

COVID-19: Países com melhores condições econômicas tiveram mais sucesso na contenção do vírus?

NATÁLIA CORDEIRO ZANIBONI

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FEA

ALESSANDRA DE AVILA MONTINI

FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - FEA

Agradecimento à órgão de fomento:

Não há

COVID-19: Países com melhores condições econômicas tiveram mais sucesso na contenção do vírus?

1. INTRODUÇÃO

Em 31 de dezembro de 2019, 27 casos de infecções respiratórias desconhecidas foram identificados na cidade de Wuhan, na China. Wuhan é a cidade mais populosa da China Central, com mais de 10 milhões de habitantes. Estes pacientes apresentaram sintomas de tosse seca, febre e infiltrações pulmonares. Os casos estavam relacionados ao mercado *Wuhan's Huanan Seafood Wholesale*, que comercializa peixes e uma variedade de espécies de animais vivos, incluindo aves, morcegos e cobras (LU; STRATTON; TANG, 2020). O novo vírus foi identificado em 7 de janeiro de 2020 pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CCDC) da China e foi nomeado como COVID-19 pela Organização Mundial de Saúde (SOHRABI et al., 2020).

Os pacientes que contraíram o COVID-19, em sua maioria, apresentaram sintomas de tosse seca, dor de garganta e febre e foram resolvidos espontaneamente. No entanto, alguns desenvolveram várias complicações fatais, incluindo falência de órgãos, lesão pulmonar e dificuldade respiratória. Após a propagação do vírus para outros países, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou, em 30 de janeiro de 2020, uma emergência de saúde pública de interesse internacional, que representa um alto risco para países com sistemas de saúde vulneráveis. Há, ainda, incertezas com relação ao mecanismo de contágio do vírus. Vários órgãos, como a OMS e Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos EUA, emitiram conselhos sobre prevenção da propagação da COVID-19, que incluem evitar viajar para áreas de alto risco, evitar contato com indivíduos sintomáticos, medidas básicas de higiene das mãos e uso de EPI, como máscaras (CHEN et al., 2020). No dia 02 de abril de 2020, a OMS reportou 896.450 casos no mundo, sendo 45.526 mortes (5,08%).

As medidas recomendadas para contenção do vírus podem ser complicadas para países economicamente mais vulneráveis, pois estes podem não suportar períodos longos de distanciamento social e, mais ainda, não ter acesso à higiene básica. Em países pobres, o ônus das doenças transmissíveis é mais alto (BELL; LEWIS, 2013).

2. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo verificar se países com melhores condições econômicas tiveram, até o momento, mais sucesso na contenção do COVID-19. Diferentemente da maior parte dos estudos relacionados ao vírus, que focam nos fatores biológicos que o potencializam, este estudo propõe uma abordagem para explorar os fatores estruturais do contágio e da mortalidade do COVID-19, ou seja, busca identificar elementos econômicos que possam ser apresentados para explicar o excesso de mortalidade em certas populações. A contribuição do estudo reside em fornecer aos líderes políticos informações relacionadas ao comportamento de contágio dos diferentes países, tornando a tomada de decisão mais embasada (no caso de uma segunda onda de COVID-19 ou em novas pandemias).

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A maior parte dos trabalhos publicados sobre o COVID-19 foca em estudar as causas e tratamentos do vírus (SHIM et al., 2020). Estudos que relacionam o contágio do vírus à impactos econômicos são muito recentes, e a maior parte estuda os impactos do COVID-19 na economia (HEYDEN; HEYDEN, 2020; SHANAIEV; SHURAEVA; GHIMIRE, 2020). Apenas um estudo verificou que regiões mais pobres foram mais impactadas pelo vírus, porém focou em dados da França (GOUTTE; PERAN; PORCHER, 2020).

A revisão da literatura se dividiu em duas partes: a primeira apresenta estudos que relacionam a economia em pandemias anteriores e a segunda apresenta os novos estudos sobre o COVID-19 neste contexto econômico.

3.1. Pandemias anteriores

A pandemia da HIV/AIDS e os surtos do vírus Ebola e SARS trouxeram o fato de que novas epidemias continuarão a surgir por meio de mutações de vírus existentes ou novas transmissões entre animais e seres humanos. Eles reforçam a lição histórica de que alocar recursos para a saúde pública, de maneira ampla e consistente, é uma decisão coerente e economicamente adequada, especialmente em países pobres, onde o ônus das doenças transmissíveis é alto (BELL; LEWIS, 2013).

Em 2006, a European Commission estimou possíveis efeitos macroeconômicos de uma pandemia ocorrida nos setores turismo e comércio na União Europeia (EU) em 2006. Os custos macroeconômicos foram medidos em termos de produção perdida devido à doença e morte e reduções ou declínios no PIB. Concluíram que, embora uma pandemia tenha um preço humano enorme, provavelmente não seria uma ameaça grave para a macroeconomia europeia (ROEGER, 2010).

A pandemia Influenza reduziu o PIB do Reino Unido de 1,14% a 1,42%, porém houve a redução de 0,3% a 0,6% com medidas como fechamento de escolas e absenteísmo-doença na sociedade (SMITH; KEOGH-BROWN; BARNETT, 2011). Na Inglaterra, estimou-se que a vacinação dos grupos de alto risco evitaria cerca de 45 mortes (intervalo de confiança de 80% é 26-67) e economizaria cerca de 2900 QALYs (intervalo de confiança de 80% é 1600-4500) (BAGUELIN et al., 2010).

Na Suíça, a pandemia de influenza de 1918 a 1919 gerou uma avaliação econômica de várias estratégias de preparação para uma pandemia de gripe na Suíça, que identificou que, no país, uma pandemia poderia resultar em 42.000 mortes em excesso e custos sociais de 2,5 bilhões. As principais conclusões do estudo foram que qualquer estratégia de prevenção deve priorizar os profissionais de saúde, essencialmente para manter o sistema de saúde totalmente funcional. Após a disponibilidade de uma vacina pandêmica, a vacinação deve ser feita o mais rápido possível, visando primeiramente os profissionais de saúde; do ponto de vista da saúde pública, a vacinação de grupos de alto risco e idosos é rentável; do ponto de vista da sociedade, a vacinação de todos os adultos em idade ativa economiza custos (EYNARD et al., 2004).

Em Taiwan, em resposta ao pH1N1, os Centros de Controle de Doenças implementaram políticas de contenção que incluíam quarentena, vigilância aprimorada, isolamento de pacientes, rastreamento de contato e fechamento de escolas durante o período de 26 de abril a 19 de junho de 2009. Com estas medidas, a perda salarial média nas famílias afetadas representou 0,93% do PIB per capita de Taiwan em 2009 (CHEN et al., 2011).

Nos Estados Unidos, a pandemia H1N1, de 2009, resultou em perdas de US\$ 832 bilhões. Com base no valor presente de ganhos futuros, custos hospitalares e estimativas de perda de renda devido a doenças, o uso de máscaras faciais em 10%, 25% e 50% da população pode reduzir estas perdas econômicas para US\$ 478 bilhões, US\$ 570 bilhões e US\$573 bilhões, respectivamente (TRACHT; DEL VALLE; EDWARDS, 2012). Utilizando dados da pandemia Influenza, calcula-se que uma ausência de intervenção pode gerar um impacto econômico de US\$187 per capita como perda para a sociedade do país. A vacinação é a estratégia única mais eficaz, reduzindo o número de casos em 54% e um menor custo para a sociedade (US\$127 per capita) (SANDER et al., 2009).

Na Grécia, o programa sazonal e pandêmico de vacinação contra a gripe A/H1N1 teve um valor médio do custo-benefício líquido estimado, no período 2009/2010, de -7,3 euros. Assim, estima-se que fornecer um programa de vacinação contra doenças sazonais e a gripe A/H1N1 pandêmica pode incorrer em um benefício substancial. No entanto, o tamanho do benefício depende fortemente da taxa de ataque da gripe, da taxa sintomática, bem como a taxa de participação das pessoas no programa (MAMMA; SPANDIDOS, 2013).

3.2. COVID-19

Na França, bairros mais pobres e com estrutura de habitação mais precária apresentaram excesso de mortalidade durante a pandemia (GOUTTE; PERAN; PORCHER, 2020). Os autores identificaram que unidades territoriais com indicadores mais altos de precariedade (baixa renda, desemprego, taxa de pobreza e baixa escolaridade) e moradias menos adequadas (moradias indignas e sobrelotação) estão mais em risco, inclusive quando sua população é mais jovem.

Muitos estudos apresentaram evidências de que medidas restritivas do governo têm impacto negativo na economia. O mercado de ações nos EUA e Europa apresentaram reações negativas ao anúncio da primeira morte em um determinado país, embora medidas de política monetária têm potencial para acalmar os mercados. Em 51 diferentes países, o pico esperado do contágio teve impacto negativo em 1,6%, o pânico irracional em torno do COVID-19 provoca uma queda temporária de 5,3% a 7,9% e estratégias governamentais de *lockdown* apresentaram um efeito negativo de 8,6% a 9,1% no mercado de ações (SHANAEV; SHURAEVA; GHIMIRE, 2020). Com relação à volatilidade dos mercados, foi identificado que as restrições governamentais desencadeiam um aumento na volatilidade diária do mercado de ações, que varia de 0,87% a 1,1%, dependendo da medida da volatilidade (ZAREMBA et al., 2020).

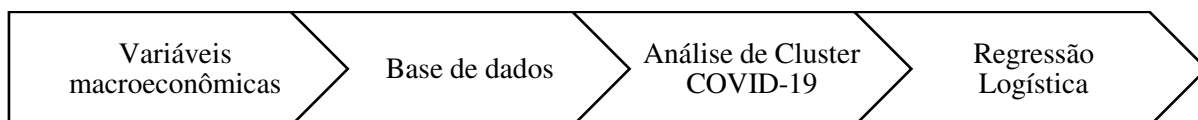
Em contrapartida Ashraf (2020) identificou que os anúncios do governo relativos à implementação de medidas de distanciamento social têm efeito duplo, negativo direto e positivo

indireto, sobre os retornos do mercado de ações. Estes resultam em retornos negativos do mercado de ações devido ao esperado impacto adverso na atividade econômica porém levam a retornos positivos posteriores do mercado devido à consequente redução nos casos confirmados do COVID-19. Os anúncios do governo sobre programas de conscientização pública, políticas de testes e quarentena e pacotes de apoio à renda resultam em grande parte em retornos positivos do mercado. Foram utilizados dados de 77 países entre 22 de janeiro a 17 de abril de 2020.

4. METODOLOGIA

O método de pesquisa para se responder o objetivo de verificar se países com melhores condições econômicas tiveram, até o momento, mais sucesso na contenção do COVID-19 está apresentado na Figura 1. O primeiro passo é a definição de condição econômica, ou seja, quais variáveis macroeconômicas devem ser consideradas para se comparar os países. O segundo passo é a obtenção da base de dados, que deve conter países, suas informações relacionadas ao COVID-19 e suas informações macroeconômicas. O terceiro passo é a realização de uma análise de cluster considerando as variáveis relacionadas ao COVID-19, com objetivo de agrupar os países que possuem comportamentos de contaminação semelhantes. O quarto e último passo é a construção de um modelo de regressão logística, que objetiva verificar se as variáveis macroeconômicas (variáveis explicativas) dos países possuem relação com o Cluster COVID-19 obtido no terceiro passo.

Figura 1. Passos do método de pesquisa



4.1. Variáveis macroeconômicas

A definição de condições macroeconômicas pode ser extremamente ampla. A escolha das variáveis macroeconômicas para um estudo deve ser bem embasada e, neste trabalho, foram utilizadas duas fontes de pesquisa para esta escolha. A primeira é a revisão bibliográfica sobre estudos que relacionam a pandemia a variáveis macroeconômicas, já apresentado anteriormente na segunda seção deste trabalho. A segunda usa trabalhos que relacionaram condições macroeconômicas e de saúde das populações, apresentada a seguir.

No geral, diversos artigos mostraram que as economias mais fracas estão associadas a altas mortalidades (EDWARDS, 2008; SVENSSON, 2007) e piores comportamentos de saúde (ÁSGEIRSDÓTTIR et al., 2014; RUHM, 2005). No Brasil, estudos identificaram que existe relação entre a taxa de mortalidade no Brasil com taxa de emprego, taxa de analfabetismo e renda média (JACINTO; TEJADA; DE SOUSA, 2010; TRIACA, 2018). Notou-se também que a inflação pode afetar a taxa de mortalidade, pois, quando existe queda da inflação, há piores condições de vida, consequentemente maiores taxas de mortalidade (PAIM, 2010).

No cenário externo, a taxa de desemprego e baixo nível de escolaridade da população foram apresentadas como fatores redutores da saúde da população em diversos países, como Itália (COLOMBO; ROTONDI; STANCA, 2018; DI PIETRO, 2018) Suécia (SVENSSON, 2007), Noruega (HAALAND; TELLE, 2015) e Estados Unidos (CHARLES; DECICCA, 2008). Gerdtham e Ruhm (2006) também identificaram esta relação ao estudar a mortalidade em 23 países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), apesar dos impactos diferirem para diferentes perfis por gênero ou faixa etária.

Getzen (2014) ampliou o uso de variáveis macroeconômicas e identificou que há relação entre o PIB, desemprego, tamanho da população e inflação e a mortalidade e os gastos com saúde nos Estados Unidos. Sua análise, porém, foi feita com as variáveis separadamente, impossibilitando a análise conjunta do ambiente macroeconômico como um todo.

4.2. Base de dados

A base de dados utilizada para o trabalho contém informações relacionadas ao COVID-19 e informações macroeconômicas para 191 países. A fonte das informações relacionadas ao COVID-19 é a base de dados worldometers, extraída dia 20 de julho de 2020, e a fonte das informações macroeconômicas é a base de dados The World Bank para o ano de 2018. A lista de variáveis está apresentada na Tabela 1. A variáveis relacionadas ao COVID-19 estão computadas por milhão de habitantes, tirando o efeito do tamanho do país da análise.

Tabela 1. Lista de variáveis da base de dados

Variável	Descrição	Autores	Fonte
Num_de_casos/1M	Número de casos de Coronavírus para cada milhão de habitantes	(SHIM et al., 2020)	worldometers
Num_de_mortes/1M	Número de mortes por Coronavírus para cada milhão de habitantes		
Num_de_testes/1M	Número de testes de Coronavírus para cada milhão de habitantes		
GDP growth (annual %)	Taxa anual de crescimento percentual do PIB a preços de mercado, com base na moeda local constante.	(GETZEN, 2014; ROEGER, 2010)	The World Bank
Unemployment, total (% of total labor force) (modeled ILO estimate)	O desemprego refere-se à parcela da força de trabalho que está sem trabalho, mas disponível e buscando emprego.	(JACINTO; TEJADA; DE SOUSA, 2010; TRIACA, 2018)	
Educação	Despesas com educação, incluindo ordenados e salários e excluindo investimentos de capital em edifícios e equipamentos		
Primary income payments (BoP, current US\$)	Remuneração de funcionários pagos a trabalhadores. Os dados estão em dólares americanos atuais.		
Inflation, GDP deflator (annual %)	Inflação medida pela taxa de crescimento anual do deflator do PIB	(PAIM, 2010) (GETZEN, 2014)	
Population, total	A população total é baseada na definição de fato de população, que conta todos os residentes, independentemente do status legal ou da cidadania.	(GETZEN, 2014)	

4.3. Análise de Cluster

A Análise de Cluster, também conhecida como Análise de Agrupamentos, tem como objetivo agrupar países em grupos homogêneos em função do seu grau de similaridade considerando as variáveis relacionadas ao COVID-19 (Num_de_casos/1M, Num_de_mortes/1M e Num_de_teste/1M). Os grupos resultantes, ou clusters, são homogêneos internamente, heterogêneos entre si e mutuamente exclusivos, ou seja, um país não pode pertencer a dois grupos.

O grau de similaridade é uma medida que permite a comparação objetiva entre os países considerando as variáveis selecionadas. A Distância Euclidiana é a medida mais utilizada para mensurar a similaridade e também é utilizada neste presente estudo e é apresentada na equação 1.

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

em que x_{ik} é o valor da variável k referente à observação i , x_{jk} é o valor da variável k para a observação j e p é o número de variáveis consideradas.

Após a escolha das variáveis e medida de similaridade, deve-se escolher o método de agrupamento, que pode ser hierárquico e não hierárquicos. Neste estudo, devido à grande quantidade de observações e a dificuldade de se visualizar o dendograma no método hierárquico, utilizaremos o método não hierárquico *K-Means*. Este método é usual para um número grande de observações em que a quantidade de clusters é definida previamente e tem como objetivo minimizar a variância interna dos clusters e maximizar a variância entre os clusters (FÁVERO et al., 2009).

4.4. Regressão Logística

A Regressão Logística é uma técnica utilizada para projetar ou explicar a ocorrência de um evento (com distribuição binomial ou multinomial) por meio de variáveis explicativas. Logo, ela pode ser utilizada para o efeito das variáveis macroeconômicas dos países sobre a probabilidade de este país estar contido no cluster de pior risco relacionado ao COVID-19.

Um modelo logístico é apresentado nas seguintes equações:

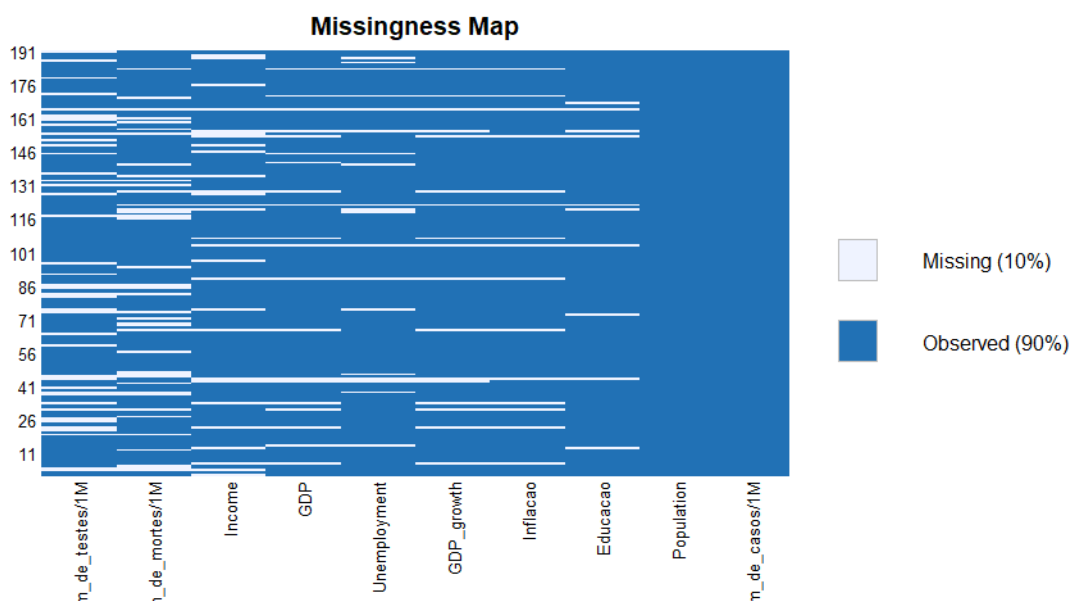
$$p(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n}} \quad (2)$$

em que X representa o vetor das n variáveis explicativas e β representam os parâmetros do modelo.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir da análise preliminar base de dados obtida para os 191 países considerados, nota-se que algumas variáveis possuem valores faltantes (missings) em seu preenchimento. Os valores faltantes foram substituídos por zero, para as variáveis relacionadas à COVID-19, ou pela mediana, para as variáveis relacionadas à macroeconomia.

Figura 2. Mapa de valores faltantes (missings) das variáveis



Após o tratamento da base de dados, as Análise de Cluster e Regressão Logística foram desenvolvidas. Os resultados são apresentados a seguir.

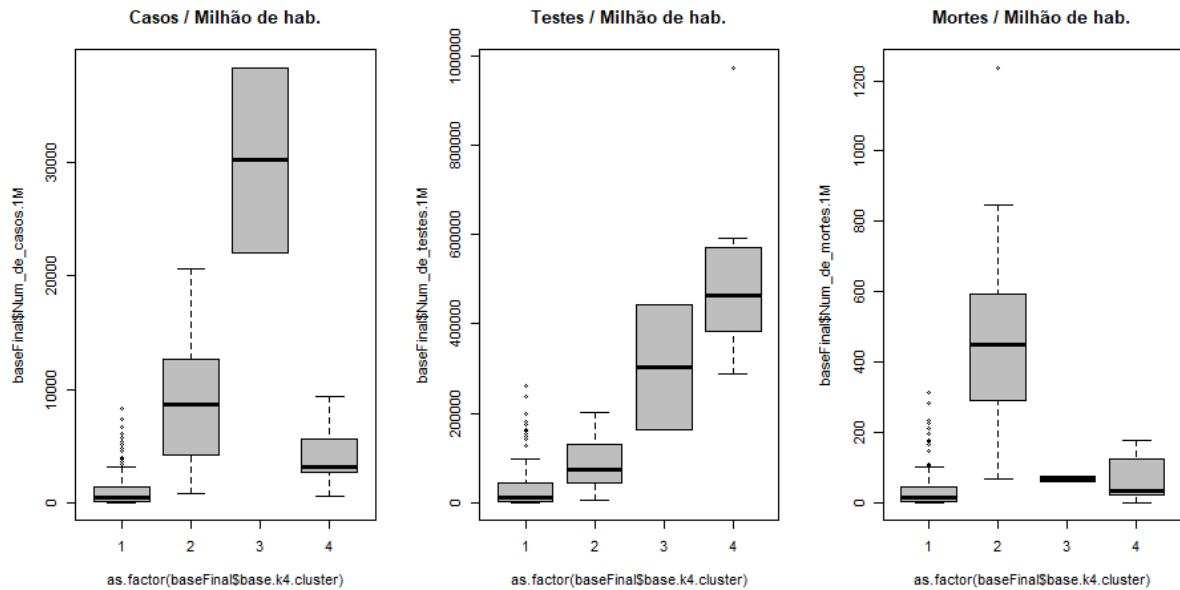
5.1. Análise de Cluster

Foram criados clusters com base nas variáveis Num_de_casos/1M, Num_de_mortes/1M e Num_de_testes/1M, que são variáveis que representam o comportamento do contágio do COVID-19 nos países, considerando os casos, as mortes e o número de testes. Após a padronização das variáveis, é necessária a definição do número de clusters. Foram escolhidos 4 clusters pois este número apresenta boa heterogeneidade entre os clusters e homogeneidade dentro dos clusters e também é de fácil interpretação. O número de países em cada cluster após o desenvolvimento do método K-Médias é apresentado na Tabela 2. A Figura 3 apresenta o box-plot das três variáveis relacionadas à COVID-19 para cada cluster.

Tabela 2. Número de países por cluster

Cluster	Número de Países
1	162
2	20
3	2
4	7

Figura 3. Descrição dos clusters por meio do box-plot



O cluster 1 é representado pela maior parte dos países (162, no total), como África do Sul, Israel, Maldivas, Rússia, Portugal, Argentina, Canadá, Índia, entre outros. Pela análise gráfica, nota-se que são os países que apresentaram melhor resultado, com menor número de casos, testes e mortes por milhão de habitantes.

O cluster 2 é composto por 20 países e nele se encontram Brasil, Estados Unidos, França, Itália, Espanha e Reino Unido, entre outros. Este cluster se destacou pelo alto número de mortes por milhão de habitantes, o maior dentre todos os grupos, mesmo não sendo o grupo que apresentou mais casos. Nota-se também que este grupo de países não realizou um grande número de testes, podendo contribuir para seu resultado ruim.

O cluster 3 é composto por Bahrain e Qatar, que se destacou pelo número de casos, porém um número pequeno de mortes quando comparado aos demais. Isto pode ser explicado pelo também alto número de testes.

O cluster 4 é composto por 7 países e nele se encontram Islândia, Luxemburgo e Emirados Árabes Unidos. Este grupo apresentou o maior número de teste dentre todos os grupos, tendo um número menor de casos e mortes por milhão de habitantes.

5.2. Regressão Logística

Após a Análise de Clusters, foi feito um modelo de Regressão Logística para verificar se as variáveis macroeconômicas possuem relação com o cluster em que o COVID-19 se encontra. Foi realizada uma Regressão Logística Binomial, em que a variável resposta é se o país pertence aos clusters com melhor desempenho (1 ou 4) ($Y=1$) ou pior desempenho (clusters 2 e 3) ($Y=0$) e as variáveis explicativas são as variáveis macroeconômicas. O modelo obtido é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Modelo de Regressão Logística

Variável	Coefficiente β	P-Valor
(Intercept)	1,33851500182	0,1546
GDP_growth	0,18114946788	0,1203
Population	0,00000000261	0,3512
Unemployment	0,02309218876	0,6774
Income	-0,00000000001	0,0024*
Inflacao	0,05025360926	0,3609
Educacao	0,02684355542	0,8592

* Significante a 99% de confiança

O modelo apresenta acurácia de 0,7225, acertando 72,25% do cluster das observações. Nota-se que apenas a variável renda dos trabalhadores (*Income*) foi estatisticamente significativa para explicar o cluster do país (mesmo após a seleção Backward de variáveis), variável também obtida na literatura (GOUTTE; PERAN; PORCHER, 2020).

O sinal negativo da variável indica que quanto maior a renda da população, menor a chance de o país apresentar bom desempenho nos indicadores de COVID-19. Estudos que relacionam renda e saúde da população apontam que no curto prazo, o efeito oriundo do aumento do emprego sobre a renda dos indivíduos resulta numa melhora na nutrição e do acesso aos serviços de saúde. Porém, ao longo prazo, com um maior nível de desenvolvimento econômico, o estresse causado pelo aumento do trabalho leva a piores hábitos e condições de saúde (JACINTO; TEJADA; DE SOUSA, 2010; TRIACA, 2018). Porém, no caso da pandemia COVID-19, a contaminação do vírus teve maiores danos em regiões de menor renda. As causas podem ser o acesso mais precário à saúde e a dificuldade de se realizar distanciamento social devido à natureza e dependência dos empregos (GOUTTE; PERAN; PORCHER, 2020).

6. CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo verificar se países com melhores condições econômicas tiveram, até o momento, mais sucesso na contenção do COVID-19. Para isto, a análise foi dividida em dois passos: A realização de uma análise de cluster considerando as variáveis relacionadas ao COVID-19, com objetivo de agrupar os países que possuem comportamentos de contaminação semelhantes, e a construção de um modelo de regressão logística para verificar se as variáveis macroeconômicas (variáveis explicativas) dos países possuem relação com o Cluster COVID-19.

Na análise de cluster foram identificados quatro clusters, em que (i) o maior cluster, com 162 países, apresenta melhor resultado, com menor número de casos, testes e mortes por milhão de habitantes e nele se encontram países como Rússia, Portugal, Argentina; (ii) o segundo cluster, composto por 20 (Brasil, Estados Unidos, França, Itália, Espanha, entre outros) apresentou o maior número de mortes por milhão de habitantes dentre todos os grupos, mesmo não sendo o grupo que apresentou mais casos, e também não realizou um grande número de testes; (iii) o terceiro cluster é composto por Bahrain e Qatar, apresentou o maior número de casos, porém um número pequeno de mortes quando comparado aos demais e (iv) o quarto cluster é composto

por 7 (como Islândia, Luxemburgo e Emirados Árabes Unidos) e o maior número de teste dentre todos os grupos, tendo um número menor de casos e mortes por milhão de habitantes. Pôde-se identificar que realizar um número grande de testes pode contribuir para diminuir a quantidade de mortes, ao compararmos o comportamento dos clusters entre si.

Na regressão logística que relacionou variáveis macroeconômicas com o contágio do COVID-19 identificou-se que a variável renda dos trabalhadores (*Income*) foi importante para explicar as variáveis relacionadas ao COVID-19, principalmente mortes e casos por milhão de habitantes, variáveis que definiram a resposta do modelo. A contaminação do vírus teve maiores danos em regiões de menor renda. As causas podem ser o acesso mais precário à saúde e a dificuldade de se realizar distanciamento social devido à natureza e dependência dos empregos (GOUTTE; PERAN; PORCHER, 2020). O modelo resultante apresentou uma acurácia de 72,25% e reforça evidências já apontadas na literatura, em que se países com economias mais frágeis estão mais suscetíveis a pandemias, e também as recomendações de saúde sobre isolamento social.

O trabalho contribui para a literatura ao expandir uma análise realizada localmente, apenas na França, para 191 países. Também utilizou dados de julho de 2020 de contaminação do COVID-19, resultando em análises recentes. O trabalho pode auxiliar os governos no planejamento de combate à pandemias, ao indicar que regiões com menores rendas apresentam maiores contaminações e mortes. Assim, as organizações mundiais podem distribuir mais recursos para estes locais e as medidas preventivas (distanciamento social e uso de máscaras) podem ser melhor acompanhadas nestas regiões.

O trabalho possui algumas limitações. A base de dados com variáveis macroeconômicas utiliza informações de 2018 devido à insuficiência de dados em 2019. Os dados utilizados relacionados à COVID-19 foram relativizados para cada milhão de habitantes, deixando países como os Estados Unidos, Brasil e Itália com menores indicadores que países pequenos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁSGEIRSDÓTTIR, T. L. et al. Was the economic crisis of 2008 good for Icelanders? Impact on health behaviors. **Economics and Human Biology**, v. 13, n. 1, p. 1–19, 2014.

ASHRAF, B. N. Economic impact of government interventions during the COVID-19 pandemic: International evidence from financial markets. **Journal of Behavioral and Experimental Finance**, v. Article in, 2020.

BAGUELIN, M. et al. Vaccination against pandemic influenza A/H1N1v in England: A real-time economic evaluation. **Vaccine**, v. 28, n. 12, p. 2370–2384, 2010.

BELL, C.; LEWIS, M. The Economic Implications of Epidemics Old and New. **SSRN Electronic Journal**, n. January, 2013.

CHARLES, K. K.; DECICCA, P. Local labor market fluctuations and health: Is there a connection and for whom? **Journal of Health Economics**, v. 27, n. 6, p. 1532–1550, 2008.

CHEN, N. et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. **The Lancet**, v. 395, n. 10223, p.

507–513, 2020.

CHEN, W. C. et al. Social and economic impact of school closure resulting from pandemic influenza A/H1N1. **Journal of Infection**, v. 62, n. 3, p. 200–203, 2011.

COLOMBO, E.; ROTONDI, V.; STANCA, L. Macroeconomic conditions and health: Inspecting the transmission mechanism. **Economics and Human Biology**, v. 28, p. 29–37, 2018.

DI PIETRO, G. Revisiting the impact of macroeconomic conditions on health behaviours. **Economics and Human Biology**, v. 28, p. 173–181, 2018.

EDWARDS, R. Who is hurt by procyclical mortality? **Social Science and Medicine**, v. 67, n. 12, p. 2051–2058, 2008.

EYNARD, F. P. et al. Influenza pandemic planning in Switzerland—an economic perspective. **International Congress Series**, v. 1263, n. C, p. 247–251, 2004.

FÁVERO, L. P. et al. **Análise de Dados: Modelagem Multivariada para Tomada de Decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GERDTHAM, U. G.; RUHM, C. J. Deaths rise in good economic times: Evidence from the OECD. **Economics and Human Biology**, v. 4, n. 3, p. 298–316, 2006.

GETZEN, T. E. **Macroeconomic Dynamics of Health: Lags and Variability in Mortality, Employment, and Spending**. [s.l.] Elsevier Ltd., 2014. v. 2

GOUTTE, S.; PERAN, T.; PORCHER, T. The role of economic structural factors in determining pandemic mortality rates: Evidence from the COVID-19 outbreak in France. **Research in International Business and Finance**, v. In Press, 2020.

HAALAND, V. F.; TELLE, K. Pro-cyclical mortality across socioeconomic groups and health status. **Journal of Health Economics**, v. 39, p. 248–258, 2015.

HEYDEN, K. J.; HEYDEN, T. Market Reactions to the Arrival and Containment of COVID-19: An Event Study. **SSRN Electronic Journal**, n. April, 2020.

JACINTO, P. DE A.; TEJADA, C. A. O.; DE SOUSA, T. R. V. Efeitos das condições macroeconômicas sobre a saúde no Brasil. **Revista de Saude Publica**, v. 44, n. 2, p. 310–317, 2010.

LU, H.; STRATTON, C. W.; TANG, Y. W. Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China: The mystery and the miracle. **Journal of Medical Virology**, v. 92, n. 4, p. 401–402, 2020.

MAMMA, M.; SPANDIDOS, D. A. Economic evaluation of the vaccination program against seasonal and pandemic A/H1N1 influenza among customs officers in Greece. **Health Policy**, v. 109, n. 1, p. 71–77, 2013.

PAIM, C. DA R. P. **Indicadores econômicos e de saúde: A relação entre inflação, desemprego, renda e mortalidade**. [s.l.] Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), 2010.

ROEGER, L. J. W. **European Economy** European Commission. [s.l.: s.n.].

RUHM, C. J. Healthy living in hard times. **Journal of Health Economics**, v. 24, n. 2, p. 341–363, 2005.

SANDER, B. et al. Economic evaluation of influenza pandemic mitigation strategies in the United States using a stochastic microsimulation transmission model. **Value in Health**, v. 12, n. 2, p. 226–233, 2009.

SHANAEV, S.; SHURAEVA, A.; GHIMIRE, B. The Financial Pandemic: COVID-19 and Policy Interventions on Rational and Irrational Markets. **SSRN Electronic Journal**, n. April, 2020.

SHIM, E. et al. Transmission potential and severity of COVID-19 in South Korea. **International Journal of Infectious Diseases**, 2020.

SMITH, R. D.; KEOGH-BROWN, M. R.; BARNETT, T. Estimating the economic impact of pandemic influenza: An application of the computable general equilibrium model to the UK. **Social Science and Medicine**, v. 73, n. 2, p. 235–244, 2011.

SOHRABI, C. et al. World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). **International Journal of Surgery**, v. 76, p. 71–76, 2020.

SVENSSON, M. Do not go breaking your heart: Do economic upturns really increase heart attack mortality? **Social Science and Medicine**, v. 65, n. 4, p. 833–841, 2007.

TRACHT, S. M.; DEL VALLE, S. Y.; EDWARDS, B. K. Economic analysis of the use of facemasks during pandemic (H1N1) 2009. **Journal of Theoretical Biology**, v. 300, p. 161–172, 2012.

TRIACA, L. M. **Condições macroeconômicas e saúde**. [s.l.] Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2018.

ZAREMBA, A. et al. Infected Markets: Novel Coronavirus, Government Interventions, and Stock Return Volatility around the Globe. **Finance Research Letters**, v. 35, n. May, p. 101597, 2020.