

# Estudo da Correlação entre os Indicadores a partir de Estudos Prospectivos do Coronavírus, H1N1, H5N1, H2N2, H3N2 e Zika

## Correlation Study Between Indicators from Prospective Studies of Coronavirus, H1N1, H5N1, H2N2, H3N2 and Zika

Vivianni Marques Leite dos Santos<sup>1</sup>

José Edilson dos Santos Júnior<sup>1</sup>

Keylha Santana Huller<sup>1</sup>

Júlia Maciela Oliveira de Tassis Frasson Cardozo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, PE, Brasil

### Resumo

Diante das incertezas associadas à pandemia da Covid-19, o objetivo deste artigo é avaliar a correlação entre os indicadores ligados à produção científico-tecnológica (PCT), obtidos a partir de estudo prospectivo de patentes e artigos para os vírus pandêmicos e também para aqueles relacionados aos impactos à saúde humana, obtidos a partir da pesquisa acerca do quantitativo anual de infectados e óbitos. Foram utilizados o Questel Orbit para buscar patentes, a SCIELO e CAPES para artigos e os sítios oficiais de saúde, nacionais e internacionais, para os dados relativos ao número de infectados e óbitos, seguidos das análises de Tukey a 5%, método de Spearman e Análise de Componentes Principais (ACP). Foram identificados dois agrupamentos, sendo um deles formado pelos coronavírus, H1N1, H3N2 e H5N1. Existem correlações distintas entre os indicadores de PCT para cada vírus, cujos resultados ratificam a necessidade de investimento em PCT para o enfrentamento desta e de futuras pandemias.

Palavras-chave: Pandemias. Desenvolvimento Tecnológico. Propriedade Intelectual.

### Abstract

In face of the uncertainties associated with the Covid-19 pandemic, the objective of this paper is to assess the correlation between indicators associated with Scientific and Technological Production (STP) obtained from a prospective study of patents and papers about pandemic viruses, and also those associated with human health impacts the number, obtained from the research on the annual number of infected and deaths. For this, Questel Orbit was used to research patents, SCIELO and CAPES to research articles and the official health databases, national and international, were used to get the number of infected and deaths, followed by Tukey's analysis at 5%, Spearman method and Principal Components Analysis (PCA). Two clusters were identified, one of them formed by the coronavirus, H1N1, H3N2 and H5N1. There are different correlations between the STP for the each viruses, whose results confirm the need for investment in STP to cope with this and future pandemics.

Keywords: Pandemics. Technological Development. Intellectual Property.

Área Tecnológica: Saúde. Prospecção. Doenças Infeciosas.



# 1 Introdução

A humanidade se depara com ocorrências de gripes com alta morbidade há muito tempo, com relatos de gripes causadoras de graves problemas respiratórios desde o período antes de Cristo, o que foi documentado por Hipócrates, por exemplo, em 412 a.C., quando registrou a ocorrência de uma gripe que provocava dificuldades respiratórias e que havia sido responsável pela morte de muitas pessoas em poucas semanas, desaparecendo em dado tempo (CUNHA, 2004).

Nos casos em que uma doença infecciosa e transmissível é iniciada em uma determinada região e espalha-se rapidamente, mas não toma grandes proporções geográficas, tem-se uma epidemia, ao passo que a pandemia difere da epidemia devido às suas maiores proporções, ultrapassando fronteiras dos países e até mesmo dos continentes (HOLANDA, 2020). Nesse contexto, Andrade *et al.* (2009) adicionam que uma pandemia ocorre quando atende três requisitos: há um novo vírus para o qual a população humana tem baixa ou nenhuma imunidade; o referido vírus tem capacidade de se replicar em humanos e causar doença grave; e é “facilmente” transmitido entre humanos.

Nesse contexto, duas grandes epidemias de gripe foram destacadas por Cunha (2004), nos anos de 1781 e 1830, ocorridas na Rússia e na Ásia, respectivamente; e a primeira gripe com proporções pandêmicas iniciou no século XIX, nos anos de 1889 e 1890, com registro de 300 mil óbitos e grande incidência entre os idosos. Como a causa das pandemias era desconhecida na época, as epidemias e pandemias foram nomeadas de acordo com o país de origem, sendo esta última conhecida como gripe Russa, onde surgiu, devastando a Europa e seguindo para a América do Norte.

Aproximadamente 30 anos depois, já no século XX, uma das mais agressivas pandemias da história ocorreu nos anos de 1918 e 1919, sendo causada pelo vírus influenza A H1N1 e levando a morte de 40 a 100 milhões de pessoas em todo o mundo. Ainda no século XX e mantendo a tradição do nome de origem da doença, ocorreram as pandemias da “Gripe Asiática”, causada pelo vírus H2N2, e da “Gripe de Hong Kong”, pelo vírus H3N2, ressaltando que estas últimas foram responsáveis por uma mortalidade menor, com 2 milhões de óbitos causados pelo H2N2, em 1957, e 1 milhão de óbitos causados pelo H3N2, em 1968, cujos decréscimos foram atribuídos ao desenvolvimento e disponibilidade de recursos médico-hospitalares, tais como vacinas e agentes antimicrobianos (CUNHA, 2004).

Andrade *et al.* (2009) destacaram que os vírus H1N1, H2N2 e H3N2 são variações do vírus influenza A, que contém RNA da família *Orthomyxoviridae*, dos tipos A, B e C, sendo que o tipo A pode infectar seres humanos, cavalos, suínos, aves e mamíferos marinhos, possuindo alta morbidade e mortalidade, além da possibilidade de troca de material genético e das frequentes ocorrências de mutações genéticas.

Em 1997 surgiu a “Gripe Aviária”, causada pelo vírus influenza A H5N1. Naquela data, ocorreu em proporção de epidemia, em Hong Kong-China, com registro de 18 pessoas hospitalizadas e 6 óbitos. Também ficou conhecida como gripe do frango. Entretanto, em fevereiro de 2003, o H5N1 ressurgiu com registro de 2 infectados e 1 óbito entre pessoas de uma mesma família, em Hong Kong-CN, que haviam retornado havia pouco tempo da China continental, sendo iniciada uma pandemia nesse último período, espalhando-se por mais de 20 países da Ásia, África e Europa, nos anos de 2003 a 2007, com registro da referida gripe em animais e

sendo necessário sacrificar ~1,5 milhões de aves para prevenir a disseminação do vírus em humanos (ANDRADE *et al.*, 2009).

Ainda sobre os vírus influenza, segundo dados da WHO (2020a), em 2013, foram registradas infecções humanas pelo vírus influenza A, em um novo tipo, o H7N9, também na China. Felizmente, não há indícios ou previsão de pandemia para essa variação até esta data.

Outro vírus causador de pandemia que deve ser relatado, dadas as repercussões de sua transmissão ainda na atualidade, é o vírus Zyka, o qual foi isolado, pela primeira vez, em 1947, cuja denominação advém do nome da floresta de Uganda – África Oriental, em que viviam os macacos, onde foi identificado o vírus. No ano seguinte, também foi identificada uma estirpe do vírus Zika a partir de mosquitos *Aedes africanus*. Nesse sentido, sua dispersão inicial se deu na seguinte sequência de data-local-descrição: (1) 1947 – Uganda – Vírus Zyka foi isolado; (2) 1952 – Nigéria – Primeiro caso relatado de infecção humana; (3) 1969 – Malásia – Evidência de migração do vírus da África para a Ásia. Vírus isolado do mosquito *Aedes*; e (4) 1977 – Indonésia – Primeiros infectados humanos na Ásia (BROGUEIRA; MIRANDA, 2017).

Ainda de acordo com Brogueira e Miranda (2017), os sintomas causados pelo vírus Zika podem ter sido negligenciados durante décadas, sendo considerada uma infecção autolimitada e com apenas casos esporádicos na África e na Ásia, o que teria contribuído para que, em 2007, ocorresse sua primeira epidemia na ilha Yap, que durou em torno de três meses e atingiu cerca de 74% da população na Ilha. Adicionalmente, apesar da origem não ter sido confirmada, esta foi a primeira evidência de infecção por Zika fora de África e da Ásia. A seguir, foram reportados casos isolados em países do sudeste asiático: Tailândia, Malásia, Camboja, Filipinas e Indonésia e, entre outubro de 2013 e abril de 2014, foi caracterizada a pandemia, atingindo as ilhas da Polinésia Francesa e as Ilhas Cook, Nova Caledônia e Ilha da Páscoa. Nesse período, surgiram as primeiras evidências de complicações neurológicas associadas à infecção, tais como a síndrome de *Guillain-Barré*.

Na sequência, em 2015, a transmissão por meio dos mosquitos do gênero *Aedes* (*Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*) permitiu a emergência do vírus no Brasil e sua rápida dispersão. Estima-se que a inserção do vírus ocorreu em 2014, durante o campeonato mundial de canoagem no Brasil, com participação de seleções de diversas ilhas do Pacífico afetadas pela pandemia do vírus Zyka. Em 2017, as estirpes dos vírus que circulavam na América foram identificadas dentro da linhagem asiática, evidenciando sua origem.

Finalmente, sobre a pandemia iniciada em 2020, embora os coronavírus (ou corona) causassem apenas resfriados comuns até as últimas décadas, sem maiores complicações, de acordo com a PAHO (2020b), as sete cepas que surgiram a partir de suas mutações, que são transmitidas entre humanos (HCoV), causam danos graves à saúde: a) HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63, HCoV-HKU1, SARS-COV, que causam síndrome respiratória aguda grave; b) MERS-COV, que causa a síndrome respiratória do Oriente Médio; e c) SARS-CoV-2, que causa a doença Covid-19.

A Organização Mundial de Saúde caracterizou a Covid-19, causada pelo novo corona, como pandemia em 11 de março de 2020. O que resultou de sua rápida disseminação, com graves danos à saúde e, principalmente, conforme mapeamento realizado por Quintella *et al.* (2020), da inexistência de vacina ou medicamento para tratamento da doença, além da insuficiência de unidades de terapia intensiva para atendimento de grande número de infectados, simultaneamente.

Isso posto, diante da incerteza associada à propagação da Covid-19 no mundo e, principalmente, no Brasil, o objetivo deste artigo é realizar uma análise prospectiva de artigos e patentes para os vírus que causaram doenças pandêmicas e resultaram em graves danos à saúde humana, bem como uma análise comparativa entre as médias dos indicadores, quais sejam, dos infectados, das mortes e dos quantitativos associados às produções científico-tecnológicas, seguida da análise de correlação entre os referidos indicadores. A motivação é gerar conhecimento para melhor compreensão dos dados acerca dos vírus pandêmicos e auxiliar na previsão dos desafios a serem enfrentados durante a atual pandemia da Covid-19.

## 2 Metodologia

O estudo prospectivo de patentes foi realizado por meio do *Questel Orbit Intelligence*® (ORBIT INTELLIGENCE, 2020), que foram selecionadas pela data de prioridade do primeiro depósito entre os anos de 2010 e 2020. As bases do SCIELO e da CAPES foram utilizadas para obtenção dos artigos e os dados relativos ao quantitativo de infectados e mortos a partir dos formulários/relatórios/boletins/sistemas disponíveis nos sítios do Ministério da Saúde (MS) e da Organização Mundial de Saúde (OMS) ou World Health Organization (WHO). Para discussões adicionais sobre a atual pandemia da Covid-19, não incluídas no estudo estatístico, foram registrados dados diários de infectados e óbitos a partir de sítios de notícias (BBC NEWS e G1 GLOBO).

A coleta e análise dos dados foram feitas para o período de janeiro de 2010 a 28 de março de 2020, com utilização das palavras-chave descritas no Quadro 1, sendo consideradas as diferentes denominações de cada vírus no título ou resumo dos documentos. A truncagem usando o + é usada para permitir a pesquisa para qualquer número de caracteres à direita em patentes; e o \* nos sítios de busca de artigos.

**Quadro 1** – Palavras-chave utilizadas para busca nas bases de dados de patentes e artigos

VÍRUS	ARTIGOS (CAPES)	ARTIGOS (SCIELO)	PATENTES
CORONAVÍRUS	corona* or covid*	coronav* or covid* corona* and (vírus or mers or sars)	corona+ not (coronary or coronagraph)
H1N1	H1N1*	“H1N1*”	H1N1+
H5N1	“H5N1*” or “bird flu”	H5N1 or “bird flu” or “gripe aviária”	H5N1+ or bird_flu
H2N2	“H2N2*” or “asian flu”	H2N2 or “asian flu” or “gripe asiática”	H2N2+ or Asian_flu
H3N2	H3N2*	“H3N2*”	H3N2+
Zika	zika not como autor:zika	Zika	Zika

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo

Como critério de exclusão, foram eliminados os artigos e famílias de patentes que não se tratavam de estudos relacionados aos vírus foco do estudo e também removidos os documentos iguais. Como inclusão, foram considerados os tópicos, no sítio da CAPES, mantendo as áreas de medicina, saúde pública, doenças respiratórias e infecciosas.

Na base de periódicos CAPES, a pesquisa para o Coronavírus foi personalizada na área de Ciências da Saúde, com seleção das áreas de Farmácia, Farmacoterapia e Farmacologia dentro da Medicina, e área de Saúde Pública dentro das Ciências Sociais, seguida do refinamento, com consideração dos tópicos: *Mers-Cov*, *Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus*, *Coronavirus* e *Coronavirus Infections*. Para os vírus cepas da influenza A, devido à nomenclatura ser menos variável e conter letras e números, o refinamento é facilitado, com baixa necessidade de exclusão.

Na base de dados SCIELO, em razão do menor número de artigos abordando os vírus em estudo, o refinamento foi feito pela leitura dos títulos e resumos. No caso do Coronavírus, por exemplo, houve redução de 79 para 59 no total das publicações. Para os vírus influenza, a especificidade associada à nomenclatura também facilitou o refinamento, assim como justificado para a base CAPES. Por fim, em ambas as bases, para o Zika, houve necessidade de requisito de exclusão para os artigos selecionados devido ao nome do autor conter Zika.

A pesquisa para obtenção do quantitativo de infectados e mortes ou óbitos foi feita por meio da coleta dos dados descritos em documentos disponibilizados nos sítios do Ministério da Saúde e da Organização Mundial de Saúde (OMS), ou World Health Organization (WHO), e também em artigos da literatura.

Em resumo, foram definidos 9 indicadores para cada vírus, sendo 5 relativos à produção científico-tecnológica (PCT), subdivididos em três tecnológicos: número de patentes no mundo (Patente), número de patentes depositadas/publicadas no Brasil (Pat.Publ.BR) e número de patentes com 1ª prioridade no Brasil (PatenteBR); e outros 2 científicos: número de artigos CAPES (ArtigoCAPES) e número de artigos Scielo (ArtigoScielo). Os demais 4 indicadores estão associados às consequências da disseminação dos vírus: número de infectados no Brasil (InfectadosBR), número de infectados no mundo (InfectadosGL), número de mortos no Brasil (MortesBR) e número de mortos no mundo (MortesGL).

Para a adequada análise e interpretação dos resultados gerados a partir do estudo prospectivo, foram comparadas as médias entre os tratamentos ou indicadores em foco, por meio da análise de variância (ANOVA), segundo a qual os tratamentos são comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em seguida, foram verificadas as correlações entre os referidos indicadores pela Análise de Componentes Principais (ACP), cuja técnica permite a redução dos dados, com menor perda possível da informação. Ao final, a variação observada nos eixos originais é transformada em um conjunto de eixos ortogonais não correlacionados, sendo que cada componente permite identificar agrupamentos de indicadores e com correlação (positiva ou negativa), por meio da análise dos autovalores (HONGYU; SANDANIELO; OLIVEIRA JUNIOR, 2016).

A análise de correlação também foi feita utilizando-se o método de *Spearman*, com significância de 95% ou 99% ( $p < 0,01^{**}$  ou  $p < 0,05^{*}$ ) e com as seguintes classificações de correlação entre duas variáveis: desprezível ( $\rho < 0,3$ ); fraca ( $0,31 < \rho < 0,5$ ); moderada ( $0,51 < \rho < 0,7$ ); forte ( $0,71 < \rho < 0,9$ ); e muito forte ( $0,91 < \rho < 1,0$ ) (MIOT, 2018). Registra-se que não foi usado o método de Pearson devido ao comportamento dos indicadores não corresponder a uma distribuição normal, exceto para os quantitativos de artigos CAPES, que apresentou coeficiente de assimetria aceitável. Para Tukey, ACP e *Spearman*, foi utilizado o programa estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*®) – versão 17.0.

### 3 Resultados e Discussão

Entre os vírus causadores de gripes pandêmicas, o mais antigo é o vírus influenza A H1N1, cuja gripe foi considerada bastante agressiva quando considerado o elevado número de óbitos. Sua ocorrência naquele período ficou conhecida como gripe espanhola, infelizmente, com reincidência 90 anos depois, em 2009-2010 (Tabela 1), causando a nomeada gripe suína. Por outro lado, a pandemia da gripe asiática causada pelo tipo H2N2 ocorreu nos anos de 1957 e 1958 e sem registro de novos casos no período investigado neste estudo (Quadro 2 e Tabela 1).

Kubota-Koketsu (2012) atribui a não circulação do vírus H2N2 entre humanos no Japão, embora continuasse nas aves e porcos, ao programa de vacinação iniciado na década de 1960. O que ratifica a necessidade dos referidos programas de vacinação em todo o mundo, dado que o vírus permanece ativo nos porcos e aves de algumas regiões, como o Japão.

A pandemia do vírus H3N2 também está entre as mais antigas, há aproximadamente 50 anos (Quadro 2), embora com registro de casos isolados de infectados e mortes/óbitos no período de 2013 a 2019, para os quais houve pico entre 2017 e 2018, e novamente decrescendo em 2019 (Tabela 1). Por outro lado, as mais recentes pandemias foram causadas pelo vírus Zika, no período de 2013 a 2017 (Tabela 1) e pelo novo Coronavírus, pela qual estamos passando.

A segunda pandemia causada pelo H5N1 ocorreu apenas 6 anos após a primeira, nos anos de 2003 a 2007. De acordo com Brasil (2013b), os casos mais recentes são considerados esporádicos, sem evidência de transmissão em nível comunitário. Segundo a WHO (2007), de 2003 até 2007, foram registrados 335 casos em humanos, com 206 mortes, cujos focos surgiram primeiro na Ásia, seguiram pela África e, no ano de 2006, chegaram à Europa.

**Quadro 2** – Período e país de origem dos vírus e das pandemias

VÍRUS	DOENÇA/PERÍODO(S)	PAÍS OU TERRITÓRIO DE ORIGEM
<b>Corona</b> (1)	COVID-19/2020	Wuhan, China
<b>H1N1</b> (2) e (3)	Gripe espanhola/1918-1919 Gripe suína/2009-2010	EUA México
<b>H5N1</b> (2)	Gripe aviária/1997 Gripe aviária/2003-2007	Hong Kong, China China continental
<b>H2N2</b> (2)	Gripe asiática/1957-1958	China
<b>H3N2</b> (2)	Gripe de Hong Kong/1968-1969	Hong Kong, China
<b>Zika</b> (4)	Gripe/2007 Gripe*/2013-2017	Uganda – África Ásia, Ilha Yap, Polinésia Francesa

Nota: \*Gripe com evidências de complicações neurológicas associadas à infecção, tais como a síndrome de *Guillain-Barré* e microcefalia.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo (2020) com dados obtidos a partir das referências de: (1) Paho (2020b); (2) Andrade *et al.* (2009); (3) Luna e Silva Jr. (2013); e (4) Brogueira e Miranda (2017)

Diante da possibilidade de novos surtos dos vírus influenza A, a OMS estabeleceu recomendações relativas à necessidade de planos de prevenção pelos países, consideradas suas

peculiaridades, e contendo estratégias de prevenção e preparação para uma possível pandemia. Nesse sentido, foi elaborado e divulgado um plano (BRASIL, 2006) para o Brasil, no ano de 2006, conforme descrito por Esteves (2017).

Com relação ao número de infectados e de mortes/óbitos a partir de cada vírus em estudo, destaca-se a dificuldade na obtenção dos dados, os quais estão bastante dispersos. A maior dificuldade é verificada para a obtenção do total de infectados e, principalmente, de óbitos no mundo para os vírus H1N1 e H3N2. Por essa razão que, segundo Khatib *et al.* (2019), os países da região do Oriente Médio e Norte da África (Região de MENA) são, frequentemente, considerados como as regiões *hotspot* para doenças infecciosas emergentes e reemergentes, ou seja, são essas as regiões nas quais deverão surgir novas pandemias, pois foram nelas que se registraram os totais de infectados, especificamente, os países do Golfo, Levante e do Norte da África, em substituição aos dados mundiais, aqui nomeados globais (GL) (Tabela 1).

Os referidos países constituem um *hotspot*, notoriamente, em razão de suas localizações, uma vez que estão na convergência de três grandes rotas de aves migratórias, com possibilidade de fatores adicionais, tais como longas crises humanitárias (que elevam mobilidade populacional); sistemas de vigilância frágeis; e limitações de diagnósticos laboratoriais (KHATIB *et al.*, 2019).

Quanto ao desenvolvimento tecnológico publicado em patentes, entre 2010 e 2020, há apenas um depósito de patente com primeira prioridade no Brasil para o vírus influenza H3N2 e H1N1, a qual foi depositada em 2018 e está em fase de análise. A invenção está sob a titularidade e autoria de Silva *et al.* (2018) e refere-se a formulações de medicamentos para a prevenção ou tratamento dos sintomas das infecções causadas pela Dengue, Zika, H1N1, H3N2 e H1N2, além de resfriados, Febre Amarela e Chikungunya. Nessas formulações, o zinco (Zn) age como agente antiviral e adjuvantes (aditivos) aumentam sua biodisponibilidade e ainda, se for o caso, sua liberação programada. Os autores destacam, entre outros aspectos, que o Zn evita que os vírus criem mecanismos de resistência.

**Tabela 1** – Quantitativo de patentes, artigos, infectados e óbitos para cada vírus, no período de 2010 a 2020

Item	Ano	Corona	H1N1	H5N1	H2N2	H3N2	Zika
Fam-Patentes	2010	29	117	79	4	28	0
Fam-Patentes	2011	28	82	35	7	23	1
Fam-Patentes	2012	21	51	41	1	19	1
Fam-Patentes	2013	41	45	80	2	20	0
Fam-Patentes	2014	39	44	64	4	25	3
Fam-Patentes	2015	55	56	63	5	25	15
Fam-Patentes	2016	56	49	47	8	37	180
Fam-Patentes	2017	55	41	37	4	16	134
Fam-Patentes	2018	58	49	25	0	24	73
Fam-Patentes	2019	36	25	11	2	12	27
Fam-Patentes	2020	1	0	0	0	0	0
Fam-Patentes-BR	2010	0	0	0	0	0	0

Item	Ano	Corona	H1N1	H5N1	H2N2	H3N2	Zika
Fam-Patentes-BR	2011	0	0	0	0	0	0
Fam-Patentes-BR	2012	0	0	0	0	0	0
Fam-Patentes-BR	2013	0	0	0	0	0	0
Fam-Patentes-BR	2014	0	0	0	0	0	0
Fam-Patentes-BR	2015	0	0	0	0	0	1
Fam-Patentes-BR	2016	0	0	0	0	0	13
Fam-Patentes-BR	2017	0	0	0	0	0	10
Fam-Patentes-BR	2018	0	1	0	0	1	8
Fam-Patentes-BR	2019	0	0	0	0	0	0
Fam-Patentes-BR	2020	0	0	0	0	0	0
Fam-Patentes-PublicBR	2010	3	4	3	1	4	1
Fam-Patentes-PublicBR	2011	4	6	4	0	1	0
Fam-Patentes-PublicBR	2012	1	3	1	0	2	0
Fam-Patentes-PublicBR	2013	3	4	1	1	2	0
Fam-Patentes-PublicBR	2014	5	1	1	0	1	0
Fam-Patentes-PublicBR	2015	4	1	1	0	0	3
Fam-Patentes-PublicBR	2016	4	0	1	0	0	17
Fam-Patentes-PublicBR	2017	0	0	0	0	0	38
Fam-Patentes-PublicBR	2018	1	2	0	0	1	14
Fam-Patentes-PublicBR	2019	0	0	0	0	0	0
Fam-Patentes-PublicBR	2020	0	0	0	0	0	0
Artigos CAPES	2010	1713	2066	1932	236	954	116
Artigos CAPES	2011	1640	2397	1691	206	935	94
Artigos CAPES	2012	1973	2075	1710	191	947	133
Artigos CAPES	2013	2384	1938	1833	174	1071	142
Artigos CAPES	2014	2965	1633	1662	173	1031	197
Artigos CAPES	2015	3242	1580	1802	172	1201	244
Artigos CAPES	2016	3125	1344	1603	136	1099	4040
Artigos CAPES	2017	3197	1283	1596	131	1205	4569
Artigos CAPES	2018	3419	1344	1601	182	1454	4431
Artigos CAPES	2019	3386	698	1265	150	1244	4229
Artigos CAPES	2020	1295	6	164	22	172	561
Artigos SCIELO	2010	5	76	5	0	1	0
Artigos SCIELO	2011	2	106	1	0	5	0
Artigos SCIELO	2012	7	62	6	0	3	0
Artigos SCIELO	2013	7	34	3	0	0	0

Item	Ano	Corona	H1N1	H5N1	H2N2	H3N2	Zika
Artigos SCIELO	2014	7	29	1	0	6	0
Artigos SCIELO	2015	7	18	3	0	4	3
Artigos SCIELO	2016	2	18	0	0	4	67
Artigos SCIELO	2017	6	14	0	0	6	73
Artigos SCIELO	2018	6	11	0	0	1	103
Artigos SCIELO	2019	4	04	0	0	2	68
Artigos SCIELO	2020	6	0	0	0	0	15
InfectadosGL	2010	0	4136 <sup>(26)</sup>	48 <sup>(27)</sup>	0	280 <sup>(26)</sup>	0
InfectadosGL	2011	0	3717 <sup>(26)</sup>	62 <sup>(27)</sup>	0	2.183 <sup>(26)</sup>	0
InfectadosGL	2012	9 <sup>(15)</sup>	660 <sup>(26)</sup>	32 <sup>(27)</sup>	0	2.373 <sup>(26)</sup>	0
InfectadosGL	2013	168 <sup>(16)</sup>	4395 <sup>(26)</sup>	39 <sup>(27)</sup>	0	1.568 <sup>(26)</sup>	0
InfectadosGL	2014	767 <sup>(17)</sup>	3559 <sup>(26)</sup>	52 <sup>(27)</sup>	0	2.883 <sup>(26)</sup>	0
InfectadosGL	2015	681 <sup>(18)</sup>	9742 <sup>(26)</sup>	145 <sup>(27)</sup>	0	1.688 <sup>(26)</sup>	208.155 <sup>(24)</sup>
InfectadosGL	2016	254 <sup>(19)</sup>	8320 <sup>(26)</sup>	10 <sup>(27)</sup>	0	4784 <sup>(26)</sup>	7.388.239 <sup>(24)</sup>
InfectadosGL	2017	243 <sup>(20)</sup>	10143 <sup>(26)</sup>	4 <sup>(27)</sup>	0	3891 <sup>(26)</sup>	675.265 <sup>(24)</sup>
InfectadosGL	2018	157 <sup>(21)</sup>	117.913 <sup>(28)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	76.717 <sup>(28)</sup>	104.357 <sup>(24)</sup>
InfectadosGL	2019	215 <sup>(22)</sup>	168.768 <sup>(28)</sup>	1 <sup>(28)</sup>	0	137.546 <sup>(28)</sup>	179.204 <sup>(24)</sup>
InfectadosGL	2020	846.156 <sup>(23)</sup>	59.660 <sup>(28)</sup>	1 <sup>(28)</sup>	0	32.152 <sup>(28)</sup>	0
InfectadosBR	2010	0	973 <sup>(1)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	202 <sup>(28)</sup>	0
InfectadosBR	2011	0	181 <sup>(1)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	593 <sup>(28)</sup>	0
InfectadosBR	2012	0	2614 <sup>(2)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	685 <sup>(28)</sup>	0
InfectadosBR	2013	0	3733 <sup>(3)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	669 <sup>(3)</sup>	0
InfectadosBR	2014	0	462 <sup>(4)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	1.040 <sup>(4)</sup>	0
InfectadosBR	2015	0	141 <sup>(5)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	599 <sup>(5)</sup>	37.011 <sup>(10)</sup>
InfectadosBR	2016	0	10.625 <sup>(6)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	49 <sup>(6)</sup>	215.327 <sup>(10)</sup>
InfectadosBR	2017	0	48 <sup>(7)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	1.666 <sup>(7)</sup>	17.593 <sup>(11)</sup>
InfectadosBR	2018	0	3851 <sup>(8)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	1.604 <sup>(8)</sup>	8.680 <sup>(11)</sup>
InfectadosBR	2019	0	2610 <sup>(9)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	611 <sup>(9)</sup>	10.768 <sup>(12)</sup>
InfectadosBR	2020	5.717 <sup>(14)</sup>	204 <sup>(25)</sup>	0 <sup>(28)</sup>	0	21 <sup>(25)</sup>	1.395 <sup>(13)</sup>
MortesGL	2010	0		24 <sup>(27)</sup>	0	-	0
MortesGL	2011	0		34 <sup>(27)</sup>	0	-	0
MortesGL	2012	5 <sup>(15)</sup>		20 <sup>(27)</sup>	0	-	0
MortesGL	2013	69 <sup>(16)</sup>		25 <sup>(27)</sup>	0	-	0
MortesGL	2014	274 <sup>(17)</sup>		22 <sup>(27)</sup>	0	-	0
MortesGL	2015	238 <sup>(18)</sup>		42 <sup>(27)</sup>	0	-	0
MortesGL	2016	80 <sup>(19)</sup>		3 <sup>(27)</sup>	0	-	0

Item	Ano	Corona	H1N1	H5N1	H2N2	H3N2	Zika
MortesGL	2017	74 <sup>(20)</sup>		2 <sup>(27)</sup>	0	-	0
MortesGL	2018	66 <sup>(21)</sup>		0 <sup>(27)</sup>	0	-	5 <sup>(24)</sup>
MortesGL	2019	52 <sup>(22)</sup>		1 <sup>(27)</sup>	0	-	115 <sup>(24)</sup>
MortesGL	2020	41.49 <sup>1(23)</sup>		-	0	-	0
MortesBR	2010	0		0	0	-	0
MortesBR	2011	0		0	0	-	0
MortesBR	2012	0	351 <sup>(2)</sup>	0	0	-	0
MortesBR	2013	0	768 <sup>(3)</sup>	0	0	62 <sup>(3)</sup>	0
MortesBR	2014	0	163 <sup>(4)</sup>	0	0	104 <sup>(4)</sup>	0
MortesBR	2015	0	36 <sup>(5)</sup>	0	0	75 <sup>(5)</sup>	3 <sup>(10)</sup>
MortesBR	2016	0	1987 <sup>(6)</sup>	0	0	10 <sup>(6)</sup>	8 <sup>(10)</sup>
MortesBR	2017	0	12 <sup>(7)</sup>	0	0	277 <sup>(7)</sup>	1 <sup>(10)</sup>
MortesBR	2018	0	904 <sup>(8)</sup>	0	0	245 <sup>(8)</sup>	3 <sup>(24)</sup>
MortesBR	2019	0	589 <sup>(9)</sup>	0	0	87 <sup>(9)</sup>	3 <sup>(12)</sup>
MortesBR	2020	201 <sup>(14)</sup>	19 <sup>(25)</sup>	0	0	3 <sup>(25)</sup>	0

Nota: (1) Brasil (2012); (2) Brasil (2013a); (3) Brasil (2014); (4) Brasil (2015); (5) Brasil (2016); (6) Brasil (2017); (7) Brasil (2018a); (8) Brasil (2019a); (9) Brasil (2019b); (10) Brasil (2018b); (11) Brasil (2019c); (12) Brasil (2020a); (13) Brasil (2020b); (14) Brasil (2020c); (15) WHO (2012); (16) WHO (2014); (17) WHO (2015); (18) WHO (2016); (19) WHO (2017a); (20) WHO (2017b); (21) WHO (2019a); (22) WHO (2019b); (23) JHCVR (2020); (24) PAHO (2020a); (25) Brasil (2020d); (26) KHATIB *et al.* (2019); (27) WHO (2020b); (28) WHO (2020c).

Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo, a partir de dados obtidos por meio do Questel Orbit, Scielo, CAPES e referências da nota

Devido à promissora aplicabilidade, a referida patente pode ter sua análise acelerada ou mesmo, caso esteja em maturidade tecnológica (TRL igual ou superior a 8), cuja formulação esteja qualificada ou aprovada a partir de teste e demonstração (LE MOS; CHAGAS JÚNIOR, 2016), tal que os órgãos de controle e vigilância possam agilizar sua liberação. Além disso, com base no artigo 71, da Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996 (BRASIL, 1996), é possível obter licença compulsória, temporária e não exclusiva para exploração da patente, sem prejuízo dos direitos dos seus titulares.

A redução do número de infectados por H1N1 no Brasil em 2017 (Tabela 1) pode ser explicada, entre outras razões, pelo desenvolvimento de novas vacinas e programas de vacinação. Por outro lado, o aumento do número de infectados evidenciado a seguir aponta a resistência da população em buscar a vacina. Parte destas pessoas somente toma vacina em períodos de grandes surtos, epidemias ou pandemias. A importância da vacina na atual pandemia do Corona, dada a sua inexistência, é fortemente destacada por Quintella *et al.* (2020), com foco na necessidade de desenvolvimento e exploração de patentes para conter o aumento do número de casos durante esta e futuras pandemias.

A crise provocada pela Covid-19 é ainda maior no Brasil, quando são considerados os casos isolados a partir dos vírus influenza A (H1N1 e H2N2), que permanecem em circulação (Tabela 1). De acordo com a OMS, até 21 de março de 2020 foram registrados 204 infectados e 19 óbitos por H1N1 e 21 infectados e três óbitos por H3N2 (Tabela 1). Nesse sentido, a pandemia

fez com que se tomassem medidas associadas ao isolamento social nunca tomadas no Brasil antes, e que estão sendo determinadas em vários países do mundo, tais como os Estados Unidos.

Destaca-se que o Instituto Butantan é responsável pela produção da vacina no Brasil, a qual, atualmente, protege as pessoas contra os vírus influenza A (H1N1 e H3N2) e o influenza do tipo B Victoria (BRASIL, 2019d), prevalentes no Brasil (Tabela 1).

O teste de Tukey a 5% de probabilidade permite concluir que as médias dos quantitativos de depósitos de patentes no mundo são iguais para o Coronavírus, H3N2 e Zika, ao passo que para as patentes depositadas/publicadas no Brasil (primeira prioridade no Brasil e no exterior), o número médio de patentes é igual para coronavírus, H3N2, H5N1 e H1N1 (Tabela 2). Importante ainda destacar que o número de patentes depositadas/publicadas, com primeira prioridade no Brasil, é bastante pequeno (Fam-Patentes-BR na Tabela 1): apenas uma com desenvolvimento para cepas do influenza A e patentes para Zika no ano de 2018, com registro na Tabela 1, para os vírus H1N1 e H3N2 e Zika, além de outras sete patentes sobre o vírus Zika.

Com relação à produção científica publicada em artigos, verifica-se que a quantidade desses documentos com abordagem dos vírus influenza A é muito pequena, com exceção do H1N1, cuja média de artigos na base SCIELO é um pouco maior do que para os demais, seguidos pelas pesquisas com H5N1 e Zika. A média de artigos sobre o Coronavírus nesta base não difere, estatisticamente, daquelas sobre os vírus H3N2 e H2N2.

Destaca-se ainda, que o número de artigos na base SCIELO é significativamente pequeno quando comparado ao quantitativo disponível na base CAPES (Tabelas 1 e 2). Nesta última (CAPES), a quantidade média de artigos tratando do H1N1 é igual às médias para os vírus H5N1, Zika e corona à 95% de confiança, cujas médias, sem tratamento estatístico, aparentam uma *pseudo* ordem decrescente a partir do H1N1, seguido pelos vírus H5N1, Zika e Corona (Tabela 2).

Quanto às pessoas infectadas, foram verificadas médias distintas, com significância estatística, para todos os vírus, sendo as ordens de quantitativos decrescentes das médias de infectados no Brasil e no mundo distintas (descritas a seguir), verificando-se que em nível mundial, no início da pandemia do coronavírus, a média anual do número de infectados (77.150) somente é menor que aquela média de infectados pelo vírus Zika (779.111), já ultrapassando o quantitativo médio de infectados pelos vírus influenza A.

Média de infectados no **mundo** (2010-2020): 1º Zika (779.111), **2º Coronavírus (77.150)**, 3º H1N1 (35.547), 4º H3N2 (24188), 5º H5N1 (36) e nenhum caso de H2N2.

Média de infectados no **Brasil** (2010-2020): 1º Zika (26434), 2º H1N1 (2313), 3º H3N2 (704), **4º Coronavírus (520)** e nenhum registro para H2N2 e H5N1.

Ressalta-se que o quantitativo de infectados em 2020 (referente a apenas 3 meses) contribui para baixar as médias anuais no mundo e, principalmente, no Brasil, dado que não há registros de infecção pelas cepas do Coronavírus em humanos no Brasil antes de 2020, quando chegou o novo Coronavírus ao país, de modo que esta influência no cálculo da média anual é ainda maior.

Finalmente, com relação ao número de óbitos/mortes, somente foi possível a análise para o Brasil, devido à não identificação de dados em quantidade suficiente para uma análise confiável das médias em nível mundial. Assim, foi possível concluir que, no período de 2010 a março

de 2020, a média de mortes (óbitos) causadas pelos vírus em análise não são iguais a 95% de confiança, sendo verificada a seguinte ordem decrescente de mortes/óbitos ao ano, de janeiro de 2010 e 30 de março de 2020: 1º) H1N1 (537), 2º) H3N2 (108), 3º) **Coronavírus (18)** e 4º) Zika (2), com nenhum registro de morte para H2N2 e H5N1 no período.

**Tabela 2** – Médias dos quantitativos de patentes no mundo e no Brasil e de artigos nas bases CAPES e Scielo no período de 2010 a março de 2020

VÍRUS	PATENTE GL	PATENTES-PUBLICBR	ARTIGOS CAPES	ARTIGOS SCIELO
H2N2	3,3636 <sup>a</sup>	0,1818 <sup>a</sup>	161,1818 <sup>a</sup>	0,0000 <sup>a</sup>
H3N2	20,8182 <sup>b</sup>	1,0000 <sup>b</sup>	1028,4545 <sup>b</sup>	1,7273 <sup>a</sup>
Corona	38,0909 <sup>b</sup>	1,0909 <sup>b</sup>	1487,6364 <sup>c</sup>	2,9091 <sup>a</sup>
Zika	39,4545 <sup>b</sup>	1,909 <sup>b</sup>	1532,6364 <sup>c</sup>	5,3636 <sup>b</sup>
H5N1	43,818 <sup>b</sup>	2,2727 <sup>b</sup>	1705,0909 <sup>c</sup>	29,9091 <sup>c</sup>
H1N1	50,8182 <sup>c</sup>	6,6364 <sup>c</sup>	2576,2727 <sup>d</sup>	33,8182 <sup>d</sup>

Nota: Médias seguidas de mesma letra minúscula na COLUNA não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de erro.

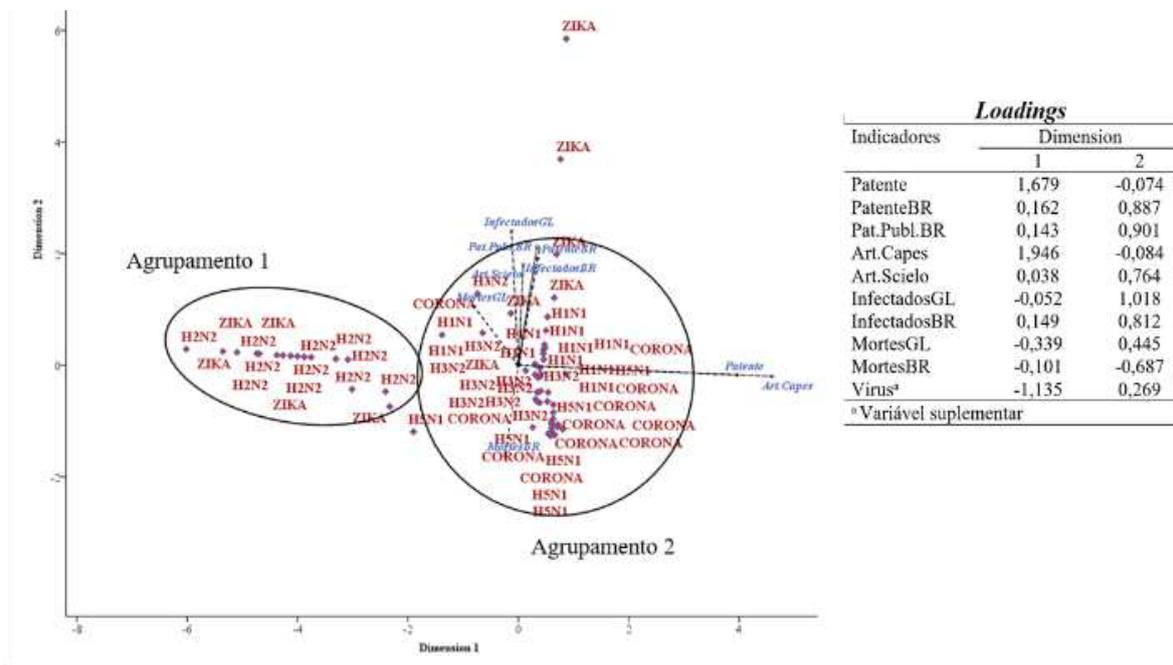
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

Destaca-se que a pandemia do novo Corona está se alastrando tão rapidamente que, após cinco dias da coleta dos dados relativos ao Coronavírus para compor a Tabela 1, o número de infectados e óbitos/mortes no mundo aumentou de 846.156 (Tabela 1) para 1.162.530 casos (BBC NEWS, 2020), e de 41.491 (Tabela 1) para 62.452 óbitos/mortos (BBC NEWS, 2020). No Brasil, o aumento foi de 3.674 infectados e 176 óbitos/mortes (G1 GLOBO, 2020). Assim, com base nesses últimos dados, a taxa de infecção está em 735 e 63.275 infectados por dia, no Brasil e no mundo, respectivamente, e a taxa de óbitos por dia em 35 no Brasil e 4.192, no mundo.

A Análise de Componentes Principais (ACP) permitiu representar o conjunto de dados em duas componentes principais (CP1, com 52,3% e CP2, com 22,7%), mantendo 75,8% da variabilidade observada. Na representação gráfica *Biplot* das correlações e *Loadings* (Figura 1), as CPs estão representadas como *Dimension 1* e *Dimension 2*, respectivamente. Com base nesta representação podem ser verificados dois agrupamentos. O primeiro (agrupamento 1) com predominância do vírus H2N2. Isto deve estar relacionado à destacada menor produção científico-tecnológica e pesquisas publicadas em artigos, quando comparado com os demais vírus, além da ausência de infectados no Brasil e no mundo durante o período analisado. O segundo agrupamento é formado, em sua grande maioria, pelo coronavírus e os vírus influenza A dos tipos H1N1, H3N2 e H5N1.

Não foi possível identificar agrupamento contendo os vírus Zika, devido à sua presença em ambos os agrupamentos e fora destes também. Esse resultado é explicado pelo comportamento peculiar da atuação do vírus, com alto número de infectados, mas por outro lado sem número de óbitos/mortes significativo, estando entre os menores registrados. De fato, as sequelas do Zika são complicações neurológicas que, normalmente, não são fatais, embora limitem sobremaneira a vida das pessoas, como a microcefalia e a síndrome de *Guillain-Barré*.

**Figura 1** – Representação gráfica *Biplot* das correlações entre os indicadores para os vírus pandêmicos nas duas primeiras componentes, com respectivos *loadings* à direita



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo

A análise fatorial em componentes principais (ACP) resultou em três indicadores com alto *eigenvalue* ( $> 1$ ), correspondendo aos quantitativos de produções tecnológicas por meio de patentes. O primeiro igual a 3,897, relativo à quantidade de patentes no mundo, seguido pela quantidade de patentes com primeira prioridade de depósito no Brasil (*eigenvalue* igual a 1,81) e pela quantidade de patentes publicadas no Brasil, incluindo as estrangeiras (*eigenvalue* igual a 1,43).

Com base na representação gráfica *Biplot* (Figura 1), o número total de patentes (Patente na Figura 1) está fortemente e positivamente correlacionado com o número de artigos na base CAPES (Art. Capes na Figura 1), com *Loadings* maiores que 0,7 (Tabela com *Loadings* na Figura 1). Esta correlação forte e positiva ou direta entre o quantitativo de patentes no mundo e a quantidade de artigos CAPES é ratificada pelo coeficiente de correlação bivariável de *Spearman* ( $\rho = 0,861$ ).

Segundo os resultados da análise fatorial em ACP (*eigenvalue*  $> 1$ ), também é possível concluir que há correlação entre o número de patentes com 1ª prioridade no Brasil (PatenteBR) e o número total de patentes depositadas/publicadas no Brasil (Pat.Publ.BR), número de infectados no Brasil (InfectadosBR) e também o número de infectados no mundo (InfectadosGL), bem como a correlação inversa com o número de mortes no Brasil (MortesBR) (representados em azul na Figura 1).

A concentração dos indicadores de PCT no eixo vertical do gráfico *Biplot* e do número de mortes no Brasil no mesmo eixo, sendo que abaixo ( $\sim 180^\circ$ ), que indicou a correlação inversa, sugere que, à medida que aumentou a PCT, ocorreu diminuição do número de mortes no Brasil, o que não está apontado para o número de infectados. Isso posto, há indicativos de que a PCT teve efeitos positivos na redução do número de óbitos/mortes no Brasil, mas não no número de infectados, cabendo estudos futuros relativos à verificação da PCT e à inovação com foco em tratamentos (redução no número de óbitos/mortes) do que para a produção de vacinas (redução no número de infectados), devendo-se ainda considerar a influência dos programas públicos de vacinação e também da consciência da sociedade pela adesão às campanhas de vacinação.

De forma complementar, com base nos valores dos coeficientes de correlação bivariável pelo método de *Spearman*, conclui-se que estas correlações diretas são fracas entre: PatenteBR e Pat.Publ.BR e também entre PatenteBR e InfectadosGL; e moderada entre: PatenteBR e InfectadosBR. Além disso, verifica-se correlação forte entre o número de infectados no mundo e no Brasil, por ambos os métodos (Análise fatorial em ACP e *Spearman*).

Para maior aprofundamento e adequada análise, foi realizado um estudo da correlação pelo método de *Spearman* entre os nove indicadores para cada vírus pandêmico, concluindo-se que os referidos indicadores têm correlações bivariáveis distintas, tal como está descrito no Quadro 3 para os indicadores relacionados aos números de infectados no mundo e no Brasil, o que será discutido a seguir.

Para as correlações entre os indicadores de PCT, existe correlação bivariável forte e direta, com coeficiente de correlação  $\rho$  maior que 0,736 e significância a 0,01 ou 99% de confiança, entre o quantitativo de patentes no mundo e o número de artigos CAPES, para os coronavírus, H1N1, H5N1 e Zika. Por outro lado, não há correlação entre os indicadores de PCT para os vírus H2N2 e H3N2.

Para os indicadores associados às consequências da circulação e transmissão dos vírus, especificamente os números de infectados no mundo e no Brasil por vírus, as correlações são compreendidas por meio dos dados descritos no Quadro 3, mencionado anteriormente, no qual as correlações estão representadas da seguinte maneira: fraca (f), moderada (M), forte (F) e muito forte (F<sup>+</sup>), bem como positiva ou direta (+) e negativa ou inversa (-) (Quadro 3).

**Quadro 3** – Correlação bivariável entre os números de infectados no mundo e no Brasil e os demais indicadores

INFECTADOS NO MUNDO								
	Patente	PatenteBR	Pat.Publ.BR	Art.CAPES	Art.Scielo	InfectadoBR	MorteGL	MorteBR
CORONA	-	-	-	-	-	f(+)	F <sup>+</sup> (+)	M(+)
H1N1	M(-)	f(+)	M(-)	F(-)	F(-)	-	-	-
H2N2	-	-	-	-	-	-	-	-
H5N1	M(+)	-	F(+)	F(+)	M(+)	-	F(+)	-
H3N2	f(-)	f(+)	M(-)	f(+)	-	-	-	-
ZYKA	F(+)	F(+)	F(+)	F(+)	F(+)	F <sup>+</sup> (+)	-	M(+)
INFECTADOS NO BRASIL								
	Patente	PatenteBR	Pat.Publ.BR	Art.CAPES	Art.Scielo	InfectadoGL	MorteGL	MorteBR
CORONA	f(-)	-	f(-)	f(-)	-	f(+)	f(+)	F <sup>+</sup> (+)
H1N1	-	f(+)	-	-	-	-	-	F <sup>+</sup> (+)
H2N2	-	-	-	-	-	-	-	-
H5N1	-	-	-	-	-	-	-	-
H3N2	-	f(+)	-	M(+)	-	-	-	F <sup>+</sup> (+)
ZYKA	F(+)	F(+)	F(+)	F(+)	F(+)	F <sup>+</sup> (+)	F <sup>+</sup> (+)	F <sup>+</sup> (+)

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo

O número de infectados no mundo, no período de 2010 a março de 2020, tem correlação com a maioria dos demais indicadores de PCT, exceto para o Coronavírus e o H2N2. Por outro lado, não há correlação deste indicador com outros ligados às consequências da transmissão dos vírus, exceto para número de infectados pelo Coronavírus no mundo, que tem correlação tanto com o número de infectados no Brasil como com o número de mortes no Brasil e no mundo. Não é verificada uma correlação entre o número de infectados no mundo e o número de infectados no Brasil, nem entre o número de mortes no Brasil e no mundo para os vírus influenza H1N1, H2N2 e H3N2.

No Brasil, devido à ausência de casos de infecção pelos vírus H5N1 e H2N2, no período da análise, o número de correlações (Quadro 3) entre o número de infectados no Brasil e os demais indicadores se reduz significativamente. Por outro lado, para o Coronavírus, H1N1, H3N2 e Zyka, os números indicam correlação muito forte e direta com o número de mortes no Brasil, ao passo que, com relação ao número de mortes no mundo, existe uma correlação direta muito forte com o número de infectados no Brasil para o vírus Zyka, uma correlação fraca para o vírus corona e não há correlação entre estes indicadores para o H1N1 e o H3N2.

O número de infectados no Brasil tem correlação muito forte com todos os indicadores de PCT somente para o vírus Zyka. Quanto ao vírus H1N1, existe correlação fraca com o número de patentes com primeira prioridade de depósito no Brasil e nenhuma correlação com os demais indicadores de PCT. Finalmente, para o Coronavírus existe correlação fraca e inversa com o número de patentes no mundo, no Brasil e artigos CAPES. Para esse vírus, há correlação fraca entre o número de infectados no Brasil e o número de infectados no mundo.

Assim, com relação ao coronavírus, a correlação é inversa com a PCT, no período analisado. Esse comportamento é do tipo *Demand-Pull* (MAÇANEIRO; CUNHA, 2011), uma vez que atende à demanda a partir da crise, com consequente aumento no número de PCT, embora ainda seja uma correlação fraca, necessitando-se de maior investimento e dedicação da comunidade científica, principalmente para o desenvolvimento tecnológico e de inovação relacionado ao Corona. Dado que era esperada forte correlação inversa para os demais vírus, ou seja, por meio do aumento da PCT, reduzir o número de óbitos/mortes e infectados, conclui-se que isso deve estar relacionado ao elevado número de pesquisas desenvolvidas que não chegam à sociedade.

Adicionalmente, os resultados a partir do gráfico *Biplot*, o qual contém análise geral envolvendo todos os vírus em estudo, apontam que, à medida que aumenta a PCT, ocorre redução do número de óbitos/mortes no Brasil, mas não do número de infectados. Isso pode estar relacionado a maior PCT, visando tratamentos das doenças (redução no número de óbitos/mortes) do que para a produção de vacinas (redução no número de infectados), embora devam ser analisados outros fatores, como os programas de vacinação e a busca da vacina pela sociedade.

## 4 Considerações Finais

Devido à agressiva pandemia associada à Covid-19 e ao histórico que aponta o surgimento de novos vírus, conclui-se pela necessidade de planejamento e execução de medidas para controle da transmissão e redução de infectados e mortos/óbitos. Paralelamente, destaca-se a necessidade de uso de tecnologias já desenvolvidas e pesquisas incluindo testes de formulações de medicamentos e desenvolvimento de vacinas. O estudo prospectivo contribui sobremaneira

para o referido planejamento, dado que informa sobre o que já existe com relação à PCT e também aos impactos das pandemias no Brasil e no mundo, em termos de infectados e mortes.

O número de patentes depositadas e publicadas, com primeira prioridade no Brasil, para os vírus em estudo, é bastante pequeno, quando comparado ao número de patentes depositadas no mundo. Há apenas uma (01) relacionada ao tratamento contra alguns vírus influenza A e algumas patentes associadas ao vírus Zika. A quantidade de patentes depositadas/publicadas no Brasil contempla desenvolvimentos estrangeiros que estão em processo de proteção no País.

A comparação dos quantitativos médios da PCT e da quantidade de infectados no Brasil e no mundo, bem como da média de mortes/óbitos no Brasil, usando Tukey a 5%, para cada vírus pandêmico, permitiu uma adequada comparação, eliminando-se *pseudo* resultados, ou seja, diferenciação de médias que na verdade não diferem, estatisticamente, a 95% de confiança.

Destaca-se a liderança do vírus Zika no quantitativo de infectados no mundo e no Brasil no período de 2010 a 2020. Além disso, constata-se que os brasileiros enfrentam, em paralelo à pandemia da Covid-19, as doenças causadas pelos vírus H1N1 e H3N2 (2º e 3º lugares, respectivamente, em número de infectados depois do Zika), os quais lideram a lista dos causadores de óbitos/mortes no Brasil. Estima-se que devido à rápida disseminação do corona no segundo mês da pandemia em todo o mundo, esta ordem seja alterada em futuro próximo, dado que a taxa de infecção está muito elevada e crescente, com 735 infec./dia, no Brasil, e 63.275 infec./dia, no mundo; e a taxa de óbitos igual a 35 por dia, no Brasil, e 4.192 por dia, no mundo, com base nos cinco últimos dias da pandemia.

A ACP permitiu representar o conjunto de dados em apenas duas componentes, mantendo 75,8% da variabilidade observada e revelando, entre outros, que o número de patentes com 1ª prioridade no Brasil tem alta correlação com o número total de patentes depositadas/publicadas no Brasil e também com o número de infectados no Brasil. Assim, os resultados revelam que a PCT no Brasil não tem influenciado na redução no número de infectados, mas tem incentivado a PCT do tipo *Demand-Pull*, para a qual se esperam efeitos benéficos à saúde humana a médio e longo prazo, requerendo-se ações a curto prazo, tais como aquelas relativas à exploração de patentes desenvolvidas ou em fase final de desenvolvimento.

Com relação aos vírus pandêmicos, a ACP permitiu identificar dois agrupamentos, um com predominância do vírus H2N2 e o outro formado, em sua grande maioria, pelos Coronavírus, H1N1, H3N2 e H5N1. Adicionalmente, o estudo comparativo das médias e correlações traz informações relevantes entre os indicadores relacionados à PCT e aos impactos à saúde humana nos últimos 10 anos, com discussões acerca das diferentes correlações entre os indicadores para cada vírus pandêmico.

## 5 Perspectivas Futuras

Devido à grande capacidade de mutação do vírus influenza A e também à eminência de novos vírus que podem surgir por vários fatores de interação animal-humano, aumento populacional, impactos ambientais e aqueles relacionados à globalização e mobilidade, deve-se estar atento com relação a medidas de prevenção e controle que minimizem repercussões na saúde humana.

Nesse sentido, há perspectivas de incentivo à pesquisa para o desenvolvimento de vacinas, com foco na prevenção, e também de formulações eficientes no tratamento de doenças infecciosas, incluindo estudos e pesquisas associadas a vírus que já circulam em outros países ou possíveis mutações previstas para aqueles existentes.

Pesquisas futuras poderão ser realizadas a partir da inserção de novos dados com relação ao ano de 2020, bem como a análise e seleção de outros possíveis indicadores para ampliar informações acerca da influência causada pela Covid-19 e/ou futuras pandemias, tais como indicadores relacionados aos dados econômicos, como taxa de desempregado, produto interno bruto (PIB) e cotação do dólar.

Adicionalmente, os resultados do estudo prospectivo de patentes e artigos podem ser detalhados por meio de gráficos, analisados com relação aos países de 1ª prioridade, titulares, autores e domínios tecnológicos nos quais as patentes sobre os vírus em foco estão inseridas, cujos dados e discussão geram novas informações bastante relevantes e complementares àquelas tratadas neste artigo.

## Referências

ANDRADE, C. R. de *et al.* Gripe aviária: a ameaça do século XXI. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, [S.l.], v. 35, n. 5, 470-479, 2009.

BBC NEWS. Notícias. **Coronavírus**: o mapa que mostra o alcance mundial da doença. Em 5 de abril de 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-51718755>. Acesso em: 5 abr. 2020.

BRASIL. Lei n. 9.279 de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 de maio de 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9279.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9279.htm). Acesso em: 27 mar. 2020.

BRASIL. **Plano de Preparação Brasileiro para o Enfrentamento de uma Pandemia de Influenza**. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, 2006. 224 p. Série B. Textos Básicos de Saúde. ISBN 85-334-1022-0. Disponível em: [http://www.fmt.am.gov.br/layout2011/dam/h1n1/referencias/Plano\\_Brasileiro\\_de\\_Preparacao\\_para\\_Pandemia\\_de\\_Influenza.pdf](http://www.fmt.am.gov.br/layout2011/dam/h1n1/referencias/Plano_Brasileiro_de_Preparacao_para_Pandemia_de_Influenza.pdf). Acesso em: 1º abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Informe Técnico de Influenza**. Edição no 1º de janeiro de 2012. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/22/informe-influenza-2009-2010-2011-220514.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Informe Técnico de Influenza**. Janeiro de 2013. 2013a. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/22/boletim-influenza-se52de2012-220514.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BRASIL. CVE – Centro de Vigilância Epidemiológica do Estado de São Paulo. **e- Boletim Epidemiológico**, [S.l.], v. 3, n. 2, 30 de setembro de 2013. 2013b. Disponível em: [http://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/publicacoes/e-becve/e-becve213\\_setembro.pdf](http://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/publicacoes/e-becve/e-becve213_setembro.pdf). Acesso em: 30 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Informe Técnico de Influenza**. Janeiro de 2014. Disponível em: <http://saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/22/boletim-influenza-se52de2013-220514.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Informe Técnico de Influenza**. Janeiro de 2015. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2015/janeiro/23/Boletim-Epidemiol--gico-Influenza-SE52-2014.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Informe Técnico de Influenza**. Janeiro de 2016. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2016/marco/04/Boletim-Epidemiol--gico-Influenza-SE52-2015-completo.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Informe Técnico de Influenza**. Janeiro de 2017. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/janeiro/05/Informe-Epidemiologico-Influenza-2016-SE-52.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Informe Técnico de Influenza**. Janeiro de 2018. 2018a. Disponível em: <http://saude.gov.br/images/pdf/2017/dezembro/27/Informe-Epidemiologico-Influenza-2017-SE-51.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**: Situação epidemiológica da infecção pelo vírus Zika no Brasil, de 2015 a 2017, v. 49, n. 47, 2018b. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2018/novembro/12/2018-034.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Informe Técnico de Influenza**. Janeiro de 2019. 2019a. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/01/Informe-Epidemiologico-Influenza-2018-SE-52.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Informe Técnico de Influenza**. Edição n. 38, dezembro de 2019. 2019b. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2019/dezembro/23/Boletim-epidemiologico-SVS-38-2-interativo.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**: Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e doença aguda pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 52 de 2018, v. 50, n. 4, 2019c. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2019/janeiro/28/2019-002.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

BRASIL. Instituto Butantan. A Serviço da Vida. **Vacinas**. 2019d. Disponível em: <http://www.butantan.gov.br/soros-e-vacinas/vacinas>. Acesso em: 1º abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**: Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo Aedes (dengue, chikungunya e Zika), Semanas Epidemiológicas 1º a 52º, v. 51, n. 2, 2020a. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/janeiro/20/Boletim-epidemiologico-SVS-02-1-.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico**: Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo Aedes Aegypti (dengue, chikungunya e zika), Semanas Epidemiológicas 1 a 11, 2020, v. 51, n. 12, 2020b. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/images/pdf/2020/marco/30/Boletim-epidemiologico-SVS-12.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Coronavírus/Brasil. **Painel Coronavírus**. Dados acumulados da pandemia do coronavírus Covid-19, 26/02/2020 a 31/03/2020. Brasília, 2020c. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>. Acesso em: 31 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **8,7 milhões de idosos já foram vacinados contra a gripe no país**. Brasília, 2020d. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/46624-8-7-milhoes-de-idosos-ja-foram-vacinados-contr-a-gripe-no-pais>. Acesso em: 2 abr. 2020.

- BROGUEIRA, P.; MIRANDA A. C. Vírus Zika: Emergência de um Velho Conhecido. **Medicina Interna – Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Interna**, [S.l.], v. 24, n. 2, p. 146-153, 2017.
- CUNHA, B. A. Influenza: historical aspects of epidemics and pandemics. **Infectious Disease Clinics of North America**, [S.l.], v. 18, n. 1, p. 141-55, 2004.
- ESTEVES M. A. P. **Monitoramento da Gripe Aviária no BRASIL**: Proposta para desenvolvimento de SIG Web. Proposta de Trabalho Final de Curso. Especialização em Informação Científica e Tecnológica em Saúde. FIOCRUZ/ICICT. Dezembro. 2017.
- G1 GLOBO. Notícias. **Casos de coronavírus no Brasil em 4 de abril**. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/04/04/casos-de-coronavirus-no-brasil-em-4-de-abril.ghtml>. Acesso em: 5 abr. 2020.
- HOLANDA, A. B. de. **DICIO**. Dicionário On-line de Português. p. 2.272. [2020]. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/aurelio-2/>. Acesso em: 30 mar. 2020.
- HONGYU, K.; SANDANIELO, V. L. M.; OLIVEIRA JUNIOR, G. J. de. Análise de Componentes Principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. **E&S – Engineering and Science**, [S.l.], v. 5, n. 1. p. 83-90, 2016.
- JHCVRC – JOHNS HOPKINS CORONAVIRUS RESOURCE CENTER. Systems Science and Engineering (CSSE). **Coronavirus COVID-19 Global Cases by the Center**, 2020. Disponível em <https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>. Acesso em: 31 mar. 2020.
- KHATIB, H. A. A. *et al.* Epidemiological and genetic characterization of pH1N1 and H3N2 influenza viruses circulated in MENA region during 2009–2017. **BMC Infectious Diseases**, [S.l.], v. 19, n. 314, p. 1-22, 2019.
- KUBOTA-KOKETSU, R. *et al.* Significant neutralizing activities against H2N2 influenza A viruses in human intravenous immunoglobulin lots manufactured from 1993 to 2010. **Biologics: Targets & Therapy**, [S.l.], v. 6, p. 245-247, 2012.
- LEMONS, J. C.; CHAGAS JUNIOR, M. F. Application of maturity assessment tools in the innovation process: converting system's emergent properties into technological knowledge. **Revista de Administração e Inovação**, [S.l.], v. 13, p. 145-153, 2016.
- LUNA, E. J. A.; SILVA JÚNIOR, J. B. Doenças transmissíveis, endemias, epidemias e pandemias. In: FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **A saúde no Brasil em 2030 – prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro**: população e perfil sanitário [online]. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2013. v. 2, p. 123-176.
- MAÇANEIRO M. A.; CUNHA, J. C. da. Os modelos Technology-Push e Demand-Pull e as estratégias de organizações ambídestras: A adoção de inovações tecnológicas por empresas brasileiras. **Revista Capital Científico**, Guarapuava, PR, v. 9, n. 1, p. 27-41, 2011.
- MIOT, H. A. Análise de Correlação em Estudos Clínicos e Experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**, [S.l.], v. 17, n. 4, p. 275-279, 2018.
- ORBIT INTELIGENCE. **[Ferramenta de busca de bases de dados-Internet]**. ©Questel. [2020]. Disponível em: [www.orbit.com](http://www.orbit.com). Acesso em: 29 mar. 2020.

PAHO – PLISA HEALTH INFORMATION PLATFORM FOR THE AMERICAS. [World Health Organization - WHO]. **Zyka Total Cases**. 2020a. Disponível em: [https://www.paho.org/data/index.php/en/?option=com\\_content&view=article&id=525:zika-subregions-en&Itemid=352](https://www.paho.org/data/index.php/en/?option=com_content&view=article&id=525:zika-subregions-en&Itemid=352). Acesso em: 1º abr. 2020.

PAHO – PLISA HEALTH INFORMATION PLATFORM FOR THE AMERICAS. [World Health Organization – WHO]. **Folha informativa – COVID-19 (doença causada pelo novo coronavírus)**. 2020b. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875). Acesso em: 1º abr. 2020.

QUINTELLA, C. M. *et al.* Vacinas para Coronavírus (COVID-19; SARS- COV-2): mapeamento preliminar de artigos, patentes, testes clínicos e mercado. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 13, n. 1, p. 3-12, mar. 2020. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/nit/article/view/35871/20780>. Acesso em: 29 mar. 2020.

SILVA, F. T. da; LINO, O. de S.; NEVES JÚNIOR, I. Formulação farmacêutica a base de zinco e quercetina para a produção de medicação antiviral para dengue, Zika, chikungunya, gripe e febre amarela, H1N1, H5N1, Rotavírus, Rinovírus e Febre Amarela. **[BR 10 2018 005251 9 A2]**. Data do Depósito: 16/03/2018. Data da Publicação: 1º/10/2019.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Disease avian influenza**. 2007. Disponível em: [http://www.who.int/csr/disease/avian\\_influenza/en/index.html](http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/en/index.html). Acesso em: 29 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). Novel coronavirus infection – update, november**, 2012. Disponível em: [https://www.who.int/csr/don/2012\\_11\\_30/en/](https://www.who.int/csr/don/2012_11_30/en/). Acesso em: 30 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). **Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) – update, january**, 2014. Disponível em: [https://www.who.int/csr/don/2014\\_01\\_03/en/](https://www.who.int/csr/don/2014_01_03/en/). Acesso em: 30 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). **Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) – Saudi Arabia, january**, 2015. Disponível em: <https://www.who.int/csr/don/05-january-2015-mers/en/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). **Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) – Saudi Arabia, january**, 2016. Disponível em: <https://www.who.int/csr/don/4-january-2016-mers-saudi-arabia/en/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). **Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) – Saudi Arabia, january**, 2017a. Disponível em: <https://www.who.int/csr/don/17-january-2017-mers-saudi-arabia/en/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). **Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) – United Arab Emirates, december**, 2017b. Disponível em: <https://www.who.int/csr/don/22-december-2017-mers-cov-united-arab-emirates/en/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). **Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) – Saudi Arabia, january**, 2019a. Disponível em: <https://www.who.int/csr/don/16-january-2019-mers-saudi-arabia/en/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). The Kingdom of Saudi Arabia, december, 2019b.** Disponível em: <https://www.who.int/csr/don/18-december-2019-mers-saudi-arabia/en/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Avian and other zoonotic influenza.** 2020a. Disponível em: [https://www.who.int/influenza/human\\_animal\\_interface/en/](https://www.who.int/influenza/human_animal_interface/en/). Acesso em: 31 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Cumulative number of confirmed human cases for avian influenza A(H5N1) reported to WHO, 2003-2020.** 2020b. Disponível em: [https://www.who.int/influenza/human\\_animal\\_interface/H5N1\\_cumulative\\_table\\_archives/en/](https://www.who.int/influenza/human_animal_interface/H5N1_cumulative_table_archives/en/). Acesso em: 31 mar. 2020.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **FluNet. Global Influenza Surveillance and Response System (GISRS).** 2020c. Disponível em: <https://apps.who.int/flumart/Default?ReportNo=12>. Acesso em: 3 abr. 2020.

## Sobre os Autores

### **Vivianni Marques Leite dos Santos**

*E-mail:* vivianni.santos@gmail.com

Doutorado em Química.

Endereço profissional: Universidade Federal do Vale do São Francisco. Campus Juazeiro. Avenida Antônio Carlos Magalhães, n. 510, Santo Antônio, Juazeiro, BA. CEP: 48902-300.

### **José Edilson dos Santos Júnior**

*E-mail:* jose.edilson@gmail.com

Especialista em Saneamento e Gestão Ambiental.

Endereço profissional: Universidade Federal do Vale do São Francisco. Campus Sede. Av. José de Sá Maniçoba, s/n, Centro, Petrolina, PE. CEP: 56304-917.

### **Keylha Santana Huller**

*E-mail:* keylha.huller@univasf.edu.br

Especialista em Gestão de Arquivos.

Endereço profissional: Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Sede. Av. José de Sá Maniçoba, s/n, Centro, Petrolina, PE. CEP: 56304-917.

### **Júlia Maciela Oliveira de Tassis Frasson Cardozo**

*E-mail:* juliamaciela@hotmail.com

Especialização em Direito Público e em Direito Privado.

Endereço profissional: Universidade Federal do Vale do São Francisco. Campus Juazeiro. Avenida Antônio Carlos Magalhães, n. 510, Santo Antônio, Juazeiro, BA. CEP: 48902-300.