



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

Carlos Henrique Sedrez Peixer

O impacto da crise do COVID-19 no risco sistemático do mercado acionário brasileiro

Florianópolis

2023

Carlos Henrique Sedrez Peixer

O impacto da crise do COVID-19 no risco sistemático do mercado acionário brasileiro

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Ciências Econômicas do Centro Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador(a): Prof. Cassiano Ricardo Dalberto.

Florianópolis

2023

Sedrez Peixer, Carlos Henrique

O impacto da crise do COVID-19 no risco sistemático do mercado acionário brasileiro / Carlos Henrique Sedrez Peixer ; orientador, Cassiano Ricardo Dalberto, 2023.

42 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Socioeconômico, Graduação em Ciências Econômicas, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Ciências Econômicas. 2. Mercado acionário. 3. Risco sistêmico. 4. CAPM. 5. COVID-19. I. Dalberto, Cassiano Ricardo. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Econômicas. III. Título.

Carlos Henrique Sedrez Peixer

O impacto da crise do COVID-19 no risco sistemático do mercado acionário brasileiro

Florianópolis, 21 de novembro de 2023.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Pedro Luiz Paolino Chaim, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Guilherme Valle Moura, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Cassiano Ricardo Dalberto, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certifico que esta é a **versão original e final** do Trabalho de Conclusão de Curso que foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Economia por mim e pelos demais membros da banca examinadora.

Prof. Cassiano Ricardo Dalberto, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2023.

“A incerteza é algo presente, desejável e necessário para a evolução”.

(Nassim Nicholas Taleb)

RESUMO

Este estudo investigou os impactos da pandemia de COVID-19 no mercado acionário brasileiro, com foco na percepção de risco sistêmico, utilizando o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (CAPM). Utilizando dados de 2017 a 2022, analisou-se a variação dos coeficientes beta em sete setores. A pesquisa revelou que dois setores (indústria e consumo) apresentaram aumentos significativos na percepção de risco no período pós-crise. O setor financeiro, por outro lado, exibiu uma variação negativa no beta estimado para o mesmo período. Essas variações refletem as características intrínsecas de cada setor, como sensibilidade a condições econômicas e exposição a ciclos econômicos. O setor financeiro apresentou um comportamento defensivo, possivelmente devido a medidas de estímulo, como facilitação de crédito e expansão monetária. O setor industrial foi severamente impactado pelas restrições de mobilidade, dada a complexa dinâmica das cadeias de produção, que envolve diversos países. A diversificação de ativos nos índices contribuiu para a estabilidade dos betas. Os resultados confirmam a sensibilidade do mercado financeiro a variáveis econômicas e financeiras em períodos de incerteza.

Palavras-chave: mercado acionário; risco sistêmico; CAPM; setores econômicos; COVID-19.

ABSTRACT

This study investigated the impacts of the COVID-19 pandemic on the Brazilian stock market, focusing on systemic risk perception, using the Capital Asset Pricing Model (CAPM). Using data from 2017 to 2022, the variation in beta coefficients was analyzed in seven sectors. The research revealed that two sectors (industry and consumer) showed significant increases in risk perception in the post-crisis period. The financial sector, however, exhibited a negative variation in estimated beta for the same period. These variations reflect the intrinsic characteristics of each sector, such as sensitivity to economic conditions and exposure to economic cycles. The financial sector displayed a defensive behavior, possibly due to stimulus measures, such as credit facilitation and monetary expansion. The industrial sector was severely impacted by mobility restrictions, given the complex dynamics of production chains that involve multiple countries. Asset diversification within the indices contributed to beta stability. The results confirm the financial market's sensitivity to economic and financial variables during periods of uncertainty.

Keywords: stock markets; systemic risk; CAPM; economic sectors; COVID-19.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVOS	8
1.1.1 OBJETIVO GERAL	8
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	9
2 A PANDEMIA E AS MEDIDAS RESTRITIVAS	10
2.1. MEDIDAS MONETÁRIAS E FISCAIS ADOTADAS	11
2.2. O MERCADO ACIONÁRIO	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 TEORIA MODERNA DO PORTFÓLIO	13
3.2 O MODELO CAPM	16
3.3 RISCO NÃO SISTEMÁTICO	16
3.4 COEFICIENTE BETA: RISCO SISTEMÁTICO	17
3.5 A TAXA DE JURO LIVRE DE RISCO	17
4 ASPECTOS METODOLÓGICOS	19
5 RESULTADOS	24
6 CONCLUSÃO	33

1 INTRODUÇÃO

A pandemia do COVID-19, que teve início no ano de 2020, desencadeou uma crise global de saúde, criando um cenário de incertezas sem precedentes. A gravidade da epidemia resultou na superlotação de hospitais e unidades de atendimento, causando um impacto devastador que se reflete nas estatísticas, com mais de 700 mil vítimas apenas no Brasil (BRASIL, 2023).

Contudo, os impactos da incerteza gerada pela pandemia não se restringem ao domínio da saúde. Essas consequências se estendem a várias áreas, incluindo o campo das ciências econômicas. A implementação de medidas preventivas, como *lockdowns*, para conter a disseminação do novo coronavírus, teve implicações profundas nas relações de consumo e produção dos agentes econômicos (SILVA, 2020), contribuindo para a intensificação da incerteza, o que, por sua vez, dificultou as decisões dos agentes em um ambiente econômico volátil. Nesse contexto de incerteza, este estudo tem por escopo analisar os impactos do período da pandemia no mercado acionário brasileiro.

O mercado de ações é reconhecido como um indicador sensível da saúde da economia, uma vez que reflete o desempenho de diversos setores da economia real. Portanto, essa classe de ativos costuma responder rapidamente a alterações no cenário, resposta essa que tende a se intensificar em períodos de elevada incerteza. Essas características ficam especialmente evidentes quando analisada a variação do Ibovespa após a qualificação da crise como pandemia global pela OMS (11 de março de 2020). Apenas 6 dias após, o índice marcava o fundo da crise, com a mínima em 61.690 pontos, uma queda de 33% em relação ao preço de abertura do dia 11 de março (92.202 pontos), e de 40% em relação ao preço de abertura do primeiro dia útil do mesmo mês (104.259 pontos) (B3, 2023).

Este estudo objetiva compreender como a pandemia afetou individualmente os setores selecionados, através da análise do comportamento dos índices setoriais negociados na B3, enquanto contribui para a crescente literatura voltada à investigação das consequências da incerteza na percepção de risco no mercado acionário.

Para esta análise, será empregado o *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*, ou Modelo de Precificação de Ativos Financeiros (MPAF), em português, permitindo uma avaliação das repercussões da incerteza no risco sistêmico do mercado de ações, através da estimação do coeficiente beta da regressão entre um índice referência (Ibovespa) e os índices setoriais

negociados na B3. O coeficiente beta é uma medida de variação estatística, utilizada para relacionar a sensibilidade de um ativo a determinado índice de referência.

Nesse sentido, o coeficiente beta precifica a parcela de risco sistemático do ativo em relação ao mercado. Logo, a estimação de betas em diferentes janelas temporais carrega consigo informações sobre a percepção do mercado em relação ao risco sistemático dos ativos, podendo indicar momentos de disrupção e inflexão.

A análise dos betas nos períodos pré e pós crise possibilita o teste da hipótese de disrupção de ativos/setores em momentos de crise, evidenciando que o mercado exigiria retornos maiores para determinado ativo caso a perspectiva futura do ativo/setor tenha se deteriorado por alguma consequência da crise (direta ou indireta). A não observação dessa hipótese naturalmente conduziria à conclusão de estabilidade dos betas ao longo do tempo, uma inferência fundamental do modelo utilizado.

Portanto, a finalidade do proposto trabalho é examinar os impactos da incerteza decorrente da pandemia no risco sistêmico do mercado acionário brasileiro, através de um enfoque setorial, durante o período de 2020 a 2022, com referência ao período imediatamente anterior, de 2017 a 2019. Este estudo proporcionará uma compreensão mais sólida de como o mercado acionário reagiu às complexas dinâmicas da pandemia e seu impacto nos setores econômicos subjacentes.

1.1 OBJETIVOS

A presente seção descreve os objetivos do estudo.

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar os impactos da pandemia do COVID-19 no risco sistêmico do mercado acionário, com ênfase na análise dos índices setoriais da B3.

1.1.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, citam-se:

- 1) Revisar a literatura sobre risco sistêmico e o impacto de períodos de crise no mercado de ações.
- 2) Aplicar o modelo CAPM como método para a estimação do risco sistêmico do mercado.
- 3) Discutir o pressuposto da estabilidade do beta ao longo do tempo.
- 4) Verificar a hipótese de interrupção dos betas causada pela pandemia.
- 5) Discutir a escolha da taxa livre de risco para a parametrização do modelo CAPM.
- 6) Acrescentar uma análise da recente crise gerada pela pandemia à extensa literatura acadêmica existente.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está delineado em quatro partes. A primeira parte (capítulo 2) contém uma breve introdução sobre a pandemia do COVID-19, salientando a gravidade da crise, a necessidade da implementação das medidas restritivas e as políticas públicas adotadas para combater a crise social e econômica deflagrada.

Na segunda parte (capítulo 3) será exposta a revisão da literatura, destacando os postulados do modelo utilizado (CAPM), introduzindo as variáveis do modelo e trazendo a discussão sobre a parametrização da taxa de juro livre de risco, necessária para o cálculo do modelo.

Na terceira parte do trabalho (capítulo 4) está contida a justificativa das janelas temporais utilizadas, bem como algumas características dos ativos (índices) analisados.

Na quarta e última parte (capítulo 5) são apresentados os resultados das análises econométricas, com comentários específicos dos principais motivos que poderiam ter causado as alterações de comportamento observadas em parte dos índices analisados.

2 A PANDEMIA E AS MEDIDAS RESTRITIVAS

A pandemia de COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, foi declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional em 30 de janeiro de 2020 e, posteriormente, como uma pandemia global em 11 de março de 2020 (SILVA, 2020). A doença se espalhou rapidamente pelo mundo, afetando quase todos os países e territórios.

No Brasil, em 11 de maio de 2020, o Conselho Nacional de Saúde (CNS) recomendou a implementação de um distanciamento social mais restritivo (*lockdown*), principalmente nos municípios com ocorrência acelerada de novos casos de COVID-19 e com taxa de ocupação dos serviços de saúde atingindo níveis críticos, como modo de evitar o colapso do SUS e um eventual aumento na taxa de mortalidade da doença (CNS, 2020).

“Como forma de enfrentar a pandemia, governantes ao redor do mundo introduziram medidas de isolamento social, fechamento de fronteiras, restrições comerciais, dentre tantas outras que acabaram por ocasionar choques na economia global.” (RESENDE apud LIRA e SISSI, 2020). A quebra da mobilidade urbana e da dinâmica de consumo das famílias também teve efeito disruptivo sobre as cadeias produtivas.

Este cenário produziu efeitos de choque conjugados de oferta e demanda na economia brasileira. A primeira onda de choque apresentou a natureza de um problema de oferta. O isolamento social compulsório e voluntário determinou o fechamento de unidades de produção, logística e comércio varejista. Também afetou a regularidade do funcionamento de cadeias internacionais de insumos. A segunda onda de choque apresentou natureza de problema de demanda. Houve redução das compras por parte das famílias e das empresas em razão do fechamento das unidades de produção e comércio, da irregularidade do fluxo de suprimentos providos por cadeias globais de produção e da adoção de um comportamento prudencial por parcela da demanda, fato que levou à postergação de decisão de produção e investimento das empresas e de consumo das famílias. Este cenário de demanda foi, em seguida, agravado pela redução da renda das famílias e do faturamento das empresas, pelo racionamento e pelo aumento de custos de crédito e pelo efeito-riqueza negativo decorrente das perdas de valores de ativos financeiros. A retração do comércio internacional agravou a situação mediante produção de efeitos adversos pelos lados da oferta e da demanda. (SILVA apud BCB 2020d; Amitrano et al., 2020, p. 10).

Nesse sentido, as medidas de enfrentamento ao COVID-19 criaram efeitos secundários (externalidades) na economia, que interferiram nas dinâmicas de produção e consumo. Na expectativa de mitigar os impactos adversos de tais externalidades, o governo brasileiro, com o apoio do parlamento e do Ministério da Fazenda, criou uma série de

medidas monetárias e fiscais, que serviriam de amparo para as empresas e famílias em um momento de calamidade, como foi o caso da pandemia do novo coronavírus.

2.1. MEDIDAS MONETÁRIAS E FISCAIS ADOTADAS

As medidas da política econômica emergencial adotada pelo governo federal do Brasil para a redução dos impactos da crise econômica, social e de saúde pública decorrentes da pandemia buscaram o enfrentamento da questão, resumidamente, por duas óticas: a das empresas e das famílias.

Do lado das famílias, foram tomadas medidas para garantir uma renda mínima principalmente aos desempregados e trabalhadores informais, através do auxílio emergencial, além de outras medidas de liberação de crédito para pessoas físicas via FGTS e PIS/Cofins, por exemplo.

Do mesmo modo, para o lado das empresas, foram tomadas medidas de facilitação de crédito, renúncias tributárias, concessão de garantias e renegociação de dívidas. Boa parte dessas medidas de crédito foram viabilizadas através do sistema financeiro, com atuação direta do Banco Central do Brasil (BCB).

Houve também medidas para garantir o emprego, evitando demissões em massa, na forma do benefício emergencial, que beneficiou tanto os trabalhadores quanto as empresas.

Medidas de política pública desta natureza favorecem a preservação do emprego e a renda dos trabalhadores e, também, permitem que as empresas disponham de maior grau de liberdade para reduzir temporariamente as suas despesas com pagamento de salário e de obrigações sociais. Também evita que as empresas arquem com custos relacionados à demissão pessoal em um contexto marcado por forte redução de demanda e contração de fluxo de caixa e que, no limite, pode alcançar uma situação em que passem por uma suspensão integral e temporária das atividades.(SILVA, 2020, p. 25).

Para Silva (2020), o conjunto de medidas de política econômica adotadas pelo BCB pode ser organizado em dois grandes grupos: medidas de provisão de liquidez e de liberação de capital.

No campo das medidas de provisão de liquidez, se encontra a redução da alíquota do compulsório sobre depósitos a prazo, a ampliação da parcela do compulsório sobre depósitos a prazo admitida na apuração do índice de liquidez de curto prazo (LCR), a readequação das normas de captação bancária para admitir emissão de Depósitos a Prazo com Garantias Especiais, a Instituição de linha de liquidez operacionalizada através de empréstimo, ofertada

pelo BCB aos bancos, com garantias em títulos de dívida corporativa (debêntures) e a instituição de linha de liquidez operacionalizada por empréstimo, ofertada pelo BCB aos bancos, com garantia em carteiras de crédito dessas instituições (SILVA, 2020).

No âmbito das medidas de liberação de capital, o autor destacou a redução do adicional contracíclico do capital principal - ACCP, a prorrogação da autorização para que bancos deixem de deduzir do seu capital regulatório, os créditos tributários de prejuízos fiscais (CTPS) e a redução do requerimento de capital referente a operações de crédito às empresas de pequeno e médio porte (SILVA, 2020).

Essas medidas reduzem os custos regulatórios dos bancos em operações de crédito, facilitam as deduções fiscais em algumas espécies dessas operações, colocam o BCB como provisor de liquidez no mercado secundário de títulos e como intermediário na concessão de garantias a empresas de pequeno e médio porte, buscando assim evitar uma crise sistêmica na economia como um todo (SILVA, 2020).

2.2. O MERCADO ACIONÁRIO

O mercado acionário é reconhecido como um indicador antecedente da economia devido à sua capacidade de refletir, de forma sensível e rápida, as expectativas dos investidores em relação ao desempenho futuro das empresas e, por extensão, da economia como um todo. Este fenômeno está fundamentado na hipótese de eficiência dos mercados, que postula que os preços dos ativos financeiros incorporam todas as informações disponíveis (MALKIEL, 1989).

A dinâmica do mercado de ações pode ser compreendida como uma síntese das avaliações prospectivas dos agentes econômicos em relação aos lucros das empresas e às condições macroeconômicas. Quando os investidores antecipam um crescimento econômico robusto, tendem a elevar as avaliações das empresas, resultando em altas nos preços das ações. Inversamente, durante períodos de desaceleração econômica iminente, os investidores podem manifestar pessimismo, refletido na redução dos preços das ações.

Observar o mercado acionário torna-se importante para compreender os impactos dos períodos de crise na economia real. Durante crises financeiras, as variações abruptas nos preços das ações podem indicar preocupações sobre a solidez das empresas e a saúde do sistema financeiro.

Portanto, a análise do mercado acionário como um indicador antecedente oferece uma ferramenta valiosa para antecipar movimentos econômicos significativos, inclusive movimentos de disrupção, sejam eles pontuais ou sistêmicos.

Para identificar esses movimentos, se faz necessária a aplicação de um arcabouço teórico e estatístico, com o objetivo de validar as conclusões a partir de testes estatísticos, bem como entender as possíveis causas e capturar a magnitude desses movimentos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 TEORIA MODERNA DO PORTFÓLIO

Segundo Zanini e Figueiredo (2005), em seus estudos de análise de carteira, Harry M. Markowitz (1952) iniciou uma abordagem de modelagem de portfólio, que utilizava como base a relação de retorno esperado de um portfólio em função do risco contido no mesmo. Seus estudos vieram em contraponto à maioria das abordagens da época, que defendiam a concentração da carteira em ativos que ofereciam os maiores retornos esperados.

De uma forma simplificada, pode-se dizer que o modelo proposto por Markowitz (1952), preconiza que o retorno esperado para um conjunto de ativos é a média ponderada dos retornos esperados para cada ativo individual. Já o risco deste conjunto de ativos não é a média dos riscos dos ativos individuais, mas uma função das variâncias individuais de cada ativo e de uma parcela das covariâncias entre os ativos, calculadas dois a dois[...]. (ZANINI e FIGUEIREDO, 2005, p. 40).

Nesse sentido, Markowitz trouxe uma nova forma de enxergar a construção de um portfólio de investimentos, através de uma ótica de maximização de retornos esperados em relação ao risco obtido com os ativos pertencentes àquele determinado portfólio.

Essa forma de análise de portfólio partiu de algumas premissas fundamentais assumidas pelo autor, no que veio posteriormente a se tornar A Teoria Moderna do Portfólio:

- 1) Os investidores avaliariam as carteiras apenas com base no retorno esperado e no desvio padrão dos retornos sobre o horizonte de tempo de um período;
- 2) Os investidores seriam avessos ao risco. Se instados a escolher entre duas carteiras de mesmo retorno, sempre escolheriam a de menor risco;
- 3) Os investidores estariam sempre insatisfeitos em termos de retorno. Instados a escolher entre duas carteiras de mesmo risco, sempre escolheriam a de maior retorno;

- 4) Seria possível dividir continuamente os ativos, ou seja, ao investidor seria permitido comprar mesmo frações de ações;
- 5) Existiria uma taxa livre de risco, à qual o investidor tanto poderia emprestar quanto tomar emprestado;
- 6) Impostos e custos de transação seriam considerados irrelevantes;
- 7) Todos os investidores estariam de acordo em relação à distribuição de probabilidades das taxas de retorno dos ativos. Isso significa que somente existiria um único conjunto de carteiras eficientes.

A partir das premissas adotadas, Markowitz (1952) define duas características como fundamentais para a composição de uma carteira: o retorno esperado e a variância (ZANINI e FIGUEIREDO, 2005).

Portanto, uma boa carteira de investimentos teria uma boa relação risco/retorno, ou seja, um bom retorno esperado com a menor variância possível. Essa foi uma grande contribuição do estudo do autor, pois trouxe para a discussão dos investimentos a importância da diversificação de uma carteira como forma de mitigar o risco.

Ainda para Zanini e Figueiredo (2005), o conceito da diversificação decorre da constatação de que os preços dos ativos financeiros não se movem de modo linear e proporcional, possuindo correlação imperfeita. Assumindo essa condição, a variância total de uma carteira diversificada é reduzida, pois a variação no preço de um determinado ativo é compensada por variações complementares nos demais ativos.

Posteriormente, devido à dificuldade nos cálculos de otimização de carteiras utilizando as premissas de seu professor, William Sharpe (1964) desenvolveu um modelo simplificado, que partia do modelo de Markowitz (1952). A diferença fundamental entre os modelos seria o fato de que Sharpe considerou que os retornos dos ativos não estariam correlacionados diretamente entre si, mas sim com um índice único, representativo do retorno de todo o mercado onde são negociados esses ativos. Desse modo, Sharpe desenvolveu a ideia de criar uma espécie de indexador para determinar a correlação entre os ativos (ZANINI e FIGUEIREDO, 2005).

A leitura de Sharpe (1964) iniciou uma nova fase na modelagem de risco e retorno de portfólios, pois a ideia de que o retorno dos ativos estaria correlacionado com o retorno do mercado possibilitou a normalização do fator de risco e da correlação dos riscos dos ativos entre eles mesmos. Dessa forma, ficaria mais fácil determinar a proporção em que ativos

menos ou mais arriscados entrariam na carteira. Esse foi o embrião que gerou o conceito conhecido hoje no mercado por *beta*, que não passa de uma medida de risco para determinar qual é a proporção ótima de determinado ativo em uma carteira, visando atingir um nível ótimo de diversificação e de risco em relação ao retorno esperado do portfólio.

A contribuição de Sharpe também é importante para o entendimento do mercado financeiro e de ações como um todo. O pressuposto de que os ativos financeiros não teriam, necessariamente, correlação entre si, e sim correlação com o mercado, ajuda a explicar as tendências de mercado e o funcionamento do mercado de uma maneira empírica.

Segundo a equação do CAPM, o retorno esperado de um ativo é a soma do retorno da taxa de juros livre de risco, com o produto entre a sensibilidade do retorno do ativo em relação ao mercado (*beta*) e o prêmio de risco do mercado como um todo. De acordo com o modelo, podemos notar que, quanto maior a taxa de juro livre de risco, maior deve ser o retorno esperado do ativo.

Ao passar dos anos, uma série de trabalhos acadêmicos teóricos e empíricos foram empregados, a fim de testar as premissas do modelo e explicar a relação dos mercados acionários com as variáveis pertinentes ao modelo, buscando evidenciar a relação entre a política monetária e o comportamento do mercado acionário. Os resultados desses trabalhos levantam a possibilidade da existência de algum impacto negativo nos mercados de capitais em períodos de aperto monetário, como pode ser visto em Fama e Schwert (1977), Christie (1982), Piccoli, Cruz e Citadin (2014).

A relação citada vai em linha com as premissas do modelo e coloca em perspectiva a existência de alguma correlação negativa entre o retorno do ativo livre de risco e o preço à vista das ações. É evidente, nesse sentido, que quando a taxa de juro livre de risco sobe, o preço à vista das ações deve cair, aumentando assim o seu retorno potencial ou esperado, para justificar a tomada adicional de risco.

No entanto, algumas contribuições científicas apontam limitações no modelo em explicar algumas evidências empíricas obtidas. Fama e French (1992), constataram que a premissa de que o *beta* do mercado possui uma relação positiva com o retorno esperado das ações não era corroborado para o conjunto de dados por eles analisado, ao testarem o CAPM para ações negociadas na NYSE (New York Stock Exchange, ou Bolsa de Valores de Nova Iorque) entre 1941 e 1990 (NONATO e TÓFOLI, 2020).

Também existe uma série de trabalhos e artigos que questionam o postulado da estabilidade do beta ao longo do tempo e encontram evidências que apontam o contrário, como é o caso em Jagannathan e Wang (1996), Fama e French (1992), Bernstein (1997), Ross *et al.* (2007), Taffarel, Clemente e Panhoca (2010).

3.2 O MODELO CAPM

O modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) fornece uma métrica de retorno esperado para cada nível de risco adicionado a um determinado portfólio de investimentos. Essa relação tem como referência uma taxa de retorno livre de risco (R_f).

Considerando que qualquer investimento possui um determinado nível de risco: risco operacional, risco de crédito, risco sistêmico (macro), entre outros (SMAGA, 2014), a taxa de juro livre de risco (R_f) é, nesse sentido, a taxa de retorno mínimo esperado, que serve como referência para embasar as decisões dos agentes. Portanto, qualquer outro tipo de investimento (ativo ou projeto), deve exigir uma taxa de retorno acima do referido título, de modo a justificar o seu risco. Esse diferencial entre as taxas é denominado “prêmio de risco” (ASSAF NETO, 2018).

Em seus estudos de análise de portfólio, Harry Markowitz (1952) agrupou todos os diferentes fatores de risco possivelmente contidos em determinado investimento em duas classes de risco: o risco sistemático e o não sistemático.

3.3 RISCO NÃO SISTEMÁTICO

O risco não sistemático de um ativo tem por característica ser o risco diversificável dentro de um portfólio de investimentos. Isso pois o risco não sistemático engloba todos aqueles fatores de risco específicos de uma empresa.

Como exemplo, podemos citar a empresa Vale S.A. (ticker VALE3), que possui em seu negócio o risco de oscilação dos preços internacionais do minério de ferro e outras *commodities* metálicas. A oscilação cambial também é um fator de risco para a empresa, visto que grande parte do volume de metais produzidos é exportado. Esses fatores de risco não existem em uma empresa como o Banco do Brasil S.A. (ticker BBAS3), por exemplo, que têm as suas receitas altamente vinculadas à atividade interna do Brasil, e sofre com riscos de crédito e oscilações muito fortes nas taxas de juro.

Para Assaf Neto, o risco não sistemático (diversificável) é identificado pela dispersão dos retornos dos títulos em relação aos movimentos de retorno da carteira de mercado. Quanto maior for a dispersão apresentada na reta de regressão, mais alto é o risco diversificável de um ativo (ASSAF NETO, 2018).

Também para o autor, a eliminação do risco não sistemático de um portfólio se faz possível através da diversificação dos investimentos, sendo o risco não sistemático irrelevante para uma carteira bem diversificada (ASSAF NETO, 2018).

3.4 COEFICIENTE BETA: RISCO SISTEMÁTICO

O *coeficiente beta* é uma métrica para o risco sistemático ou conjuntural. O risco sistemático é a parcela de risco não diversificável do portfólio, normalmente associado a eventos de natureza política, econômica e social (ASSAF NETO, 2018).

Segundo Assaf Neto (2018, p. 421), “O modelo do CAPM exprime o risco sistemático de um ativo pelo seu coeficiente beta, identificado com o parâmetro angular da reta de regressão linear (reta característica).”

Admite-se, então, que para uma carteira de mercado, como é o caso do índice Ibovespa, o risco não sistemático tenha sido eliminado através da diversificação. Nesse sentido, o *coeficiente beta* da carteira de mercado seria igual a 1,0. Conforme comentado anteriormente, o beta representa o coeficiente angular da reta da regressão dos retornos do ativo em relação aos retornos de mercado, portanto, um ativo e/ou carteira com beta igual a 1,0 move-se de acordo com o mercado (índice), variando, na média, 1% para cada variação de 1% no mercado.

Desse modo, um ativo e/ou carteira com beta maior que 1,0 possui risco sistemático relativamente elevado (em relação ao mercado), sendo considerado um ativo “agressivo” e, portanto, exige retornos esperados maiores para compensar o seu risco. Da mesma forma, um ativo com beta menor do que 1 possui risco sistemático menor do que o risco de mercado, sendo considerado um ativo “defensivo”, tendo a variação do seu retorno em excesso menos que proporcional ao do mercado (ASSAF NETO, 2018).

3.5 A TAXA DE JURO LIVRE DE RISCO

Existe uma ampla discussão sobre qual seria a taxa de juro livre de risco de uma economia. Essa discussão é ainda mais aprofundada ao verificar que o próprio conceito de risco não é algo unânime na teoria de finanças. Muitos autores tomam o conceito de risco por desvios padrão dos retornos, uma métrica de volatilidade. Esse é provavelmente o conceito mais amplamente aceito, incorporado por muitos autores em suas teorias. Muitos também consideram o risco como a chance de realizar algum tipo de prejuízo. Mais especificamente falando, da possibilidade e/ou probabilidade de *default* (calote) de um determinado título. Copeland, Koller e Murrin (1994), no entanto, adicionaram um fator a mais nessa discussão, afirmando que, teoricamente, uma taxa de juro livre de risco deveria ser descorrelacionada do restante da economia. “Em termos hipotéticos, a taxa livre de risco é o retorno de um título ou portfólio de títulos que não apresenta qualquer risco de inadimplência e é completamente descorrelacionado com os retornos de outros ativos da economia.” (COPELAND; KOLLER; MURRIN, 1994, p. 215). Essa afirmação faz sentido por alguns ângulos, e também expressa a dificuldade, em termos práticos, de se encontrar um ativo livre de risco puro.

Analisando a afirmação de Copeland, Koller e Murrin (1994), e os preceitos da *Teoria Moderna do Portfólio*, se considerarmos que existe um ativo livre de risco na economia, e que todos os outros ativos possuem algum nível de risco, faria sentido pensar que os retornos desse ativo não podem possuir correlação significativa com os retornos dos ativos que possuem risco, uma vez que o prêmio pelo risco estaria embutido no retorno dos últimos. Outra questão a se considerar é que, no caso da correlação do retorno dos ativos, isso indicaria que parte do risco sistêmico estaria sendo verificado nos dois ativos, e um ativo livre de risco não possui risco sistêmico.

Silveira, Barros e Famá (2003) realizaram um estudo com o objetivo de verificar quais seriam os possíveis títulos que atendem aos parâmetros para serem considerados uma taxa de juro livre de risco no mercado brasileiro. Nessa análise, o título C-Bond (americano) mostrou-se inadequado para ser considerado uma aproximação da taxa de juro livre de risco no Brasil, pois parte do risco sistêmico estaria captado no retorno do ativo, descaracterizando-o como ativo livre de risco. Os retornos da Caderneta de Poupança, assim como os do Certificado de Depósito Interbancário (CDI), no entanto, mostraram-se condizentes com a conceituação teórica de uma taxa de pura de juros, com correlação insignificante com o mercado e desvio padrão de retornos também desprezíveis (PICCOLI; CRUZ; CITADIN, 2014).

Para Piccoli, Cruz e Citadin (2014), no entanto, o conceito de taxa de juro livre de risco defendido por Copeland, Koller e Murrin (1994) pode não refletir a realidade existente dos mercados emergentes. Isso porque, em momentos de crise, devido ao fenômeno de aversão ao risco, ocorre uma fuga de capital dos mercados emergentes em direção a ativos de menor risco, onde destacam-se os títulos do governo americano, tidos como os mais seguros do mundo. Esse movimento traz, como consequência, alguma correlação entre os retornos dos ativos em questão, pois os índices de mercado dos países emergentes caem, enquanto o preço dos referidos títulos aumentam.

É interessante notar, nesse caso, que a correlação entre os retornos dos títulos americanos e dos mercados emergentes faria com que tais títulos fossem rejeitados na parametrização da taxa livre de risco, quando, na realidade, esta correlação justamente reflete a escolha pelos agentes financeiros de quais são os títulos de menor risco. Portanto, sob a ótica da aversão ao risco durante períodos de crise, os ativos vistos pelo mercado como sendo de menor risco serão justamente aqueles que receberão maior influxo de capital (PICCOLI; CRUZ; CITADIN, 2014).

Existem, portanto, maneiras diversas de parametrizar o ativo livre de risco do modelo, de acordo com diferentes premissas. Apesar de considerar a alta volatilidade da taxa do *Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC)*, e que deve haver algum tipo de prêmio pelo risco embutido nos títulos do governo brasileiro, visto que existem títulos considerados mais seguros no mundo, muitos autores ainda entendem os títulos emitidos pelo governo como os títulos livres de risco de uma determinada economia, principalmente devido ao motivo da menor probabilidade de um *default*.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Utilizando os conceitos referenciados previamente, o estudo busca, através da lógica do modelo CAPM e com a ajuda de métodos estatísticos amplamente utilizados na academia, estimar a percepção de risco do mercado nos momentos pré e pós-crise, com um enfoque setorial. Portanto, como métrica para o risco do mercado, o beta dos índices setoriais foi estimado através de regressões¹ entre os mencionados índices e o Ibovespa, trazendo informações sobre o comportamento dos índices nos diferentes períodos temporais analisados.

¹ Ver: GUJARATI; PORTER, 2011.

Para a produção do estudo que aqui se apresenta, foram utilizados dados da plataforma Profitchart da empresa Nelogica, que foram extraídos para planilhas em Excel, direto do gráfico de cotações dos respectivos índices analisados. Foram utilizados os dados dos fechamentos mensais dos ativos para a estimação dos betas, conforme uma série de trabalhos anteriores a este: Ribeiro et al. (2014), Taffarel, Clemente e Panhoca (2010), Costa (2018), Nonato e Tofoli (2020), etc.

Mantsios e Xanthopoulos (2016) investigaram o que chamam de *intervalling effect* na estimação do beta, que seria a diferença nos resultados das estimações obtidas utilizando diferentes janelas temporais (diária, semanal e mensal), para os dados analisados na *Athens Stock Exchange (ASE)*, a bolsa de valores da Grécia. Os autores concluíram que o R^2 da regressão utilizando o intervalo de tempo mensal era superior para explicar os retornos do índice referência (*benchmark*) tanto para empresas de maior capitalização quanto para empresas de menor capitalização, nos dois períodos de amostra, (2001-2004) e (2007-2012).

No entanto, Agrawal, Gilbert e Harkins (2022) questionam a casualidade com que é empregada a janela de 60 períodos com frequência mensal, que seria basicamente estimar os betas utilizando fechamentos mensais com uma amostra de dados de cinco anos. Os autores apontam para um possível *legacy issue*, criado por dificuldades computacionais e limitação de dados disponíveis, principalmente na época em que a teoria foi desenvolvida (Sharpe 1964), porém se estenderia a uma série de instituições e trabalhos acadêmicos que utilizam a janela mensal pelo o que os autores consideraram uma espécie de tradição.

Seus estudos trazem interessantes questionamentos em relação à eficiência da estimativa mensal na gestão de risco em janelas mais curtas de tempo, e também levando em consideração a crescente necessidade de rebalanceamento diário de portfólios na indústria de fundos. “Em particular, não há aparente justificativa para empregar o período de 60 meses na estimativa do beta, baseada em intervalos mensais, para estimar o risco diário ou semanal de um portfólio” (AGRAWAL; GILBERT; HARKINS, 2022, p. 2, tradução própria).

Os resultados obtidos no estudo mostram que para tentar estimar a variação de um período à frente, a frequência de dados semanal produz o menor número de *tracking errors*, medida estatística de erro utilizada como parâmetro no modelo no trabalho. Além disso, a análise de dados com frequência diária também apresenta performance superior a mensal, segundo os critérios utilizados. “Portanto, embora não haja combinação ótima, a análise se inclina na direção de menores intervalos de retorno (diário ou semanal mas não mensal) e

mais longos períodos de estimação (quatro ou cinco anos de retorno)” (AGRRAWAL; GILBERT; HARKINS, 2022, p. 13, tradução própria).

Nesse sentido, trabalhos que buscam entender a relação de risco de um portfólio em frequências temporais menores ou pretendem criar algum tipo de modelo preditivo de retornos podem ter ganhos ao diminuir a frequência nos intervalos de tempo e utilizar janelas temporais maiores para a estimação dos betas.

Como o trabalho busca retratar uma realidade e não introduzir um modelo preditivo ou desenvolver técnicas de gestão de risco, é justificável a escolha do período mensal dos retornos para a estimação dos betas, bem como o período de coleta de dados, uma vez que o evento ocorrido (início da pandemia) não se passa muito tempo depois da construção do presente trabalho.

Para a realização das regressões, foi utilizado um código simples na plataforma *RStudio*, que contém a própria função de regressão em seus pacotes de biblioteca básicos. A elaboração das tabelas e gráficos apresentados no trabalho também foram realizadas na plataforma de programação estatística (*RStudio*), através dos pacotes: *ggplot2*, *dplyr*, *knitr*, *broom*, *tidyr*, *kableExtra*.

Os dados foram separados em duas janelas temporais. Uma janela temporal inclui os dados mensais de janeiro de 2017 a dezembro de 2019. Essa janela foi intitulada de “período pré-crise”. A outra janela temporal inclui os dados mensais de janeiro de 2020 a dezembro de 2022, janela essa intitulada “período pós-crise”. A nomenclatura pode deixar a desejar, pois a janela temporal “período pós-crise” ocorre, de fato, durante a crise do COVID-19, período determinado pela incerteza dos *lockdowns* e outras restrições. Este trabalho busca entender a dinâmica do comportamento dos betas dos índices setoriais, no período analisado (crise e pós-crise), em relação ao período imediatamente anterior, que seria o período denominado pré-crise. Nesse sentido, a nomenclatura se faz intuitiva e simples, trazendo uma vantagem ao leitor do trabalho na hora de tentar compreender os processos realizados e a finalidade do estudo.

No estudo foram utilizados os índices setoriais disponibilizados pela bolsa brasileira (B3), que são índices amplos e compostos por diversas empresas do mesmo setor. A ideia de analisar os índices partiu da premissa que o ambiente de *lockdowns* e incerteza criado pela pandemia poderia ter tido um impacto assimétrico no risco sistêmico de cada setor, ou seja, que a nova dinâmica empregada pela crise sanitária poderia ter afetado de forma distinta a

percepção de risco de cada setor na bolsa, e que isso poderia ser observado através de eventuais mudanças no beta ao longo do tempo, mais especificamente no que se refere às janelas escolhidas.

Dentro dos índices analisados, é possível citar: IEE (índice de energia elétrica), IMAT (índice de materiais básicos), ICON (índice de consumo), IFNC (índice financeiro), UTIL (índice de utilidade pública), INDX (índice industrial) e IMOB (índice imobiliário). Estes índices são amplos e possuem alguns critérios de inclusão, como: pertencer ao setor em questão; estar presentes em 95% dos pregões no período de vigência das três carteiras anteriores; não ser classificado como “*penny stock*” (ações que custam menos de R\$ 1,00). Para a ponderação dos índices, é utilizado o critério de valor de mercado do “*free float*”, que é um percentual do capital social total da companhia que está disponibilizado para negociação livre no mercado.

A seguir, a Tabela 1 apresenta características relevantes quanto a distribuição dos ativos contidos em cada índice:

Tabela 1: Índices setoriais			
Nome	Setor	Nº de ativos	Maior Particip. individual
IEE	Energia Elétrica	16	6,56%
IMAT	Materiais Básicos	15	23,18%
ICON	Comércio	72	14,38%
IFNC	Setor Financeiro	19	19,45%
UTIL	Utilidade Pública	22	17,64%
INDX	Industrial	43	17,03%
IMOB	Imobiliário	17	21,82%
IBOV	Índice Amplo	86	14,56%

*Fonte: Elaboração própria

Os índices com menor número de ativos são o IMAT e o IMOB, com apenas 16 ativos, enquanto o índice com o maior número de ativos é o ICON, que conta com 72 empresas. A empresa com maior participação em um índice é a empresa Suzano S.A. (SUZB3) com 23,18% de peso no índice IMAT. É importante notar que, como o valor de mercado dessas empresas se altera ao longo do tempo, também é alterado o seu peso nos índices, trazendo alguma ineficiência para o estudo. É possível argumentar, no entanto, que o aumento (ou diminuição) do valor de mercado de uma empresa não é um fator exógeno ao desempenho do

setor em si, e que por estarem em segmentos muito parecidos, as empresas que compõem os índices apresentam alguma correlação em suas tendências.

Dentro das séries mensais analisadas, são demonstradas algumas das estatísticas básicas para cada índice em seu respectivo período de análise (pré e pós- crise), contendo o valor inicial, final e a variação dos índices no período, bem como os seus pontos máximos, mínimos, a média e o desvio padrão, nas janelas temporais mencionadas, conforme a Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 - Estatísticas básicas dos Índices - pré e pós- crise							
Índice	Média	Máximo	Mínimo	Desv. Pad.	Valor Inic.	Valor Final	Variação
IEE (pré)	48.700,70	76.627,21	37.832,99	11.873,01	38.661,59	76.627,21	98,20%
IEE (pós)	76.924,15	85.040,32	57.650,79	6.159,93	78.308,77	78.679,40	0,47%
IMAT (pré)	2.826,93	3.609,52	1.784,32	597,31	1.964,47	3.609,52	83,74%
IMAT (pós)	5.212,85	7.165,01	2.546,37	1.267,19	3.590,15	5.811,40	61,87%
ICON (pré)	3.672,87	5.278,33	2.917,74	616,25	2.917,74	5.278,33	80,90%
ICON (pós)	4.355,92	5.497,85	2.934,98	808,17	5.471,42	2.934,98	-46,36%
IFNC (pré)	9.428,45	13.220,73	6.733,49	2.035,22	6.927,44	13.220,73	90,85%
IFNC (pós)	10.574,99	12.722,87	8.116,88	1.146,47	12.722,87	10.253,49	-19,41%
IMOB (pré)	814,8	1.388,86	611,24	187,15	672,08	1.388,86	106,65%
IMOB (pós)	861,04	1.442,44	615,98	176,07	1.442,44	659,41	-54,29%
UTIL (pré)	5.249,77	8.611,18	3.729,44	1.544,22	4.033,28	8.611,18	113,50%
UTIL (pós)	8.435,94	10.032,31	6.187,34	823,38	8.842,16	9.199,59	4,04%
INDX	15.702,51	21.187,16	12.442,80	2.167,84	12.968,81	21.187,16	63,37%
INDX (pós)	21.732,29	26.646,89	13.915,24	3.181,36	21.426,53	20.032,94	-6,50%
IBOV	84.275,41	115.645,34	62.711,47	14.865,51	64.670,78	115.645,34	78,82%
IBOV (pós)	107.559,62	126.801,66	73.019,76	11.871,91	113.760,57	109.734,60	-3,54%

*Fonte: Elaboração própria

Considerando que o objetivo principal do trabalho seria entender o impacto do período de incerteza na percepção de risco do mercado, dentro do contexto específico da do risco sistemático e do escopo de dados analisado, foram realizadas regressões utilizando o software *RStudio*, com o propósito de comparar as variações dos betas nas diferentes janelas temporais.

Nesse sentido, visando manejar adequadamente os dados e integrar a leitura das regressões realizadas, foram incorporadas variáveis *dummy* entre os dados analisados, com o

objetivo de isolar os períodos temporais (pré e pós crise). A ideia seria capturar as variações nos dados dos períodos analisados para ajudar a estimar o impacto da crise sistêmica no comportamento dos ativos.

Houve, portanto, a inclusão da variável *dummy* para controlar o período de tempo, sendo que a variável assume, em distribuição binária, 1 para resultados verdadeiros e 0 para resultados falsos, considerando o período de crise como parâmetro (caso em período de crise, a variável assume o valor 1).

A fórmula da regressão realizada se encontra a seguir:

$$\text{Índice} = \beta_1 + \beta_2 \cdot IBOV + \beta_3 \cdot dummy + \beta_4 \cdot (IBOV \times dummy)$$

Para analisar os resultados das regressões, uma vez que o estudo se passava nas duas janelas temporais descritas, foi utilizado o teste de hipótese *t Student*, que é uma ferramenta utilizada para avaliar se existe diferença significativa entre as médias de duas amostras independentes. Esse teste é frequentemente utilizado quando se quer determinar se as diferenças observadas entre as médias das amostras são estatisticamente significantes ou se podem ser atribuídas ao acaso.

O resultado do teste *t de Student* é geralmente expresso como um valor de *t* calculado, que é comparado com o valor crítico de *t*, da distribuição de *t de Student*, com um determinado grau de liberdade e nível de significância. Se o valor calculado de *t* for maior do que o valor crítico, a diferença entre as médias é considerada estatisticamente significativa, o que sugere que as amostras não podem ser consideradas provenientes da mesma população.

5 RESULTADOS

A análise da variação dos betas nos diferentes períodos dos dados coletados botou em perspectiva o comportamento do mercado em relação ao retorno exigido para determinados setores, através da percepção de risco, que aumentou significativamente em alguns casos.

Dentro do escopo analisado, quatro setores tiveram variação positiva no beta do período denominado pós-crise, sendo: materiais básicos, imobiliário, indústria e consumo. Por outro lado, nos setores de utilidade pública, energia elétrica e financeiro, foi observada uma variação negativa no beta pós-crise. Conforme Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 - Variáveis das regressões				
Indicador	Variável	Coefficiente	Erro-padrão	p-valor
IEE	Beta (pré)	0,7522	0,1057	<0,001
	<i>Dummy</i> (pós)	-0,399	0,1224	0,745
ICON	Beta (pré)	0,7624	0,1253	<0,001
	<i>Dummy</i> (pós)	0,2644	0,1451	0,0728
IMAT	Beta (pré)	0,5979	0,2024	0,0043
	<i>Dummy</i> (pós)	0,1726	0,2344	0,464
IFNC	Beta (pré)	1,3174	0,1068	<0,001
	<i>Dummy</i> (pós)	-0,2046	0,1236	0,103
IMOB	Beta (pré)	1,1396	0,1838	<0,001
	<i>Dummy</i> (pós)	0,0776	0,2127	0,7164
UTIL	Beta (pré)	1,0053	0,131	<0,001
	<i>Dummy</i> (pós)	-0,2053	0,1516	1.800
INDX	Beta (pré)	0,588	0,1165	<0,001
	<i>Dummy</i> (pós)	0,2395	0,1349	0,0802

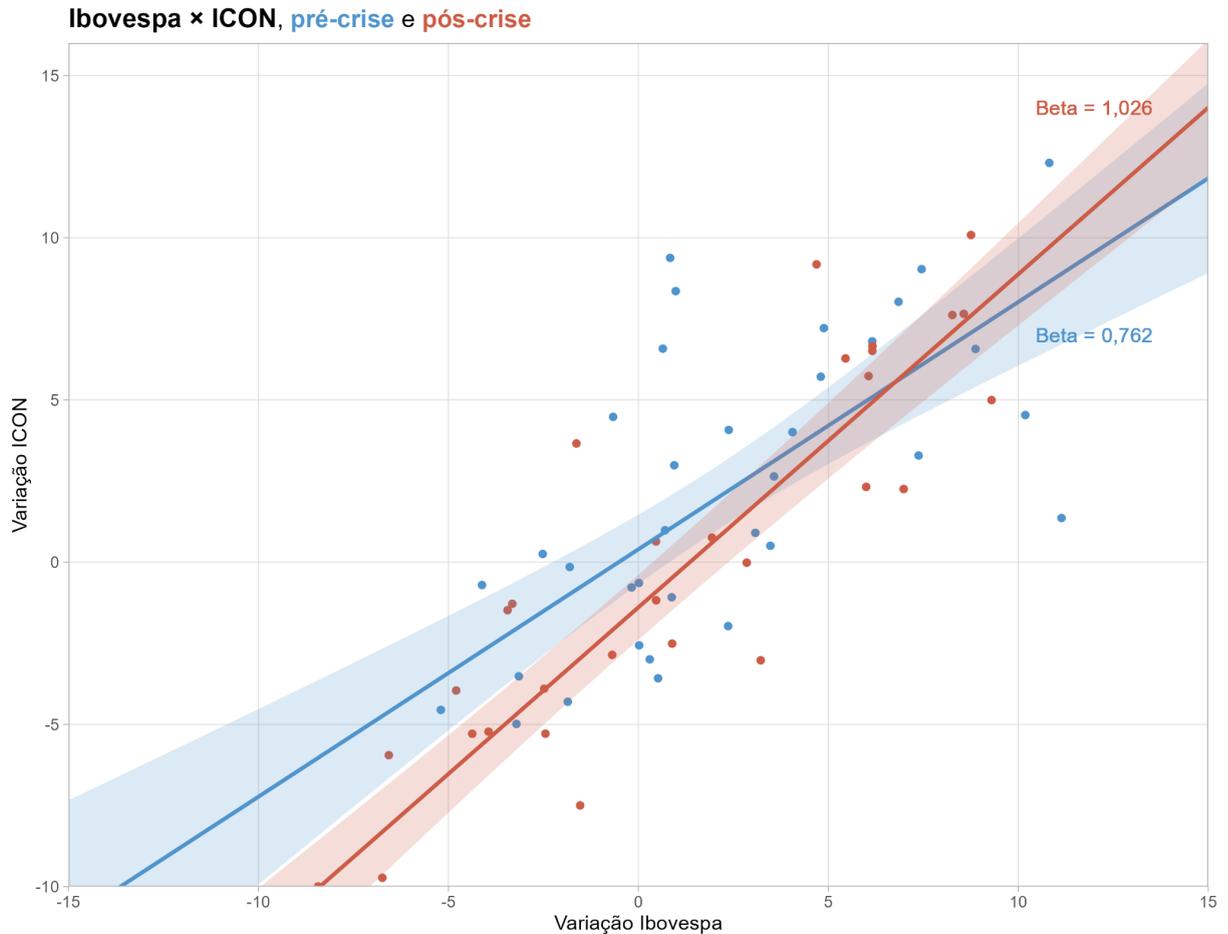
*Fonte: Elaboração própria

Dadas as devidas ponderações, os ativos do setor industrial e de consumo obtiveram uma variação estatística positiva em seus betas pós- crise, a um nível de significância de 10%.

Para o setor de consumo, o beta pré- crise foi de 0,7624, indicando uma variação menos que proporcional em relação ao índice de referência (IBOV) no período. Como a *dummy* para o período pós- crise apresentou um valor estatisticamente significativo de 0,2644, isso implica em um beta pós- crise de aproximadamente 1,03, evidenciando uma elevação do risco associado a esse segmento.

Na figura 1, a seguir, é possível observar o gráfico da regressão entre o índice de consumo (ICON) e o índice Ibovespa (IBOV) nos períodos pré e pós- crise. A cor azul foi utilizada para ilustrar a reta da regressão no período pré- crise, enquanto a linha vermelha ilustra a reta da regressão no período pós- crise. Os pontos no gráfico representam as oscilações do índice em relação ao Ibovespa, em azul para o período pré, e em vermelho para o período pós- crise. Para melhor visualização do gráfico, foi passado um argumento no R Studio para remover os *outliers*, ou seja, os resultados muito distantes da média foram removidos da imagem, para a obtenção de uma resolução mais adequada.

Figura 1 - ICON X IBOV pré e pós- crise

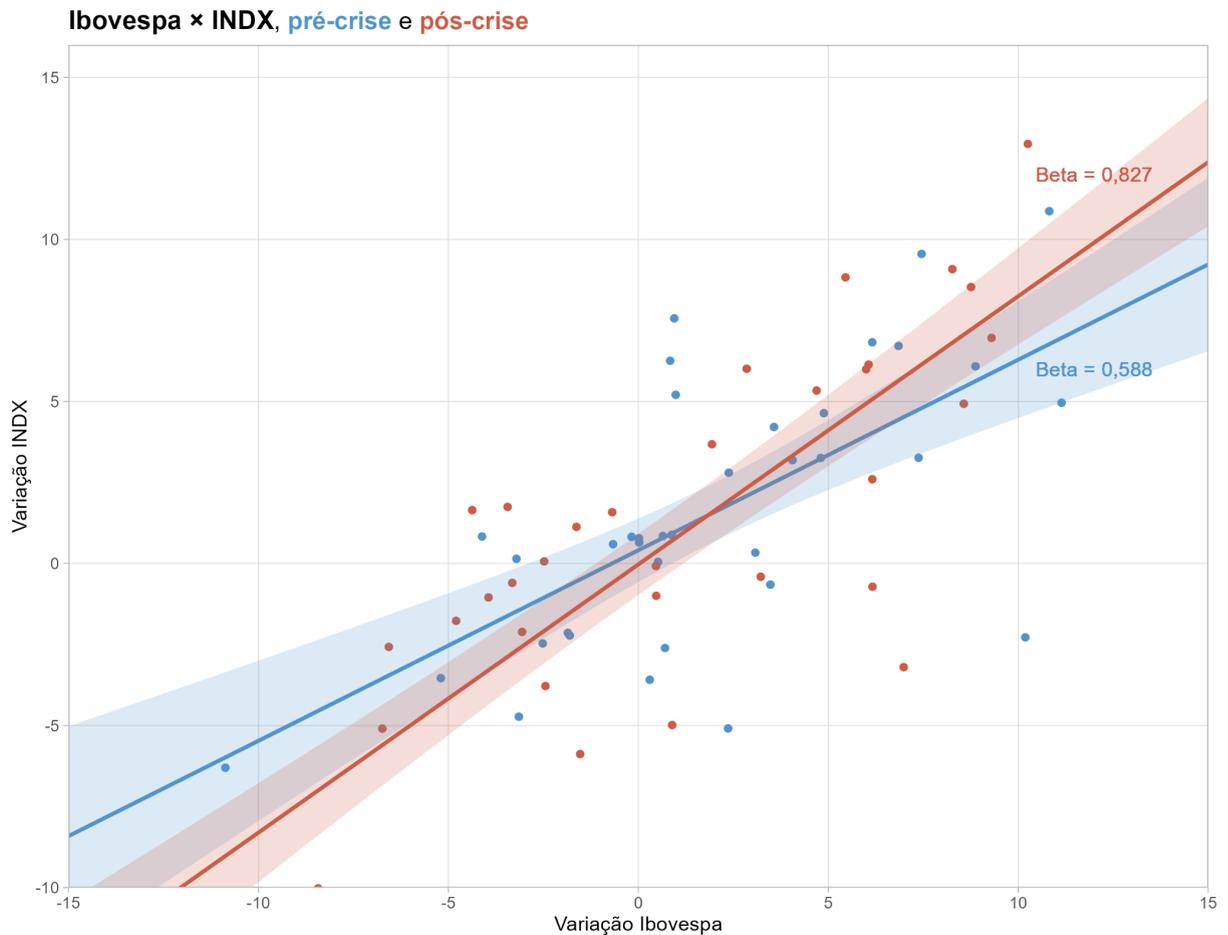


*Fonte: Elaboração própria

O comportamento do setor industrial é similar, sendo o valor do beta pré- crise 0,5885 e o valor da *dummy* 0,2395, o beta observado no período pós- crise foi de 0,828, também apontando para uma elevação do risco associado a esse setor, de forma até mais expressiva em termos percentuais (aproximadamente 41% de aumento entre os betas estimados nos dois períodos).

As retas das regressões podem ser observadas na figura 2:

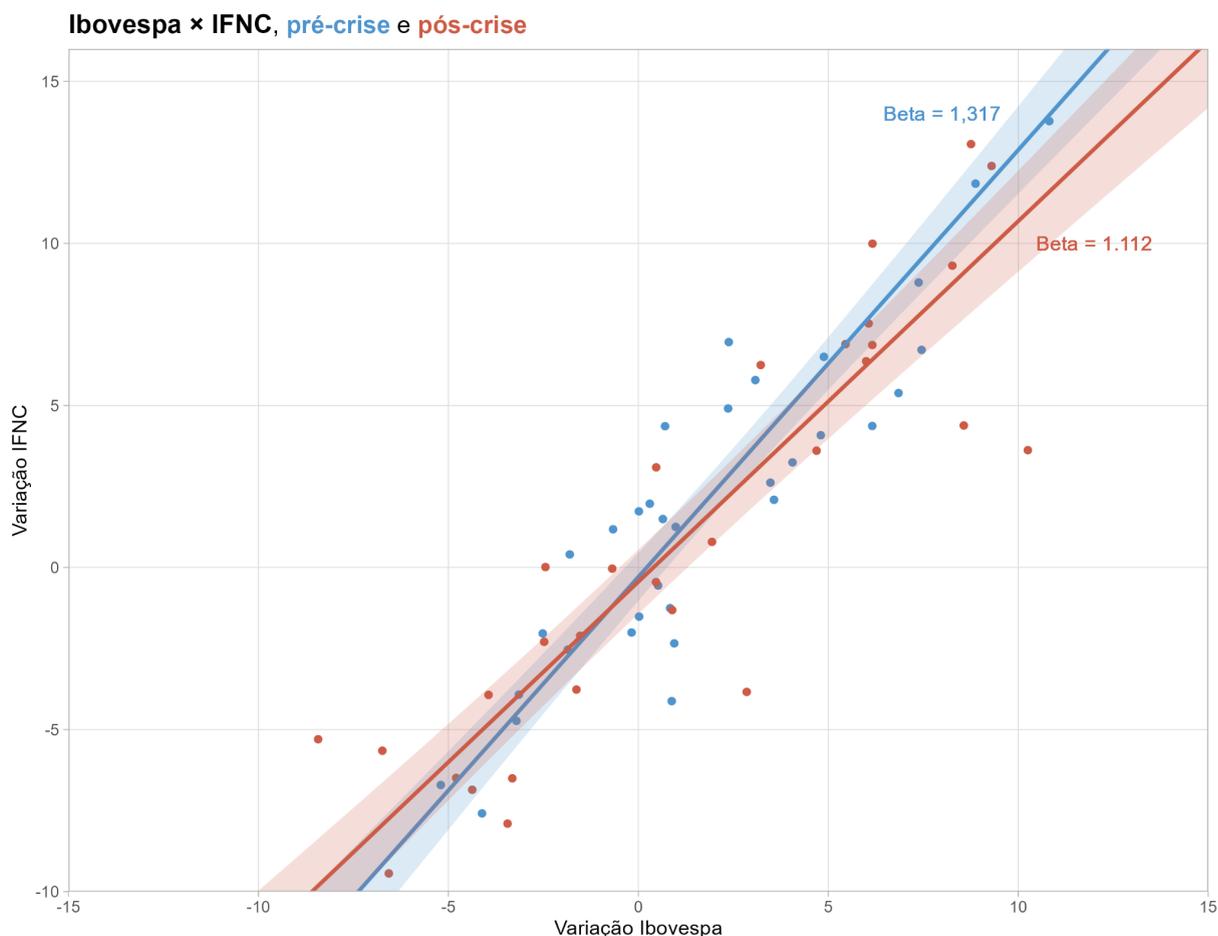
Figura 2 - INDX X IBOV pré e pós-crise



*Fonte: Elaboração própria

Por outro lado, os ativos do índice financeiro obtiveram uma variação estatística negativa em seus betas pós-crise, a um nível de significância de 10%. No pré-crise, o beta se situava em 1,3174, possivelmente devido a grande relevância da participação das empresas do setor no índice Ibovespa. Somadas as participações dos ativos que compõem o IFNC na carteira do índice Ibovespa, observa-se que 23,70% do Ibovespa é composto por ativos do setor (B3, 2023). Já o valor da *dummy* obtido através da regressão foi -0,2046, indicando uma diminuição do beta pós-crise a aproximadamente 1,11, evidenciando uma diminuição do risco associado a esse setor, conforme observa-se na figura 3 a seguir.

Figura 3 - IFNC X IBOV pré e pós- crise



*Fonte: Elaboração própria

O aumento da percepção de risco do mercado nos setores que obtiveram variação positiva e estatisticamente significativa pode se dar por diversos fatores². Portanto, observando as especificidades de cada setor, fica mais plausível tecer um comentário sobre os possíveis motivos desse aumento na percepção de risco dos ativos que compõem os índices.

Em seus estudos sobre valuation, Damodaran (2005) argumenta que, quanto mais sensível é um negócio às condições de mercado, maior o seu beta. Nesse sentido, o autor avalia que as características de um negócio impactam diretamente no valor do beta das empresas. Entre essas características, o autor cita a exposição aos ciclos econômicos, a discricionariedade no consumo do produto, o nível de alavancagem operacional e financeira da empresa. Portanto, quanto maior for a exposição da empresa a esses fatores, maior seria o beta dessa empresa.

² Os gráficos das regressões dos índices que não obtiveram variação estatisticamente significativa se encontram no apêndice A.

No que se refere ao setor de consumo, podemos inferir algumas características inerentes, como: comportamento cíclico, muito ligado ao aumento ou diminuição do crédito disponível, e, portanto, muito sensível a alterações na política monetária. Por essa característica cíclica, o setor de consumo é considerado um setor mais agressivo quando em comparação a setores que possuem uma demanda relativamente mais estável, como é o caso do setor elétrico. Essa categorização corrobora com os resultados obtidos, uma vez que, dado o período de extrema incerteza, se torna plausível esperar um aumento na percepção de risco e, portanto, nos retornos exigidos dos ativos que compõem esse índice.

Os dados observados indicam que o contexto da pandemia causou um impacto diferente nos ativos do setor financeiro, que se comportaram de maneira mais defensiva em relação ao período pré-crise. Esse comportamento não parece estar ligado diretamente a fatores inerentes à crise sanitária, e vai na contramão de boa parte da literatura analisada.

É justo comentar que, como o trabalho se propõe a analisar períodos de crise, boa parte da literatura envolvida incluiu a observação de impactos no risco sistêmico dos mercados durante a crise de 2008, onde o sistema financeiro americano foi protagonista. Portanto, não é difícil imaginar que o resultado das análises tenham apontado para um aumento significativo do beta em boa parte dos ativos do setor no período da mencionada crise.³

Levando em consideração que as características da crise não parecem ter implicações óbvias para a diminuição da percepção de risco no setor, e que, no geral, a literatura apontaria para a conclusão oposta, a busca pelas explicações de tal comportamento nos ativos do índice (IFNC) aponta para possíveis externalidades, causadas pelas medidas restritivas (*lockdowns*) impostas.

Nesse sentido, as medidas para a facilitação da liberação de crédito extraordinário para empresas e famílias, juntamente com as medidas de expansão monetária e aumento de liquidez no sistema bancário podem ter gerado impacto na diminuição da percepção de risco do mercado para o setor.

As medidas relacionadas à liberalização de capital e à provisão de liquidez, respectivamente, reduzem custos associados à regulação prudencial bancária e ampliam o grau de liquidez do sistema financeiro. O efeito destas medidas sobre a liquidez de títulos públicos e de títulos privados é expressiva em razão da abertura de possibilidade de atuação direta do BCB como demandante destes papéis. A operacionalização destes procedimentos contribui para a constituição de condições

³ Ver: RANGEL, 2013. p. 32; COSTA, 2018. p. 27.

favoráveis de rentabilidade e liquidez nos mercados de títulos públicos e privados. A confirmação deste cenário facilitará a retomada das operações nos mercados primário e secundário de títulos corporativos e, em especial, as operações mediadas por fundos de investimentos (SILVA, 2020, p. 39).

A noção de que a maioria desses estímulos duraram até o final do ano de 2022⁴, ano final do conjunto de dados pós-crise, e que, em partes, o objetivo dos estímulos seria justamente evitar algum tipo de risco sistêmico no sistema financeiro, levanta a hipótese de que as medidas de fomento ao crédito e provisão de liquidez tiveram algum impacto na diminuição do beta dos ativos do setor, podendo ser o principal motivo para o comportamento observado do índice (IFNC).

Quanto ao comportamento do setor industrial, é possível inferir que as restrições de mobilidade impactaram severamente o setor, que conta com uma dinâmica de produção que passa por um grande número de cadeias produtivas em diversos países, exigindo alta complexidade em logística e planejamento.

Para Min e Jianwen (2020), a pausa forçada na produção chinesa causou uma redução global na oferta de matéria prima e materiais de reposição, após a redução das exportações desse país, que abastece boa parte da cadeia produtiva global.

COVID-19 causou o fechamento de fábricas em países importantes de manufatura devido a ações como bloqueios, interrupção de voos, restrições de atividades externas, etc. A cadeia de suprimentos de manufatura foi interrompida ou está prestes a ser interrompida para alguns produtos em setores como automobilístico, eletrônicos e farmacêutico. Além disso, a demanda de mercado tem mostrado grande incerteza e não pode ser atendida devido a contratempos logísticos (MIN e JIANWEN, 2020, p. 410, tradução própria).

A diminuição na oferta de matérias primas e materiais de reposição que são componentes chave para a produção de componentes, como circuitos integrados, motores e chips semicondutores afeta toda a cadeia e atrapalha as decisões de produção por parte dos agentes econômicos, especialmente considerando que já havia queda na demanda projetada para o período, devido aos choques causados pela pandemia. Isso criou um efeito cascata, cuja magnitude é difícil de medir e/ou descrever, mas representou um profundo impacto, em especial nas cadeias produtivas com maior complexidade logística.

Ainda segundo os autores, em um segundo momento, onde a demanda se estabilizou e até voltou a crescer em alguns segmentos, os choques de oferta continuavam, pois a produção não havia sido completamente retomada, em parte por causa dos motivos já citados anteriormente, porém, em parte também por quebras estruturais nos moldes das cadeias

⁴ Ver: SILVA, 2020. p. 45.

produtivas. Nesse sentido, os autores citam a regionalização e digitalização como possíveis tendências pós-covid, que poderiam explicar a demora na retomada da produção de algumas cadeias produtivas, como é o caso da indústria de semicondutores (MIN e JIANWEN, 2020).

Pensando no cenário interno e no impacto das medidas restritivas para as empresas do índice industrial (INDX), devido à grande dependência do Brasil de insumos da China, é possível argumentar que a indústria brasileira foi especialmente afetada por todo o desfecho da crise do COVID-19, que iniciou-se no país asiático.

Em contrapartida, o índice industrial (INDX) não possui em sua composição uma posição extremamente relevante em ativos ligados aos setores da indústria mais afetados (semicondutores, motores, componentes eletrônicos, circuitos integrados, etc.), sendo amplamente composto por empresas da indústria de bebidas, alimentos e imobiliária.

Nesse sentido, o aumento na percepção de risco do mercado para o setor no período pós-crise poderia advir também de outros fatores, como o alto nível de qualificação dos funcionários da indústria, o que implica em salários maiores. O alto nível de ociosidade do maquinário no período dos lockdowns, que em determinados casos pode gerar um relevante custo de depreciação, em especial para maquinários mais caros, muito comuns na indústria de siderurgia, mineração e imobiliária, por exemplo. Por último, a própria diminuição na produção, que comumente comporta escalas maiores na indústria, portanto implica em custos elevados quando equiparados a outros ativos de outros setores. Esses fatores, somados, poderiam também contribuir na explicação do aumento do risco sistêmico estimado para o setor no período.

É interessante notar que, mesmo considerando o elevado grau de estresse e incerteza gerado pela pandemia do COVID-19, a maior parte dos setores não demonstrou variação significativa dos betas entre os períodos analisados. A dimensão da volatilidade apresentada por ativos individuais pode não ter sido capturada pelos resultados obtidos dada a dispersão do impacto da variância desses ativos no portfólio.

Em concordância, Blume (1971) e Levy (1971) observaram o mercado acionário americano e concluíram que o beta de uma carteira é mais estável ao longo do tempo do que o beta de um título individual, e que, à medida que mais ativos são adicionados à carteira, a estabilidade do beta aumenta (FERREIRA; CARVALHAL, 2014). Além disso, conforme comentado anteriormente, a estacionariedade do beta ao longo do tempo é pressuposto básico

do CAPM e também é atestada nos resultados de diversos trabalhos acadêmicos ao longo dos anos.

No entanto, foram os índices com o maior número de ativos, ICON e INDX, com 71 e 42 ativos, respectivamente, que apresentaram instabilidade no beta entre os períodos analisados. Esse contraste com os resultados apresentados em Blume (1971) e Levy (1971) reforça o argumento do impacto da incerteza sobre a estimação do risco sistêmico no mercado acionário.

Nonato e Tófoli (2020) analisaram o mercado acionário brasileiro com dados entre 2010 e 2018, para investigar os efeitos da crise econômica e política de 2014~2016 sobre o risco sistemático dos ativos. Os autores afirmam que o risco sistemático da carteira analisada aumentou significativamente durante a crise e se manteve em níveis elevados também no período pós crise. Os resultados vão em linha com grande parte dos estudos empíricos internacionais realizados sobre o aumento da percepção de risco no mercado em períodos de elevada incerteza, como indicado em Alexandridis e Hasan (2019), Maroney et. al. (2004) e Choudhry et. al. (2010). Esses resultados mostram que a posição de risco das firmas é sensível ao estado da economia. Segundo os autores, o aumento do beta reflete a sensibilidade do mercado financeiro às variáveis financeiras e econômicas (NONATO e TÓFOLI, 2020).

Os trabalhos citados ajudam a concluir a análise dos resultados obtidos no presente trabalho. O período de incerteza gerado pela pandemia do COVID-19 teve impacto no coeficiente beta de 3 dos 7 setores analisados, durante o período denominado dentro do estudo como período “pós-crise”. A relativa estabilidade do beta nos 4 setores restantes (IMOB; IMAT; IEE e UTIL) pode se dar devido a fatores específicos da crise, que impactou de forma diferente as expectativas de retorno dos ativos de cada setor, através de alterações nas projeções de variáveis financeiras e econômicas de cada empresa (receita, caixa, alavancagem financeira e operacional, etc.).

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, é possível tecer algumas conclusões sobre os impactos da pandemia do COVID-19 nos setores do mercado acionário brasileiro e, por extensão, no risco sistêmico desse mercado. Os dados analisados revelam variações nos coeficientes beta que sinalizam mudanças na percepção de risco do mercado para diferentes setores.

A análise demonstrou que apenas dois setores (indústria e consumo) apresentaram uma variação positiva significativa entre os seus betas pré e pós-crise, refletindo um aumento na percepção de risco. Isso sugere que os investidores passaram a exigir retornos mais elevados para manter seus investimentos nesses setores, indicando uma visão mais cautelosa em relação a eles.

O setor financeiro, por outro lado, exibiu uma variação negativa no beta estimado para o período pós-crise. Esse comportamento aponta para uma diminuição da percepção de risco e, portanto, uma menor exigência de retornos por parte dos investidores.

A análise desses resultados à luz das características intrínsecas de cada setor revela interpretações plausíveis. Para o setor de consumo, podemos destacar a ciclicidade das receitas e a característica de capital intensivo do setor, que conta com necessidade de altos níveis de alavancagem financeira e operacional, como possíveis motivos para o aumento da percepção de risco pelo mercado, apontado através da variação positiva significativa entre os betas pré e pós-crise.

No caso do setor financeiro, o comportamento mais defensivo no período pós-crise pode não estar diretamente interligado à natureza da crise sanitária. Pelo contrário, os resultados se contrapõem em parte à literatura existente, que frequentemente observa um aumento no risco sistêmico durante crises. No entanto, considerando a possibilidade de externalidades causadas por medidas restritivas (*lockdowns*), como a facilitação da liberação de crédito e expansão monetária, a diminuição do beta nesse setor se torna mais compreensível. A oferta de crédito excepcional e a maior liquidez no sistema bancário podem ter contribuído para a redução da percepção de risco do mercado em relação ao setor financeiro.

O setor industrial foi severamente impactado pelas restrições de mobilidade, que incluíram o fechamento de aeroportos e a interrupção de algumas rotas de transporte de cargas. A interrupção de grande parte das cadeias produtivas globais foi refletida no preço dos

ativos do índice, através de um aumento estatisticamente significativo no beta estimado para o período pós-crise.

É importante notar que, embora a pandemia tenha gerado incerteza significativa, a maioria dos setores não exibiu variações significativas em seus betas pré e pós-crise. Isso pode ser atribuído à diversificação dos ativos dentro desses índices, que pode ter atenuado o impacto da volatilidade de ativos individuais nos portfólios.

Além disso, a estabilidade dos betas em setores com um grande número de ativos sugere que o tamanho da carteira pode influenciar a estabilidade desses coeficientes, destacando a importância da diversificação na gestão de risco.

A hipótese de disrupção setorial pode ser rejeitada para grande parte dos setores, com exceção do setor industrial, que parece ter observado impactos mais profundos na sua dinâmica de funcionamento. A tendência pela regionalização e digitalização das cadeias produtivas parece ter se aprofundado, de modo indissociável ao caráter da crise.

Adicionalmente, a escolha das janelas mensais para a estimação dos betas pode ter dissipado os efeitos da volatilidade observada na referida crise, devido à agilidade da resposta do mercado mediante o período de incerteza, que precipitou o fundo da crise em poucas semanas. Nesse sentido, a estimação dos dados a partir de janelas semanais, com a adição de uma janela móvel ao longo do tempo traria maior eficiência para a análise, demonstrando a trajetória dos betas de acordo com os desdobramentos da crise, ao invés de uma imagem estática do comportamento dos betas em todo o período analisado.

Em consonância com estudos anteriores, que indicam um aumento na percepção de risco durante períodos de elevada incerteza econômica, os resultados deste estudo corroboram a sensibilidade do mercado financeiro às variáveis econômicas e financeiras. Os impactos da crise se manifestam de maneira diferenciada em cada setor, refletindo a complexidade das dinâmicas de mercado.

Desse modo, o presente estudo contribui para a compreensão do impacto da pandemia no mercado acionário brasileiro, fornecendo *insights* sobre as mudanças na percepção de risco dos investidores e destacando a importância da análise setorial para uma visão mais individualizada dos efeitos de crises econômicas em mercados financeiros. As variações nos betas refletem as complexas interações entre as características intrínsecas de cada setor e os eventos macroeconômicos, ressaltando a necessidade de uma abordagem diferenciada na gestão de risco em períodos de incerteza.

Este estudo, portanto, fornece uma visão aprofundada dos impactos da pandemia no mercado de ações brasileiro, contribuindo para a literatura existente sobre o risco sistêmico nos mercados acionários como um todo.

No que se refere a estudos futuros com o enfoque em análise setorial, a criação de índices setoriais teóricos, em contraposição aos índices setoriais da B3, poderia diminuir a dispersão e aumentar a precisão da análise, ao dar maior flexibilidade para a seleção de ativos, além de eliminar alguns problemas, como a incidência de ativos com características muito diferentes em um mesmo índice e a sobreposição de ativos (um ativo estar em mais de um índice ao mesmo tempo).

Adicionalmente, a análise poderia ser estendida para bolsas de valores de países com características similares às do Brasil, para verificar se o comportamento dos ativos/índices foi similar.

Por fim, a continuidade da análise para períodos após o ano de 2022 seria interessante para verificar a hipótese de estabilidade dos betas ao longo do tempo, além de discorrer sobre a validade de algumas das hipóteses levantadas pelo trabalho.

REFERÊNCIAS

- AGRRAWAL, Pankaj; GILBERT, Faye W.; HARKINS, Jason. **Time Dependence of CAPM Betas on the Choice of Interval Frequency and Return Timeframes: Is there an Optimum?**. *Journal of Risk and Financial Management*, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jrfm15110520>. Acesso em: 10 jun. 2023.
- ALEXANDRIDIS, A. K.; HASAN, M. S. **Global financial crisis and multiscale systematic risk: Evidence from selected European stock markets**. *International Journal of Finance & Economics*, 9 dez. 2019.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 13^a ed. São Paulo: Atlas, 2015.
- BANK OF CANADA. Financial Markets Department. **Adverse Selection and Financial Crises**. Ottawa, 2010.
- BLUME, M. **On the assessment of Risk**. *Journal of Finance*, p. 1-10, mar. 1971.
- CAI, M.; LUO, J. **Influence of COVID-19 on Manufacturing Industry and Corresponding Countermeasures from Supply Chain Perspective**. *Journal of Shanghai Jiaotong University (Science)*, v. 25, n. 4, p. 409–416, ago. 2020.
- CHRISTIE, Andrew A.; **The Stochastic Behavior of Common Stock Variances: Value, Leverage and Interest Rate Effects**. Rochester: University of Rochester, 1982.
- CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE – CNS. **Recomendação nº 036, de 11 de maio de 2020**. Brasília: Conselho Nacional de Saúde; 2020. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/recomendacoes-cns/1163-recomendac-a-o-n-036-de-11-de-maio-de-2020>. Acesso em: 10.09.2023.
- COPELAND, Tom; KOLLER, Tim; MURRIN, Jack. **Valuation: Measuring and managing the value of companies**. 3. ed. New York: McKinsey & Company, 2000. ISBN 0-471-36190-9.
- COHEN, Kalman J. *et al.* **Friction in the Trading Process and the Estimation of Systematic Risk**. North-Holland: Elsevier Science Publishers B.V., 1983.
- COSTA, Brenner Elias Da; CUNHA, Raquel Leonor Da; RIBEIRO, Kárem Cristina De Souza. **CAPM - Retorno Justo X Retorno de Mercado**. Curitiba: Revista FAE, 2008. 69-78 p. v. 11.
- COSTA, Nicollas S. S.; **Estudo sobre a Variação do Coeficiente Beta no Mercado de Capitais Americano Antes e Após a Crise Financeira de 2008**. Brasília: Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais, 2018.
- DAMODARAN, Aswath. **Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.
- FAMA, E. F.; SCHWERT, W. G. **Asset Returns and Inflation**. *Journal of Financial Economics*, v. 5, n. 2, p. 115–146, nov. 1977.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**, 5. ed. Bookman: Porto Alegre, 2011.

Índices de Segmento – B3. Disponível em:

<https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-segmentos-e-setoriais/>. Acesso em: 10.09.2023.

LEVY, R. A. **On the Short-Term Stationarity of Beta Coefficients.** Financial Analysts Journal, v. 27, n. 6, p. 55–62, nov. 1971.

MALKIEL, B. G. **Efficient Market Hypothesis.** Em: Finance. London: Palgrave Macmillan UK, 1989. p. 127–134.

MANTSIOS, Gergios; XANTHOPOULOS, Stylianos. **The Beta intervalling effect during a deep economic crisis: evidence from Greece.** Karlovassi: International Journal of Business and Economic Sciences Applied Research, 2016.

MARKOWITZ, Harry. **Portfolio Selection.** The Journal of Finance, 1952.

MARONEY, Neal; NAKA, Atsuyuki; WANSI, Theresia. **Changing Risk, Return, and Leverage: The 1997 Asian Financial Crisis.** Seattle: Journal of Financial and Quantitative Analysis, School of Business Administration, University of Washington, 2004.

NONATO, Vinicius Luis De Souza; TÓFOLI, Paula Virgínia. **O IMPACTO DA CRISE ECONÔMICA DE 2014 A 2016 SOBRE O COEFICIENTE BETA DO MERCADO DE CAPITAIS BRASILEIRO.** Joaçaba: RACE Revista de Administração, Contabilidade e Economia, 2020. 441-462 p. v. 19. Disponível em: <http://editora.unoesc.edu.br/index.php/race>. Acesso em: 02/04/2023.

PICCOLI, Pedro Guilherme Ribeiro; CRUZ, June Alisson Westarb; CITADIN, Michael Willian. **CAPM - Retorno Justo X Retorno de Mercado.** Itajaí: Revista Científica do Alto Vale do Itajaí, 2014. 69-78 p. v. 3.

RANGEL, Rodrigo Lima. **O IMPACTO DA CRISE FINANCEIRA DE 2008: UMA ANÁLISE DOS BETAS DAS AÇÕES DO ÍNDICE S&P 500.** Brasília: Universidade de Brasília - Centro de Estudos em Regulação de Mercados, 2013.

RESENDE, Kallienny Costa; SALES, George A. W. **COMPORTAMENTO DO COEFICIENTE BETA DAS AÇÕES BRASILEIRAS NO PERÍODO DA CRISE GERADA PELA PANDEMIA DA COVID-19.** São Paulo: Revista Eletrônica do Departamento de Ciências Contábeis & Departamento de Atuária e Métodos Quantitativos da FEA, 2021. 32-51 p. v. 8.

RIBEIRO, Flávio; BARBOSA, Josilene Da Silva; FONSECA, Marcos Wagner Da; FREGA, José Roberto. **Impactos da Crise Financeira de 2008: Um Estudo sobre as Variações do Coeficiente Beta no Mercado de Capitais Brasileiro.** Salvador: Editora Unicentro Revista Capital Científico, 2014. v. 12.

SILVA, André Luis F. da. **Estabilidade dos Betas de Ações no Mercado Brasileiro: Uma Avaliação em Períodos de Alta Volatilidade.** Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Administração, 2014.

SILVA, Mauro S. **POLÍTICA ECONÔMICA EMERGENCIAL ORIENTADA PARA A REDUÇÃO DOS IMPACTOS DA PANDEMIA DA COVID-19 NO BRASIL: Medidas Fiscais, de Provisão de Liquidez e de Liberação de Capital.** Texto para discussão IPEA, Brasília: julho de 2020, nº 2576, ISSN 1415-4765.

SHARPE, W. F. **Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk.** The Journal of Finance, v. 19, n. 3, p. 425–442, set. 2022.

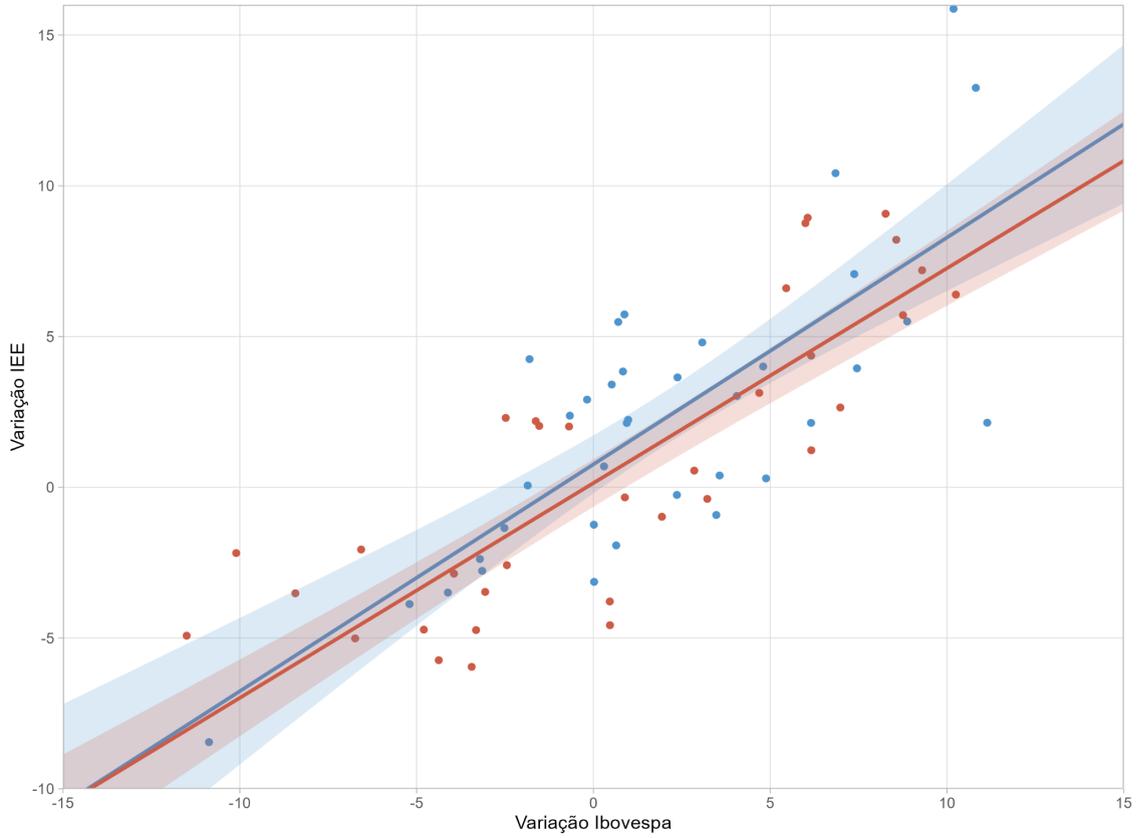
SMAGA, Pawel. **The Concept of Systemic Risk**. Londres: Systemic Risk Centre - The London School of Economics and Political Science, 2014.

TAFFAREL, Marinês; CLEMENTE, Ademir; PANHOCA, Luiz. **ESTABILIDADE DO COEFICIENTE BETA DO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA**. São Leopoldo: Revista Base, 2010. 194-207 p. v. 7.

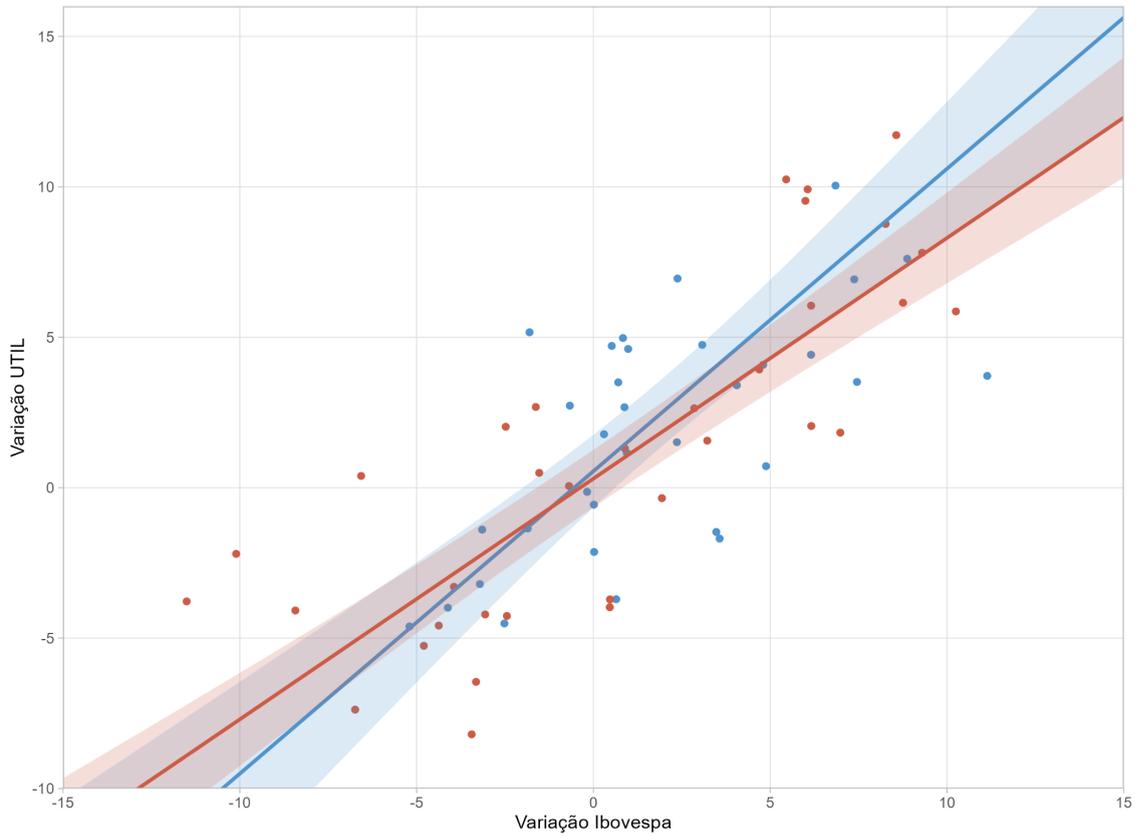
ZANINI, Francisco A.; FIGUEIREDO, Antonio Carlos. **As teorias de carteira de Markowitz e de Sharpe: Uma aplicação no mercado brasileiro de ações entre julho/95 e junho/2000**. São Paulo: Revista de Administração Mackenzie, 2005. 37-64 p. v. 2.

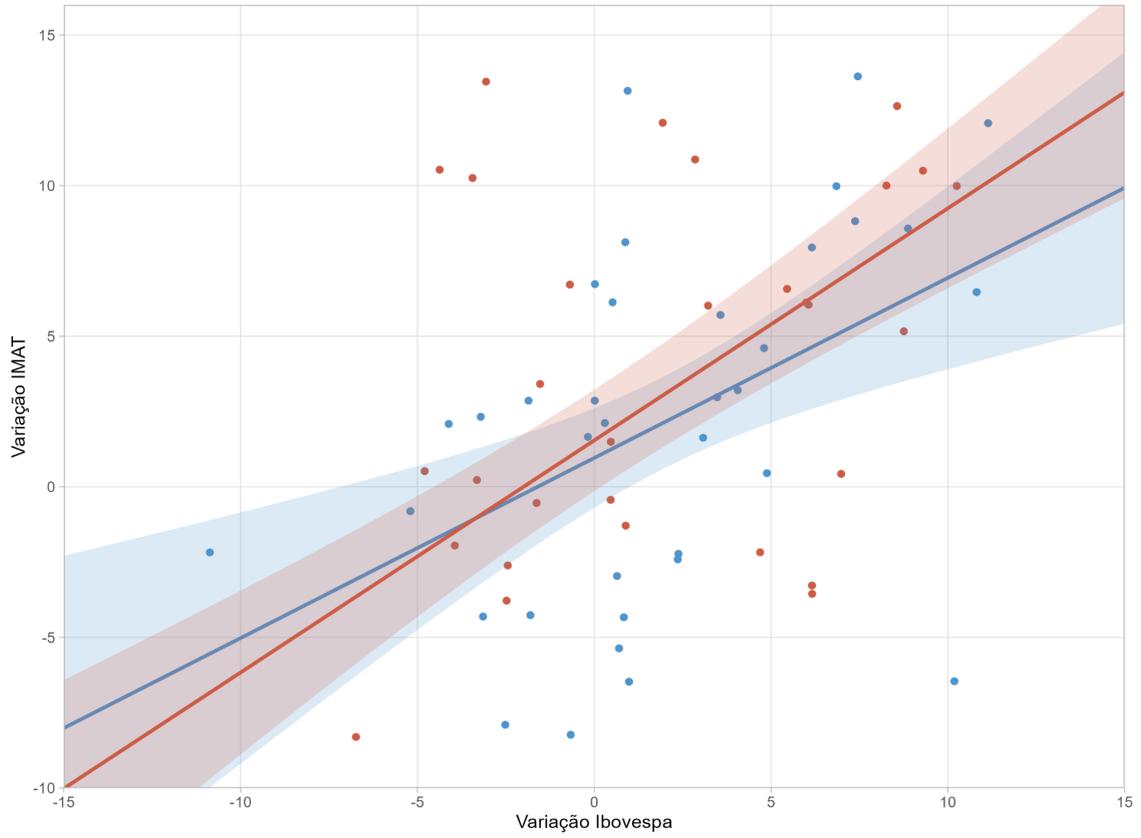
APÊNDICE A

Ibovespa x IEE, pré-crise e pós-crise



Ibovespa x UTIL, pré-crise e pós-crise



Ibovespa × IMAT, pré-crise e pós-crise**Ibovespa × IMOB, pré-crise e pós-crise**