anterior, o *forecast* é incluído. Considere w_d^B , w_d^N e w_d^F os pesos do *backcast*, *nowcast* e *forecast*, respectivamente, em pontos-base, em dado dia d dentro do trimestre corrente.

$$w_d^B = \begin{cases} 70 - \left[(d-1) * \frac{20}{66} \right], & \text{se } d < 67 \\ 0, & \text{se } d \geq 67 \end{cases} \quad (10)$$

$$w_d^N = \begin{cases} 30 + \left[(d-1) * \frac{20}{66} \right], & \text{se } d < 67 \\ 50 + \left[(d-67) * \frac{20}{25} \right], & \text{se } d \geq 67 \end{cases} \quad (11)$$

$$w_d^F = \begin{cases} 0, & \text{se } d < 67 \\ 50 - \left[(d - 67) * \frac{20}{25} \right], & \text{se } d \geq 67 \end{cases}$$

(12)

FIGURA 2. Peso dos períodos dentro do trimestre**Fonte:** Elaboração Própria

Portanto, a construção será a soma ponderada da surpresa de cada período. Considerando IS_s como o Índice de Surpresas em dado dia s , teremos que a variação dele será a soma da surpresa do *backcast*, *nowcast* e *forecast* ponderados por seus respectivos pesos¹¹.

$$IS_s = \begin{cases} IS_{s-1} + \left[\frac{E[y_{t-1}^Q | \Omega_v]}{\text{Proj antiga}} - \frac{E[y_{t-1}^Q | \Omega_{v+1}]}{\text{Nova proj}} \right] * w_d^B + \left[\frac{E[y_t^Q | \Omega_v]}{\text{Proj antiga}} - \frac{E[y_t^Q | \Omega_{v+1}]}{\text{Nova proj}} \right] * w_d^N, & \text{se } d < 67 \\ IS_{s-1} + \left[\frac{E[y_t^Q | \Omega_v]}{\text{Proj antiga}} - \frac{E[y_t^Q | \Omega_{v+1}]}{\text{Nova proj}} \right] * w_d^N + \left[\frac{E[y_{t+1}^Q | \Omega_v]}{\text{Proj antiga}} - \frac{E[y_{t+1}^Q | \Omega_{v+1}]}{\text{Nova proj}} \right] * w_d^F, & \text{se } d \geq 67 \end{cases}$$

(13)

¹¹ Importante notar que ao saber o dia s do Índice de Surpresas, podemos extrair o período t que é o trimestre corrente, o vintage v que ele faz parte, e o dia d dentro do trimestre.

3.2 DADOS

Como mencionado anteriormente, utilizarei 102 séries, divididas em nove grupos distintos. Abaixo registro breve descrição de cada categoria:

a) Atividade

Esse grupo contempla a maior parte dos dados, contendo 51 séries. Ele inclui variáveis como a produção industrial, índices de confiança e alguns dados setoriais. Por ser o maior grupo, também contém o maior número de fontes, sendo as principais o IBGE, FGV e Banco Central do Brasil.

b) Preços

Esse grupo contém 5 séries de inflação, contando tanto ao consumidor quanto ao produtor. As fontes são IBGE, FGV e FIPE.

c) Mercado de Trabalho

Para o mercado de trabalho foram selecionadas 9 séries de duas pesquisas distintas: o CAGED e a PNAD. A primeira diz respeito apenas ao setor formal, enquanto a segunda abrange formal e informal. As fontes são o Ministério do Trabalho e o IBGE, respectivamente.

d) Mercado de Crédito

Nesse grupo foram utilizados os dados de inadimplência e concessão de crédito, ambos divulgados pelo Banco Central do Brasil.

e) Setor Externo

Os dados de setor externo são da Funcex e contemplam 10 séries.

f) Fiscal

Para a categoria de fiscal, utilizo as séries de déficit primário e dívida líquida, ambos divulgados pelo Banco Central do Brasil.

g) Commodities

É utilizada a abertura do Índice de *Commodities* (IC-Br), elaborada pelo BCB.

h) Mercado

Desse grupo são 4 séries: Taxa DI 360 dias, EMBI (spread), IBOVESPA e o Índice de volatilidade VIX. Todas foram retiradas do terminal *Bloomberg*.

i) Internacional

Esse grupo contém 14 séries e também foram retiradas do terminal *Bloomberg*. Ele inclui série dos Estados Unidos, França, Reino Unido e China.

Apesar de ser possível extrair alguns desses dados no próprio pacote “Nowcasting” do R, foi escolhido pegar os dados das respectivas fontes. Além do pacote não conter todas as variáveis, isso possibilita a atualização em tempo real.

FIGURA 3. Variáveis utilizadas no *Nowcasting*

	Variável	Fonte	Descrição
	ABCR	ABCR	Fluxo pedagiado de veículos
	ABPO	Empapel	Expedição de Papel Ondulado
	ABRACICLO	ABRACICLO	Venda de motos
	ACSP: SCPC	SCP	Consultas ao SCPC
	ACSP: Usecheque	SCP	Consultas ao Usecheque
	Anfavea: Pesados	ANFAVEA	Produção nacional de autoveículos pesados
	Anfavea: Leves	ANFAVEA	Produção nacional de autoveículos leves
	Petroleo	ANP	Produção nacional de petróleo
	Gas Natural	ANP	Produção nacional de Gás Natural
	LGN	ANP	Produção nacional de LGN
	EPE: Brasil	EPE	Consumo de Energia Elétrica
	EPE: Comercial	EPE	Consumo de Energia Elétrica Comercial
	EPE: Residencial	EPE	Consumo de Energia Elétrica Residencial
	Fecomercio	FECOMERCIO	Confiança do Consumidor
	Fenabrave: Leves	Fenabrave	Emplacamentos de autoveículos leves
	Fenabrave: Pesados	Fenabrave	Emplacamentos de autoveículos pesados
	Fenabrave: Motos	Fenabrave	Emplacamentos de motos
	IBC-Br	BCB	Índice de Atividade Econômica do Banco Central
	FGV: Construção IE	FGV	Confiança da Construção Civil: Expectativas
	FGV: Construção SA	FGV	Confiança da Construção Civil: Situação Atual
	FGV: Serviços IE	FGV	Confiança de Serviços: Expectativas
	FGV: Serviços SA	FGV	Confiança de Serviços: Situação Atual
	FGV: Consumidor IE	FGV	Confiança do Consumidor: Expectativas
	FGV: Consumidor SA	FGV	Confiança do Consumidor: Situação Atual
	FGV: Comércio IE	FGV	Confiança do Comércio: Expectativas
	FGV: Comércio SA	FGV	Confiança do Comércio: Situação Atual
	FGV: Indústria IE	FGV	Confiança da Indústria: Expectativas
	FGV: Indústria SA	FGV	Confiança da Indústria: Situação Atual
	FGV: Indústria NUCI	FGV	Nível de Utilização da Capacidade Instalada da Indústria
	PIM: Extrativa	IBGE	Produção Industrial: Indústria Extrativa
	PIM: Transformação	IBGE	Produção Industrial: Indústria de Transformação
	PIM: Bens de Capital	IBGE	Produção Industrial: Bens de Capital
	PIM: Bens Intermediários	IBGE	Produção Industrial: Bens Intermediários
	PIM: Bens de Consumo	IBGE	Produção Industrial: Bens de Consumo
	PIM: ITCC	IBGE	Insumos Típicos da Construção Civil
	PMC: Combustíveis	IBGE	Vendas no Varejo: Combustíveis
	PMC: Supermercados	IBGE	Vendas no Varejo: Supermercados
	PMC: Vestuário	IBGE	Vendas no Varejo: Vestuário
	PMC: Móveis e Eletrodomésticos	IBGE	Vendas no Varejo: Móveis e Eletrodomésticos
	PMC: Fármacos	IBGE	Vendas no Varejo: Fármacos
	PMC: Livros	IBGE	Vendas no Varejo: Livros
	PMC: Materiais para escritório	IBGE	Vendas no Varejo: Materiais para escritório
	PMC: Outros	IBGE	Vendas no Varejo: Outros
	PMC: Veículos	IBGE	Vendas no Varejo: Veículos
	PMC: Material de Construção	IBGE	Vendas no Varejo: Material de Construção
	PMS: Famílias	IBGE	Volume de Serviços: Famílias
	PMS: Informação	IBGE	Volume de Serviços: Informação
	PMS: Profissionais	IBGE	Volume de Serviços: Profissionais
	PMS: Transportes	IBGE	Volume de Serviços: Transportes
	PMS: Outros	IBGE	Volume de Serviços: Outros
	Produção de Aço	IAB	Produção de Aço

	Variável	Fonte	Descrição
Preços	IPCA	IBGE	Índice Nacional de Preços ao Consumidor
	IGP: IPA	FGV	Índice Geral de Preços: Preços ao Produtor
	IGP: IPC	FGV	Índice Geral de Preços: Preços ao Consumidor
	IGP: INCC	FGV	Índice Geral de Preços: Custos da Construção
	IPC FIPE	FIPE	Preços ao Consumidor
Trabalho	Caged	CAGED	Criação Líquida de Empregos Formais
	Caged: Agro	CAGED	Criação Líquida de Empregos Formais: Agropecuária
	Caged: Indústria	CAGED	Criação Líquida de Empregos Formais: Indústria
	Caged: Serviços	CAGED	Criação Líquida de Empregos Formais: Serviços
	PNAD: Desocupados	IBGE	PNAD: População Desocupada
	PNAD: Ocupados	IBGE	PNAD: População Ocupada
	PNAD: Força de Trabalho	IBGE	PNAD: População na Força de Trabalho
	PNAD: Rendimento	IBGE	PNAD: Rendimento Médio Habitual Real
Crédito	PNAD: Massa de Rendimento	IBGE	PNAD: Massa de Rendimento Habitual Real
	Inadimplência: PF	BCB	Inadimplência: Pessoa Física
	Inadimplência: PJ	BCB	Inadimplência: Pessoa Jurídica
	Concessão de Crédito: PF	BCB	Concessão de Crédito: Pessoa Física
Externo	Concessão de Crédito: PJ	BCB	Concessão de Crédito: Pessoa Jurídica
	Funcex: Quantum Exportação	Funcex	Funcex: Índice de Quantum de Exportações
	Funcex: Quantum Importação	Funcex	Funcex: Índice de Quantum de Importações
	Funcex: Termos de Troca	Funcex	Funcex: Índice de Termos de Troca
	MDIC	Secex	Valor de Exportações
	MDIC: Carne Bovina	Secex	Valor de Exportações: Carne Bovina
	MDIC: Carne Frango	Secex	Valor de Exportações: Carne Frango
	MDIC: Celulose	Secex	Valor de Exportações: Celulose
	MDIC: Minério de Ferro	Secex	Valor de Exportações: Minério de Ferro
	MDIC: Soja	Secex	Valor de Exportações: Soja
Fiscal	MDIC: Suco de Laranja	Secex	Valor de Exportações: Suco de Laranja
	Déficit Primário	BCB	Déficit Primário do Setor Público
Commodities	Dívida Líquida	BCB	Dívida Líquida do setor público
	IC-Br: Agropecuário	BCB	Índice de Commodities do Banco Central: Agropecuário
	IC-Br: Metal	BCB	Índice de Commodities do Banco Central: Metal
Mercado	IC-Br: Energia	BCB	Índice de Commodities do Banco Central: Energia
	DI 360	Bloomberg	Taxa DI pré 360 dias
	EMBI	Bloomberg	JP Morgan EMBI Global Spread
	IBOV	Bloomberg	Índice IBOVESPA
Internacional	VIX	Bloomberg	Índice de Volatilidade VIX
	EUA: Balança Comercial	Bloomberg	EUA: Balança Comercial de Bens e Serviços
	EUA: Payroll	Bloomberg	EUA: Empregos não agrícolas (payroll)
	EUA: Tbill 3m	Bloomberg	EUA: Treasury 3 meses
	EUA: Tbill 5y	Bloomberg	EUA: Treasury 5 anos
	EUA: Estoques	Bloomberg	EUA: Estoques
	EUA: Fed Dallas	Bloomberg	EUA: Índice de Atividade Dallas Fed
	EUA: PPI	Bloomberg	EUA: Preços ao Produtor (mom)
	EUA: CPI	Bloomberg	EUA: Preços ao Consumidor Urbano (mom)
	França: CPI	Bloomberg	França: Inflação ao Consumidor (yoy)
	França: PMI	Bloomberg	França: Produção Industrial (yoy)
	Reino Unido: PMI	Bloomberg	Reino Unido: Produção industrial (yoy)
	Reino Unido: CPI	Bloomberg	Reino Unido: Inflação ao Consumidor (yoy)
	China: CPI	Bloomberg	China: Inflação ao Consumidor (yoy)
	China: PMI	Bloomberg	China: Produção Industrial

Fonte: Elaboração Própria

4 RESULTADOS

4 RESULTADOS

A **Figura 4** apresenta o Índice de Surpresas pronto. Ele foi calculado a partir de janeiro de 2015 até o final de abril de 2022, assumindo o valor 0 no primeiro ponto. A interpretação deste é: quanto maior o Índice, maior foram as surpresas positivas no período, portanto, o modelo estava mais pessimista em relação à economia real naquele dado momento. Simetricamente, quanto menor for o índice, maior foram as surpresas negativas, com a economia se mostrando pior que o esperado pelo modelo, tornando-o, então, um modelo otimista. Em relação à construção do índice, foram criados três *pseudo-vintages* por semana, sempre nas segundas, quartas e sextas-feira. Sendo essa a frequência de atualização do Indicador.

FIGURA 4. Índice de Surpresas por *Nowcasting* para a economia brasileira



Fonte: Elaboração Própria

Nota-se claramente a maior volatilidade do Índice durante a crise da pandemia de Covid-19. Para efeitos de análise, dividirei o Indicador em dois períodos. Primeiro focaremos na dinâmica no pré-pandemia, incluindo o período de janeiro de 2015 a fevereiro de 2020. E, por fim, o período durante a pandemia.

FIGURA 5. Pré-Pandemia: Índice de Surpresas por *Nowcasting*

Fonte: Elaboração Própria

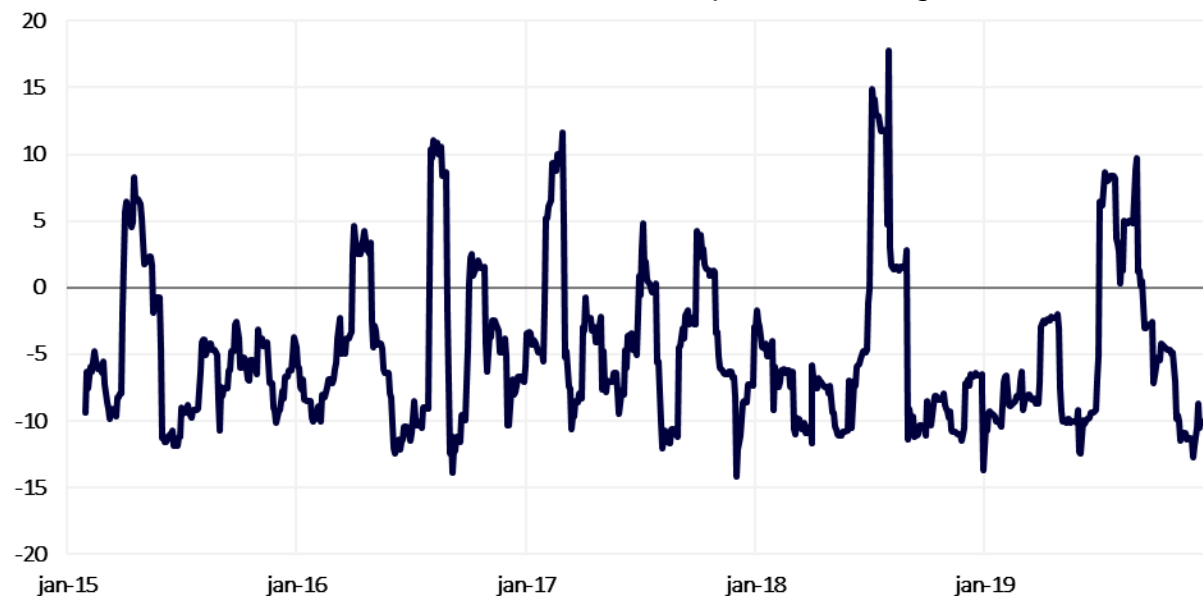
De partida, podemos notar que a média das surpresas, em campo negativo, indicam que, na média, as expectativas do modelo¹² tendem a ser mais otimistas do que a economia real. Um momento que se destaca é a saída da Crise de 2014-2016 (marcado como *Ponto 1* na **Figura 5**). Após sucessivas quedas do Indicador ao longo do período de recessão, sinalizando que a atividade econômica estava pior do que o esperado, a recuperação a partir do primeiro trimestre de 2017 foi mais rápida que o antecipado – o Índice subiu quase quatro pontos em menos de dois meses.

Outro período interessante é o da greve dos caminhoneiros, marcado como ponto 2 no gráfico acima. Esse período representa bem a dinâmica cíclica das projeções do mercado. Logo após a greve as expectativas foram bem otimistas, com o Índice caindo mais de 3,0 pontos em curto espaço de tempo. Porém, não muito depois o Índice sobe 2,0 pontos novamente, sinalizando projeções pessimistas. O que fica claro é a volatilidade que esse choque causou. Para fins de comparação,

¹² Lembrando que a estimativa do modelo é utilizada como *proxy* da estimativa do mercado, uma vez que, geralmente, os mesmos *inputs* são usados.

apresento abaixo um Índice de Volatilidade, utilizando os mesmos dados do Índice de Surpresas. A metodologia desse Índice é apresentada no Apêndice 3.

FIGURA 6. Pré-Pandemia: Índice de Volatilidade por *Nowcasting*



Fonte: Elaboração Própria

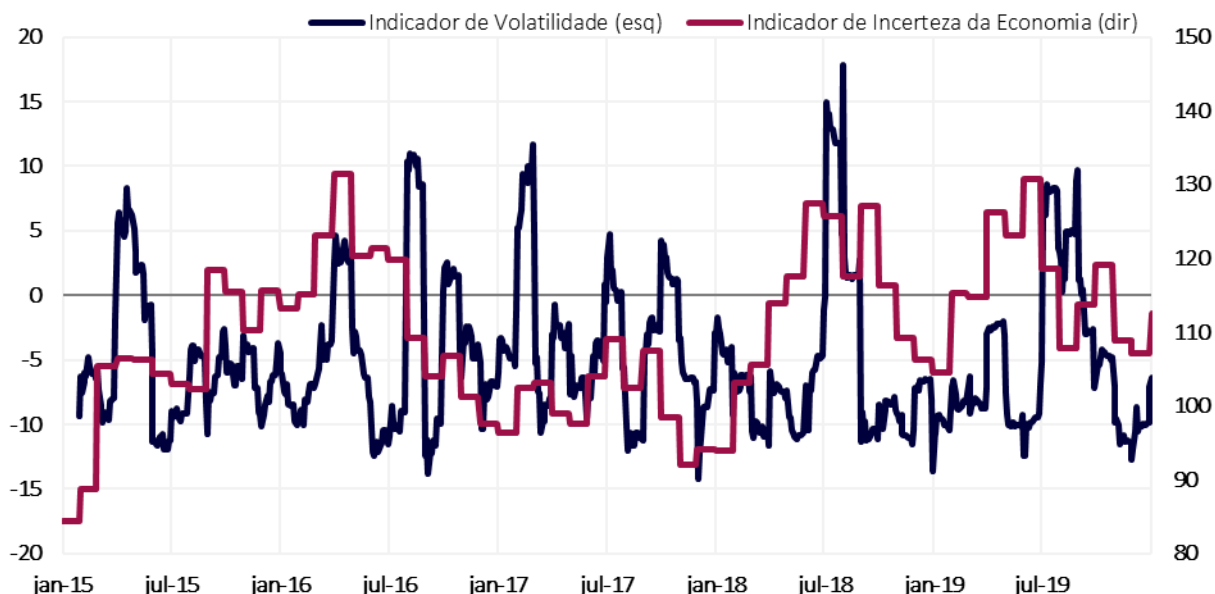
Nesse gráfico podemos ver de forma mais clara a volatilidade das projeções por conta do choque da greve dos caminhoneiros. Interessante notar também o aumento da volatilidade durante a Crise. Quando o comparamos com o Indicador de Incerteza da Economia de Expectativas, divulgado pela FGV, o resultado é parecido (**Figura 7**).

Importante ressaltar que as metodologias são bem diferentes. Enquanto o Índice construído nesse trabalho diz respeito à volatilidade na atualização das projeções de um modelo de *Nowcasting*, o outro utiliza a dispersão das projeções do Relatório Focus, elaborado pelo Banco Central, para apenas três variáveis macroeconômicas¹³. Isso faz com que os movimentos no Indicador da FGV sejam mais suaves, uma vez que a atualização da projeção oficial pelos economistas no

¹³ Você pode encontrar mais sobre a metodologia do Indicador de Incerteza da Economia da FGV em: <https://portalibre.fgv.br/indicador-de-incerteza-da-economia>

Relatório Focus é menos frequente que a divulgação das 102 séries utilizadas no modelo. Além disso, a divulgação do Indicador é mensal, não capturando as oscilações intramensais dessas projeções.

FIGURA 7. Pré-pandemia: Indicador de Volatilidade e Indicador de Incerteza



Fonte: FGV e Elaboração Própria

Durante a pandemia, a volatilidade aumentou consideravelmente. Novamente podemos perceber o movimento cíclico das surpresas, no começo de 2020 o Índice de Surpresas apresentou sua maior queda desde então, chegando ao patamar de -6,8 pontos em junho de 2020 (ante -0,7 no início do ano)¹⁴. Diante desse cenário de incerteza, as expectativas eram de uma piora na economia bem mais acentuada do que realmente foi uns meses à frente. Com isso, o Índice renovou também sua máxima histórica, subindo para o patamar de 7,3 pontos (**Figura 8**).

¹⁴ Lembrando que nessa data começava-se a projetar o segundo trimestre de 2020, devido à defasagem na divulgação do indicador.

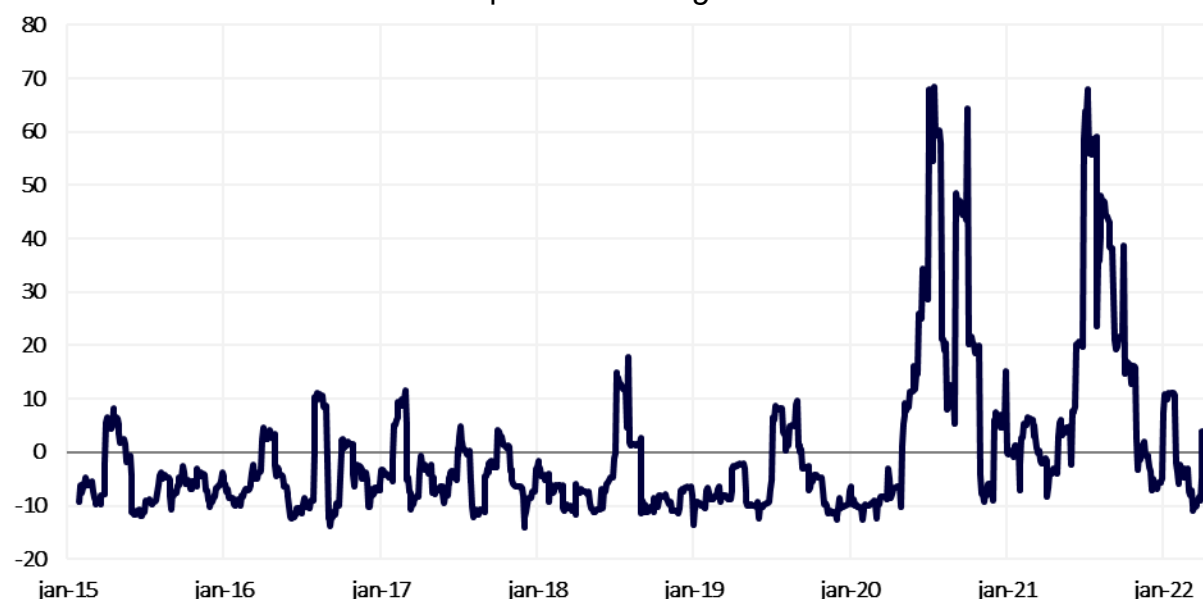
FIGURA 8. Na Pandemia: Índice de Surpresas por *Nowcasting*

Fonte: Elaboração Própria

Um ponto importante para a análise desse período é a natureza do choque da pandemia. Isso afetou diversas áreas, e a coleta de dados não foi exceção. O exemplo mais claro é o do mercado de trabalho. A PNAD Contínua, elaborada pelo IBGE, teve que mudar temporariamente a forma de coleta, passando de presencial para o telefone. Essa mudança trouxe alguns problemas na amostra, principalmente o aumento de não respondentes. Diante disso, foi necessário realizar ajustes na metodologia¹⁵. Esse é apenas um exemplo de como a pandemia contribuiu para a volatilidade dos dados, não apenas através de choques difíceis de se mensurar na economia como também na quebra da metodologia de diversas séries. Com isso em mente, é razoável entender o aumento expressivo da volatilidade no período, como representado na **Figura 9**.

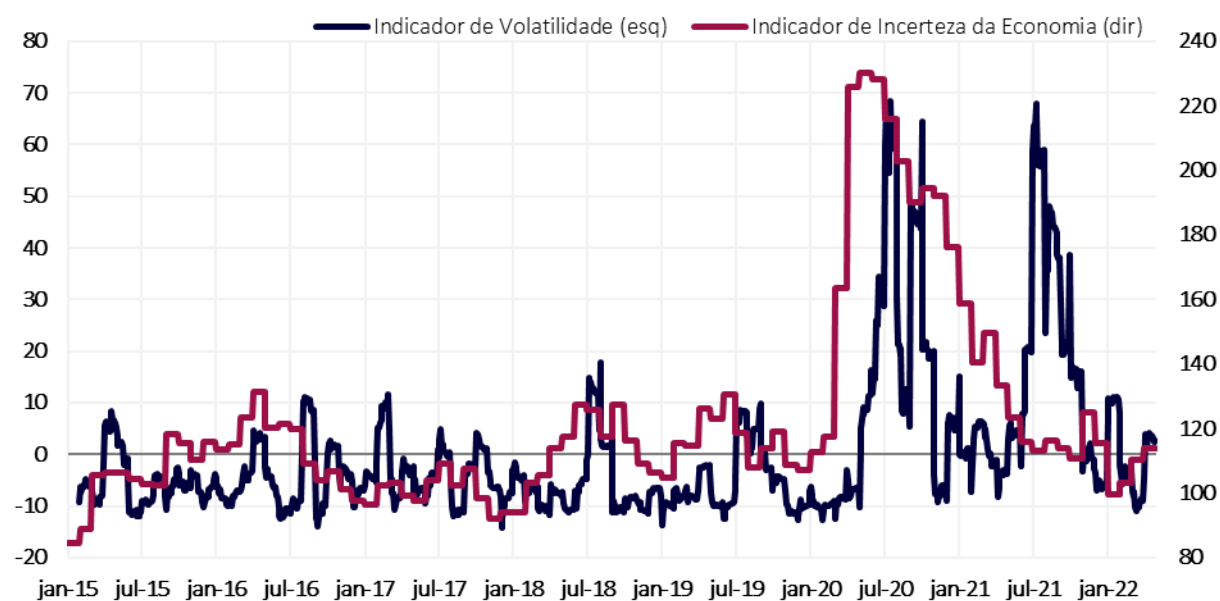
¹⁵ Para saber mais sobre o caso específico da PNAD Contínua, acesse a nota técnica do IBGE de abril de 2020:

https://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Nota_Tecnica/NotaTecnica_Coleta_da_PNAD_Continua_Abril_2020.pdf

FIGURA 9. Índice de Volatilidade por *Nowcasting*

Fonte: Elaboração Própria

Novamente, um movimento parecido foi capturado pelo componente de Expectativas do Índice de Incerteza da Economia da FGV (**Figura 10**). Interessante notar que apesar de ambos os índices apresentarem altas parecidas em 2020, a magnitude do aumento da volatilidade em 2021 diverge. Isso pode indicar que nem toda volatilidade dos modelos foi incorporada nas projeções oficiais dos economistas no Relatório Focus.

FIGURA 10. Indicador de Volatilidade e Indicador de Incerteza da Economia

Fonte: FGV e Elaboração Própria

5 CONCLUSÕES

Apresentamos nesse trabalho um Índice de Surpresas com projeções e pesos baseados em *Nowcasting*, replicando o trabalho de Caruso (2019) para o caso brasileiro. As notícias econômicas se mostraram importante para a compreensão do cenário econômico e, segundo alguns artigos, importante também na flutuação dos preços de diversos ativos. Revisando o artigo de Caruso (2019), vimos as vantagens de utilizar um modelo como insumo para a construção do Índice.

O Índice mostrou um movimento cíclico das projeções, mas a média das surpresas, em campo negativo, indica que as expectativas tendem a ser mais otimistas do que a economia real. Nota-se também um padrão interessante de volatilidade, em que choques como a greve dos caminhoneiros aumentam o nível de incerteza. A crise da pandemia também afetou a volatilidade do Índice de Surpresas, não apenas através dos efeitos diretos na economia como por efeito indireto na consistência metodológica de algumas pesquisas. Sumarizamos esses movimentos com um Índice de Volatilidade.

REFERÊNCIAS

ALTAVILLA, D.; GIANNONE, D.; MODUGNO, M. Low frequency effects of macroeconomic news on government bond yields. **Journal of Monetary Economics**, v. 92, p. 31-46, 2017.

CARUSO, A. Macroeconomic news and market reaction: Surprise indexes meet nowcasting. **International Journal of Forecasting**, v. 35, n. 4, p. 1725-1734, 2019.

DOGANOV, V. S. Exchange rates and economic surprise indexes. **Erasmus School of Economics**, Master diss., 2012.

GIANNONE, D. et al. Nowcasting: The real-time informational content of macroeconomic data. **Journal of Monetary Economics**, v. 55, n. 4, p. 665-676, 2008.

GÜRKAYNAK, R.; WRIGHT, J. Identification and Inference Using Event Studies. **Manchester School**, v. 81, p. 48-65, 2013.

SCOTTI, C. Surprise and Uncertainty Indexes: Real-Time Aggregation of Real-Activity Macro Surprises. **International Finance Discussion Papers**, v. 1093r, 2016.

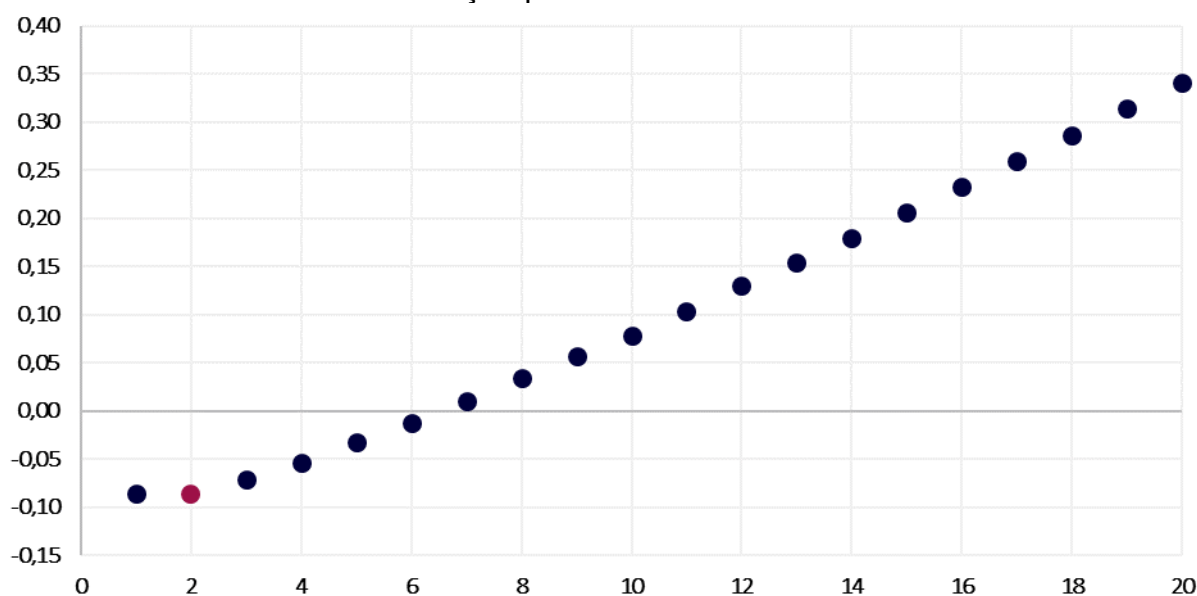
STOCK, J. H.; WATSON, M. W. Dynamic Factor Models, Factor-Augmented Vector Autoregressions, and Structural Vector Autoregressions in Macroeconomics. **Handbook of Macroeconomics**, cap. 8, v. 2A, 2016.

APÊNDICE 1

APÊNDICE 1 - ESCOLHENDO O NÚMERO DE FATORES DO *NOWCASTING*

Para escolher o número de fatores comuns do modelo de *nowcasting*, foi utilizada a função *ICFactors* do pacote “*Nowcasting*” do R. Ao dar uma base de dados com as variáveis já tratadas em sua forma estacionária, a função nos retorna qual o melhor número de fatores a serem utilizados a partir dos critérios de informação. Foi escolhida uma base atualizada até 1º de janeiro de 2022. Como podemos ver na figura abaixo, o número recomendado de fatores comuns foi 2.

FIGURA 11. Critérios de informação para a escolha do número de fatores comuns



Fonte: Elaboração Própria

APÊNDICE 2

APÊNDICE 2 - TRANSFORMAÇÕES DOS DADOS E LAGS UTILIZADOS

Abaixo apresento, em forma de tabela, quais as transformações utilizadas em cada variável para transformá-la em estacionária e qual o *lag* de divulgação aplicado para a construção dos *pseudo-vintages*. Importante ressaltar que o *lag* de divulgação de algumas variáveis mudou ao longo do tempo. Por exemplo, a divulgação da PNAD, pelo IBGE, passou recentemente de 50 para 20 dias. Como isso ocorreu ainda esse ano, para a criação dos *vintages* foi utilizado os 50 dias em média.

Para as transformações utilizo a numeração do pacote “Nowcasting” como abaixo:

0) Sem transformações

1) $\frac{x_t - x_{t-1}}{x_{t-1}}$

2) $x_t - x_{t-1}$

3) $\frac{x_t - x_{t-12}}{x_{t-12}} - \frac{x_{t-1} - x_{t-13}}{x_{t-13}}$

4) $(x_t - x_{t-12}) - (x_{t-1} - x_{t-13})$

5) $x_t - x_{t-12}$

6) $\frac{x_t - x_{t-12}}{x_{t-12}}$

FIGURA 12. Variáveis utilizadas no *Nowcasting*

nome	fonte	grupo	lag	trans	unidade
ABCR	ABCR	Atividade	10	3	índice
ABPO	Empapel	Atividade	12	3	toneladas
ABRACICLO	ABRACICLO	Atividade	11	3	unidades
ACSP: SCPC	SCP	Atividade	2	3	unidades
ACSP: Usecheque	SCP	Atividade	2	3	unidades
Anfavea: Pesados	ANFAVEA	Atividade	7	3	unidades
Anfavea: Leves	ANFAVEA	Atividade	7	3	unidades
Petroleo	ANP	Atividade	30	3	m ³
Gas Natural	ANP	Atividade	30	3	m ³
LGN	ANP	Atividade	30	3	m ³
EPE: Brasil	EPE	Atividade	32	3	milhões MWh
EPE: Comercial	EPE	Atividade	32	3	milhões MWh
EPE: Residencial	EPE	Atividade	32	3	milhões MWh
Fecomercio	FECOMERCIO	Atividade	32	3	índice
Fenabreve: Leves	Fenabreve	Atividade	2	3	unidades
Fenabreve: Pesados	Fenabreve	Atividade	2	3	unidades
Fenabreve: Motos	Fenabreve	Atividade	2	3	unidades
IBC-Br	BCB	Atividade	43	3	índice
FGV: Construção IE	FGV	Atividade	0	3	índice
FGV: Construção SA	FGV	Atividade	0	3	índice
FGV: Serviços IE	FGV	Atividade	0	3	índice
FGV: Serviços SA	FGV	Atividade	0	3	índice
FGV: Consumidor IE	FGV	Atividade	0	3	índice
FGV: Consumidor SA	FGV	Atividade	0	3	índice
FGV: Comércio IE	FGV	Atividade	0	3	índice
FGV: Comércio SA	FGV	Atividade	0	3	índice
FGV: Indústria IE	FGV	Atividade	0	3	índice
FGV: Indústria SA	FGV	Atividade	0	3	índice
FGV: Indústria NUCI	FGV	Atividade	0	3	porcentagem
PIM: Extrativa	IBGE	Atividade	34	3	índice
PIM: Transformação	IBGE	Atividade	34	3	índice
PIM: Bens de Capital	IBGE	Atividade	34	3	índice
PIM: Bens Intermediários	IBGE	Atividade	34	3	índice
PIM: Bens de Consumo	IBGE	Atividade	34	3	índice
PIM: ITCC	IBGE	Atividade	34	3	índice
PMC: Combustíveis	IBGE	Atividade	40	3	índice
PMC: Supermercados	IBGE	Atividade	40	3	índice
PMC: Vestuário	IBGE	Atividade	40	3	índice
PMC: Móveis e Eletrodomésticos	IBGE	Atividade	40	3	índice
PMC: Fármacos	IBGE	Atividade	40	3	índice
PMC: Livros	IBGE	Atividade	40	3	índice
PMC: Materiais para escritório	IBGE	Atividade	40	3	índice
PMC: Outros	IBGE	Atividade	40	3	índice
PMC: Veículos	IBGE	Atividade	40	3	índice
PMC: Material de Construção	IBGE	Atividade	40	3	índice
PMS: Famílias	IBGE	Atividade	41	3	índice
PMS: Informação	IBGE	Atividade	41	3	índice
PMS: Profissionais	IBGE	Atividade	41	3	índice
PMS: Transportes	IBGE	Atividade	41	3	índice
PMS: Outros	IBGE	Atividade	41	3	índice
Produção de Aço	IAB	Atividade	20	3	milhares de toneladas

nome	fonte	grupo	lag	trans	unidade
IPCA	IBGE	Preços	10	1	índice
IGP: IPA	FGV	Preços	0	1	índice
IGP: IPC	FGV	Preços	0	1	índice
IGP: INCC	FGV	Preços	0	1	índice
IPC FIPE	FIPE	Preços	2	1	índice
Caged	CAGED	Trabalho	30	3	unidades
Caged: Agro	CAGED	Trabalho	30	3	unidades
Caged: Indústria	CAGED	Trabalho	30	3	unidades
Caged: Serviços	CAGED	Trabalho	30	3	unidades
PNAD: Desocupados	IBGE	Trabalho	50	3	milhares
PNAD: Ocupados	IBGE	Trabalho	50	3	milhares
PNAD: Força de Trabalho	IBGE	Trabalho	50	3	milhares
PNAD: Rendimento	IBGE	Trabalho	50	3	R\$
PNAD: Massa de Rendimento	IBGE	Trabalho	50	3	R\$ milhões
Inadimplência: PF	BCB	Crédito	27	2	porcentagem
Inadimplência: PJ	BCB	Crédito	27	2	porcentagem
Concessão de Crédito: PF	BCB	Crédito	27	3	R\$ milhões
Concessão de Crédito: PJ	BCB	Crédito	27	3	R\$ milhões
Funcex: Quantum Exportação	Funcex	Externo	30	3	índice
Funcex: Quantum Importação	Funcex	Externo	30	3	índice
Funcex: Termos de Troca	Funcex	Externo	30	3	índice
MDIC	Secex	Externo	2	3	U\$ milhões
MDIC: Carne Bovina	Secex	Externo	2	3	U\$ milhões
MDIC: Carne Frango	Secex	Externo	2	3	U\$ milhões
MDIC: Celulose	Secex	Externo	2	3	U\$ milhões
MDIC: Minério de Ferro	Secex	Externo	2	3	U\$ milhões
MDIC: Soja	Secex	Externo	2	3	U\$ milhões
MDIC: Suco de Laranja	Secex	Externo	2	3	U\$ milhões
Déficit Primário	BCB	Fiscal	28	3	R\$ milhões
Dívida Líquida	BCB	Fiscal	28	3	R\$ milhões
IC-Br: Agropecuário	BCB	Commodities	4	3	índice
IC-Br: Metal	BCB	Commodities	4	3	índice
IC-Br: Energia	BCB	Commodities	4	3	índice
DI 360	Bloomberg	Mercado	0	2	taxa
EMBI	Bloomberg	Mercado	0	2	índice
IBOV	Bloomberg	Mercado	0	2	índice
VIX	Bloomberg	Mercado	0	2	índice
EUA: Balança Comercial	Bloomberg	Internacional	36	3	U\$ bilhões
EUA: Payroll	Bloomberg	Internacional	5	3	milhares
EUA: Tbill 3m	Bloomberg	Internacional	0	2	taxa
EUA: Tbill 5y	Bloomberg	Internacional	0	2	taxa
EUA: Estoques	Bloomberg	Internacional	35	0	índice
EUA: Fed Dallas	Bloomberg	Internacional	0	3	índice
EUA: PPI	Bloomberg	Internacional	13	0	índice
EUA: CPI	Bloomberg	Internacional	11	0	índice
França: CPI	Bloomberg	Internacional	15	1	índice
França: PMI	Bloomberg	Internacional	1	3	índice
Reino Unido: PMI	Bloomberg	Internacional	1	3	índice
Reino Unido: CPI	Bloomberg	Internacional	17	1	índice
China: CPI	Bloomberg	Internacional	9	0	índice
China: PMI	Bloomberg	Internacional	0	3	índice

Fonte: Elaboração Própria

APÊNDICE 3

APÊNDICE 3 - METODOLOGIA DO ÍNDICE DE VOLATILIDADE

Para a elaboração do Índice de Volatilidade por *Nowcasting* eu utilizei as surpresas do Índice de Surpresas já ponderadas pelos pesos dos indicadores e períodos. Para calcular a volatilidade não vai importar para qual lado foi a surpresa, positiva ou negativa, mas sim sua magnitude. Adaptando a equação (13), temos que a surpresa, S_s , será ¹⁶:

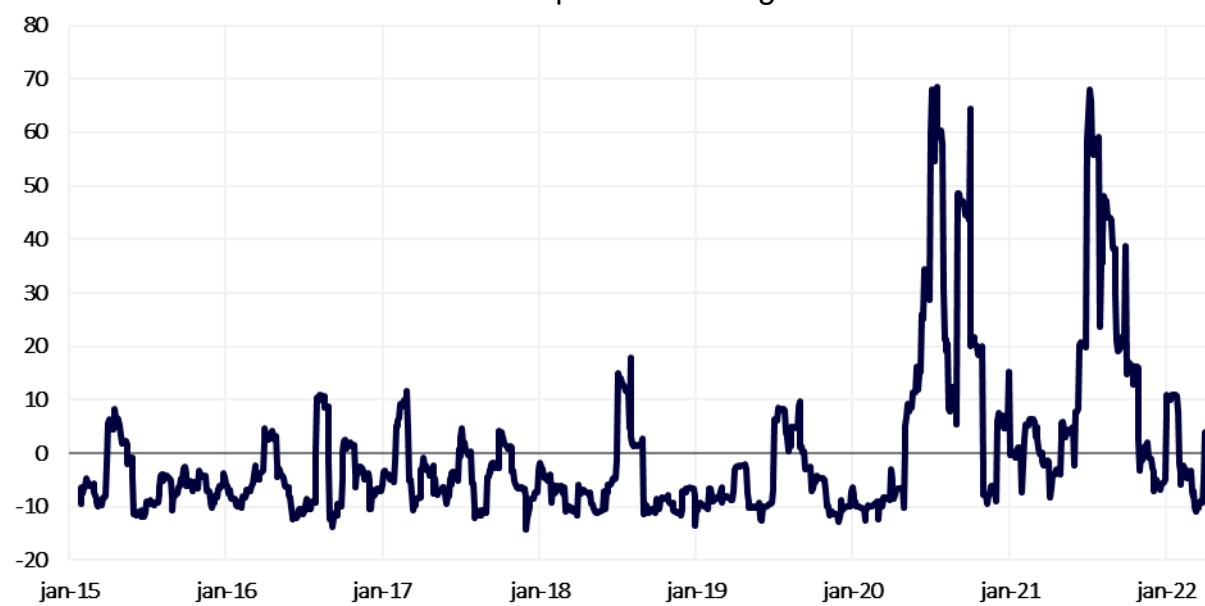
$$S_s = \begin{cases} \left[\frac{E[y_{t-1}^Q | \Omega_v]}{\text{Proj antiga}} - \frac{E[y_{t-1}^Q | \Omega_{v+1}]}{\text{Nova proj}} \right] * w_d^B + \left[\frac{E[y_t^Q | \Omega_v]}{\text{Proj antiga}} - \frac{E[y_t^Q | \Omega_{v+1}]}{\text{Nova proj}} \right] * w_d^N, & \text{se } d < 67 \\ \left[\frac{E[y_t^Q | \Omega_v]}{\text{Proj antiga}} - \frac{E[y_t^Q | \Omega_{v+1}]}{\text{Nova proj}} \right] * w_d^N + \left[\frac{E[y_{t+1}^Q | \Omega_v]}{\text{Proj antiga}} - \frac{E[y_{t+1}^Q | \Omega_{v+1}]}{\text{Nova proj}} \right] * w_d^F, & \text{se } d \geq 67 \end{cases} \quad (14)$$

Considere \bar{S} a média das surpresas absolutas da série histórica. O Indicador de Volatilidade, IV_s , será a diferença entre a média móvel de um mês das surpresas absolutas em relação à média histórica multiplicada por 100:

$$IV_s = \left(\frac{\sum_{i=s-12}^s |S_i|}{13} - \bar{S} \right) * 100 \quad (15)$$

A média móvel de um mês foi utilizada para dar alguma suavidade ao Indicador. A **Figura 1** **Figura 13** apresenta o Indicador completo.

¹⁶ Note que não é o Índice de Surpresas, mas sim a variação dele, uma vez que não inclui o índice no período anterior como na equação 13.

FIGURA 13. Indicador de Volatilidade por *Nowcasting*

Fonte: Elaboração Própria