

# Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Departamento de Ciências Econômicas

## Monografia de Final de Curso

Uma Análise de Componentes Principais e Vetores  
Autoregressivos para as Condições Financeiras e o  
Federal Reserve Bank



Victor Bejgel Epelbaum

1911039

Orientador: Tiago Couto Berriel

Tutor: Márcio Garcia

Dezembro 2022

# Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Departamento de Ciências Econômicas

## Monografia de Final de Curso

Uma Análise de Componentes Principais e Vetores  
Autoregressivos para as Condições Financeiras e o  
Federal Reserve Bank

Victor Bejgel Epelbaum

1911039

Orientador: Tiago Couto Berriel

Tutor: Márcio Garcia

Dezembro 2022

Declaro que este trabalho é de minha autoria e que não  
recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa,  
exceto quando autorizado pelo professor tutor.

As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.

# Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos meus pais, Gisele e Roberto, por todo o apoio que me foi dado durante não só o curso de graduação, mas pelos últimos 21 anos. Não consigo descrever com palavras o meu sentimento por vocês. À minha avó Fany, tias Ilana e Márcia, primos Isabela, Lili, Allan e Meir.

Agradeço à PUC por todos ensinamentos, aprendizado e lições de vida; ao Departamento de Economia e aos professores, com especial atenção ao professor Tiago Berriel, por me orientar nessa tarefa; Vinicius Carrasco, por sempre estar disposto a me ajudar e ensinar, bem como Ana Carolina Letichevsky, Pedro Vogt e Francisco Luna, os quais tive o prazer de ser monitor durante 4 dos 8 períodos de graduação. Além disso, a Nathalie Gimenes e Nazareth Maciel, pelos conselhos e suporte.

Agradeço aos amigos da PUC e do Liessin, que sempre estiveram ao meu lado nas horas de maior alegria e nos momentos difíceis.

Quero agradecer ao amigo Felipe Pinto pela amizade, conselhos, mentoria, além dos numerosos ensinamentos.

Quero agradecer ao Dr. Marco Antônio Saldanha e Dra. Cynthia Valerio, por todo auxílio e suporte, não só durante esse período, mas pelos 5 longos anos.

Agradeço ao professor e amigo Renato Zoghbi por todo aprendizado, preocupação e ensinamentos ao longo desses últimos 10 anos.

Por fim, quero homenagear José Jayme Goldfajn (Guivon) Z"L, grande inspiração e tutor de minha carreira como economista. Tinha prometido de vir à colação de grau, mas, infelizmente, os caminhos da vida são imprevisíveis.

# Resumo

O objetivo desse trabalho é analisar o impacto de eventos oficiais do FED sobre o indicador de condições financeiras e as variáveis deste. Para tal utilizaremos da análise de componentes principais para a construção do indicador de condições financeiras e após, um modelo de vetores autorregressivos com variáveis exógenas. Dessa forma, podemos verificar o efeito médio dos eventos do FED sobre as variáveis de interesse. Após verificadas as magnitudes e as funções de resposta impulso, as implicações e resultados serão discutidos. De forma resumida, o FED é mais efetivo em afrouxar as condições financeiras, do que em apertar.

# Abstract

The objective of this paper is to analyze the impact of official FED events on the financial conditions index variables. For such, principal component analysis will be used to build the financial conditions indicator and then, an autoregressive vector model with exogenous variables. Thus, the average effect of FED events on the variables of interest can be verified. Then the magnitudes and impulse response functions will be verified and implications and results will be discussed. In short, the main finding is that the FED is more effective when loosening financial conditions.

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Indicador de Condições Financeiras: FCI</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b><i>Federal Reserve Bank</i></b>	<b>16</b>
3.1	<i>Federal Open Market Committee (FOMC)</i> . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Metodologia e Dados</b>	<b>20</b>
4.1	PCA e Filtro HP . . . . .	20
4.2	VAR . . . . .	26
<b>5</b>	<b>Resultados</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Conclusão</b>	<b>33</b>
	<b>Apêndice</b>	<b>40</b>

## Lista de Figuras

1	ANFCI e NFCI - Brave e Kelley (2017) . . . . .	14
2	Fed Funds - Elaboração Própria . . . . .	18
3	S&P500 - Elaboração Própria . . . . .	23
4	Taxa de Câmbio - Elaboração Própria . . . . .	24
5	Spread Corporativo - Elaboração Própria . . . . .	24
6	Juro Real 5 Anos - Elaboração Própria . . . . .	25
7	Índice de Condições Financeiras - Elaboração Própria . . . . .	26
8	Raízes Polinômio Característico - Elaboração Própria . . . . .	40
9	Raízes Polinômio - Elaboração Própria . . . . .	41
10	Funções Resposta Impulso Acumuladas - Elaboração Própria . . . . .	42
11	Funções Resposta Impulso Não Acumuladas - Elaboração Própria . . . . .	42
12	Seleção Lags Var - Elaboração Própria . . . . .	43
13	Variáveis Endógenas - Elaboração Própria . . . . .	44
14	Teste de Johansen - Elaboração Própria . . . . .	45
15	Teste ADF (Câmbio) - Elaboração Própria . . . . .	46
16	Teste ADF (CSpread) - Elaboração Própria . . . . .	46
17	Teste ADF (Juro Real 5Y) - Elaboração Própria . . . . .	47
18	Teste ADF (S&P500) - Elaboração Própria . . . . .	47



## Lista de Tabelas

1	Dados FCI . . . . .	22
2	Resultados Parciais do VAR - Elaboração Própria . . . . .	48

# 1 Introdução

É fato que um banco central é a autoridade máxima monetária e tem potencial de afetar sistematicamente a economia como um todo. Ao utilizar instrumentos monetários, é possível impactar a expectativa e percepção dos agentes, bem como o processo de decisão individual e agregado.

Entretanto, é incerta a magnitude deste efeito, dado que existem inúmeras métricas a serem avaliadas, implicando em incertezas acerca das ações dos bancos centrais. Dentre essas, podemos citar o produto e a inflação, as quais são métricas importantes para se monitorar. Mas é sabida a extrema complexidade para responder a verdadeira contribuição de que os indicadores monetários, de fato, desempenham papel sobre estes. Somado a isso, não podemos esquecer dos não-monetários, também relevantes para explicar flutuações nos ciclos econômicos. Nesse sentido, a literatura aborda a necessidade de criar um único indicador que seja responsável pela maior parte da variação nos dados econômico-financeiros.

Adicionado a este fato, durante as últimas décadas, foi observado o surgimento de novas ferramentas para a política monetária. Isto corrobora a dificuldade acerca de se medir a magnitude de ações adotadas por bancos centrais, refletindo à incertezas acerca dos próximos passos a serem tomados pelos *policy makers*. Sob essa ótica, podemos citar o *Quantitative Easing* e o *Quantitative Tightening*, ações tomadas por parte de vários bancos centrais ao redor do mundo, incluindo o *Federal Reserve Bank*, *European Central Bank*, bem como outros. Estes movimentos consistem em comprar e vender títulos de dívida soberana de governos (principalmente, mas não limitado a estes) com objetivo de interferir nas taxas de juros e, conseqüentemente, na curva para diferentes maturidades. Em caso mais extremo, o *Bank of Japan* adota medidas para controlar efetivamente a curva de juros, estabelecendo um limite máximo de flutuação; outra medida adotada por este último consiste em comprar títulos de outros emissores, incluindo índices do mercado acionário.

O presente trabalho busca avaliar este dilema monetário e contemporâneo, incluindo a vasta literatura acerca do tema. Pretende-se ainda, replicar um *framework* quantitativo para estudo de eventos específicos associados às reuniões de política monetária do Banco Central Americano. Para isso, será verificada a trajetória das condições financeiras ao longo do tempo, bem como a motivação por trás da criação

e importância deste indicador, o qual tem sido cada vez mais expressivo e relevante.

Com isso, os resultados serão reportados e comentados, com objetivo de extrair a magnitude e importância dos efeitos, com base na modelagem econométrica.

## 2 Indicador de Condições Financeiras: FCI

Nesta seção, o objetivo é apontar a relevância e importância por trás do indicador de condições financeiras, bem como a respectiva utilidade ao serem aplicados na análise específica da economia americana.

As condições financeiras são interpretadas como uma variável de estado de indicadores financeiros relevantes que influenciam a atividade econômica e, consequentemente, a trajetória dos ciclos econômicos. As variáveis selecionadas podem incluir reflexos sobre demanda e oferta de ativos financeiros, podendo ser traduzidos como função da atividade econômica de modo geral. Um ponto relevante sobre a seleção de variáveis é que hajam ativos líquidos, de modo que sejam evitadas fricções não representativas para a análise. Pode-se incluir diversos tipos de ativos, até aqueles derivados de outros, como por exemplo, o *VIX*, indicador de volatilidade e oriundo do *S&P 500*.

É fundamental mencionar que o FCI pode incluir indicadores de funcionamento do mercado financeiro de forma geral. Isto inclui aqueles associados aos ciclos de crédito, imobiliários, bem como os do fluxo circular da renda.

O indicador de condições financeiras consegue sumarizar as informações sobre a trajetória atual e futura da economia, com base na seleção dos ativos financeiros escolhidos. Em outras palavras, traduz a atual precificação de ativos *spot* e futuros em termos de atividade econômica. Nesse sentido, o FCI é capaz de refletir choques exógenos de acordo com a oscilação de preços e nova precificação da trajetória associada à economia. Os agentes digerem a informação e diante disso, decidem o que farão com as respectivas alocações de ativos financeiros. Como consequência, o Indicador de Condições Financeiras (FCI) oscilará de modo a responder à maior variabilidade dos dados. A construção desse indicador será abordada e analisada adiante, com mais detalhes.

Na teoria econômica, a política monetária impacta a economia e os agentes por alterar o processo de decisão individual, coletivo e também as expectativas. A organização do sistema financeiro, bem como indicadores de liquidez tem papel relevante na eficiência e importância de vários canais de transmissão da política monetária. É possível citar o mercado de dívida americano, incluindo os *repos*,

empréstimos de curtíssimo prazo e fundamentais para o bom funcionamento das grandes empresas e agentes, como um todo. Outrossim, ainda há o mercado de títulos corporativos nos Estados Unidos e a importância que a respectiva expansão teve como papel chave para o desenvolvimento de empresas e também de agentes individuais. Todos, sem exceção, são sensíveis à atividade econômica e também sinalizam estados acerca da trajetória futura do produto.

Boivin et. al. (2009) classifica os canais supracitados de acordo com a origem, podendo ser oriundos ou não da política monetária. Os que são provenientes da política monetária, como o nome diz, são aqueles diretamente afetados por esta, como investimento, consumo e exportações líquidas. O investimento engloba o impacto da estrutura a termo de juros, bem como outras características da natureza deste. O consumo, por sua vez, absorve efeitos tanto de riqueza (extremamente relevantes no caso a ser estudado) quanto de substituição intertemporal. Esses podem afetar a percepção dos agentes, impactando suas decisões, incluindo a percepção de risco. Ainda é possível citar o comércio exterior, com a balança comercial sendo impactada pela taxa de câmbio. A outra, não proveniente da política monetária, corresponde ao resto: fatores mais estruturais, isto é, relacionados à oferta de crédito, funcionamento dos mercados, liquidez, dentre outros. Dessa forma, esses fatores também conseguem impactar o “funcionamento” do indicador de condições financeiras. Será visto mais a frente, mas não há consenso sobre a formação e a escolha das variáveis deste, bem como a metodologia a ser empregada.

Hatzius et. al. (2010) indica que a importância desses canais de transmissão pode se alterar ao longo do tempo. Do ponto de vista neoclássico, como empregado pelos autores, pode-se exemplificar o efeito dos preços de ações sobre as decisões de consumo e investimento dos agentes. Além disso, sobre a baixa “potência” da política monetária, por ter chegado no *effective lower bound* na maioria dos países desenvolvidos - essa é uma das razões principais para a existência da política monetária não convencional, a qual é motivação principal para se falar de condições financeiras. Nesse sentido, existe um racional para relacionar o indicador de condições financeiras e a atividade econômica, bem como com a parte não-monetária descrita acima.

O indicador de condições financeiras, como dito, reflete os indicadores monetá-

rios e não monetários da economia. Mais ainda, pode ser utilizado para explicar, prever e se relacionar com estes. Ainda sob a ótica de Hatzius et. al. (2010), os autores sugerem que a relação entre o indicador de condições financeiras e a atividade se altera ao longo do tempo, refletindo fatores demográficos e naturais, mas também como a criação e o desuso de práticas pelos agentes - a mudança do tipo de financiamento das hipotecas nos EUA, por exemplo, é outro fator a ser considerado. A título de contexto, pós crise de 2008, a participação dos *bonds* de hipoteca com taxa fixa (ajustável) cresceu de maneira exponencial, substituindo os com taxa variável. Pode-se citar ainda o surgimento do *shadow banking*, com instituições que operavam de forma alavancada. Esses exemplos são acontecimentos que impactam, de forma estrutural, o funcionamento dos fatores monetários e não monetários, e consequentemente, o objeto do estudo.

O mesmo trabalho ainda aborda diferentes métodos possíveis para a construção do indicador de condições financeiras, incluindo as diferentes combinações de variáveis a serem selecionadas para análise. Por fim, associa a relevância dos indicadores de condições financeiras com a atividade, ilustrado pela alta interação e reflexo entre ambos.

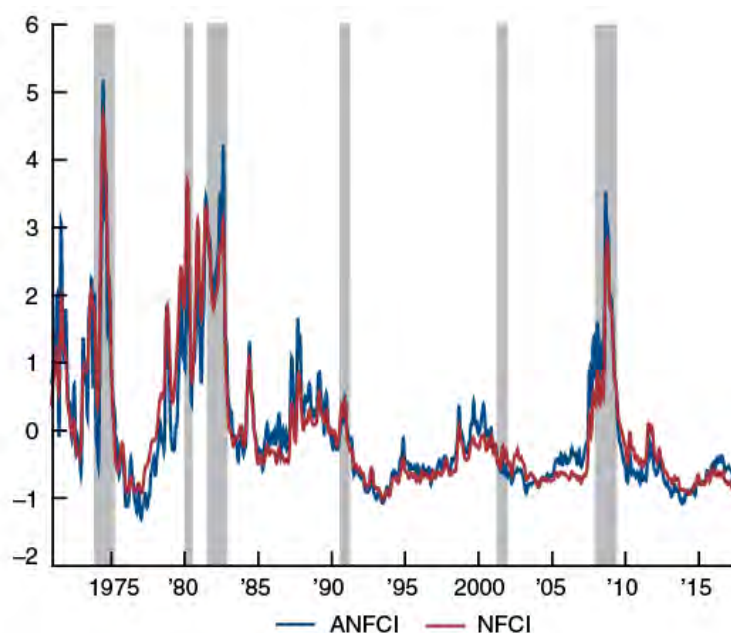


Figura 1: ANFCI e NFCI - Brave e Kelley (2017)

Brave e Kelley (2017) e Brave e Butters (2011) são responsáveis pelos índices de

condições financeiras do FED de Chicago, conhecido como NFCI (*National Financial Conditions Index*) e ANFCI (*Adjusted National Financial Conditions Index*), respectivamente. Eles utilizam 105 variáveis financeiras, econômicas e estruturais para a construção do indicador, que contém subdivisões de risco, crédito e alavancagem. Os autores ainda sugerem que o NFCI pode sugerir estresse financeiro para certo período de tempo.

### 3 *Federal Reserve Bank*

Instituído em 1913, o FED é a autoridade monetária central nos EUA. A sua origem, embora controversa, pode ser explicada pela necessidade de se aliviar crises financeiras e pânico bancários, à luz da crise de 1907.

Com isso, o congresso americano vota o *Federal Reserve Act*, criando um sistema descentralizado para controle monetário, com tarefas assignaladas pelo próprio poder legislativo. À época, os objetivos eram simples, se resumindo em manutenção de uma moeda flexível, instituindo maneiras de “redescontar” moeda e supervisionar o sistema bancário americano.

Ao longo dos anos, o congresso foi atualizando a lei que instaurou a criação do banco central, com novas atribuições e regras, mas mantendo a independência em relação ao funcionamento dessa instituição. Embora autônomo e separado do governo central, as indicações para sua composição são efetuadas pelo poder executivo, com sede em Washington.

A estrutura do FED é conhecida como descentralizada, pelo fato de contar com três grupos responsáveis: membros do comitê executivo em Washington, doze sedes regionais (distribuídas ao longo dos cinquenta estados) e o grupo responsável pela condução de política monetária (FOMC). Esses possuem tarefas complementares e são os atores por trás do funcionamento da instituição, que é ativamente supervisionada pelo congresso.

Pode-se resumir as funções do FED conforme a lista abaixo:

- Condução de política monetária;
- Manutenção de estabilidade no sistema financeiro;
- Supervisão e regulação de instituições financeiras;
- Adoção, manutenção e supervisão dos meios de pagamento;
- Promoção de proteção aos consumidores e desenvolvimento de comunidades.



A criação do FED rejeitou a ideia de uma entidade única e que fosse absoluta no que tange à política monetária. No lugar, organizaram um sistema que contasse com: conselho formado por membros indicados pelo governo, estrutura regionalizada para atender necessidades locais e características públicas e privadas.

Os membros do comitê executivo (BoG) são nomeados pelo chefe do poder executivo, porém respondem diretamente ao congresso. Inclusive, as nomeações devem ser aprovadas pelo último, com poder de veto. Não suficiente, ainda passam por extensas comissões da câmara e do senado, com objetivo de explicar as decisões próprias e autonômas, bem como prestar esclarecimentos.

### 3.1 *Federal Open Market Committee (FOMC)*

O FOMC é a parte do FED essencialmente responsável pelas decisões de política monetária. O grupo se reúne oito vezes por ano (de seis em seis semanas), com objetivo de efetivamente decidir sobre o nível da taxa livre de risco da economia, além dos instrumentos não convencionais de política monetária. Esse grupo também pode se reunir de forma não programada, verificado nas últimas décadas em momentos essenciais (pandemia, crise do *subprime*, dentre outros).

É composto por doze membros, sendo sete do conselho executivo e fixos por enquanto durarem seus mandatos (os mesmos que foram citados em 3, nomeados pelo chefe do poder executivo e que respondem ao congresso), além de cinco membros dos bancos centrais regionais que participam de esquema de rotação para quatro vagas, uma vez que o presidente do FED de Nova York é membro votante definitivo. É importante mencionar que o *chair* do comitê executivo central é o presidente do FOMC e principal figura no que tange à instituição (no momento, Jerome Powell).

Depois de cada reunião, o comitê divulga um *statement* que reflete e sumariza as decisões tomadas, bem como a interpretação do cenário econômico. A partir de 2011, o presidente do comitê de política monetária começou a realizar coletiva de imprensa depois da divulgação do resultado das reuniões. Além disso, trimestralmente, os membros submetem projeções sobre variáveis relevantes, incluindo o produto, desemprego e inflação (PCE e C-PCE), além da taxa básica de juros. Esses dados são individuais e refletem o cenário de cada membro, não garantindo que seja

efetivamente cumprido.

Ademais, aproximadamente entre três a quatro semanas depois de cada reunião, a ata é divulgada, mas garantindo o anonimato individual. São utilizados termos que se referem à quantidade de membros, além de *reports* por parte do *staff* do FED, que conta com grupo de pesquisa próprio. Depois de cinco anos de cada reunião, o anonimato é retirado e o público consegue acessar a transcrição, bem como o membro responsável por cada projeção, numa garantia de transparência e veracidade do ocorrido.

Por lei, o FED é responsável por garantir preços estáveis e emprego máximo (*stable prices and maximum employment*), ajustando as ferramentas de política monetária. Antes de 2008, o comitê ajustava a taxa de curto prazo da economia, conhecida como *Fed Funds*. Essa, diferentemente de outros países, é definida num intervalo de 25bps, sendo a taxa efetiva flutuante entre essa banda. Como podemos ver no gráfico, a taxa efetiva é reflexo das decisões de política monetária.

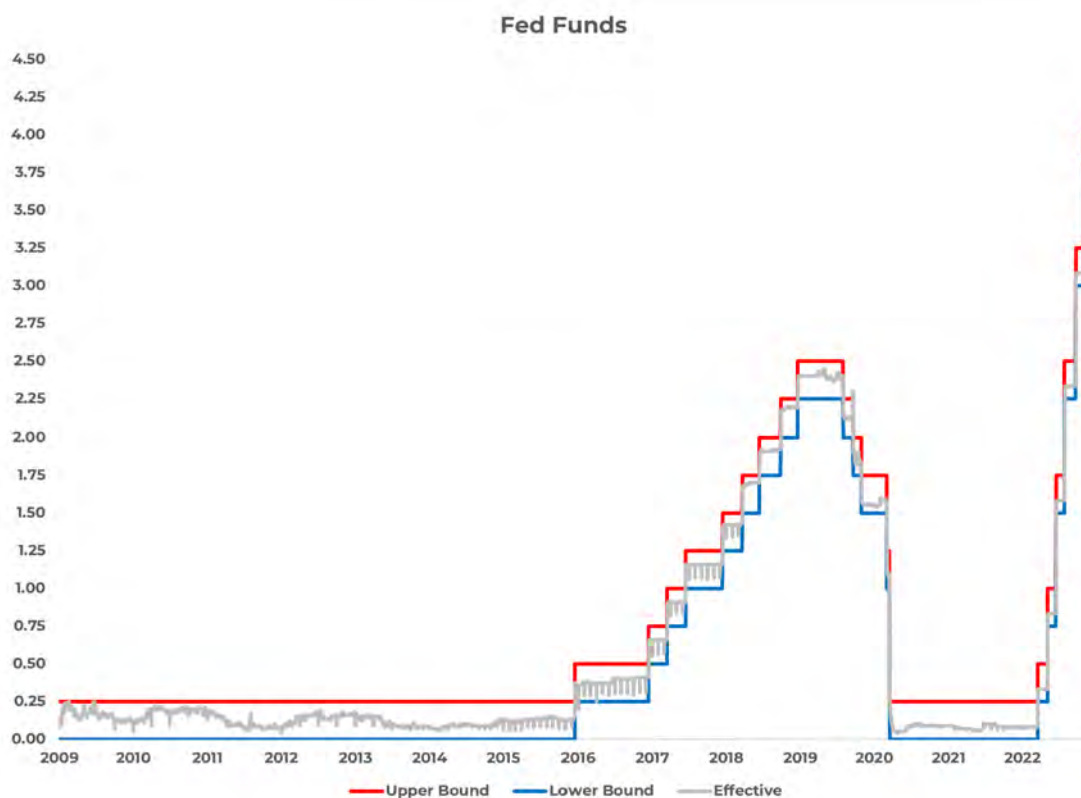


Figura 2: Fed Funds - Elaboração Própria

Com a crise do *subprime* em 2008, o FED passou a comprar ativos do tesouro,

além de ativos lastreados em carteiras de hipotecas (conhecidos como *mortgage backed securities*).

Acerca das dimensões pessoais de cada membro do FOMC e suas respectivas preferências, Ulrike, Nagel e Yan (2017) modelam como as experiências de cada um dos votantes pode impactar a respectiva decisão (e o voto) individual. Ainda mostram que há poder preditivo com base na experiência empírica de cada um.

Ao mesmo tempo, Bordo e Istrefi (2018) analisam que a experiência pessoal pode influenciar a decisão de cada membro, com base num modelo que documenta a educação dos votantes. Ainda concluem que a probabilidade de ser *hawkish* aumenta se há alguma conexão individual com a escola de Chicago. Por outro lado, a probabilidade de ser *dovish* é maior se há conexões com escolas keynesianas, além de ter nascido durante período com alto desemprego.

Por fim, Hillenbrand (2021) documenta que a queda secular nas taxas de juros (termo cunhado por Summers (2014)), consegue ser capturada numa janela próxima das decisões do FED. O autor ainda demonstra que as oscilações fora dessa janela são transitórias e se dissipam ao longo do tempo. Ainda sob Hillenbrand (2021), há a queda das taxas de juros de longa maturidade pós divulgações do FED, além das projeções do comitê e individuais. Esse resultado é curioso porque o declínio atribuído às taxas reais de juros (e como a política monetária consegue impactar) é um movimento independente da política monetária.

Para dar sequência a este trabalho, será abordado o experimento empírico e metodológico.

## 4 Metodologia e Dados

### 4.1 PCA e Filtro HP

A primeira parte do experimento empírico pode ser descrito pelo método de análise de componentes principais: *Principal Component Analysis*. O objetivo é a redução de dimensionalidade de uma série de dados, encontrando aquela que representa a maior variância dos descritos. Essa técnica é antiga, com origem em Pearson (1901), Cauchy (1829), Hotelling (1933), dentre outros. Entretanto, pode-se descrever seguindo Abdi e Williams (2010):

$$X = P\Delta Q^T \quad (4.1)$$

A matriz  $X$  possui elemento genérico  $x_{i,j}$  e tem dimensão  $I \times J$ , sendo  $I$  observações e  $J$  variáveis. Dessa forma, a matriz  $X$  terá dimensão  $L$ , onde  $L \leq \min\{I, J\}$ . As colunas de  $X$  serão centradas e conseqüentemente, a média de cada coluna será 0. Além disso, se cada elemento de  $X$  for dividido por  $\sqrt{I}$ , essa será chamada de análise de componentes principais de *covariância*. Se as variáveis estiverem em unidades diferentes, ou forem adimensionais, é comum que sejam normalizadas, isto é, dividindo cada variável pela raiz quadrada da soma de todos elementos ao quadrado. Nesse caso, pode-se chamar de análise de componentes principais de *correlação*, dado que a matriz (a seguir) será uma matriz de correlação:

$$X^T X \quad (4.2)$$

A matriz  $X$ , definida em 4.1, contém  $P$  sendo uma matriz “esquerda”  $I \times L$  de vetores singulares e  $Q$  outra matriz “direita” de vetores singulares. Por fim,  $\Delta$  é uma matriz diagonal de valores singulares, que será igual a  $\Lambda$ , definida por ser a matriz de autovalores de:

$$X^T X \quad (4.3)$$

e também:

$$X X^T \quad (4.4)$$

Ainda sob Abdi e Williams (2010), os componentes da análise de componentes principais podem ser obtidos por meio da decomposição de valores singulares da matriz de dados  $X$ . Com  $X$  definido em 4.1, a matriz de *factor scores* pode ser obtida por:

$$F = P\Delta \quad (4.5)$$

A matriz  $Q$  nos dá os coeficientes de combinações lineares para computar os *factor scores*. Os autores ainda sugerem que essa pode ser chamada de matriz de projeção, dado que a multiplicação de  $X$  e  $Q$  resulta nos valores das projeções das observações nos componentes principais:

$$F = P\Delta = P\Delta Q Q^T = XQ \quad (4.6)$$

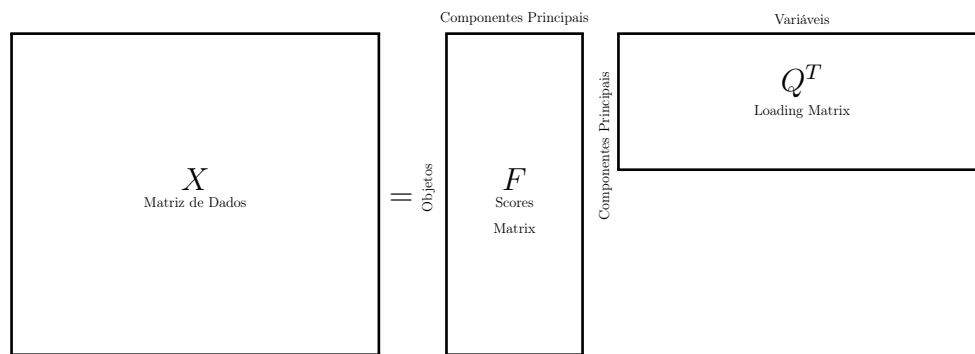
De forma mais genérica, Abdi e Williams (2010) mostram que os componentes podem ser representados geometricamente pela rotação dos eixos. O PCA representa os dados por vetores ortogonais. Assim, a matriz  $Q$  é chamada de *loading matrix*. A matriz  $X$ , de dados, é entendida pelo produto entre a *loading matrix* e a *scores matrix*:

$$X = FQ^T \quad F^T F = \Delta \quad Q^T Q = I \quad (4.7)$$

Para sumarizar, o método trata-se de redução de dimensionalidade. Pode-se,

então, reduzir a análise a seguinte decomposição matricial:

$$X = FQ^T \quad (4.8)$$



Nesse sentido, pode-se dar sequência à construção do indicador de condições financeiras. Como dito, não há maneira “correta” para construção deste. Portanto, segue-se a metodologia acima, com o FCI sendo descrito pelo primeiro componente principal extraído das variáveis selecionadas, de tal forma que represente a maior variância dos dados. É importante ressaltar que o exercício será aplicado apenas para os EUA.

Foram escolhidos dados diários de 2000 a 2022 com as variáveis abaixo:

Tabela 1: Dados FCI

Dados FCI EUA			
Equity	Juro	Spread Corporativo	Taxa de Câmbio
S&P 500	Juro Real 5Y	BAA (Yield 10 Anos)	FED - Dólar

É importante ressaltar que o *spread* corporativo é uma medida de risco de crédito das empresas, sendo a diferença entre um grupo de classificadas como BAA menos a taxa livre de risco com mesma maturidade (10 anos).

A taxa de câmbio utilizada é ponderada pelo grau de interação comercial e financeiro entre os países e os EUA, alimentada pelo próprio FED.

As variáveis foram “tratadas” com retirada do componente tendencial, por meio do filtro HP (Hodrick-Prescott) *one-sided*. Os gráficos ilustram os dados com e sem o filtro, bem como a expurgação efetuada. A parte superior descreve a trajetória da série observada e filtrada, com a inferior sendo o resíduo cíclico.

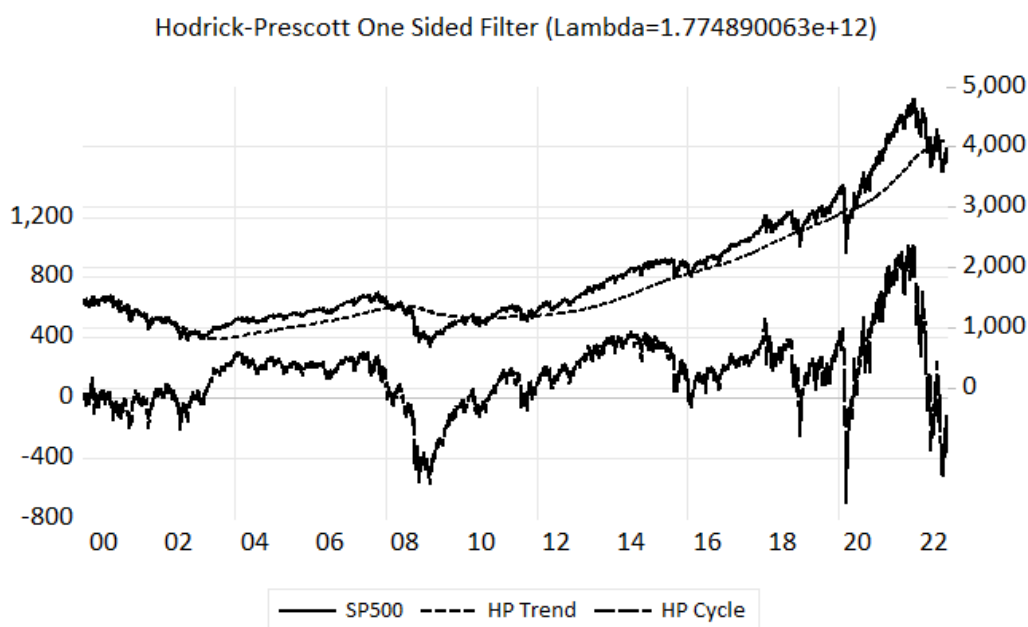


Figura 3: S&P500 - Elaboração Própria

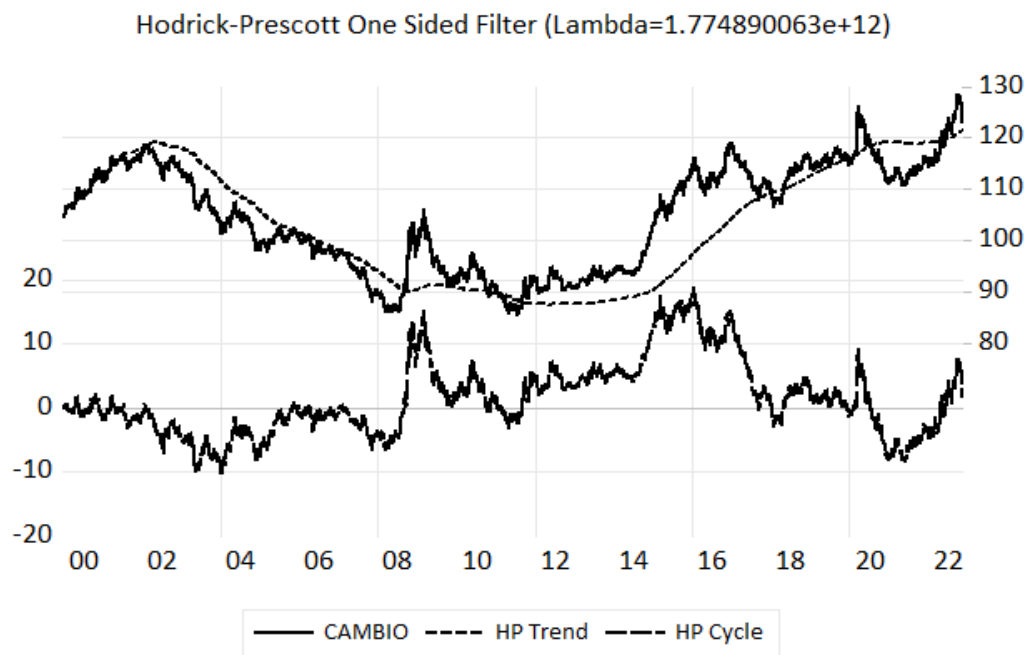


Figura 4: Taxa de Câmbio - Elaboração Própria

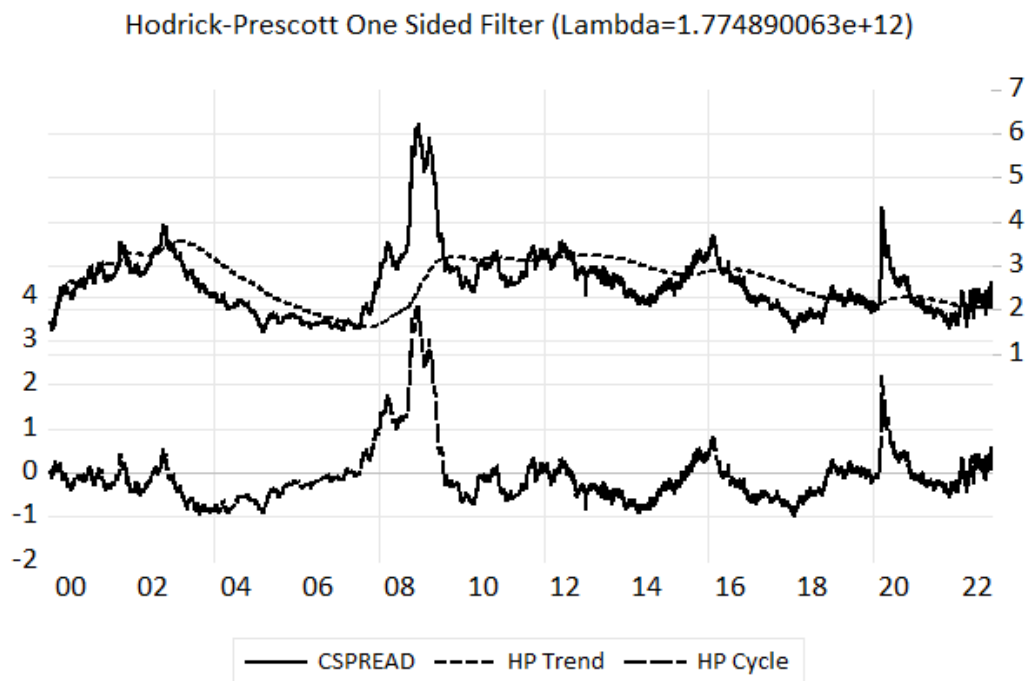


Figura 5: Spread Corporativo - Elaboração Própria



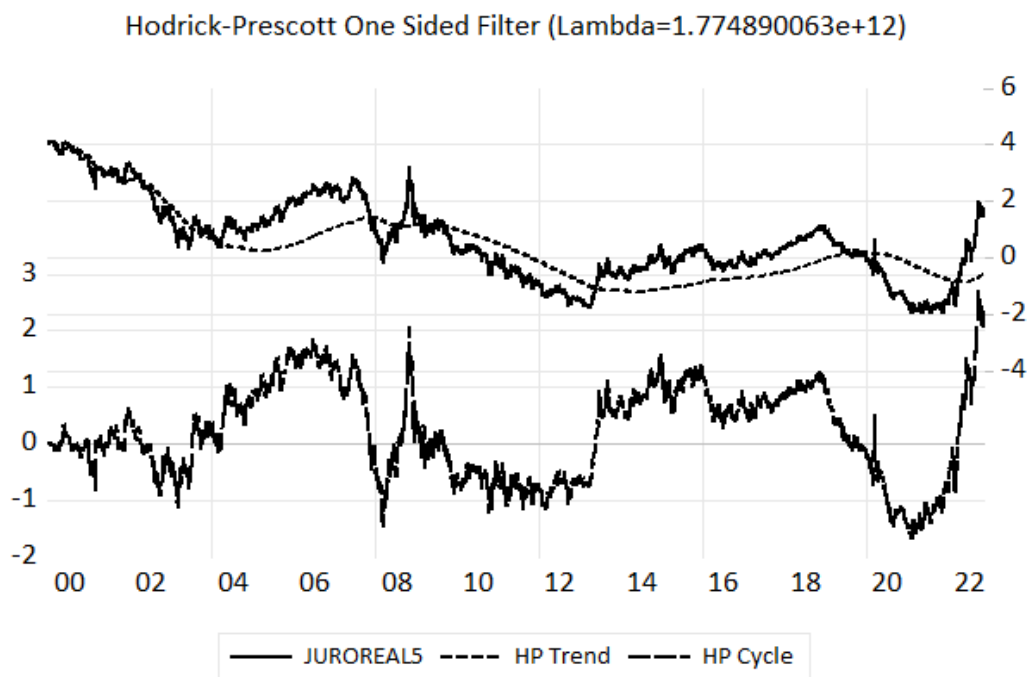


Figura 6: Juro Real 5 Anos - Elaboração Própria

Após a extração do componente tendencial e indução de estacionaridade, executa-se o método de extração do componente principal. Dessa forma, pode-se analisar o indicador de condições financeiras, que está em função da distribuição normal padrão:

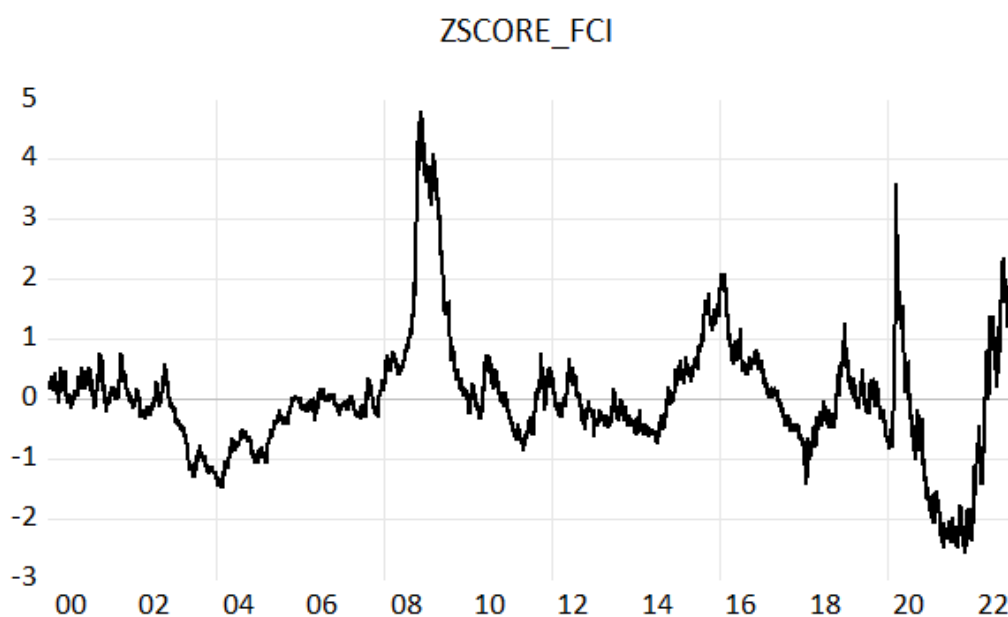


Figura 7: Índice de Condições Financeiras - Elaboração Própria

É importante mencionar que valores mais positivos indicam que as condições financeiras estão mais apertadas; enquanto negativos demonstram que estão expansionistas. Pelo gráfico acima exposto, pode-se verificar que o indicador atingiu o maior valor durante a crise de 2008. Esse movimento foi refletido para a atividade, que entrou em recessão na época. Em 2020, também tiveram aperto significativo, mas com rápida reversão. O reflexo para a atividade foi imediato, bem como o nível expansionista do final de 2020 e 2021. Com o processo de normalização monetária iniciado pelo FED, verifica-se que este iniciou ciclo de aperto.

## 4.2 VAR

Para dar sequência à análise, o objetivo é utilizar um modelo de vetores autorregressivos para verificar o comportamento das variáveis que foram utilizadas na construção do indicador de condições financeiras. Não obstante, pretende-se controlar para os eventos oficiais do FED, com objetivo de mensurar o impacto às variáveis utilizadas na construção das condições financeiras, e consequentemente, como este último reagiria.

Bernanke, Boivin e Elias (2005) introduziram a modelagem FAVAR para medir o impacto da política monetária na economia real. Eles utilizam de uma modelagem de fatores, supondo que as variáveis selecionadas são comuns à ação da política monetária. Em seguida, estimam o modelo de vetores autoregressivos para analisar as funções resposta-impulso.

Em outro contexto, Boivin, Giannoni e Mihov (2009) também utilizam do FAVAR para a construção de um indicador de condições financeiras e após, verificar o impacto da política monetária sobre índices de preço.

Neste trabalho, entretanto, utiliza-se o VAR para medir a magnitude média das reuniões do FED sobre os ativos que compõe as condições financeiras. Pode-se começar a definir o VAR de forma genérica:

$$Rg_t = H_0 + H_1g_{t-1} + \sum_{n=3}^{\infty} H_n g_{t-n} + \psi_0 x_t + \psi_1 x_{t-1} + \sum_{n=3}^{\infty} \psi_n x_{t-n} + \epsilon_t \quad (4.9)$$

Onde  $g_t = (g_{1t}, g_{2t}, \dots, g_{it})$  é definido como o vetor de variáveis endógenas, a ser especificado mais a frente. O vetor de variáveis exógenas (também a ser definido adiante) é descrito por  $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{jt})$ . O componente  $\epsilon_t$  é o vetor de erro, que tem como propriedade  $\epsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \Sigma)$ , sendo  $\Sigma$  a matriz de variância-covariância. É importante mencionar que a matriz  $R$  é inversível, passo importante para a resolução do modelo. A matriz  $H_0$  é um vetor coluna, representando o intercepto. Por fim,  $H_n$  é uma matriz quadrada, com dimensão  $i$  de coeficientes, os quais serão estimados.

A solução do modelo, definindo o vetor de variáveis endógenas como função das exógenas e das defasagens do próprio  $g_t$ , pode ser dado pela forma reduzida do VAR:

$$g_t = R^{-1}H_0 + R^{-1}H_1g_{t-1} + R^{-1} \left( \sum_{n=3}^{\infty} H_n g_{t-n} \right) + R^{-1}\psi_0 x_t + R^{-1}\psi_1 x_{t-1} + R^{-1} \left( \sum_{n=3}^{\infty} \psi_n x_{t-n} \right) + R^{-1}\epsilon_t \quad (4.10)$$

No modelo estimado, as variáveis selecionadas serão as mesmas do FCI 1, mas com pequenas diferenças. O VAR estrutural a ser estimado, então, pode ser definido:

$$R \begin{bmatrix} s_t \\ \Delta r_t \\ \Delta c_t \\ e_t \end{bmatrix} = H_0 + H_1 \begin{bmatrix} s_{t-1} \\ \Delta r_{t-1} \\ \Delta c_{t-1} \\ e_{t-1} \end{bmatrix} + \dots + H_{15} \begin{bmatrix} s_{t-15} \\ \Delta r_{t-15} \\ \Delta c_{t-15} \\ e_{t-15} \end{bmatrix} + \psi_0 [\text{FEDDove}_t] + \psi_1 [\text{FEDHawk}_t] + \begin{bmatrix} \epsilon_{s,t} \\ \epsilon_{\Delta r,t} \\ \epsilon_{\Delta c,t} \\ \epsilon_{e,t} \end{bmatrix} \quad (4.11)$$

Onde  $s_t$  e  $e_t$  são as variações percentuais diárias do S&P 500 e da taxa de câmbio. Os termos  $\Delta r_t$  e  $\Delta c_t$  são os *spreads* diários (em bps) da taxa real de juros com maturidade de 5 anos, bem como de *bonds* corporativos (de rating BAA, tal qual o FCI). Ademais, as variáveis exógenas  $\text{FED}_t$  são *dummies* para os eventos oficiais do FED, que incluem as próprias reuniões de política monetária (sejam programadas ou não), divulgações de ata, além da revisão das metas de longo prazo. Em outras palavras, todos eventos de política monetária do banco central, com exceção de entrevistas e qualquer aparição pública dos membros (a restrição fica excepcionalizada a partir da implementação da conferência de imprensa pós divulgação formal do statement, nos dias de reunião de política monetária).<sup>1</sup>

Essas *dummies* indicam dois eventos mutuamente excludentes:  $\text{FEDDove}_t$  indica que o evento do FED teve outcome *dovish*, isto é, na direção de gerar estímulos monetários;  $\text{FEDHawk}_t$  indica que o evento do FED teve outcome *hawkish*, isto é, na direção de retirar estímulos monetários. Para fazer essa separação, foi vista a variação dos *breakevens*, isto é, inflação implícita: em dias de eventos do FED que este teve variação positiva, foi atribuído resultado *dovish*; em dias de eventos do FED que este teve variação negativa, foi atribuído resultado *hawkish*. A ideia é verificar o comportamento do FED sobre a expectativa de inflação de mercado, com maturidade semelhante.

É importante mencionar que não serão analisados individualmente o comportamento de cada participante do comitê de política monetária, mas apenas o resultado

<sup>1</sup>Os dados históricos do FOMC podem ser encontrados em: [https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/fomc\\_historical\\_year.html](https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/fomc_historical_year.html); os mais recentes em: <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/fomccalendars.html>.

esperado *vis-a-vis* o que estava no preço. De forma resumida, apenas variações na taxa indicada e suas implicações para as variáveis do FCI.

Nesse sentido, o modelo indicado em 4.11 é estimado, conforme especificado. Serão adotadas quinze defasagens, por meio dos critérios de informação e que podem ser encontrados no apêndice (6).

## 5 Resultados

O modelo estimado retorna resultados interessantes e que complementam a análise. Uma descrição técnica dos resultados e especificações do VAR pode ser encontrada no Apêndice (6), incluindo todas funções de resposta impulso.

Ao analisar o impacto das variáveis exógenas (do FED) sobre as endógenas (que compõe o FCI), verifica-se que:<sup>2</sup>

### *Dovish*

- Eventos com resultado *dovish* impactam o *spread* corporativo em 1.78bps (\*\*\*)
- Eventos com resultado *dovish* impactam a taxa de câmbio em aproximadamente  $-0.05\%$  (\*\*\*)
- Eventos com resultado *dovish* impactam o juro real de cinco anos em  $-5.26$ bps (\*\*\*)
- Eventos com resultado *dovish* impactam o S&P500 em aproximadamente  $0.1\%$  (\*\*\*)

### *Hawkish*

- Eventos com resultado *hawkish* impactam o *spread* corporativo em  $-1.58$ bps (\*\*\*)
- Eventos com resultado *hawkish* impactam a taxa de câmbio em aproximadamente  $0.01\%$  (Não significativa a 1%, 5% e 10%)
- Eventos com resultado *hawkish* impactam o juro real de cinco anos em 4.45bps (\*\*\*)

---

<sup>2</sup>Os parênteses indicam a significância estatística, com (\*) sendo significativa a 10%, (\*\*) significativa a 5% e (\*\*\*) significativa a 1%.

- Eventos com resultado *hawkish* impactam o S&P500 em aproximadamente 0.1% (Não significativa a 1%, 5% e 10%);

Primeiramente, observa-se que as magnitudes dos eventos não são iguais e tampouco com sinal contrário. O impacto dos eventos de caráter *dovish* ao *spread* corporativo indica que o risco de crédito, em média, aumenta. Pode-se tentar explicar isso no quesito de sinalização: *ceteris paribus*, política monetária expansionista está associada com crédito mais barato. Assim, pode-se tentar inferir que essas empresas buscam maiores níveis de alavancagem, dado resultado estimulativo de política monetária. O oposto também é válido - resultados contracionistas de política monetária sugerem que os indivíduos terão maior custo de oportunidade, ao comparar com a dívida livre de risco vs. empresa com risco de crédito moderado. Diante disso, as empresas podem buscar menor nível de alavancagem, entendendo as dificuldades e desafios associados à política monetária contracionista: em outras palavras, as empresas adotam maior ortodoxia fiscal. É importante comentar que as empresas listadas nesse indicador possuem rating de crédito BAA, significando que estão com *score* 6/9 na escala da *Moody's*. São sujeitas a risco de crédito moderado, podendo incluir características especulativas (moderadas).

Para a taxa de câmbio, eventos expansionistas depreciam; contracionistas, apreciam. Isso é um comportamento “natural” associado ao custo de oportunidade entre ativos, corroborando fluxos financeiros. O efeito associado ao evento *hawkish*, para o câmbio, não é estatisticamente significativo.

O efeito sobre a taxa de juros real de cinco anos, principalmente, parece ser o mais claro e interessante. O FED, quando é *dovish*, consegue impactar, em maior magnitude, comparado com quando é *hawkish*. Num modelo sem fazer essa discriminação do caráter de eventos, vimos que, em média, o FED consegue impactar em -0,7bps. Esses resultados corroboram Hillenbrand (2021), no quesito dos eventos do banco central estarem associados à queda das taxas de juros.

Por fim, para o S&P500, as magnitudes são parecidas para ambos (aproximadamente 0.1%), mas não significativa para quando o FED é *hawkish*.

Quando traduz-se esses resultados para o indicador de condições financeiras, as forças de aperto são menores, ao comparadas com as de afrouxo. Em suma, isto

quer dizer que, em média, os eventos oficiais do FED são mais potentes em afrouxar as condições financeira, do que ao apertar, por meio das variáveis de interesse.

Os resultados das FRI (acumuladas e não-acumuladas) podem ser encontrados no apêndice, com o resultado dos choques.



## 6 Conclusão

O presente trabalho buscou avaliar, por meio de evidências empíricas, o impacto das reuniões do FED sobre as condições financeiras, incluindo o desenvolvimento deste. Inicialmente, foi avaliada a relevância do indicador, incluindo breve introdução acerca do funcionamento do banco central. Após, introduziu-se a metodologia utilizada para desenvolvimento do FCI, incluindo resultados práticos. Posteriormente, houve a exposição do modelo de vetores autoregressivos, além das variáveis. Por fim, resultados oriundos deste último, com breve discussão.

É importante mencionar que os resultados devem ser analisados com cuidado. Existem limitações metodológicas na modelagem empírica, bem como os resultados. É evidente que existem inúmeras variáveis, bem como comportamentos que não foram englobados, mas podem ser relevantes para a análise.

Além disso, há de se ressaltar as mudanças sociais e econômicas de 2000 a 2022, amostragem deste experimento. É importante mencionar também que os eventos oficiais do FED possuem naturezas diferentes, com reações distintas. O objetivo era de resumir, de maneira simplificada e prática, para evidenciar resultados ao longo dos anos.

Primeiramente, observa-se que o índice de condições financeiras ficou em linha com os apresentados aqui anteriormente, como em Hatzius et. al. (2010) e Brave e Kelley (2010), além de outros não abordados neste trabalho. É interessante verificar o aperto significativo com a crise do *subprime* (2008) e o choque da pandemia, no início de 2020.

Ademais, por meio de um VAR com a escolha das mesmas variáveis do FCI, além da inclusão de variáveis exógenas para verificar os efeitos do FED, constata-se que a magnitude deste sobre o indicador construído anteriormente. Nesse sentido, pode-se concluir que os eventos com resultado *dovish* são associados a maior afrouxamento das condições financeiras, ao comparados com os de resultado *hawkish* para aperto dessas. Tal resultado é curioso, mas de certa forma corrobora Hillenbrand (2021), o qual foi comentado nos resultados (5). Não obstante, exemplifica parte dos movimentos associados ao declínio das taxas de juros.

Por fim, há de se mencionar que existem inúmeros canais por onde a política

monetária atua. A ideia deste trabalho foi de verificar sobre ativos financeiros e consequentemente, através de um indicador em que a literatura aborda os *links* com a atividade econômica.

## Referências

- [1] Hervé Abdi e Lynne J. Williams. “Principal component analysis”. Em: *WIREs Computational Statistics* 2.4 (2010), pp. 433–459. DOI: <https://doi.org/10.1002/wics.101>. eprint: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/wics.101>. URL: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wics.101>.
- [2] Ben S Bernanke, Jean Boivin e Piotr Eliaszc. *Measuring the Effects of Monetary Policy: A Factor-Augmented Vector Autoregressive (FAVAR) Approach*. Working Paper 10220. National Bureau of Economic Research, jan. de 2004. DOI: 10.3386/w10220. URL: <http://www.nber.org/papers/w10220>.
- [3] Ben S. Bernanke e Mark Gertler. “Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission”. Em: *Journal of Economic Perspectives* 9.4 (dez. de 1995), pp. 27–48. DOI: 10.1257/jep.9.4.27. URL: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.9.4.27>.
- [4] Jean Boivin, Marc P. Giannoni e Ilian Mihov. “Sticky Prices and Monetary Policy: Evidence from Disaggregated US Data”. Em: *American Economic Review* 99.1 (mar. de 2009), pp. 350–84. DOI: 10.1257/aer.99.1.350. URL: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.99.1.350>.
- [5] Michael D Bordo e Klodiana Istrefi. *Perceived FOMC: The Making of Hawks, Doves and Swingers*. Working Paper 24650. National Bureau of Economic Research, mai. de 2018. DOI: 10.3386/w24650. URL: <http://www.nber.org/papers/w24650>.
- [6] Scott A. Brave e R. Andrew Butters. *Monitoring Financial Stability: A Financial Conditions Index Approach*. Fev. de 2011. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1758783#](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1758783#).
- [7] Scott A. Brave e David L. Kelly. “Introducing the Chicago Fed’s New Adjusted National Financial Conditions Index”. Em: *Chicago Fed Letter* (2017). URL: <https://ideas.repec.org/a/fip/fedhle/00075.html>.
- [8] Martin Eichenbaum. “‘Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy’ : by Christopher Sims”. Em: *European Economic*

- Review* 36.5 (jun. de 1992), pp. 1001–1011. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/eecrev/v36y1992i5p1001-1011.html>.
- [9] William English, Kostas Tsatsaronis e Edda Zoli. “Assessing the predictive power of measures of financial conditions for macroeconomic variables”. Em: *Investigating the relationship between the financial and real economy*. Ed. por Bank for International Settlements. Vol. 22. BIS Papers chapters. Bank for International Settlements, 2005, pp. 228–52. URL: <https://ideas.repec.org/h/bis/bisbpc/22-14.html>.
- [10] Stéphanie Guichard e David Turner. “Quantifying the Effect of Financial Conditions on US Activity”. Em: 635 (2008). DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/236860073636>. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/236860073636>.
- [11] Jan Hatzius et al. *Financial Conditions Indexes: A Fresh Look after the Financial Crisis*. Working Paper 16150. National Bureau of Economic Research, jul. de 2010. DOI: 10.3386/w16150. URL: <http://www.nber.org/papers/w16150>.
- [12] Sebastian Hillenbrand. *The Fed and the Secular Decline in Interest Rates*. Abr. de 2020. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3550593](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3550593).
- [13] Gary Koop e Dimitris Korobilis. *A New Index of Financial Conditions*. Jan. de 2014. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2374980](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2374980).
- [14] Ulrike Malmendier, Stefan Nagel e Zhen Yan. *The Making of Hawks and Doves: Inflation Experiences on the FOMC*. Working Paper 23228. National Bureau of Economic Research, mar. de 2017. DOI: 10.3386/w23228. URL: <http://www.nber.org/papers/w23228>.
- [15] Alberto Montagnoli e Oreste Napolitano. *Financial Condition Index and interest rate settings: a comparative analysis*. Money Macro and Finance (MMF) Research Group Conference 2004 1. Money Macro e Finance Research Group, set. de 2004. URL: <https://ideas.repec.org/p/mmfc/mmfc04/1.html>.

- [16] Christopher A. Sims. “Interpreting the macroeconomic time series facts : The effects of monetary policy”. Em: *European Economic Review* 36.5 (jun. de 1992), pp. 975–1000. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/eecrev/v36y1992i5p975-1000.html>.
- [17] Lawrence H Summers. “U.S. Economic Prospects: Secular Stagnation, Hysteresis, and the Zero Lower Bound”. Em: *Business Economics* 49.2 (abr. de 2014), pp. 65–73. URL: <https://ideas.repec.org/a/pal/buseco/v49y2014i2p65-73.html>.
- [18] Mr. Andrew J Swiston. *A U.S. Financial Conditions Index: Putting Credit Where Credit is Due*. IMF Working Papers 2008/161. International Monetary Fund, jun. de 2008. URL: <https://ideas.repec.org/p/imf/imfwpa/2008-161.html>.

## Lista de Acrônimos

- FED: Federal Reserve Bank
- ECB: European Central Bank
- BoJ: Bank of Japan
- QT: Quantitative Tightening
- QE: Quantitative Easing
- PCA: Principal Component Analysis
- FAVAR: Factor Augmented Vector Autoregressive
- VAR: Vector Autoregressive
- FCI: Financial Conditions Index
- YCC: Yield Curve Control
- ELB: Effective Lower Bound
- MBS: Mortgage Backed Securities
- VIX: Volatility Index
- HP: Hodrick Prescott Filter
- BPS: Basis Points
- EUA: Estados Unidos da América
- FOMC: Federal Open Market Committee
- BoG: Board of Governors
- S&P500: Standard & Poor's 500
- CSpread: Corporate Spread
- BEI: Breakeven

- PCE: Personal Consumption Expenditures
- C-PCE: Core Personal Consumption Expenditures
- FRI: Função Resposta Impulso
- Repos: Repurchase Agreement

# Apêndice

## Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial

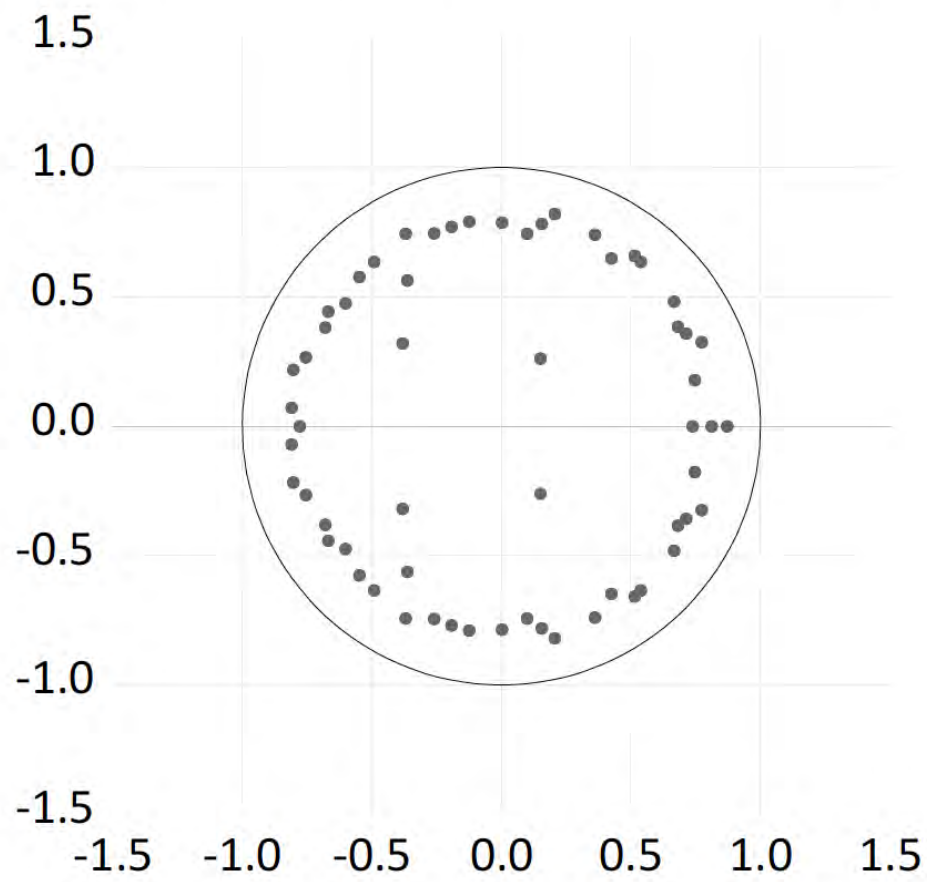


Figura 8: Raízes Polinômio Característico - Elaboração Própria



## VAR Stability Condition Check

Roots of Characteristic Polynomial	
Endogenous variables:	
CSPREAD_DIF_BPS	
ECXHG_RATE_VAR_PERCENTUAL	
JUROS5ANOS_DIF_BPS	
SP500_VAR_PERCENTUAL	
Exogenous variables: C FED DOVE	
FED_HAWK	
Lag specification: 1 15	
Date: 12/01/22 Time: 16:44	
Root	Modulus
0.871681	0.871681
0.206689 - 0.820493i	0.846126
0.206689 + 0.820493i	0.846126
0.774090 - 0.325256i	0.839647
0.774090 + 0.325256i	0.839647
0.514931 + 0.657623i	0.835238
0.514931 - 0.657623i	0.835238
0.537866 - 0.635334i	0.832436
0.537866 + 0.635334i	0.832436
-0.803148 - 0.218233i	0.832269
-0.803148 + 0.218233i	0.832269
-0.370039 + 0.743411i	0.830415
-0.370039 - 0.743411i	0.830415
0.360962 + 0.740586i	0.823870
0.360962 - 0.740586i	0.823870
0.666213 + 0.480767i	0.821570
0.666213 - 0.480767i	0.821570
-0.810155 - 0.070948i	0.813256
-0.810155 + 0.070948i	0.813256
0.812492	0.812492
-0.492003 - 0.634203i	0.802671
-0.492003 + 0.634203i	0.802671
-0.667465 + 0.443041i	0.801121
-0.667465 - 0.443041i	0.801121
-0.755366 - 0.265552i	0.800685
-0.755366 + 0.265552i	0.800685
-0.124573 - 0.789676i	0.799441
-0.124573 + 0.789676i	0.799441
0.713998 + 0.357069i	0.798306
0.713998 - 0.357069i	0.798306
0.155489 - 0.782061i	0.797368
0.155489 + 0.782061i	0.797368
-0.547922 + 0.575844i	0.794867
-0.547922 - 0.575844i	0.794867
-0.192849 - 0.769289i	0.793093
-0.192849 + 0.769289i	0.793093
-0.260248 - 0.745467i	0.789588
-0.260248 + 0.745467i	0.789588
0.002131 - 0.786354i	0.786357
0.002131 + 0.786354i	0.786357
0.680794 + 0.385321i	0.782274
0.680794 - 0.385321i	0.782274
-0.680726 + 0.381706i	0.780441
-0.680726 - 0.381706i	0.780441
-0.778318	0.778318
0.424976 + 0.647908i	0.774848
0.424976 - 0.647908i	0.774848
0.746387 + 0.177022i	0.767092
0.746387 - 0.177022i	0.767092
-0.601951 + 0.474942i	0.766756
-0.601951 - 0.474942i	0.766756
0.099763 + 0.742798i	0.749468
0.099763 - 0.742798i	0.749468
0.738991	0.738991
-0.363307 + 0.562921i	0.669979
-0.363307 - 0.562921i	0.669979
-0.381551 - 0.318872i	0.497253
-0.381551 + 0.318872i	0.497253
0.151279 + 0.261720i	0.302296
0.151279 - 0.261720i	0.302296
No root lies outside the unit circle. VAR satisfies the stability condition.	

Figura 9: Raízes Polinômio - Elaboração Própria

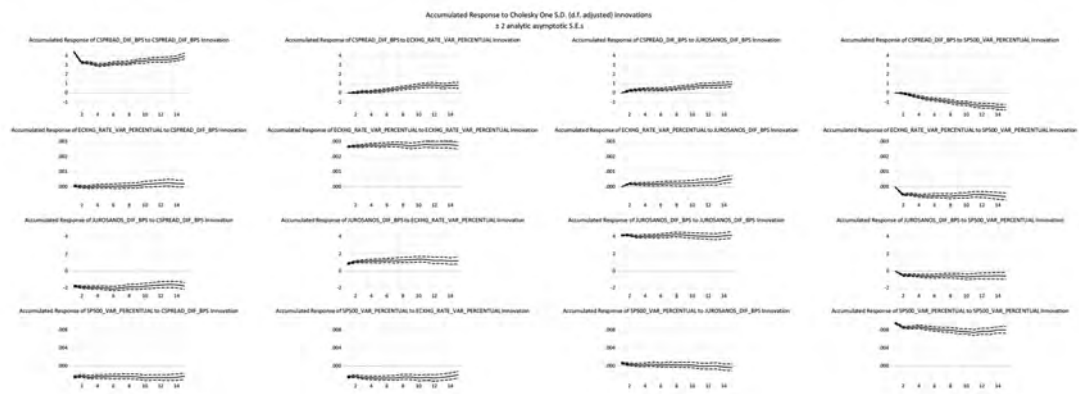


Figura 10: Funções Resposta Impulso Acumuladas - Elaboração Própria

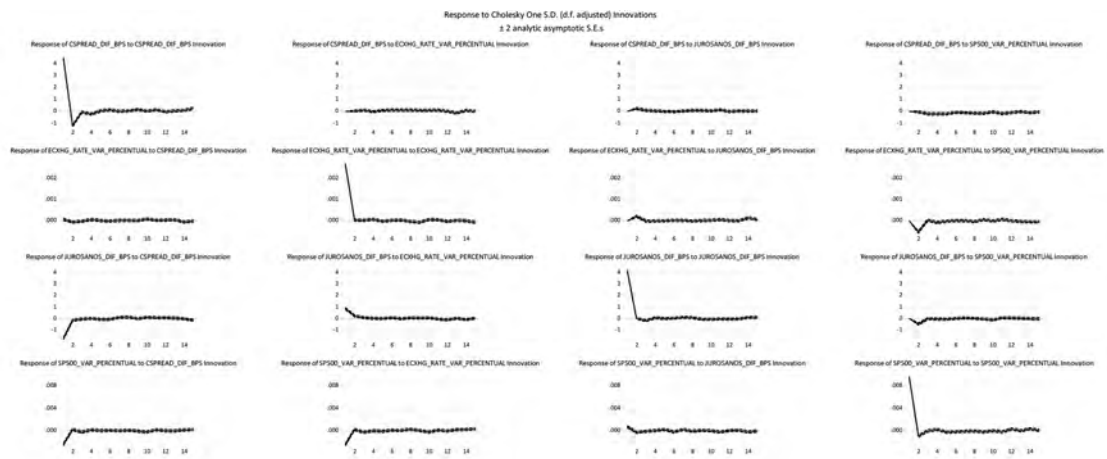


Figura 11: Funções Resposta Impulso Não Acumuladas - Elaboração Própria

VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: CSPREAD_DIF_BPS ECXHG_RATE_VAR_PERCENTUAL						
Exogenous variables: C FED_DOVE FED_HAWK						
Date: 12/01/22 Time: 16:25						
Sample: 1/01/2000 11/21/2022						
Included observations: 8346						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	15539.92	NA	2.84e-07	-3.721046	-3.710939	-3.717594
1	16140.21	1199.557	2.47e-07	-3.861061	-3.837477*	-3.853005
2	16185.18	89.82700	2.46e-07	-3.868003	-3.830944	-3.855345*
3	16219.00	67.53025	2.45e-07	-3.872275	-3.821739	-3.855014
4	16246.40	54.66268	2.44e-07	-3.875006	-3.810993	-3.853142
5	16276.64	60.30718	2.43e-07	-3.878417	-3.800929	-3.851950
6	16299.11	44.81104	2.43e-07	-3.879970	-3.789005	-3.848900
7	16340.58	82.63326	2.41e-07	-3.886073	-3.781633	-3.850401
8	16378.41	75.32718	2.40e-07	-3.891303	-3.773386	-3.851027
9	16409.08	61.06592	2.39e-07	-3.894820	-3.763426	-3.849941
10	16449.87	81.14849	2.38e-07	-3.900759	-3.755889	-3.851277
11	16462.99	26.10474	2.38e-07	-3.900070	-3.741725	-3.845986
12	16473.88	21.63096	2.38e-07	-3.898844	-3.727022	-3.840156
13	16499.99	51.89486	2.38e-07	-3.901269	-3.715971	-3.837979
14	16529.03	57.66618	2.37e-07	-3.904393	-3.705619	-3.836500
15	16549.27	40.17448*	2.37e-07*	-3.905409*	-3.693159	-3.832913

\* indicates lag order selected by the criterion  
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)  
 FPE: Final prediction error  
 AIC: Akaike information criterion  
 SC: Schwarz information criterion  
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Figura 12: Seleção Lags Var - Elaboração Própria

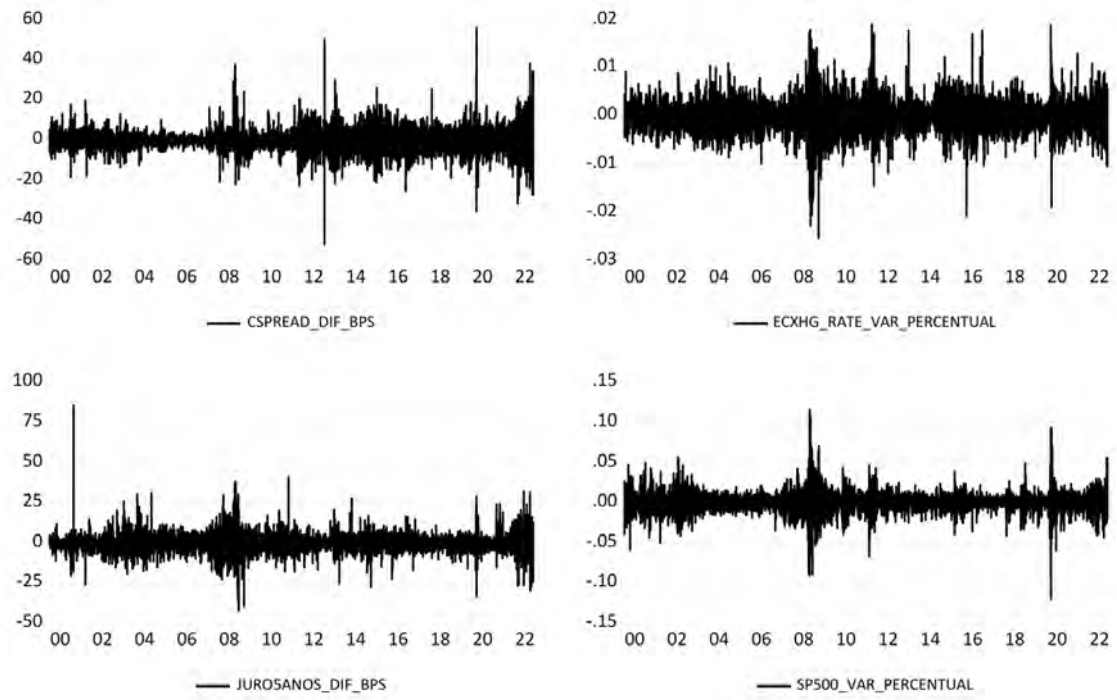


Figura 13: Variáveis Endógenas - Elaboração Própria

## Johansen Cointegration Test

Date: 12/01/22 Time: 16:43				
Sample (adjusted): 1/17/2000 11/21/2022				
Included observations: 8345 after adjustments				
Trend assumption: No deterministic trend (restricted constant)				
Series: CSPREAD_DIF_BPS ECXHG_RATE_VAR_PERCENTUAL JURO5ANO				
Exogenous series: FED_DOVE FED_HAWK				
Warning: Critical values assume no exogenous series				
Lags interval (in first differences): 1 to 15				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.076608	1994.202	54.07904	0.0000
At most 1 *	0.061882	1329.092	35.19275	0.0000
At most 2 *	0.058213	796.0168	20.26184	0.0000
At most 3 *	0.034792	295.5138	9.164546	0.0000
Trace test indicates 4 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level				
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level				
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)				
Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.076608	665.1102	28.58808	0.0000
At most 1 *	0.061882	533.0750	22.29962	0.0000
At most 2 *	0.058213	500.5030	15.89210	0.0000
At most 3 *	0.034792	295.5138	9.164546	0.0000
Max-eigenvalue test indicates 4 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level				
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level				
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				

Figura 14: Teste de Johansen - Elaboração Própria

## Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on ECXHG\_RATE\_VAR\_PERCENTUAL

Null Hypothesis: ECXHG_RATE_VAR_PERCENTUAL has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 15 (Fixed)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-22.15183	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.430957
	5% level	-2.861693
	10% level	-2.566893
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Figura 15: Teste ADF (Câmbio) - Elaboração Própria

## Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on CSPREAD\_DIF\_BPS

Null Hypothesis: CSPREAD_DIF_BPS has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 15 (Fixed)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-18.13077	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.430957
	5% level	-2.861693
	10% level	-2.566893
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Figura 16: Teste ADF (CSpread) - Elaboração Própria

## Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on JURO5ANOS\_DIF\_BPS

Null Hypothesis: JURO5ANOS_DIF_BPS has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 15 (Fixed)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-22.10563	0.0000
Test critical values:		
	1% level	-3.430957
	5% level	-2.861693
	10% level	-2.566893
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Figura 17: Teste ADF (Juro Real 5Y) - Elaboração Própria

## Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test on SP500\_VAR\_PERCENTUAL

Null Hypothesis: SP500_VAR_PERCENTUAL has a unit root Exogenous: Constant Lag Length: 15 (Fixed)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-22.95584	0.0000
Test critical values:		
	1% level	-3.430957
	5% level	-2.861693
	10% level	-2.566893
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Figura 18: Teste ADF (S&amp;P500) - Elaboração Própria

Tabela 2: Resultados Parciais do VAR - Elaboração Própria

Vector Autoregression Estimates

Date: 12/01/22 Time: 16:20

Sample (adjusted): 1/16/2000 11/21/2022

Included observations: 8346 after adjustments

Standard errors in ( ) &amp; t-statistics in [ ]

	CSPREAD	ECXHG_RATE	JURO5Y_REAL	SP500
C	0.036393 (0.05069) [ 0.71798]	$5.40E - 05$ ( $3.0E - 05$ ) [ 1.78020]	0.031197 (0.05253) [ 0.59393]	0.000124 (0.00012) [ 1.05947]
FED_DOVE	1.788326 (0.27569) [ 6.48679]	-0.000449 (0.00016) [-2.72398]	-5.263802 (0.28568) [-18.4253]	0.001643 (0.00064) [ 2.58390]
FED_HAWK	-1.586534 (0.29696) [-5.34256]	0.000116 (0.00018) [ 0.65089]	4.454166 (0.30773) [ 14.4744]	0.001115 (0.00069) [ 1.62817]
R-squared	0.102474	0.058343	0.087600	0.026837
Adj. R-squared	0.095756	0.051295	0.080770	0.019553
Sum sq. resids	164236.4	0.058798	176361.2	0.873988
S.E. equation	4.452879	0.002664	4.614320	0.010272
F-statistic	15.25328	8.277391	12.82664	3.684255
Log likelihood	-24276.02	37662.58	-24573.25	26399.86
Akaike AIC	5.832499	-9.010203	5.903726	-6.311252
Schwarz SC	5.885561	-8.957141	5.956789	-6.258190
Mean dependent	0.004712	$2.34E - 05$	-0.029883	0.000173
S.D. dependent	4.682719	0.002735	4.812776	0.010374
Determinant resid covariance (dof adj.)		$2.30E - 07$		
Determinant resid covariance		$2.23E - 07$		
Log likelihood		16549.27		
Akaike information criterion		-3.905409		
Schwarz criterion		-3.693159		
Number of coefficients		252		