



Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento
Vol. 13, e13002, p. 1-16, 2021

ISSN 1984-3534

O IMPACTO INICIAL DA PANDEMIA DE COVID-19 NO RISCO DA ATIVIDADE ECONÔMICA NO BRASIL¹

André Assis de Salles

Departamento de Engenharia Industrial, Escola Politécnica
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro-RJ, Brasil

Recebido 03/08/2020, aceito 27/11/2020

RESUMO

A pandemia de Covid-19 afetou as relações sociais e econômicas em todas as economias nacionais e na economia mundial e em seus mercados financeiros. O financiamento e o investimento da produção nas economias ocorrem nesses mercados, em particular no mercado de capitais. O risco idiossincrático representa o risco associado apenas a um projeto produtivo específico, a um setor econômico ou a uma economia nacional específica. Este trabalho tem como objetivo estimar o risco idiossincrático da economia brasileira, por meio de modelos condicionais heteroscedásticos, para verificar o impacto inicial da pandemia de Covid-19 no risco associado a projetos produtivos desenvolvidos na economia brasileira, ou a investimentos e financiamentos no país. Além disso, este trabalho tem como objetivo verificar aqui a relação causal dessa estimativa do risco específico com o prêmio de risco soberano. Foram utilizados dados diários em US\$, referentes ao período de 30 de junho de 2017 a 1 de julho de 2020.

Palavras-chave: Pandemia de Covid-19, Risco idiossincrático, Economia brasileira.

ABSTRACT

The Covid-19 Pandemic affects social and economic relations in all national economies and the world economy and their financial markets. Investment and production financing in economies take place through these markets, in particular in the capital market. The idiosyncratic risk represents the risk associated only with a specific productive project, with an economic sector, or with a specific national economy. This work aims to estimate the idiosyncratic risk of the Brazilian economy, through heteroscedastic conditional models, to verify the initial impact of the Covid-19 Pandemic on the risk associated with productive projects developed in the Brazilian economy, and to its financing and investments. Besides that, this work aims to verify here the causal relationship of this estimate of the specific risk with the sovereign risk premium. Daily data in US\$ covering the period from June 30, 2017 to July 1, 2020 were used.

Keywords: Covid-19 pandemic, Idiosyncratic risk, Brazilian economic.

*Autor para correspondência. E-mail: as@ufrj.br

DOI: 10.4322/PODes.2021.002

¹o autor assume a responsabilidade pelo conteúdo do artigo.

1. Introdução

Duas grandes crises afetaram o comportamento humano e a produção de bens e serviços, assim como, as relações sociais e econômicas em todo mundo nas duas primeiras décadas deste século. A primeira foi a crise financeira de 2008, comparada com a crise que provocou a grande depressão deflagrada em 1929, e a segunda uma crise sanitária provocada pela pandemia de Covid-19, comparada a crise de 1918 provocada pela pandemia da Influenza H1N1. A crise sanitária que desencadeou a pandemia de Covid-19 se iniciou com notícias de um problema sanitário iniciado em Wuhan, capital da província Hubei na China, provocado por um vírus identificado como SARS-CoV-2, um novo Coronavírus, que rapidamente se alastrou por mais de 180 países ocasionando uma alta mortalidade e incertezas nas economias nacionais.

As repercussões das grandes crises, que se propagaram pelo mundo durante os séculos da história da nossa civilização, têm sido objeto de estudos e pesquisas ao longo do tempo. A maior parte dessas pesquisas tem como propósito a verificação dos efeitos imediatos e da influência dessas crises no comportamento, no bem-estar e nas relações econômicas e sociais da população mundial. Dentre essas pesquisas pode-se citar a de Mackellar (2007) que em um amplo estudo sobre os impactos econômicos da pandemia da Influenza, que assombrou a humanidade em 1918, enfatiza que a perda é mais humana que material. Os impactos econômicos dessa pandemia, segundo Mackellar (2007), podem ser classificados em diretos e indiretos. Como diretos o estudo inclui custos hospitalares, dias perdidos de trabalho, custos de medicamentos, a diminuição da receita tributária e o aumento de gastos com saúde e auxílio econômico aos setores em dificuldade, seguindo-se déficits fiscais dos governos. Ao passo que dentre os impactos econômicos indiretos Mackellar (2007) inclui os efeitos econômicos multiplicadores dos custos diretos e o comportamento dos consumidores modificando as relações de consumo. Além do trabalho de Mackellar (2007), outras pesquisas que tem sido realizadas procuram examinar as epidemias e as pandemias, entre outras crises que afetaram a humanidade no passado buscando referências ou similaridades que possam contribuir para se antecipar perspectivas. Dentre esses estudos pode-se destacar: o trabalho de Ichev e Marinic (2018), um estudo dos problemas causados pelo surto de Ebola nos preços das ações; a pesquisa de Armien et al. (2008), que trata do custo da epidemia de Dengue no Panamá; a pesquisa de Barro e Ursua (2008), que estuda as crises que surgiram na economia desde 1870; e a pesquisa de Barro et al. (2020), que estuda os efeitos da pandemia de 1918 na renda e no consumo de 48 países.

A crise provocada pela pandemia de Covid-19 teve um impacto direto nas relações sociais e econômicas em todas as regiões do planeta, afetando as economias nacionais e a economia mundial. Assim como os mercados financeiros que sinalizam as expectativas das economias nacionais e da economia mundial, por intermédio dos mercados monetários, de câmbio, de crédito e de capitais. Enquanto na área da saúde pública se procura minimizar os gravíssimos problemas nos sistemas de saúde pública, os agentes econômicos procuram verificar os problemas que a pandemia de Covid-19 tem provocado e deverá provocar nos anos que se seguem, com a desordem nos custos e nas cadeias de produção.

Deve-se destacar que o investimento e financiamento da produção nas economias acontece por intermédio do mercado financeiro, em particular, do mercado de capitais. Assim, os projetos produtivos que propiciam a infraestrutura necessária para o desenvolvimento das economias e manutenção de empregos e do crescimento da renda têm no mercado de capitais a fonte de recursos para investimentos e financiamentos. Por isso dentre os importantes indicadores avançados da economia está a performance do mercado de capitais, que tem como

indicador primeiro o índice de lucratividade do mercado acionário que reflete as expectativas dos agentes econômicos para a economia, e permite estimativas da volatilidade ou do risco total de projetos produtivos, de setores das economias nacionais, de uma economia nacional e da economia global. O risco total tem dois componentes: o risco de mercado e o risco idiossincrático ou específico. Com referência a uma determinada economia nacional deve-se salientar que o risco de mercado se refere a exposição de uma economia nacional ao comportamento de sua respectiva carteira de mercado teórica, ou seja, a carteira que represente tudo que se produz em todas as economias nacionais ou que represente a economia mundial. Enquanto o risco idiossincrático representa o risco específico de uma economia nacional, ou seja, que diz respeito somente a determinada economia. Assim cada economia nacional tem como indicador para representar a carteira que engloba a maior parte dos projetos produtivos de cada uma das economias nacionais, ou seja, o indicador mais próximo de uma carteira de mercado teórica que é o índice de lucratividade do mercado acionário de cada uma dessas economias e da economia global, como observado previamente, e tem como *proxy* um índice de lucratividade do mercado acionário global.

Muitos estudos e pesquisas se iniciaram e estão sendo desenvolvidos com o intuito de verificar e atenuar os problemas sanitários e econômicos prementes e que podem ser originados com a pandemia de Covid-19. Esses estudos foram e estão sendo elaborados a partir de informações, expectativas e cenários concebidos para a saúde pública e problemas sanitários, assim como para os problemas que afetam os mercados e as economias nacionais e a economia mundial. Dentre esses estudos pode-se citar Naidenova et al. (2020), que trata de choques idiossincráticos e sistemáticos provocados pela pandemia nos mercados financeiros. E deve-se mencionar, também: as pesquisas de Atkeson (2020), de Barro et al. (2020), de Anderson et al. (2020), de Mckibbin e Fernando (2020) e de Gaurinchas (2020) que discutem o impacto econômico da pandemia de Covid-19; o estudo de Şenol e Zeren (2020) que trata da influência da pandemia de Covid-19 na economia global através do mercado de capitais utilizando-se do índice de lucratividade das ações do mercado global para estudar a relação de longo prazo entre os mercados de ações e os efeitos da pandemia de Covid-19; a pesquisa de Zeren e Hizarci (2020) que trata da influência da pandemia de Covid-19 nos mercados de capitais de países selecionados; a pesquisa de Alam *et al.* (2020) que apresenta um estudo sobre o efeito do período de *lockdown* no mercado de capitais indiano através de uma amostra de 31 empresas listadas na Bolsa de Valores de Bombaim; e o estudo de Khanthavit (2020) para verificar as reações provocadas pela Covid-19 nos mercados de capitais de economias mais afetadas pela pandemia e de economias onde a doença foi inicialmente detectada, observa que a doença provocou retornos anormais nesses mercados ao relacionar eventos associados as notícias da Covid-19.

Este trabalho tem como objetivo a estimação do risco idiossincrático ou risco específico da economia brasileira, através de modelos autoregressivos condicionais heteroscedásticos. De forma que se possa verificar o impacto inicial da pandemia de Covid-19 no risco de projetos produtivos desenvolvidos na economia brasileira, assim como, no risco associado aos investimentos e financiamentos no país. Além disso, procura-se verificar aqui a relação causal dessa estimativa do risco idiossincrático com o prêmio de risco soberano ou com risco país, através de modelos de regressão linear.

Além desta introdução, a Seção 2 mostra uma resenha de alguns tópicos da teoria de finanças utilizados neste trabalho. E na Seção 3 é apresentada a abordagem metodológica implementada com a amostra utilizada, que está descrita na Seção 4. A análise dos resultados

obtidos nesta pesquisa está relatada e comentada na Seção 5. Por fim, a Seção 6 apresenta os comentários finais do trabalho seguindo-se as referências bibliográficas utilizadas.

2. Modelo de Mercado, Risco Idiossincrático e Risco País – Uma Resenha

A teoria de finanças estuda o investimento e financiamento da produção fornecendo metodologias adequadas para se observar o risco associado aos projetos produtivos, setores econômicos e economias nacionais. Essa teoria se desenvolveu nos últimos 60 anos, a partir do modelo de otimização de carteiras, sugerido por Markowitz (1952), e do estabelecimento do *trade-off* risco e retorno. A estimação do risco de uma carteira diversificada pode se dar através do modelo de mercado ou de índice único, apresentado na literatura por Sharpe (1963). Esse modelo de mercado pode ser representado por um modelo estocástico que tem como variável resposta um retorno de um ativo ou de uma carteira e como regressor o retorno da carteira de mercado, cuja *proxy* pode ser obtida através dos índices de lucratividade dos mercados acionários de cada uma das economias nacionais permitindo a estimação de um modelo de mercado para uma dada economia nacional, por conseguinte, do risco total e seus componentes, o risco de mercado e o risco idiossincrático ou específico de uma determinada economia nacional, ou seja, da economia de um país de interesse. Uma vez que o índice de lucratividade das ações representa uma carteira diversificada de uma economia inserida na economia mundial, o modelo possibilita se obter estimativas da volatilidade dessa economia ou do seu risco total e suas parcelas: o risco de mercado, que diz respeito ao risco que afeta uma carteira ou uma economia inserida no mercado global e reflete, em cada economia nacional, as ocorrências que atingem toda a economia global, tais como guerras, desastres climáticos e pandemias; e o risco específico, único ou idiossincrático, que pode ser minimizado com a diversificação da carteira é inerente a carteira ou a cada uma das economias nacionais inseridas na economia global e pode ser visto pelos investidores internacionais como a parcela do risco total de uma economia nacional associado somente a determinada economia, ao seja, a parte do risco que pode ser minimizado, ou ao menos administrado, pelos gestores de cada uma das economias nacionais. Assim, as expectativas do risco idiossincrático, ou da volatilidade idiossincrática, mostram de que forma particular cada economia é afetada pelas ocorrências que se referem unicamente ao respectivo país, ou ainda como cada país administra os problemas que se referem aos seus projetos associados a produção ou de infraestrutura que possam gerar bem-estar para sua população. Algumas agências, ou instituições financeiras, calculam e disponibilizam alguns índices de lucratividade dos mercados acionários nacionais e do mundial e com isso pode-se estimar um modelo de mercado para cada economia nacional e, por conseguinte, o risco total, o risco de mercado e o risco idiossincrático.

A partir do trabalho de Sharpe (1963) muitas pesquisas têm sido realizadas procurando, de uma forma adequada, determinar o risco total e seus componentes. A estimação do modelo de mercado permite se obter estimativas do coeficiente beta, principal indicador do risco de mercado, e do risco idiossincrático. Em um trabalho pioneiro Rosenberg e McKibben (1973) procuram fazer previsões do risco sistemático e do risco específico de ações, utilizando o modelo de índice único e propõem modelos estocásticos para determinação do coeficiente beta e do risco idiossincrático. Fu (2009) procurou, utilizando o modelo de três fatores sugerido por Fama e French (1993), estimar o risco idiossincrático e sua relação com os retornos mensais de ações. Além disso, Fu (2009) utiliza alguns dos modelos de volatilidade derivados do modelo *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) disponíveis na literatura de finanças, desenvolvidos a partir do trabalho seminal de Engle (1982) e do trabalho de Bollerslev (1986).

Em outro trabalho relevante Angelidis e Tessaromatis (2008) observa que o risco específico, ou idiossincrático, tem sido negligenciado em detrimento de um maior destaque dado ao risco sistemático ou de mercado na determinação do prêmio de risco. Por sua vez, Campbell et al. (2008) enfatizam a importância da avaliação do risco idiossincrático. Em geral a volatilidade dos mercados aumenta nos períodos que antecedem crises e durante os períodos de crise. Como se observa no período recente da economia mundial e destaca Kalra (2008), com a crise *subprime* iniciada em meados de 2007 e o recrudescimento da oferta de crédito no mercado global, observou-se um descontrole das economias nacionais e, em particular, dos mercados de capitais. Dentre os trabalhos mais recentes que procuram estimar o risco idiossincrático pode-se citar o de Blitz et al. (2020), que trata desse risco como uma anomalia, o de Chang *et al.* (2018) com dados da economia japonesa, e o Shi e Zhou (2019), que procuraram verificar o risco idiossincrático do mercado chinês de ações.

Um aspecto proeminente das economias emergentes é o nível de endividamento acentuado, em particular, o endividamento externo, uma vez que em diversos períodos apresentam escassez de recursos necessitando de aporte de recursos externos. Assim, do ponto de vista dos gestores de recursos, todos os indicadores disponíveis são interessantes para alocação eficiente de recursos nessas economias e importantes para auxiliar a tomada de decisão de investimento. Dentre muitos indicadores disponíveis no mercado, os gestores e os investidores de capitais observam, além do risco de mercado e do risco idiossincrático, o risco soberano e o risco país. Enquanto o risco soberano se refere ao risco de crédito de transações que envolvem o estado e é mensurado por agências de classificação de risco de crédito ou de *rating*. O risco país se refere excesso de retorno exigido para se investir em determinado país, ou seja, um prêmio de risco ou uma margem, o que pode ser observado pelas cotações dos *Emerging Markets Bond Index* – EMBI+, ou Índice de Títulos da Dívida de Mercados Emergentes, para cada país ou pelos CDS – *Credit Default Swap*. Quando o risco de determinado mercado aumenta os investidores procuram reduzir o risco total de suas carteiras realocando ativos, transferindo recursos de títulos vinculados aos mercados emergentes para mercados desenvolvidos em um movimento designado por *flight to quality*. Assim dentre os indicadores disponíveis para alocação eficiente de capital, tem-se o risco de mercado e, principalmente, o risco idiossincrático, que com a eficiência informacional dos mercados devem estar associados ao risco soberano, ao risco país e ao risco político.

3. Abordagem Metodológica Utilizada

Na construção e na estimação dos modelos estocásticos necessários para o desenvolvimento deste trabalho o pressuposto de normalidade é um dos fundamentais. Assim foram feitos testes de normalidade para todas as séries temporais utilizadas no desenvolvimento deste trabalho utilizando-se o teste de Jarque-Bera conforme descrito em Gujarati e Porter (2011) e Wooldridge (2012). Outro pressuposto fundamental, principalmente quando se trata de séries temporais, é o da estacionariedade. Pode-se definir, de uma forma simplificada, um processo estacionário como um processo estocástico no qual a média, a variância e a autocorrelação são constantes, isto é, estes parâmetros não se alteram no decorrer do tempo. O teste de estacionariedade utilizado neste trabalho foi o de raiz unitária de Dickey-Fuller, mais especificamente o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). É importante destacar que a ausência de estacionariedade pode ser corrigida através de processos de diferenciação da variável em questão. Para maior detalhamento da hipótese de estacionariedade e do teste ADF pode-se recorrer a Gujarati e Porter (2011) ou Enders (2010).

Outra informação de interesse se refere ao prêmio de risco soberano, ou ao risco país, utilizado aqui como parâmetro de comparação e variável explicativa para risco idiossincrático estimado. Como, mencionado anteriormente, o risco país tem como principal indicador o *Emerging Markets Bond Index* – EMBI+ negociado no mercado norte-americano de títulos.

O conceito, e a determinação, do risco total e de suas parcelas, risco sistemático e risco idiossincrático, como mencionado na Seção 2, foram estabelecidos a partir do *Single Index Model*, ou modelo de mercado, que relaciona os retornos de uma carteira de ativos com risco e os retornos da carteira de mercado. Neste trabalho a carteira de ativos com risco é caracterizada pelo índice de lucratividade do mercado acionário brasileiro, representado pelo índice MSCI Brasil, enquanto a carteira de mercado global de ações é caracterizada pelo índice de lucratividade do mercado acionário global, representado pelo índice de ações MSCI ACWorld ou simplesmente ACWorld. Os dois índices são calculados pelo Morgan Stanley Financial Services e serão comentados adiante neste trabalho na seção que trata dos dados. O modelo de mercado pode ser descrito da seguinte forma:

$$R_t = \alpha + \beta R_{Mt} + e_t \quad (1)$$

Sendo: R_t = retorno do índice MSCI Brasil período t ; R_{Mt} = retorno do índice ACWorld ou da carteira de mercado global de ações no período t . A partir daí tem-se a média condicional e variância condicional dos retornos dos ativos financeiros que podem ser determinadas da seguinte forma:

$$\text{média:} \quad E(R_{Mt}) = \alpha + \beta R_{Mt} \quad (2)$$

$$\text{variância:} \quad V(R_{Mt}) = \beta^2 V(R_{Mt}) + V(e_t) \quad (3)$$

A estimação do principal indicador do risco de mercado, o coeficiente beta, se dá através de modelos de regressão linear, como por exemplo nos trabalhos: de Scholes & Willians (1977), utilizando correções em um modelo univariado clássico; e de Salles (2006), utilizando um modelo multivariado Bayesiano. Ao passo que a estimação do risco específico, ou idiossincrático, pode ser feita através de modelos de volatilidade, como por exemplo os modelos da família ARCH, em particular, o modelo GARCH. Proposto por Bollerslev (1986), o modelo GARCH procura capturar um comportamento comum em séries de retorno de ativos financeiros, no qual grandes valores são seguidos por valores também altos nos períodos seguintes, não necessariamente no mesmo sentido, seguindo um processo previsível. Dessa forma pode-se construir um modelo que permita a obtenção de estimativas das duas componentes do risco total com sua estimação. Além do modelo GARCH, foram testados alguns dos principais modelos da família ARCH como por exemplo o ARCH, IGARCH, EGARCH e o TGARCH, conforme descrito em Enders (2010), e selecionou-se o um modelo pelo critério de seleção de modelos sugerido por Akaike, o AIC, que pode ser visto detalhadamente em Gujarati e Porter (2011) ou Wooldridge (2012). Sendo os parâmetros alfas e betas maiores do que zero, os modelos de volatilidade estimados neste trabalho tem sua forma geral nas expressões mostradas adiante: o modelo ARCH(q) representado pela expressão (4); o modelo GARCH (p,q) representado pela expressão (5); o modelo IGARCH(p,q) representado pela expressão (6); o modelo EGARCH(p,q,r) representado pela expressão (7); e TGARCH(p,q,r) representado pela expressão (8).

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \alpha_j e_{t-j}^2 \quad (4)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i e_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (5)$$

$$\sigma_t^2 = \sum_{i=1}^q \alpha_i e_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (6)$$

$$\ln \sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j \ln \sigma_{t-j}^2 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \left| \frac{e_{t-i}}{\sigma_{t-i}} - E \left(\frac{e_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right) \right| + \sum_{k=1}^r \gamma_k \frac{e_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \quad (7)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i e_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 + \sum_{k=1}^r \gamma_k d_{(e_{t-k} \leq 0)} |e_{t-k}|^2 \quad (8)$$

Dessa forma, o modelo utilizado neste trabalho para estimativa do risco idiossincrático foi um modelo regressão linear heteroscedástico, onde os termos estocásticos se distribuem conforme uma distribuição t de *Student* com variância dada por um modelo GARCH (1, 1), que pode ser descrito pelas expressões (9) e (10) a seguir.

$$R_t = \alpha + \beta R_{Mt} + e_t, e_t \text{ Student} (0; \sigma_t^2; \nu) \quad (9)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha e_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (10)$$

Além disso foram utilizadas variáveis *dummies* associadas a ocorrência de momentos relevantes para a pandemia de Covid-19 e adicionadas ao modelo de mercado na média e / ou na variância, ou seja nas expressões (9) e / ou (10), construídas a partir de datas relacionadas pela Organização Mundial da Saúde – OMS discriminadas adiante. E dessa forma se avaliar a significância estatística das variáveis que correspondem a esses momentos e sua relevância para o mercado de capitais e para determinação do risco idiossincrático da economia brasileira.

4. Amostra – Dados Utilizados

Os dados primários referentes aos índices dos mercados acionários que formam a amostra utilizada neste trabalho foram coletados no *website* Investing.com. Todos esses índices são calculados e divulgados pela empresa de serviços financeiros Morgan Stanley Capital Internacional (MSCI): o índice de lucratividade do mercado acionário brasileiro -- MSCI Brazil; o índice de lucratividade do mercado acionário de países emergentes -- MSCI Emerging Markets; e o índice de lucratividade do mercado acionário mundial -- MSCI All-Country World Equity (MSCI ACWorld) – ou simplesmente ACWI. Em uma breve descrição pode-se apontar

que: o índice do mercado de ações brasileiro é formado por 56 ações e representa 85% das ações negociadas no país e engloba os principais setores da economia brasileira; o índice de mercados emergentes tem em sua composição ações negociadas na China (33,00%), Coreia do Sul (13,02%), Taiwan (11,35%), Índia (9,16%), Brasil (7,73%), África do Sul (5,89%), Rússia (3,77%), México (2,55%), Tailândia (2,34%) e outros países (11,59%); enquanto o índice do mercado acionário global utilizado é composto de ações de 11 setores da economia negociadas nos mercados de países desenvolvidos das Américas, 2 países, da Europa e Oriente Médio, 16 países, e do Pacífico, 5 países, e de países emergentes das Américas, 6 países, África, Europa e Oriente Médio, 11 países, e Ásia, 9 países. Para um melhor detalhamento desses índices pode se recorrer ao website do MSCI (www.msci.com). Outra série temporal de interesse para o desenvolvimento deste trabalho foi o risco país do Brasil, cujos dados primários estão disponibilizados no *website* do Ipeadata (ipeadata.gov.br) onde foram coletadas as cotações do EMBI+ Brasil. Todas as informações coletadas foram de dados diários em US\$, no período de 30 de junho de 2017 até 1 de julho de 2020, perfazendo um total de 784 informações.

Tabela 1: Resumo Estatístico das Séries Temporais Utilizadas.

<i>Estatística</i>	Cotação MSCI ACWorld	Cotação MSCI Brasil	Cotação MSCI Emergente	Cotação EMBI+ Brasil	Retorno MSCI ACWorld	Retorno MSCI Brasil	Retorno MSCI Emergente
<i>Média</i>	508,4525	1974,8900	1055,6170	269,1301	0,0002	-0,0002	-0,0001
<i>Mediana</i>	510,7950	2051,7250	1054,8600	251,0000	0,0007	0,0006	0,0006
<i>Máximo</i>	581,0200	2428,7100	1273,0700	476,0000	0,0806	0,1516	0,0557
<i>Mínimo</i>	384,0400	1036,3000	758,2000	189,0000	-0,1000	-0,1943	-0,0694
<i>Desvio Padrão</i>	29,0043	299,2842	83,3356	53,5243	0,0111	0,0238	0,0107
<i>Assimetria</i>	-0,2542	-1,2263	-0,2568	1,7739	-1,7250	-1,4790	-1,0731
<i>Curtose</i>	4,3565	3,9992	3,4671	5,7629	26,5880	19,2500	11,5687
<i>Jarque-Bera</i>	68,5466	229,0998	15,7404	660,5196	18564,3200	8911,8340	2548,9370
<i>(Valor p)</i>	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Teste ADF</i>	-3,4276	-2,5858	-3,2140	-2,5190	-6,7032	-6,2662	-9,5897
<i>(Valor p)</i>	(0,0485)	(0,2870)	(0,0824)	(0,3188)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Tabela 1 apresenta um resumo estatístico das séries temporais utilizadas e de interesse para o resultado desta pesquisa, ou seja, estimativa da série temporal do risco idiossincrático através do modelo de mercado. Na Tabela 1 pode-se verificar que as medidas de locação das séries temporais são dispare, não apresentam simetria, e como esperado os retornos ou variações das séries temporais de preços do mercado de capitais apresenta uma alta volatilidade. Quanto a assimetria e a curtose, observa-se que todos os coeficientes de assimetria e de curtose mostrados na Tabela 1 diferem dos coeficientes de assimetria e de curtose de uma distribuição de probabilidade normal. O teste de Jarque-Bera confirma as inferências feitas a partir da observação dos coeficientes de assimetria e curtose, ou seja, para as séries temporais utilizadas a hipótese de normalidade é rejeitada. No que se refere a hipótese de estacionariedade das séries temporais resumidas na Tabela 1, os resultados do teste ADF não permitem se rejeitar a hipótese de estacionariedade das cotações do índice MSCI ACWorld. No entanto, deve-se observar que as extensões do teste ADF indicam que a hipótese de estacionariedade das cotações do índice acionário global MSCI ACWorld deve ser rejeitada. No que se refere a série temporal das cotações do índice MSCI Brasil a hipótese de estacionariedade é rejeitada para o teste ADF e suas variações. Embora não se rejeite a estacionariedade da série temporal do

índice MSCI Emergentes ao nível de significância de 8%, as alternativas do teste ADF, sem a constante ou a componente de tendência da série, apontam para uma decisão contrária, ou seja, para rejeição da hipótese de estacionariedade da série temporal de cotações do índice correspondente a uma carteira de ações representativa da atividade produtiva em um grupo de países emergentes. No caso da série temporal das cotações do índice de risco país EMBI+ Brasil, o teste ADF e suas variações indicam que a hipótese de estacionariedade não pode ser rejeitada. Como esperado sobre as séries temporais das primeiras diferenças, as variações ou retornos, das cotações dos índices de ações do mercado brasileiro, de países emergentes e do mercado global podem ser consideradas estacionárias segundo todas as variações do teste ADF. Mesmo não constando na Tabela 1, deve-se acrescentar a esta análise que a série temporal das variações do EMBI+ Brasil pode ser considerada estacionária de acordo com o teste ADF.

A amostra dos dados aqui apresentada deve-se incorporar informações subjetivas que foram utilizadas na estimação dos modelos de mercado, ao serem adicionadas nas equações da média e / ou da variância dos modelos. São quatro variáveis *dummies* ou binárias construídas observando-se as informações da OMS, mais especificamente da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) (www.paho.org/bra) e designadas por: D23J, D30J, D26F e D11M. Essas variáveis *dummies* consideraram os seguintes momentos que antecedem a pandemia ou as seguintes datas: a variável D23J -- 23 de janeiro, o dia da decretação do primeiro *lockdown* na cidade de Wuhan na China; a variável D30J -- 30 de janeiro, data na qual a OMS declara que o surto do novo coronavírus é uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) e está disseminado em 19 países; a variável D26F -- 26 de fevereiro, dia do primeiro caso de Covid-19 no Brasil, na cidade de São Paulo, em um paciente egresso da Itália; e a variável D11M -- 11 de março, dia que a epidemia de Covid-19 passa a ser caracterizada como pandemia pela Organização Mundial da Saúde - OMS. Desta forma, as séries temporais que caracterizam essas variáveis binárias ou *dummies* podem ser descritas da seguinte forma: D23J (0: antes de 23 de janeiro, 1: após esta data); D30J (0: antes de 30 de janeiro, 1: após esta data); D26F (0: antes de 26 de fevereiro, 1: após esta data); e D11M (0: antes de 11 de março, 1: após esta data).

Na próxima seção são apresentados e comentados os resultados obtidos com a aplicação da abordagem metodológica para essa amostra de informações relativas ao mercado de capitais brasileiro.

5. Análise dos Resultados Obtidos

Para estimação do risco idiossincrático do mercado brasileiro foi utilizado o modelo de mercado com os retornos do índice de lucratividade dos mercados acionários brasileiro, dado pelo índice de lucratividade de ações MSCI Brasil (MSCI-Br) como variável resposta, e a *proxy* da carteira de mercado, dada pelo índice MSCI ACWorld (ACW) sendo regressor.

Foram selecionados 18 modelos com todos os parâmetros significativos dentre os 175 modelos estimados com diversas combinações, isto é, variando-se: a estimação do parâmetro constante no modelo da média; a distribuição de probabilidade dos erros; inclusão de variáveis *dummies*; e do modelo de volatilidade. Desse modo, com esses 18 modelos procedeu-se ao critério de seleção de modelos de Akaike (AIC) selecionando-se um modelo de mercado semelhante ao descrito pelas expressões em (9), sem o parâmetro α , com o modelo EGARCH (1,1,1) substituindo a expressão (10), para ser empregado na obtenção da série temporal do risco idiossincrático. As variáveis *dummies* foram acrescentadas em modelos de mercado na média e / ou na variância, no entanto nenhum dos modelos com alguma variável *dummy* foi selecionado

para estimar o risco idiossincrático ou uma *proxy* do risco intrínseco da atividade econômica brasileira.

$$\begin{aligned} \text{média } MSCI-Br_t &= 1,2433 ACW_t & (11) \\ &se (0,0592) \\ &t (20,9870) \\ &p\text{-value} (0,0000) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{variância } \ln \sigma_t^2 &= -0,2504 + 0,1294 \ln \sigma_{t-1}^2 - 0,0553 \left| \frac{e_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right| + 0,9814 \frac{e_{t-i}}{\sigma_{t-i}} & (12) \\ &se (0,0713) (0,0327) (0,0201) (0,0072) \\ &t (-3,5121) (3,9625) (-2,7541) (138,2680) \\ &p\text{-value} (0,0004) (0,0001) (0,0059) (0,0000) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R^2 &= 0,4636 & t \text{ de Student -- } 6,48 \text{ graus de liberdade} & (13) \\ SE \text{ da regressão} &= 0,0174 & Soma de Quadrados dos Resíduos = 0,2379 \\ Estatística DW &= 2,1010 & Critério AIC = -5,5364 \end{aligned}$$

Assim a série temporal do risco idiossincrático, a partir de agora designada por IDR, foi obtida a partir da estimação do modelo de mercado sem intercepto, onde os termos estocásticos se ajustam a uma distribuição t de Student com aproximadamente 6 graus de liberdade e um modelo EGARCH (1,1,1) para variância, conforme descrito nas expressões (11) e (12) com as estimativas e métricas necessárias para se observar a performance das estimativas obtidas listadas em (13).

Além do modelo de mercado estimado para economia brasileira para que houvesse uma referência para comparar com os resultados obtidos para a série temporal do IDR Brasil, foi estimado um modelo de mercado para os países emergentes. Dessa maneira, foi utilizada a mesma metodologia empregada para se obter o IDR-Brasil utilizando-se o índice MSCI Emergentes (MSCI-Em), e obter estimativas para IDR Emergentes ou IDR-Em. A partir de 18 modelos estimados os resultados apontaram para seleção do modelo de mercado cujos resultados são mostrados acima. O modelo selecionado, através do critério AIC, está descrito nas expressões (9) e (10), respectivamente, para média e a variância com modelo GARCH (1,1) com uma distribuição t de Student, e os resultados estão apresentados nas expressões (14) e (15), e as métricas relacionadas listadas em (16).

$$\begin{aligned} \text{média } MSCI-Em_t &= 0,8142 ACW_t & (14) \\ &se (0,0232) \\ &t (35,1654) \\ &p\text{-value} (0,0000) \end{aligned}$$

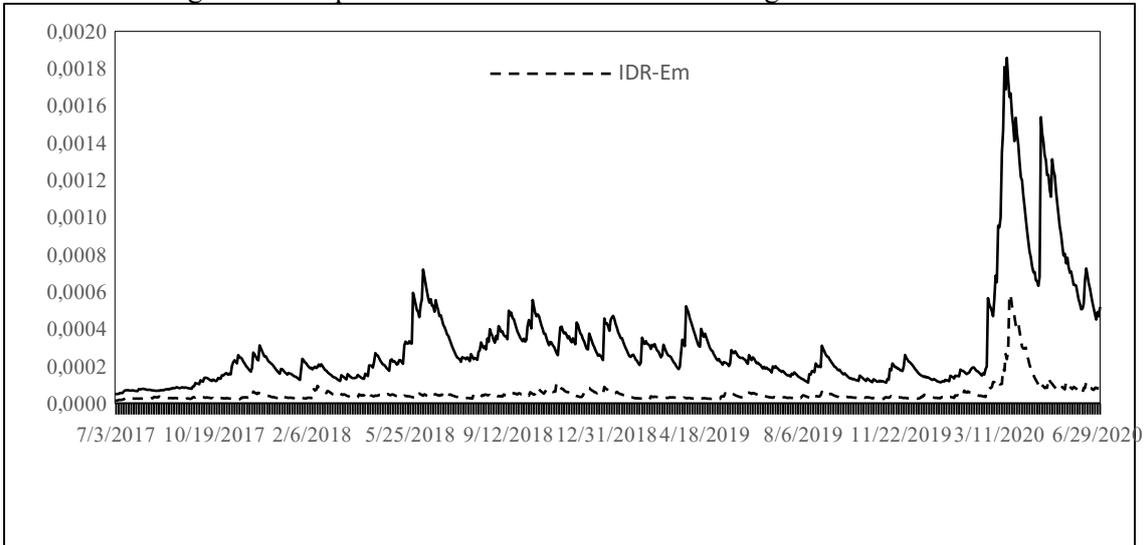
$$\begin{aligned} (14)\text{variância } \sigma_t^2 &= 1,84 \times 10^{-6} + 0,0864 e_{t-1}^2 + 0,8764 \sigma_{t-1}^2 & (15) \\ &se (7,45 \times 10^{-7}) (0,0232) (0,0305) \\ &t (2,4652) (3,7285) (28,7151) \\ &p\text{-value} (0,0137) (0,0002) (0,0000) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R^2 &= 0,5177 & t \text{ de Student -- } 7,49 \text{ graus de liberdade} & (16) \\ SE \text{ da regressão} &= 0,0074 & Soma de Quadrados dos Resíduos = 0,0428 \\ Estatística DW &= 2,4399 & Critério AIC = -7,2559 \end{aligned}$$

As séries temporais do IDR-Brasil e do IDR-Em estimadas com os respectivos modelos de mercado estão nos gráficos mostrados na Figura 1, onde se pode constatar que o IDR-Brasil experimentou um aumento no período próximo ao final do primeiro semestre de 2018 e variações até o mesmo período do ano de 2019, mantendo um nível mais baixo com picos próximos ao início de setembro e dezembro de 2019. Mas é no final de fevereiro de 2020 que a série temporal do risco específico da atividade econômica brasileira mostra um comportamento atípico atingindo um pico em 17 de março de 2020 após o 11 de março quando a epidemia de Covid-19 foi caracterizada como uma pandemia pela OMS, quando atinge seu maior nível no período estudado. Ao final do mês de abril de 2020 o IDR-Brasil decresce e em seguida retoma o crescimento até o final deste mês ou do período estudado, podendo-se inferir que a série temporal estimada do IDR-Brasil se mostra em um patamar superior ao risco idiossincrático do conjunto ou da carteira de países emergentes ou ao IDR-Em em todo o período da amostra. Outra inferência relevante que pode ser feita com a observação do gráfico da série temporal do IDR-Brasil ao final do período estudado, em 30 de junho de 2020: o menor nível do IDR-Brasil após a decretação da pandemia de Covid-19 pela OMS corresponde ao maior nível atingido pelo conjunto dos países emergentes ou do IDR-Em, que ocorreu em 23 de março de 2020. Dessa forma pode-se realçar que o impacto da pandemia de Covid-19 no investimento e financiamento de projetos produtivos ou na atividade econômica brasileira foi excessivo, em todo período estudado, quando comparado com a média de conjunto das economias emergentes ou em desenvolvimento.

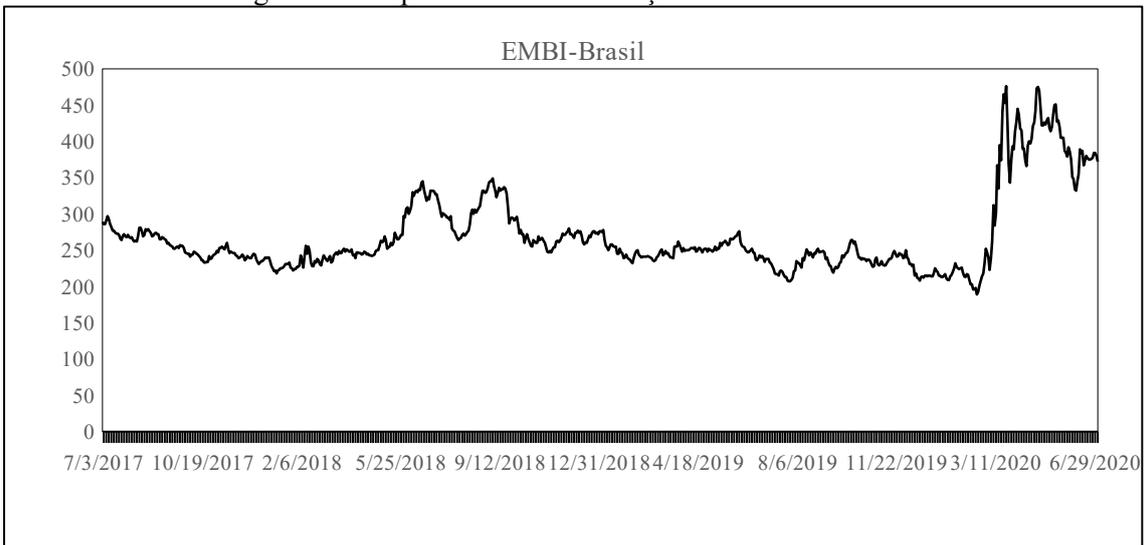
O comportamento do prêmio do risco soberano ou do risco Brasil tem sua evolução no período estudado, caracterizada pelo gráfico das cotações do EMBI+ Brasil apresentado na Figura 2. Observa-se que o comportamento do gráfico do IDR-Brasil na Figura 1 se assemelha ao comportamento do gráfico apresentado na Figura 2, o que denota serem os as informações advindas do IDR-Brasil de grande valia para os gestores de recursos financeiros disponíveis nos mercados de capitais no mundo, responsáveis pela alocação de recursos financeiros nos mercados ao redor do mundo, que podem ser direcionados para as economias emergentes. Assim é importante se verificar esta hipótese da relação estocástica entre o IDR-Brasil e o risco país para sinalizar uma extensão dos indicadores relevantes para os gestores de política econômica dos países em desenvolvimento e para os gestores dos recursos financeiros disponíveis nos mercados de capitais.

Figura 1: Comportamento do IDR dos Países Emergentes e do Brasil.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 2: Comportamento das Cotações do EMBI+ Brasil.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para examinar a existência de uma relação estocástica entre o IDR-Brasil e o EMBI+ Brasil foram estimados modelos de regressão linear para se constatar a relevância do risco país e outras variáveis para o risco idiossincrático associado a economia brasileira no período estudado, através de testes de hipóteses de significância estatística e de métricas de performance desses modelos. Dentre os modelos estimados com a variável resposta dada pelo IDR-Brasil foi selecionado o modelo, cujos resultados estão descritos nas expressões (17) e (18) com, respectivamente, o modelo selecionado pelo critério AIC e as métricas de performance relativas ao modelo mostrado em (17), com os regressores dados pelos indicadores IDR Brasil e o EMBI Brasil, com defasagem de um dia, acrescidos da variável *dummy* D23J. Cabe observar que, a

partir dos resultados obtidos e apresentados na expressão (17), pode-se inferir que, embora exista uma relação causal entre as variáveis relacionadas no modelo, o EMBI+ Brasil e a variável D23J contribuem para explicação da variável resposta em uma menor magnitude que a própria variável com defasagem de 1 dia.

$$IDR-Br_t = 8,79 \times 10^{-6} + 0,9428 IDR-Br_{t-1} + 0,0007 EMBI-Br_{t-1} + 1,86 \times 10^{-5} D23J_t + e_t \quad (17)$$

<i>se</i> ($2,69 \times 10^{-6}$)	(0,0083)	$(6,71 \times 10^{-5})$	$(6,59 \times 10^{-6})$
<i>t</i> (3,2705)	(116,9593)	(9,7931)	(2,8230)
<i>p-value</i> (0,0011)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0049)

$R^2 = 0,9707$	<i>Estatística F</i> = 8606,84 (0,0000)	(18)
<i>SE da regressão</i> = $4,85 \times 10^{-6}$	<i>Soma de Quadrados dos Resíduos</i> = $1,83 \times 10^{-6}$	
<i>Estatística DW</i> = 2,4399	<i>Critério AIC</i> = -17,0016	

Os resultados da estimação do modelo mostram sua adequação dada a significância estatística dos parâmetros estimados, através da estatística *t* com *p* valores próximos de zero, e do modelo, através da estatística *F* de 8.606,84 com *p* valor de aproximadamente zero, assim como, do coeficiente de explicação que apresenta um resultado próximo de 0,97, o que representa uma explicação próxima de 100%. Deve-se destacar a relevância, no período da amostra, do momento representado pela variável D23J, ou seja, decretação do primeiro *lockdown* na China, uma vez que o emprego dessa variável binária apresentou resultados significativos, também, em trabalho desenvolvido por Akhtaruzzaman et al. (2020) sobre o risco do preço do petróleo em uma amostra representativa de indústrias, do setor financeiro e do setor não financeiro, nas Américas, na Ásia e na Europa.

6. Conclusões e Comentários Finais

Este trabalho teve como propósito realizar estudos iniciais do impacto da pandemia de Covid-19 no risco intrínseco da atividade econômica no Brasil e em um conjunto de economias emergentes através de estimativas de uma *proxy* para o risco idiossincrático ou específico. O objetivo primeiro deste trabalho foi verificar esse impacto na atividade econômica no mercado brasileiro e proceder a uma contraposição com mercados emergentes. Assim, os objetivos deste trabalho foram atingidos.

A abordagem metodológica utilizada neste trabalho se baseou na teoria de carteiras, marco fundamental da teoria de finanças, para obtenção de estimativas do risco específico associado ao financiamento e ao investimento da atividade econômica nas economias nacionais, em particular aos projetos produtivos implementados na economia brasileira. Procedeu-se a estimação dos modelos de mercado estocásticos heteroscedásticos para uma carteira de ativos da economia brasileira e para uma carteira de ativos negociados em países emergentes. Nesses modelos utilizou-se a distribuição *t* de Student, como alternativa a distribuição normal para os erros ou termos estocásticos. As estimativas desses modelos permitiram se observar a influência ou a ocorrência do impacto inicial da pandemia de Covid-19 nas séries temporais do risco idiossincrático nas atividades produtivas das economias emergentes ou em desenvolvimento, em particular da economia brasileira. E possibilitaram, outrossim, a comparação entre o risco idiossincrático praticado na economia brasileira e em uma carteira de economias emergentes, constatando-se esse risco acontece em um nível mais elevado nos

projetos produtivos da economia brasileira do que na carteira de ações representativa da atividade produtiva em um conjunto de economias emergentes. Ademais a economia brasileira se mostrou mais afetada pelos problemas causados pela pandemia de Covid-19 no que se refere ao risco específico das atividades associadas ao financiamento e investimento de projetos produtivos quando se compara com uma média dada pela carteira de projetos ou ativos financeiros associados a produção nas economias emergentes ou em desenvolvimento, ou seja, o nível de risco específico da atividade econômica no Brasil se manifesta bem acima do risco do conjunto de países emergentes, em todo período da amostra estudada, o que se acentuou com o advento da pandemia de Covid-19.

O risco idiossincrático se mostrou relacionado com o risco país ou o prêmio de risco soberano da economia brasileira, deve-se enfatizar ser esta uma inferência importante uma vez que a alocação de recursos nos projetos produtivos, ou nas economias nacionais, acontece observando-se o *trade-off* risco e retorno. Desse modo, os gestores de recursos disponíveis para aplicações no mercado internacional procuram investir em projetos e em economias nacionais que possam oferecer retornos compatíveis com o nível de risco que se exterioriza no mercado internacional. Deve-se salientar que os países emergentes ou em desenvolvimento, entre esses o Brasil, procuram motivar investimentos ou atrair capitais disponíveis para seus projetos de desenvolvimento e proporcionar melhoria do bem-estar social: melhores condições de saúde e educação, assim como, um nível de emprego satisfatório e digno para suas populações.

O prosseguimento deste trabalho deve permitir melhores inferências com ampliação do período da amostra, emprego de outras metodologias e outros procedimentos de inferência estatística. E para trabalhos futuros sugere-se verificar o comportamento do risco idiossincrático em um conjunto maior de economias nacionais para que possa se proceder outras comparações e associações entre essas economias: no que se refere aos blocos regionais e econômicos; ao nível de desenvolvimento; e a postura do enfrentamento ou administração dos problemas ocasionados pela pandemia de Covid-19.

Referências

Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., Chiah, M. e Zhong, A. COVID-19 and oil price risk exposure. *Finance Research Letters*, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101882>, 2020.

Alam, M. N., Alam, S. e Chavali, K. Stock market response during COVID-19 lockdown period in India: An event study. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, v. 7, n. 7, p. 131-137, 2020.

Anderson, R. M., Heesterbeek, H., Klinkenberg, D. e Déirdre Hollingsworth, T. How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic? *The Lancet*, v. 395, n. 10228, p. 931-934, 2020.

Angelidis, T. e Tessaromatis, N. Idiosyncratic volatility and equity returns: UK evidence. *International Review of Financial Analysis*, v. 17, n. 3, p. 539-556, 2008.

Armien, B, Suaya J.A., Quiroz E., Sah, B.K, Bayard, V., Marchena, L., Campos, C. e Shepard, D. S. Clinical characteristics and national economic cost of the 2005 dengue epidemic in Panama. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 79, n. 3, p. 364-371, 2008.

Atkeson, A. *What will be the economic impact of COVID-19 in the US? Rough estimates of disease scenarios*. 2020. NBER Working Paper Series. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w26867>. Acesso em: 02/04/2020.

Barro, R. J. e Ursua, J. F. Macroeconomic crises since 1870. *Brookings Papers on Economic Activity*, v. 39, n. 1, p. 255–350, 2008.

Barro, R. J., Ursua, J. F. e Weng, J. *The coronavirus and the great influenza epidemic - lessons from the "Spanish Flu" for the coronavirus's potential effects on mortality and economic activity*. 2020. CESifo Working Paper Series N° 8166. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=3556305>. Acesso em: 25/03/2020.

Blitz, D., Hanauer, M. X. e Vidojevic, M. The idiosyncratic momentum anomaly. *International Review of Economics & Finance*, v. 69, p. 932–957, 2020.

Bollerslev, T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, v. 31, n. 3, p. 307–327, 1986.

Campbell, J., Lettau, M., Malkiel, B. e Xu, Y. Have Individual Stocks Become More Volatile? An Empirical Exploration of Idiosyncratic Risk. *The Journal of Finance*, v. 56, n. 1, p. 1-43, 2008.

Chang, R. P., Ko, K.-C., Nakano, S. e Ghon Rhee, S. Residual momentum in Japan. *Journal of Empirical Finance*, v. 45, p. 283–299, 2018.

Enders, W. *Applied Econometric Time Series*, 3ª ed. New York: John Wiley & Sons, 2010.

Engle, R.F. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, v. 50, n. 4, p. 987–1007, 1982.

Fama, E. F. e French, K. R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, v. 33, n. 1, p. 3–56, 1993.

Fu, F. Idiosyncratic risk and the cross-section of expected stock returns. *Journal of Financial Economics*, v. 91, n. 1, p. 24–37, 2009.

Gaurinchas, P. O. Flattening the pandemic and recession curves. In: Baldwin, R. e di Mauro, B. W. (eds.) *Mitigating the COVID Economic Crisis: Act fast and do whatever it takes*, cap. 2, p. 31–39. CEPR Press, 2020.

Gujarati, D. e Porter, D. *Basic Econometric*. 4ª ed. New York: The McGraw-Hill Companies, 2011.

Ichev, R. e Marinc, M. Stock prices and geographic proximity of information: evidence from Ebola outbreak. *International Review of Financial Analysis*, v. 56, p. 153–166, 2018.

- Kalra, S. *Global volatility and forex returns in East Asia*. IMF Working Paper WP/08/208, International Monetary Fund, 2008.
- Khanthavit, A. World and national stock market reactions to COVID-19. *ABAC Journal*, v. 40, n. 2, p. 1–20, 2020.
- Mackellar, L. Pandemic influenza: A review. *Population and Development Review*, v. 33, n. 3, p. 429–451, 2007.
- Markowitz, H. Portfolio selection. *The Journal of Finance*, v. 7, n. 1, p. 77–91, 1952.
- Mckibbin, W. e Fernando, R. The global macroeconomic impacts of COVID-19: Seven scenarios. 2020. Disponível em: <https://www.brookings.edu/research/the-global-macroeconomic-impacts-of-covid-19-seven-scenarios/>. Acesso em: 25/03/2020.
- Naidenova, I., Parshakov, P. e Shakina, E. Idiosyncratic and systematic shocks of COVID-19 pandemic on financial markets. 2020. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3574774. Acesso em: 25/03/2020.
- Rosenberg, B. e Mckibben, W. The prediction of systematic and specific risk in common stocks. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, v. 8, n. 2, p. 317–333, 1973.
- Salles, A. Evaluation and seasonality of the market risk in latin america: a bayesian approach. In: *Anais do XIII Congresso Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa*, Montevideo. Asociación Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa (ALIO), 2006.
- Scholes, M. e Williams, J. Estimating betas from nonsynchronous data. *Journal of Financial Economics*, v. 5, n. 3, p. 309–327, 1977.
- Şenol, Z. e Zeren, F. Coronavirus (COVID-19) and stock markets: the effects of the pandemic on the global economy. *Eurasian Journal of Researches in Social and Economics*, v. 7, n. 4, p. 1–16, 2020.
- Sharpe, W. F. A simplified model of portfolio analysis. *Management Science*, v. 9, n. 2, p. 277–293, 1963.
- Shi, H.-L. e Zhou, W.-X. Weekly idiosyncratic risk metrics and idiosyncratic momentum: evidence from the Chinese stock market. Cornell University. arXiv:1910.13115. 2019. Disponível em <https://arxiv.org/pdf/1910.13115.pdf>. Acesso em: 03/03/2020.
- Wooldridge, J. M. *Introduction to Econometrics: A Modern Approach*. 5ª ed. Mason: South-Western Cengage Learning, 2012.
- Zeren, F. e Hizarci, A. The impact of COVID-19 coronavirus on stock markets: evidence from selected countries. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, v. 3, n. 1, p. 78–84, 2020.