



Nesta Edição

- CONHECIMENTO CIENTÍFICO: a importância da divulgação social
- MAS... O QUE É CIÊNCIA?
- UM POUCO DA HISTÓRIA: Aston e a descoberta dos Isótopos
- SEÇÃO ENTREVISTA: divulgação científica e tecnológica.
- PESQUISA E DESENVOLVIMENTO: cenário do desenvolvimento de vacinas Covid-19
- VISUALIZAÇÃO DAS TENDÊNCIAS: evolução da COVID-19 no Brasil

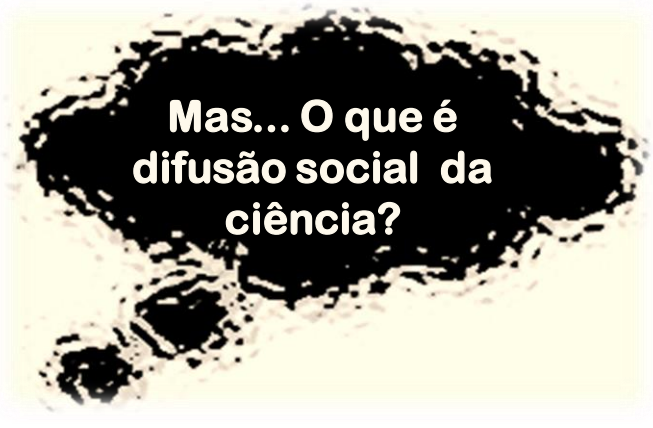
CIÊNCIA, SAÚDE E SOCIEDADE EM TEMPOS DE PANDEMIA

Editorial

Nesta edição temática “**CIÊNCIA, SAÚDE E SOCIEDADE EM TEMPOS DE PANDEMIA**” a Equipe Editorial do JQI apresenta uma discussão sobre o conhecimento científico e sua relevância para a superação da crise de saúde global, desencadeada pela COVID-19, destacando a importância da divulgação científica para a sociedade, seja por meio das publicações acadêmicas em periódicos indexados ou noticiados nos meios de comunicação que possibilitam ao indivíduo ter acesso, amplo e imediato, às informações sobre ciência e tecnologia. Estes meios de comunicação desempenham um papel importante na divulgação das estratégias e ações voltadas para o controle da pandemia causada pela COVID-19, no contexto local, regional e mundial. A divulgação das tecnologias e do conhecimento científico, no âmbito acadêmico e social



tem possibilitado o compartilhamento amplo das informações e orientando o processo decisório no ambiente de crise além de informar a população sobre: os protocolos de controle e de tratamento; o estado da arte do desenvolvimento das vacinas; os dados estatísticos sobre a evolução da pandemia. Neste contexto, foi bastante evidenciada a importância da ciência para a humanidade, tema desta nossa edição. **DESEJAMOS A TODOS UMA BOA LEITURA!**



Mas... O que é difusão social da ciência?

No Século XXI o conhecimento científico tem se multiplicado a cada dia com inúmeras aplicações sociais e tecnológicas. Portanto há necessidade deste conhecimento estar acessível ao público em geral, mesmo para aquelas pessoas que ainda não têm formação em suas áreas específicas, tornando relevante e necessário o papel da divulgação científica em nossa sociedade.

Pérez (2014) inicia o seu artigo informando ao leitor que o mesmo tem como objetivo principal fazer uma reflexão “sobre os efeitos e a função social da comunicação e divulgação científica” e cuja abordagem, precedida por uma apresentação breve, será seguida da descrição dos elementos principais envolvidos nesta atividade, destacando, no seu texto: os agentes o conteúdo, os meios, os destinatários, a função social da difusão da ciência e as razões da sua realização.

Com relação **aos agentes da divulgação científica** Pérez (2014) os enquadra nas seguintes categorias, com interesses específicos:

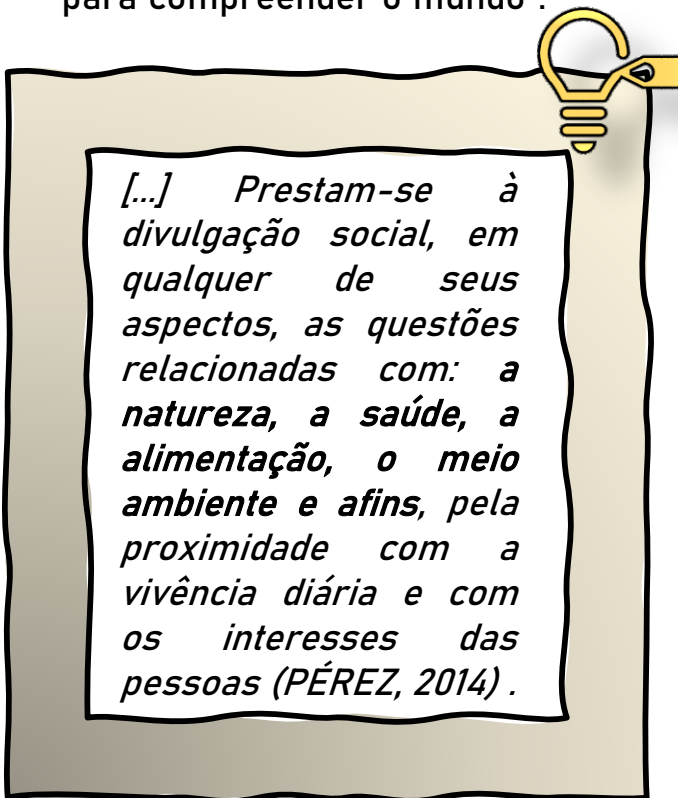
- ❖ **DIVULGADORES PRIVADOS** cuja maioria faz divulgação científica por conta própria, porque gostam e têm interesse, embora possam estar vinculados a uma instituição, além de outros profissionais.

- ❖ **MEIOS DE COMUNICAÇÃO** que podem ser: (i) Generalistas, que incluem assuntos científicos em seus conteúdos, de forma ocasional ou sistemática. (ii) Especializados, empresas cujo objetivo é fazer negócios com a divulgação da ciência, normalmente por meio da publicação de livros ou revistas.
- ❖ **INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS** cuja missão, cada vez mais, é divulgar as atividades desenvolvidas, tornando-as conhecidas pela sociedade.

Quanto **ao conteúdo** da difusão social da ciência Perez (2014) inclui todas as tipologias, destacando os conhecimentos básicos, os resultados das pesquisas científicas além de outros:

- ❖ **OS CONHECIMENTOS BÁSICOS** são temas já solidamente estabelecidos mas sobre os quais a população tem conhecimento insuficiente ou equivocado. Pretende-se, com a sua divulgação, transmitir para o grande público os fundamentos da ciência.
- ❖ **OS RESULTADOS MAIS RECENTES DAS PESQUISAS**, principalmente aquelas que são mais importantes ou impactantes, garantindo que o público interessado tenha acesso às informações ou conhecimentos atualizados sobre áreas científicas de interesse, com destaque para: biologia molecular, biotecnologia, cosmologia, astronomia e novos materiais, entre outras.
- ❖ Outros conteúdos incluindo os que estão na **BASE DAS TECNOLOGIAS** que a sociedade atual usufrui. Por ser objeto da experiência cotidiana esse tipo de conhecimento desperta grande interesse nas pessoas.

- ❖ TEMAS DE NATUREZA FORMATIVA que integram a cultura científica, tais como: a metodologia científica, a história e a filosofia da ciência. São pouco exploradas pela mídia e abordadas pelos divulgadores e instituições privadas. Leva-se em conta, na abordagem, “o aspecto cultural do fato científico e seu valor intrínseco como ferramenta para compreender o mundo”.



No seu artigo Pérez (2014) discute ainda sobre **as razões que motivam os agentes para a difusão da ciência**. Segundo este Autor:

- ❖ Os divulgadores amadores são motivados pela satisfação em realizar esta atividade que, além de ser criativa, é uma fonte de prazer intelectual pois “é muito estimulante a tarefa de absorver, digerir e explicar os fatos científicos”. Mas, além da satisfação, muitos destes agentes também são movidos por um interesse genuíno em promover a cultura científica e, em última instância, a própria ciência.

- ❖ Os divulgadores profissionais, os jornalistas científicos e a mídia espalham e noticiam ciência porque há uma demanda ou quando essa tarefa está entre as funções das instituições em que trabalham. Neste contexto destaca como relevante constatar que existe um público consumidor que “gosta de adquirir conhecimento científico e até paga por ele”.
- ❖ As instituições que realizam atividades de divulgação da ciência por responsabilidade social ou porque faz parte das suas atribuições, especificamente no caso daquelas que consomem recursos públicos para gerar conhecimento. Sendo assim, têm o dever de prestar contas à sociedade sobre a destinação que dão aos recursos que recebem.

“Subjacente a todos esses casos está a ideia de que a difusão social da ciência contribui para aumentar a cultura científica das pessoas e que, além de seu óbvio interesse cultural, também deve ter efeitos sociais positivos. Nesse sentido, um aspecto particularmente importante é a capacidade do conhecimento científico de se opor a fraudes, pseudociência ou mau uso da ciência por empresas ou entidades de natureza social ou política” (PÉREZ, 2014).

Quanto aos destinatários da divulgação social da ciência Perez (2014) é enfático ao afirmar “**ser o público em geral**”.

No entanto observa: “há pessoas que não têm interesse pela ciência ou que têm interesses parciais” por algumas das suas áreas ou aplicações.

Os consumidores regulares tem interesse pelo conteúdo científico e são os destinatários mais óbvios e facilmente acessíveis desse tipo de conteúdo.

Os docentes integram um grupo importante no contexto da divulgação científica para o qual, no futuro, devem ser direcionados esforços para a extensão social do conhecimento científico.

Quanto aos meios de **comunicação de massa** (os quais formam um sistema denominado “mídia”, nota do JQI) Perez (2014) destaca os seguintes:

- ❖ **PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS** que podem ser tradicionais (livros e revistas) ou menos tradicionais (publicações digitais), produtos do trabalho tanto de amadores como de profissionais.
- ❖ **MEIOS AUDIOVISUAIS** na internet. A inserção de vídeos em blogs e sites de vídeos na Internet ou podcasts são alguns desses suportes.

- ❖ **CONFERÊNCIAS E EVENTOS SIMILARES.** A transmissão ao vivo ou diferida (montada e gravada depois de encerrada a ação, nota do JQI) deste tipo de evento, por meio de sites da internet, tem uma capacidade de divulgação mais ampla comparada com a do evento presencial. Daí sua importância crescente.
- ❖ **MEIOS DE COMUNICAÇÃO EM GERAL** que dedicam espaços muito limitados à divulgação de temas científicos, principalmente devido a crise que atravessa o mundo do jornalismo na atualidade. Nestes meios essa tarefa, na maioria das vezes, não é realizada por pessoal especializado. Mesmo assim são importantes porque continuam a ser a principal fonte de informação dos cidadãos, sobretudo a televisão.
- ❖ As denominadas “**EMBOSCADAS CIENTÍFICAS**”, ocasiões em que as pessoas, inesperadamente e sem estarem interessadas em ciência, se encontram diante de uma atividade de divulgação científica. Pode ser uma palestra realizada em um bar ou uma seção sobre ciências num programa geral de rádio ou televisão. Nessas ocasiões as pessoas, mesmo sem terem procurado, acabam recebendo informações que, às vezes, despertam o interesse das mesmas pela ciência.



Sobre a importância da divulgação social da ciência Perez (2014) destaca os seguintes aspectos e finalidades:

- ❖ **SATISFAZER** a demanda das pessoas que buscam e se interessam por temas científicos. São estudantes, professores e demais pessoas que somam cerca de 15% da população em geral. Apesar de ser uma amostra pequena da população esse público tem sido beneficiado pela difusão da ciência.
- ❖ **INFORMAR** aos cidadãos sobre as atividades de pesquisa que são desenvolvidas nas academias, os impactos proporcionados pelas descobertas científicas para a sociedade e suas aplicações tecnológicas nas mais diversas áreas.
- ❖ **CONTRIBUIR** para a imersão dos cidadãos na cultura científica. Mesmo que esse trabalho seja uma atribuição educacional, os agentes de divulgação científica colaboram na sua realização. Busca-se promover a formação científica cidadã permitindo a participação efetiva das pessoas nas discussões e tomada de decisões tecnocientíficas de interesse social.
- ❖ **AJUDAR** na construção de um discurso favorável à ciência aumentando, dessa forma, o seu prestígio perante a sociedade. Os conteúdos de divulgação científica são sempre motivo de reflexões sobre a ciência e seus efeitos no progresso, na saúde e na qualidade de vida das pessoas.

[...] os meios de comunicação constituem o caminho mais imediato e abrangente de intensificar a divulgação científica para o grande público. Constatase, porém, grande resistência da comunidade científica com relação à mídia. A razão é simples: os cientistas sabem que jornais, revistas, emissoras de rádio e televisão são, antes de tudo, um negócio, com um produto a vender. Entretanto [...] é possível apresentar certos termos de ciência na mídia sem necessariamente fugir das exigências feitas por ambas as partes (IVANISSEVICH, 2001, p.71).



Esta Foto de Autor Desconhecido está licenciado em [CC BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Vem ser um destinatário ou divulgador da cultura científica!



MAS... O QUE É CIÊNCIA?



Fonte: http://www.wfsj.org/course/pt/pdf/mod_5.pdf

Para responder esta questão a Equipe Editorial do JQI se baseou no texto de Gervais Mbarga e Jean-Marc Fleury, produzido para o curso “online” de jornalismo científico, promovido pela Federação Mundial dos Jornalistas Científicos (*WFSJ*, na sigla em inglês) e pela Rede Ciência e Desenvolvimento (*SciDev.Net*, na sigla em inglês). O referido texto apresenta um paralelo entre o conhecimento de senso comum e o conhecimento científico podendo ser acessado em: http://www.wfsj.org/course/pt/pdf/mod_5.pdf.

Ciência (do latim “*scientia*”, traduzido por ‘conhecimento’, nota do JQI) é um corpo de conhecimento sistematicamente organizado sobre um determinado assunto. Segundo Gervais Mbarga e Jean-Marc Fleury (p.93) o conhecimento em profundidade, “siste-

-mático ou secundário”, tem início com a decisão de libertar alguém da ditadura imediata da percepção dos sentidos, questionando as impressões que eles fornecem no dia a dia. A partir desta mudança passa-se a observar os fenômenos de forma mais sistemática, dando-se atenção maior aos detalhes comuns, aprofundando o conhecimento e imaginando novas dimensões, na busca por características incomuns. Ou seja, **“vai além das aparências e repetições”**.

Ainda de acordo com estes mesmos Autores (p.93) o conhecimento sistemático:

- ❖ REQUER que se vá além dos caminhos já viajados e de fácil acesso. Não tenta ser definitivo. Aceita ser questionado. Desvenda respostas. Com o conhecimento sistemático **“as coisas e suas descrições são aprimoradas”**.
- ❖ EXIGE provas. Gera argumentos. Coloca questões. Nada é incondicional. Põe novamente na berlinda o que já era aceito anteriormente. Aprofunda-se no que já é conhecido e no desconhecido. **“É uma eterna busca, sem tabus nem áreas proibidas”**.
- ❖ É UMA CONSTRUÇÃO E ESTÁ EM CONSTRUÇÃO. Diferentemente do conhecimento cotidiano, que é extraído todos os dias daquilo que nos cerca, requer disciplina pessoal, e sacrifícios. **Deve ser assimilado passo a passo em formações e aprendizagens apoiando-se na pesquisa.**
- ❖ A APRENDIZAGEM DEVE SEGUIR UMA PEDAGOGIA que garanta a transmissão do conteúdo, incluindo

ainda atitudes de objetividade e humildade diante dos fatos, paciência e abnegação.

- ❖ SUA LINGUAGEM, às vezes, é um jargão com palavras em códigos diferentes da linguagem comum.
- ❖ FORNECE diplomas, referências, realizações, metodologias de avaliação e recompensas.

Sobre “como reconhecer o conhecimento sistemático” estes autores apresentam as seguintes argumentações:

*[...] Pretende criar, imaginar e descobrir o que não conhecemos. Ele não se apoia na tradição e não suporta monotonia. Ele critica. Examina e questiona sua própria forma de olhar, tocar e sentir. Seu principal instrumento é a razão e não há lugar para a superficialidade. O conhecimento sistemático testa constantemente as abordagens que usa para analisar e criar. **Ele tem um método próprio** (Mbarga e Fleury, p. 94).*

Estes autores dão destaque à ciência como “o esforço de produzir uma descrição verdadeira da natureza” e descrevem qual o significado de “sistematizar” no contexto do conhecimento científico:

[...] significa aprofundar, pesar, medir, cronometrar, argumentar, racionalizar e construir logicamente, rejeitando o subjetivismo, deixando de lado as preferências pessoais e mantendo o sujeito fora de questão (Mbarga e Fleury, p. 94).

MAS... COMO A CIÊNCIA FUNCIONA? Em essência, a ciência moderna estabelece o conhecimento por meio dos seguintes passos:



Observação

Experimentação

Explicação

Generalização e previsão

- ❖ **Na etapa de observação** deve-se: Observar cuidadosamente os fatos deixando de lado opiniões pessoais. Abandonar conhecimentos prévios, crenças, expressões de autoridade especulações, paixões, expectativas, e preconceitos. Formular perguntas lógicas. Propor hipóteses (MBARGA E FLEURY, p. 96).
- ❖ **Na etapa de experimentação** é feita a aferição cuidadosa dos fatos que são checados ao longo dos experimentos, com métodos e ferramentas apropriadas. Tem por objetivo conferir a precisão das observações e dos fatos além de demonstrar relações entre eles. A aferição experimental dos fatos requer ainda que: (i) As observações sejam repetidas em diferentes situações e por diferentes pessoas. (ii) Os resultados sejam vitoriosos sobre a ignorância sem se submeter à autoridade. (iii) As relações inequí-

-vocas entre causa e efeito sejam demonstradas. (iv) Os resultados deem uma confirmação clara e sem ambiguidades da verdade e ofereçam uma validação verdadeira e isenta de ilusões (MBARGA E FLEURY, p. 96).

- ❖ **Explicação cuidadosa.** Quando os cientistas explicam, eles têm que: (i) Discutir observações prévias contraditórias, se houver. (ii) Demonstrar relações entre observações prévias e novas observações. (iii) Explicar por que certa causa tem determinado efeito. (iv) Certificar-se de que não há falhas em seu argumento (MBARGA E FLEURY, p. 96).
- ❖ **Generalização e previsão lógica.** Quando um certo número de fatos verificados é descoberto, o cientista pode prosseguir com a generalização (ou indução na terminologia acadêmica) devendo: (i) Generalizar as observações. (ii) Aceitar que os fatos demonstrados descrevem a realidade. (iii) Estabelecer leis e teorias válidas para situações semelhantes. (iv) Predizer a evolução, o futuro estado e a forma dos fatos e das suas relações (MBARGA E FLEURY, p. 96).

“Ciência moderna não é uma panaceia ou um livro de mágicas que pode resolver qualquer problema”.

(Mbarga e Fleury, p. 97).



Quer ser um cientista?

Estes Autores ressaltam que os métodos científicos não são secretos, mesmo que às vezes, alguns resultados experimentais sejam mantidos em sigilo por receio de que sejam roubados e destacam os seguintes **aspectos da ciência** (MBARGA E FLEURY, p. 97):

- ❖ Não é uma religião e os cientistas não se prendem a qualquer tradição.
- ❖ Não é exclusiva de alguns países, como pode sugerir a grande e dispendiosa infraestrutura que a ciência requer. Os cientistas não pertencem a raça, sexo, idade, religião, cor de pele ou classe social.
- ❖ Mesmo que a ciência busque a verdade, os resultados científicos não são verdades definitivas nem nada parecido com mandamentos divinos. Dessa forma os cientistas estão sempre questionando e nunca ficam satisfeitos com sua própria verdade.
- ❖ A publicação de resultados é sempre um convite para que outros pesquisadores verifiquem sua precisão.
- ❖ Como qualquer esforço humano, a ciência tem suas fraquezas, podendo ocorrer erros e fraudes. Algumas experiências são compradas e seus resultados, fabricados. É um mundo com sua parcela de rivalidades, ambições, ilusões e truques sujos, sobretudo em relação a quem foi o primeiro a inventar isso ou aquilo. Mas, a força única da ciência, que a distingue, é a sua habilidade de rastrear erros e corrigi-los com experimentos extras.

HISTÓRIA DA QUÍMICA



Aston e a descoberta dos isótopos

Alexandre Medeiros

A descoberta dos isótopos foi decisiva na história da ciência, servindo para definir conceitos importantes para a química e para a física na primeira metade deste século. O trabalho de Aston foi dos mais significativos e é central na história da construção do conhecimento, por isso seu destaque nesta seção de *Química Nova na Escola*.

► Aston, espectrógrafo de massa, isótopos ◀

Crédito da Imagem com edição gráfica do JQI:

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/historia.pdf>

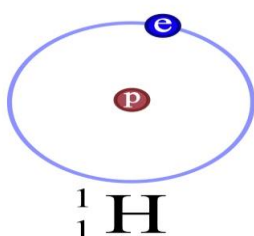
Na seção anterior destacamos as seguintes considerações de Mbarga e Fleury (p. 97) sobre a atividade científica:

[...] como um esforço humano, a ciência tem suas fraquezas podendo ocorrer erros e fraudes. Algumas experiências são compradas e seus resultados, fabricados. É um mundo com sua parcela de rivalidades, ambições, ilusões e truques sujos, sobretudo em relação a quem foi o primeiro a inventar isso ou aquilo. Mas a força única da ciência e que a distingue é a sua habilidade de rastrear erros e corrigi-los com experimentos extras.

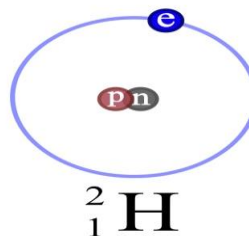
Sugerimos ao leitor do JQI o artigo de Alexandre Medeiros (1999) publicado na Revista Química Nova na Escola intitulado **“Aston e a descoberta dos Isótopos”** que demonstra historicamente, no universo da ciência, as rivalidades e ambições, sobretudo com relação a autoria da descoberta científica como pode ser conferido na transcrição textual de parte deste artigo apresentada no Quadro 1 a seguir. **Mas, antes de prosseguir com a leitura a Equipe Editorial do JQI propõe, ao nosso leitor, o seguinte desafio: Com base na representação dos isótopos do elemento químico hidrogênio (H), reflita e formule o conceito de isótopo?**



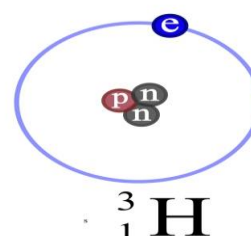
Protium



Deuterium



Tritium



QUADRO 1: texto transcrito de Medeiros (1999, p. 36)

[...] De posse desse novo instrumento e do conceito de isótopos, Aston pôde, num curto espaço de tempo, determinar as massas de 212 isótopos naturais, estabelecendo assim uma nova classe de evidências que fizeram o velho segundo postulado de Dalton cair rapidamente em descrédito. Ainda assim, as disputas interpretativas não cessaram de imediato, e o próprio Thomson chegou a levantar sérias dúvidas sobre os resultados de Aston. De fato, no final de 1921, em uma reunião da Royal Society, Thomson confessou que não estava plenamente convencido de que formações híbridas nas condições artificiais dos tubos de descarga não pudessem fornecer explicações alternativas aos resultados de Aston e que a não existência significasse necessariamente a evidência dos isótopos não-radioativos. Assim sendo, no caso dos isótopos do cloro, ^{35}Cl e ^{37}Cl , Thomson argumentava que aquele último poderia ser apenas o ClH_2 e [...] mostrava-se sobretudo cético quanto à precisão de uma parte em 103 defendida por Aston para seu espectrógrafo. Podemos apenas especular sobre as razões das críticas de Thomson, até então um fervoroso adepto da existência dos isótopos não radioativos mas subitamente transformado num feroz adversário da mesma. Ainda que fatores psicológicos possam ser invocados na tentativa de explicar a referida disputa, vale salientar que Thomson não estava sozinho naquele debate, tendo apenas sido, paradoxalmente, o último dos grande combatentes da ideia dos isótopos não-radioativos, que ele mesmo havia perseguido longamente.

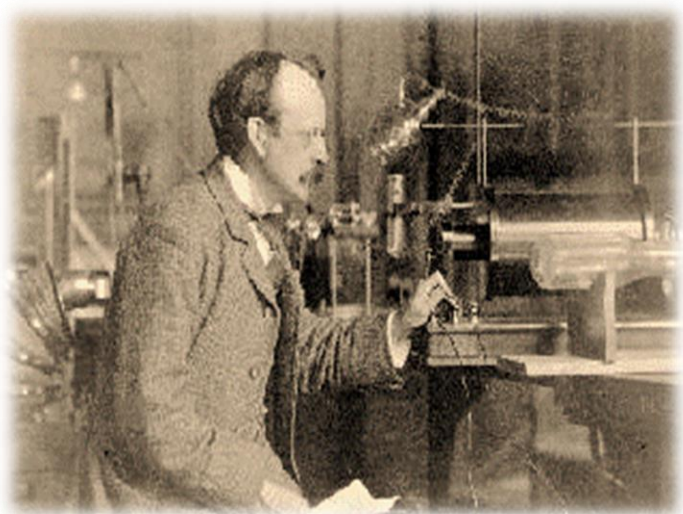
[...] A disputa causou uma cisão entre os próprios componentes dos laboratórios Cavendish, tendo Rutherford, que havia sido convidado para trabalhar em Cambridge pelo próprio Thomson, tomado o partido de Aston. Soddy foi mais além, afirmando que os trabalhos de Aston eram “uma das mais brilhantes combinações de análise matemática e habilidades experimentais que este século já produziu”. Soddy, numa clara referência a Thomson, chegou a afirmar: “não acho que os químicos tenham alguma razão para duvidarem da precisão dos trabalhos de Aston. Nós químicos estamos satisfeitos, mesmo que vocês físicos não estejam”.

Apesar de toda a disputa que marcou a longa história do segundo postulado de Dalton, foi só a partir dos trabalhos de Aston que a denominação de isótopos, cunhada em 1913 por Soddy para explicar as séries radioativas, passou a ter uma aceitação que rapidamente se tornaria hegemônica, embora a busca pelos isótopos dos elementos estáveis ainda se prolongasse por mais de 30 anos. A composição isotópica de alguns elementos estáveis só veio a ser encontrada na década de 50, mas a maior parte dos isótopos estáveis já havia sido descoberta na década de 20. A ideia de isótopos como átomos de massas diferentes mas com as mesmas propriedades químicas, e que por isso ocupariam o mesmo lugar na tabela periódica, passou a ser aceita desde então de forma tão dominante que ganhou contornos de lugar-comum. Aquilo que por muito tempo pareceu a vários cientistas de renome um autêntico absurdo e que requereu um intenso esforço e uma acesa disputa para seu estabelecimento, em meio a uma crítica vigorosa, foi sendo incorporado ao ensino como algo de aspecto quase trivial. Não é à toa portanto que, retirado do contexto histórico que lhe deu origem, o conceito de isótopo seja tão fácil de ser enunciado pelos professores quanto de ser esquecido pelos estudantes, que em última instância se recordam da definição tal como nos lembramos de um verso, sem se dar conta da extensão das consequências que tal conceito carrega.



Velho laboratório de Cavendish

Fonte com edição JQI - <https://bayes.wustl.edu/etj/cambridge.html>



Joseph John Thomson, físico britânico, durante uma atividade experimental, em 1909, no famoso laboratório de Cavendish, pertencente ao Departamento de Física da Universidade de Cambridge no Reino Unido. O tubo de descarga de vidro à direita foi apresentado a Thomson pelo físico alemão Karl Ferdinand Braun, inventor da primeira versão do tubo de raios catódicos ("Braun tube") em 1897.

<https://www.phy.cam.ac.uk/history/historicalpictures/jj-tube.jpg> com edição JQI.



Francis William Aston, físico e químico britânico, projetou e desenvolveu o primeiro espectrógrafo de massa que possibilitou a separação dos isótopos dos elementos químicos não radioativos. Isótopos são átomos quimicamente idênticos com massas diferentes. Aston trabalhou com Thomson no laboratório de Cavendish.

<https://collection.sciencemuseumgroup.org.uk/objects/co5659/astons-first-mass-spectrograph-c-1919-mass-spectrograph>, com edição JQI.

SEÇÃO ENTREVISTA

Nesta seção da sua edição temática “**CIÊNCIA, SAÚDE E SOCIEDADE EM TEMPOS DE PANDEMIA**”, o JQI reproduz, na íntegra, a entrevista realizada em fevereiro de 2013 com o então diretor do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), entidade do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) responsável pela atuação em diversos ambientes relacionados à produção, circulação e compartilhamento da informação. A equipe editorial do JQI espera, a partir das opiniões do entrevistado e das discussões apresentadas nas seções anteriores, ampliar a compreensão dos seus leitores sobre a ciência, sua metodologia e a importância da educação científica e tecnológica para a formação cidadã.

Na abertura da entrevista, realizada pelo blog “Dissertação Sobre Divulgação Científica (DSDC)”, foi feita uma breve apresentação da biografia do entrevistado, o **Professor Emir José Suaiden** da Universidade de Brasília (UnB), na época com 66 anos de idade, destacando ser “um grande apreciador de livros e bibliotecas, relação que permitiu o então jovem porteiro e engraxate a desfrutar de novas oportunidades na vida. Embora quando criança quisesse ser médico, foi na biblioteconomia que o paranaense encontrou a sua vocação”. Formou-se em 1971, na UnB, obteve o título de mestre em 1980 pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e o de doutorado pela *Universidad Complutense* de Madrid, na Espanha, em 1989. Entre outras atividades, ele presidiu a Fundação de Amparo à Pesquisa do Distrito Federal (2003-2005).



Fonte da imagem com edição JQI:
<https://noticias.unb.br/>

Emir José Suaiden ocupou o cargo de diretor do IBICT de 2005 a 2013. Em setembro de 2013 foi nomeado Diretor da Biblioteca Central da (UnB), onde permaneceu até o final de 2016. De 2013 até 2015 foi nomeado pelo Ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação membro do Conselho Técnico Científico do IBICT, (DOU 236). Em janeiro de 2014 foi nomeado membro da Câmara de Assessoramento Técnico-Científico da Fundação de Apoio a Pesquisa do Distrito Federal. Em março de 2017 aposentou-se da UnB e passou a ser Pesquisador Colaborador Senior da mesma Universidade. (Texto retirado do currículo Lattes).

➤ Link de acesso à entrevista:

<http://dissertacaosobredec.blogspot.com/2013/02/entrevista-diretor-do-ibict-fala-sobre.html>.

BLOG DSDC - Qual é a realidade da divulgação científica e tecnológica (DCT) hoje no Brasil?

Emir Suaiden - Eu vejo a DCT como um processo em construção. De fato, atualmente desfrutamos de avanços, mas temos muito a percorrer para que a cultura científica seja melhor enraizada na sociedade.

Para isso, entendo ser essencial que a informação de C&T (Ciência e Tecnologia, nota do JQI) seja prioridade nas escolas, principalmente nos ensinamentos fundamental e médio. As instituições precisam contemplar em suas grades curriculares disciplinas científicas. Muitos jovens deixam a educação formal sem compreender o básico sobre o tema, o que prejudica toda a sua experiência profissional e até mesmo pessoal. É importante para os nossos estudantes esse tipo de conhecimento, para estar mais a par da realidade atual e dos desafios contemporâneos.

Além disso, a DCT permite a preservação da memória do nosso patrimônio cultural e científico. Os canais de divulgação prestam grande serviço quando exploram o tema e ressaltam fatos científicos de destaque, sejam da atualidade ou históricos. O Canal Ciência, portal da divulgação do IBICT, por exemplo, reserva parte das suas atividades à história da C&T e de importantes nomes nacionais do sistema. A revolução tecnológica favoreceu amplamente uma melhor narrativa e exposição da nossa história.

BLOG DSDC - Quais são as barreiras que atrapalham o desenvolvimento mais pleno da DCT?

Emir Suaiden - O principal obstáculo é a falta de conscientização social, problema relacionado a outra dificuldade, que é conquistar o interesse da imprensa, apesar da variedade de canais disponíveis hoje. Mesmo fatos de destaque do meio acadêmico encontram resistência para estar na grande mídia. O próprio cientista também precisa ser acessível e disponibilizar informações sobre o que ele realiza. Considerando que cerca de 90% da pesquisa nacional é financiada por recursos públicos, é um direito social saber o que se passa no sistema científico. É uma forma de exercer a transparência e a democracia.

BLOG DSDC - Quais são os incentivos públicos em benefício da divulgação?

Emir Suaiden - O IBICT, particularmente, procura ser proativo exatamente no segmento escolar. Através do portal Canal Ciência, disponibilizamos em tempo real informações pertinentes para as pesquisas, tanto aos professores, quanto aos estudantes. Se por um lado a DCT é fundamental para o contexto social, também o é para o IBICT, pois trabalhar com a informação de C&T sem priorizar a divulgação é impossível.

BLOG DSDC - O que mais o atrai na DCT?

Emir Suaiden - Há dois fatores essenciais. O primeiro deles é a complexa e instigante tarefa de transpor a linguagem do ambiente acadêmico para o contexto de entendimento global. E, mais do que apenas expor, é preciso ser hábil para convencer o cidadão. A outra questão é a do número de veículos dedicados ao tema, pois o aumento desses canais representa o aprofundamento científico no tecido social, bem como o crescimento do interesse das pessoas e instituições.

BLOG DSDC - Como o senhor avalia a interação entre divulgadores e cientistas?

Emir Suaiden - Esse é um aspecto determinante para o processo e que está em construção e aperfeiçoamento, como a própria DCT. Os programas de pós-graduação dedicados ao campo ainda são poucos, mas possuem uma importante função que é a de promover debates e discussões, estimulando a produção acadêmica da divulgação como um todo. Há que se considerar, também, que muito da interação entre tais agentes ocorre por processos informais, complicados de serem identificados, medidos, analisados e classificados, pois se dão fora de padrões formais. Parte considerável da aproximação do pesquisador com a divulgação acontece por essas vias.

BLOG DSDC - Os jornalistas costumam procurá-lo com frequência?

Emir Suaiden - O contato é mais frequente com a Assessoria de Comunicação do IBICT, mas a procura da imprensa por DCT é reduzida. Um dos assuntos mais requisitados é a biblioteca digital de teses e dissertações, projeto que envolve campos correlatos, como a educação e também a cultura. Eu gostaria que o interesse da mídia fosse maior. O Canal Ciência é um instrumento muito eficiente e ativo no ambiente escolar e na popularização da C&T, mas a projeção poderia ser outra, caso o jornalismo tivesse uma atuação mais concreta na academia.

BLOG DSDC - Há um perfil padronizado que represente um bom divulgador?

Emir Suaiden - Uma característica determinante é a competência informacional, ou seja, saber buscar, selecionar e analisar os dados disponíveis. A falta de informação e de habilidade para lidar com o fluxo de dados nos dias de hoje condena o profissional à baixa qualificação e o público, à exclusão social.

BLOG DSDC - Geralmente, o público da divulgação é classificado como “a sociedade como um todo”. Porém, há segmentos mais delimitados que compõem esse universo. O senhor observa amostras mais significativas dessa população?

Emir Suaiden - Realmente, o contexto da divulgação engloba segmentos bastante amplos. No Canal Ciência, um foco específico é o atendimento à parcela jovem da so-

Emir Suaiden (continuação) –cidade, exatamente pela possibilidade de investimento da cultura científica em pessoas em processo de formação. O sistema hoje busca conquistar o pesquisador desde cedo, ao contrário de anos atrás, quando as oportunidades para o cientista eram maiores na faixa etária mais avançada.

BLOG DSDC - Quais são as perspectivas de trabalho para quem optar pela DCT?

Emir Suaiden - Eu observo um mercado promissor e em crescimento. A divulgação oferece muitas oportunidades para profissionais de formações diversas, como o jornalista científico, o bibliotecário, o arquivista e o museólogo. O mercado é amplo, com muitos segmentos, mas precisa se desenvolver e aperfeiçoar, dar passos mais largos. Uma política específica de DCT é determinante para essa expansão.

BLOG DSDC - Como o senhor observa a interseção entre a divulgação científica e as bibliotecas, especialmente as públicas?

Emir Suaiden - Hoje, essa conexão passa pelas chamadas tecnologias da informação e comunicação, que permitem aos usuários serem mais ativos e produtivos no processo de pesquisa. Na sociedade industrial, frequentadores das bibliotecas públicas de toda a América Latina eram leitores passivos e dependentes, em todos os sentidos. Eles se limitavam à reprodução dos conteúdos enciclopédicos. A globalização e a tecnologia trouxeram um ambiente propício ao agente mais crítico e analítico, também produtor de informações e discursos. Entendo, portanto, que a biblioteca pública possui uma grande responsabilidade, que é oferecer materiais diversos, com qualidade e em formatos distintos - impressos e digitais. As consequências desse contexto se refletem em todos os campos, inclusive reformulando o relacionamento acadêmico com o cidadão que busca a informação de C&T.

“Pela grossura da camada de pó que cobre a lombada dos livros de uma biblioteca pública pode medir-se a cultura de um povo”.

*John Ernst Steinbeck, Jr.
escritor americano*



PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D): o cenário do desenvolvimento de vacinas Covid-19



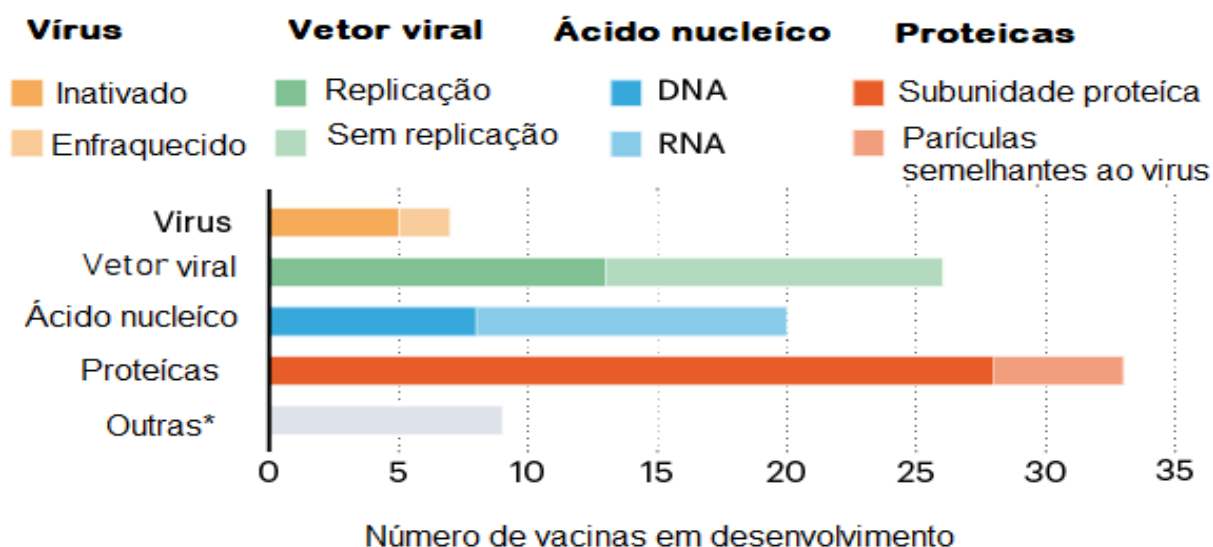
Crédito da Imagem com edição do JQI: <https://www.iconfinder.com/>

Com a pandemia ainda vigente, a população mundial se preocupa e anseia, o mais rápido possível, por uma vacina que a proteja contra a COVID-19 aumentando a expectativa com o passar do tempo. No entanto, apesar dos avanços promissores o processo de pesquisa, planejamento, desenvolvimento e testagem de uma vacina contra o Sars-CoV-2 é demorado e apresenta muitos desafios até se chegar ao produto final com a confirmação de sua eficácia contra o vírus e sua liberação para a população. Ainda é importante lembrar que, no contexto global desta pandemia, a produção de uma vacina enfrenta questões de ordem social, econômica e política.

Nesta seção da sua edição temática “**CIÊNCIA, SAÚDE E SOCIEDADE EM TEMPOS DE PANDEMIA**” o JQI apresenta uma breve discussão sobre o estado da arte atual do desenvolvimento de vacinas contra o SARS-CoV-2 por equipes de pesquisadores, universidades e empresas de todo o mundo e tendo como referência principal o artigo “*The race for coronavirus vaccines: a graphical guide*” de Ewen Callaway (2020) publicado recentemente no periódico *Nature* discutindo, através de infográficos, oito maneiras pelas quais os cientistas esperam fornecer imunidade à COVID-19. O Link de acesso é: <https://www.nature.com/articles/d41586-020-01221-y>.

Segundo este referencial, em abril de 2020, somou-se um quantitativo superior a noventa protótipos de vacinas, em diferentes estágios de desenvolvimento, sendo testadas diversas tecnologias, algumas das quais nunca foram usadas nas vacinas licenciadas até então. O infográfico seguinte, com tradução nossa, resume esta variedade de vacinas. Pelo menos seis destes projetos já começaram a injetar formulações em voluntários nos testes de segurança e outros iniciaram os testes em animais. Os infográficos reproduzidos nas páginas seguintes (com tradução do JQI) descreve alguns destes protótipos de vacinas. ainda em desenvolvimento.

UMA VARIEDADE DE VACINAS



*Outros esforços incluem testar se as vacinas já existentes (polivírus, tuberculose) poderia ajudar no combate ao SARS-CoV-2, provocando uma resposta imune geral em vez de uma imunidade adaptativa específica ou se certas células podem ser geneticamente modificadas para atingir o vírus.

©nature

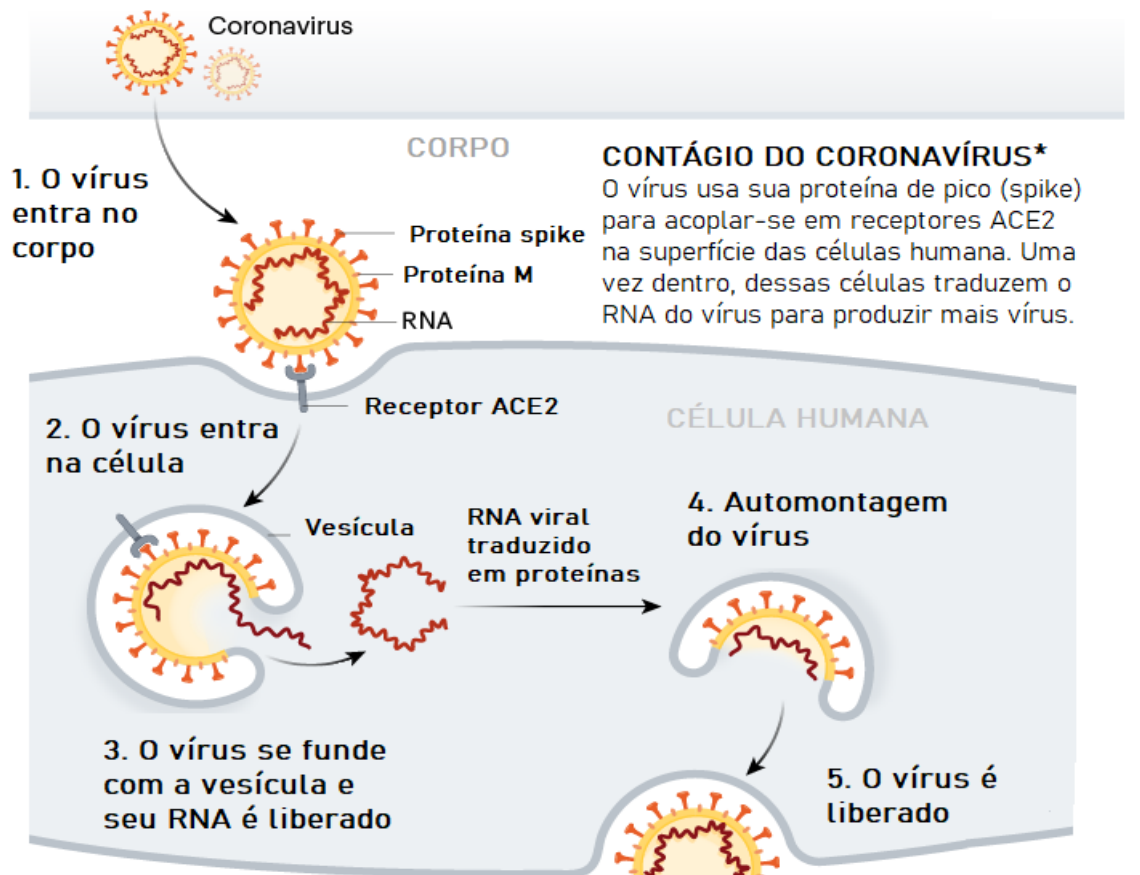
Fonte com tradução JQI: *Nature* analysis based on: WHO COVID-19 Vaccine Landscape/Milken Institute COVID-19 Treatment and Vaccine Tracker/T. Thanh Le *et al. Nature Rev. Drug. Disc.* <http://doi.org/ggrnbr> (2020)/F. Amanat & F. Krammer *Immunity* **52**, 583–589 (2020)/W. Shang *et al. npj Vaccines* **5**, 18 (2020).

ALGUMAS TERMINOLOGIAS estão resumidas no Quadro seguinte:

- ❖ VACINAS são produtos que produzem imunidade para uma doença específica. Quando você é imune a uma doença, significa que está protegido contra ela. A maioria das vacinas é administrada por injeção (agulha), mas algumas são administradas por via oral ou nasal (pulverizadas no nariz).
- ❖ VACINAÇÃO é o ato de introduzir uma vacina no corpo para produzir imunidade a uma doença específica.
- ❖ IMUNIZAÇÃO é o processo pelo qual uma pessoa ou animal se torna protegido contra uma doença. (Fonte: <https://immunizebc.ca/what-are-vacines>, com tradução nossa).
- ❖ Todas as vacinas visam expor o corpo a um antígeno que não causa doença, mas provocará uma resposta imune que pode bloquear ou matar o vírus se uma pessoa for infectada.
- ❖ ANTÍGENO (do grego *anti*, contra e *gen*, gerar) é qualquer substância solúvel, celular ou particulada, que pode ser ligada, especificamente, por um anticorpo ou por um receptor de antígeno de célula T. Os antígenos possuem duas propriedades: IMUNOGENICIDADE (capacidade de induzir uma resposta imune específica) e ANTIGENICIDADE (capacidade de interagir com os linfócitos T ou linfócitos B já sensibilizados). Assim, todas as substâncias imunogênicas são também antigênicas.

(Fonte: <https://www.fcm.unicamp.br/fcm/cipoi/immunologia-celular/overview/antigenos>)

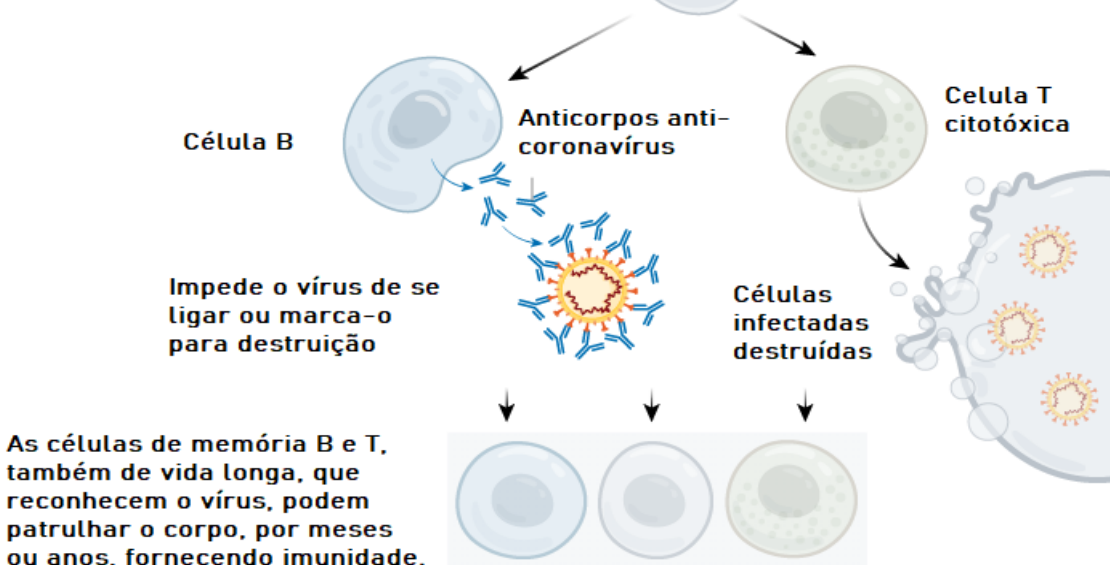
O BÁSICO SOBRE VACINA: COMO DESENVOLVEMOS A IMUNIDADE
 O sistema imunológico adaptativo do corpo pode aprender a reconhecer novos invasores de patógenos, como o coronavírus SARSCoV2



Resposta imune*

Antígenos especializados presentes nas células tragam o vírus e exibem partes dele para ativar as células T-helper.

As células T-helper permitem outras respostas imunológicas: (i) As células B produzem anticorpos que podem bloquear o vírus de infectar células, bem como marcar o vírus para destruição. (ii) As células Citotóxico T identificam e destroem as células infectadas pelo vírus.



*Simplified

©nature

As tipologias de vacinas descritas nos infográficos apresentados a seguir, reproduzidos do artigo de Callaway (2020) com edição e tradução do JQI, são dependentes das especificidades do vírus ou de partes virais.

➤ VACINAS VIRAIS

Pelo menos sete equipes de pesquisadores estão desenvolvendo vacinas usando o próprio vírus, na forma enfraquecida ou inativada. Muitas vacinas existentes são feitas dessa maneira, como as usadas contra o sarampo e a poliomielite, mas requerem testes de segurança extensivos. A *Sinovac Biotech* em Pequim começou a testar uma versão inativada do SARS-CoV-2 em humanos.

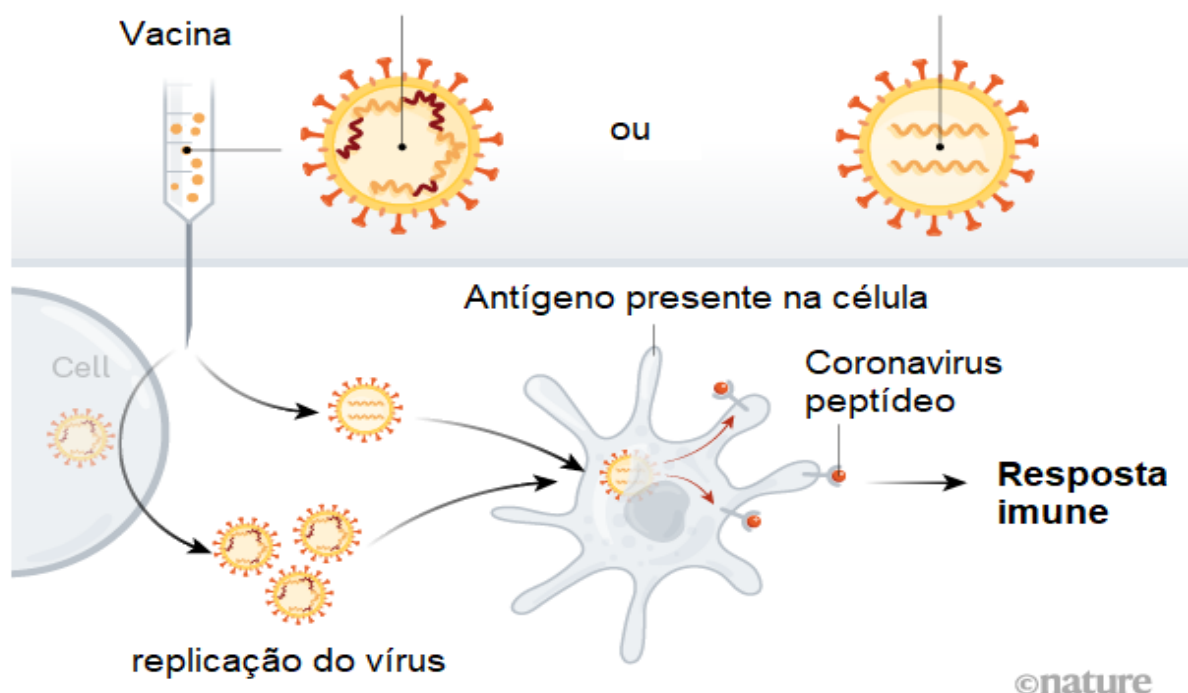
VACINAS VIRAIS

Vírus enfraquecido

Um vírus é convencionalmente enfraquecido para uma vacina aprovado através de testes em células animais ou humanas até captar mutações que o tornem menos capaz de causar doenças. A empresa *Codagenix* em Farmingdale, Nova York, está trabalhando com o *Serum Institute of India*, na manufatura de uma vacina para enfraquecimento do vírus SARS-CoV-2, alterando seu código genético para que as proteínas virais sejam produzidas de forma menos eficiente.

Vírus inativado

Nestas vacinas, o vírus é inativado como agente infeccioso usando produtos químicos, tais como formaldeído ou através do calor. No entanto, este processo requer inicialmente grandes quantidades de vírus infeccioso.



➤ VACINAS DE VETORES VIRAIS

Cerca de 25 grupos de pesquisadores dizem estar trabalhando em vacinas de vetores virais. Um vírus como sarampo ou adenovírus é geneticamente modificado para produzir proteínas de coronavírus no organismo. Esses vírus estão enfraquecidos e não podem causar doenças. Existem dois tipos: aqueles que ainda podem se replicar dentro das células e aqueles que não podem porque os principais genes foram desativados.

Você sabia? GENE é um segmento de uma molécula de DNA (ácido desoxirribonucleico), responsável pelas características herdadas geneticamente. Cada gene é composto por uma sequência específica de DNA que contém um código (instruções) para produzir uma proteína que desempenha uma função específica no corpo. Cada célula humana tem cerca de 25.000 genes. <http://www.oncoguia.org.br/conteudo/o-que-sao-genes/8159/73/>

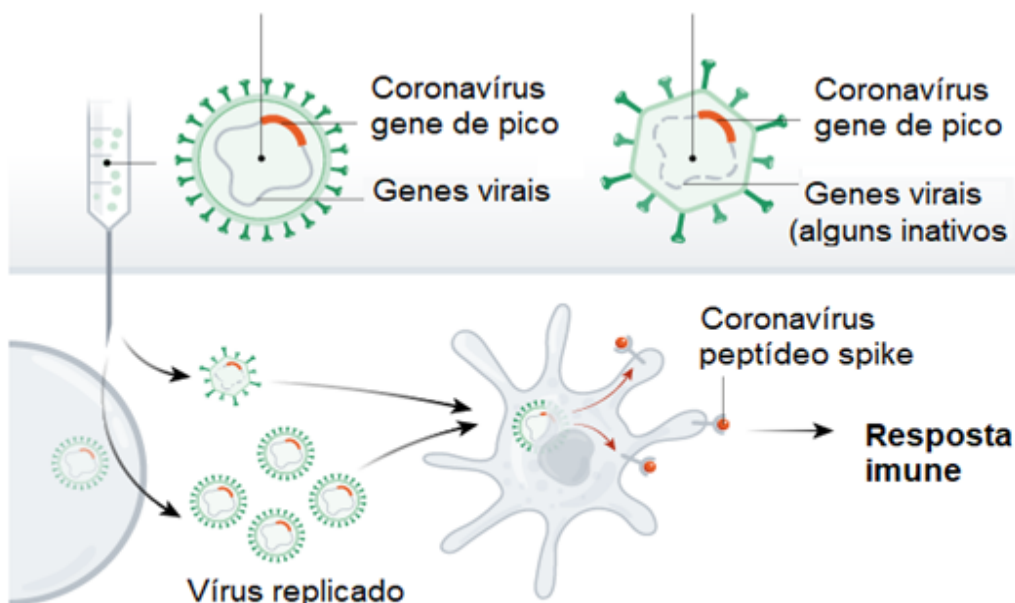
VACINAS DE VETOR VIRAL

Replicando o vetor viral (como sarampo enfraquecido)

A recém-aprovada vacina contra o Ebola é um exemplo de uma vacina de vetor viral que replica dentro das células. Tais vacinas tendem a ser seguras e provocam uma resposta imune forte. Contudo, a imunidade existente para o vetor pode emboratar a efetividade da vacina.

Vetores Virais não replicantes (como adenovírus)

Nenhuma vacina licenciada usa este método, mas eles têm uma longa história na terapia gênica. Doses suplementares do agente imunizante podem ser necessárias para induzir imunidade duradoura. Com sede nos EUA, a gigante farmacêutica *Johnson & Johnson* está trabalhando nessa abordagem.



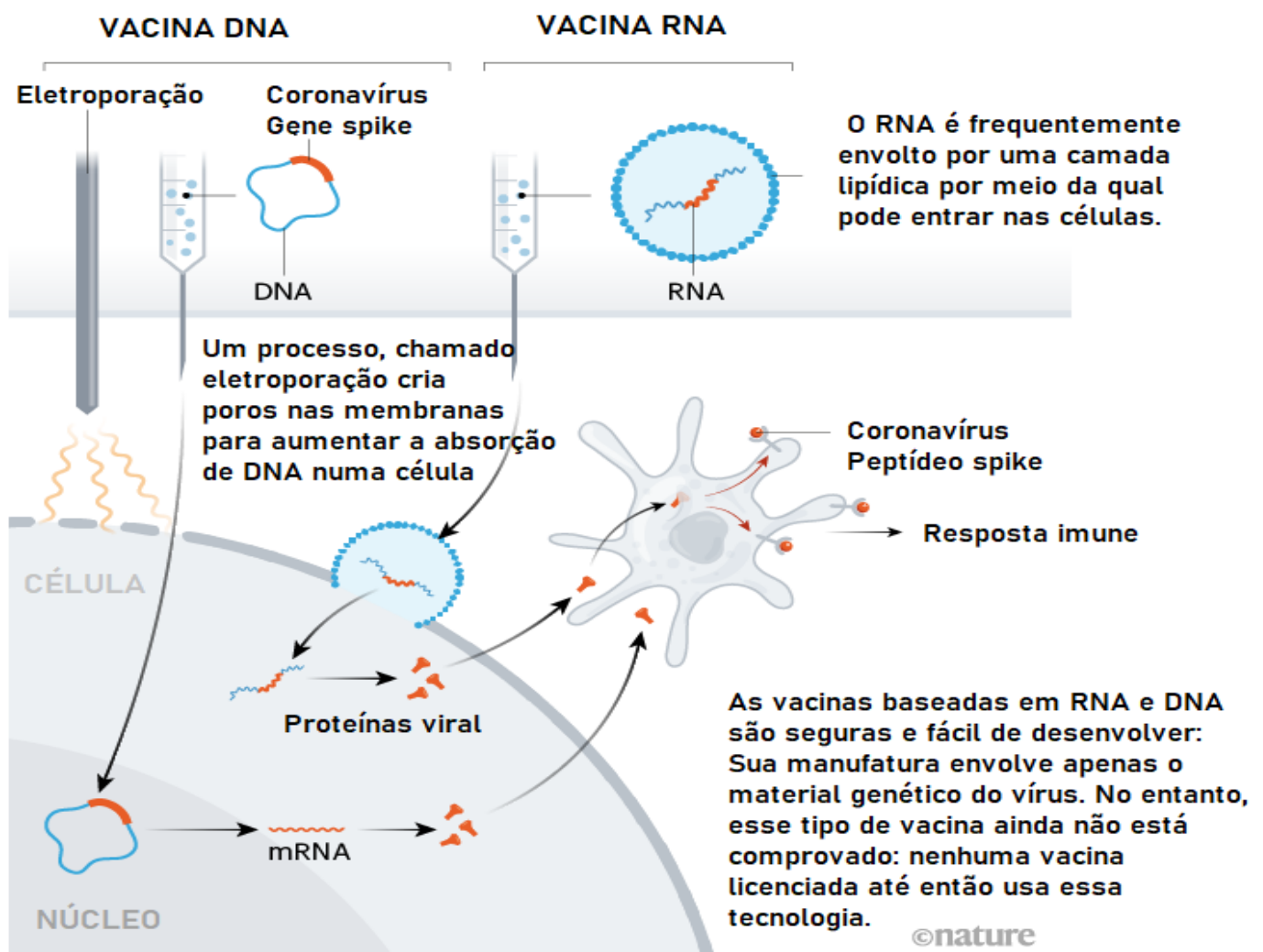
➤ VACINAS DE ÁCIDO NUCLEICO

Pelo menos 20 equipes de pesquisadores têm como objetivo usar instruções genéticas (na forma de DNA ou RNA) para uma proteína de coronavírus que solicite uma resposta imune. O ácido nucleico é inserido nas células humanas, que produzem cópias da proteína do vírus; a maioria dessas vacinas codifica a proteína de pico do vírus.

Você sabia? A eletroporação ou eletropermeabilização, é uma técnica de microbiologia em que um campo elétrico é aplicado nas células de modo a aumentar a permeabilidade da membrana celular, permitindo que produtos químicos, medicamentos ou DNA possam ser introduzidos na célula.

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Eletropora%C3%A7%C3%A3o>

VACINA DE ÁCIDO NUCLEÍDO



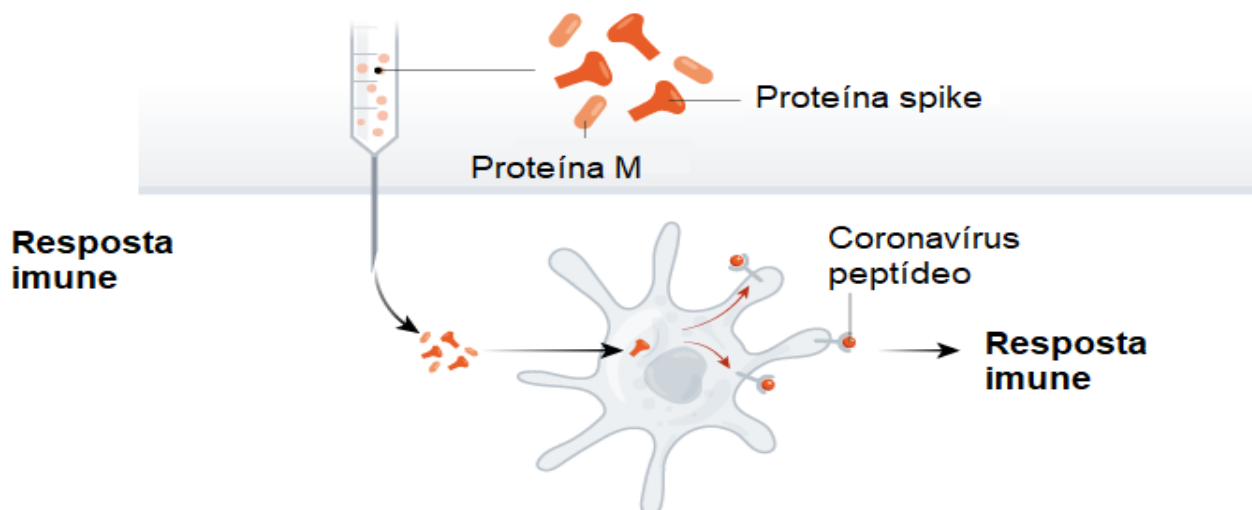
➤ VACINAS BASEADAS EM PROTEÍNAS

Muitos pesquisadores querem injetar proteínas de coronavírus diretamente no corpo. Fragmentos de proteínas ou invólucros de proteínas que imitam a camada externa do coronavírus também podem ser usados.

VACINAS BASEADAS EM PROTEÍNAS

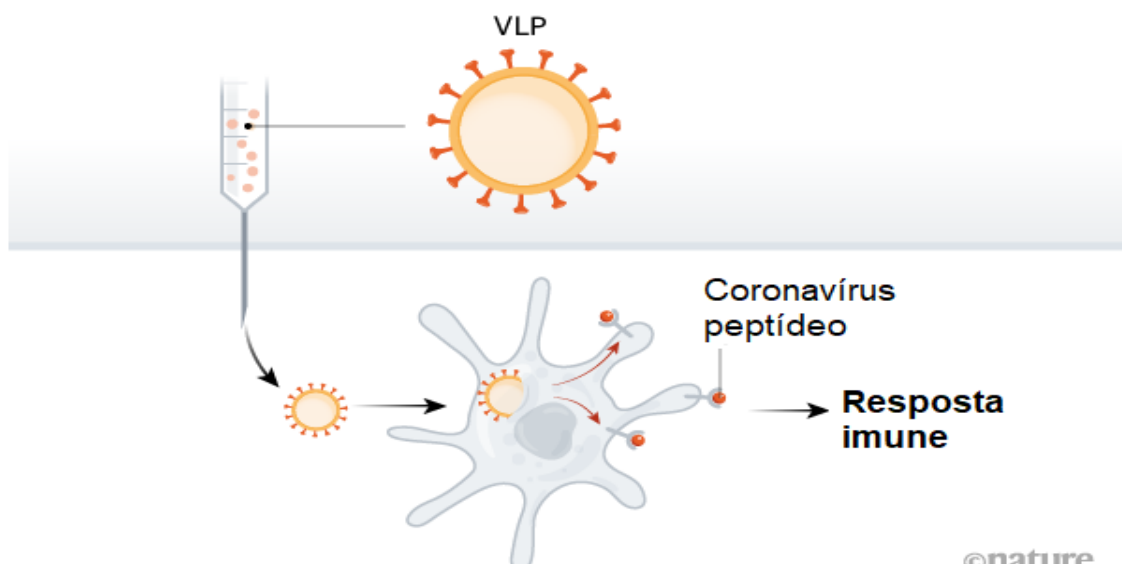
Subunidades de proteínas

Vinte e oito equipes estão trabalhando em vacinas com subunidades de proteínas virais - a maioria delas está focada na proteína de pico do vírus ou em uma parte importante chamada domínio de ligação ao receptor. Vacinas semelhantes contra o vírus da SARS protegeram macacos contra infecções, mas não foram testadas em pessoas. Para funcionar, essas vacinas podem exigir adjuvantes - moléculas estimuladoras do sistema imunológico entregues juntamente com a vacina - bem como doses múltiplas.



Partículas semelhantes a vírus

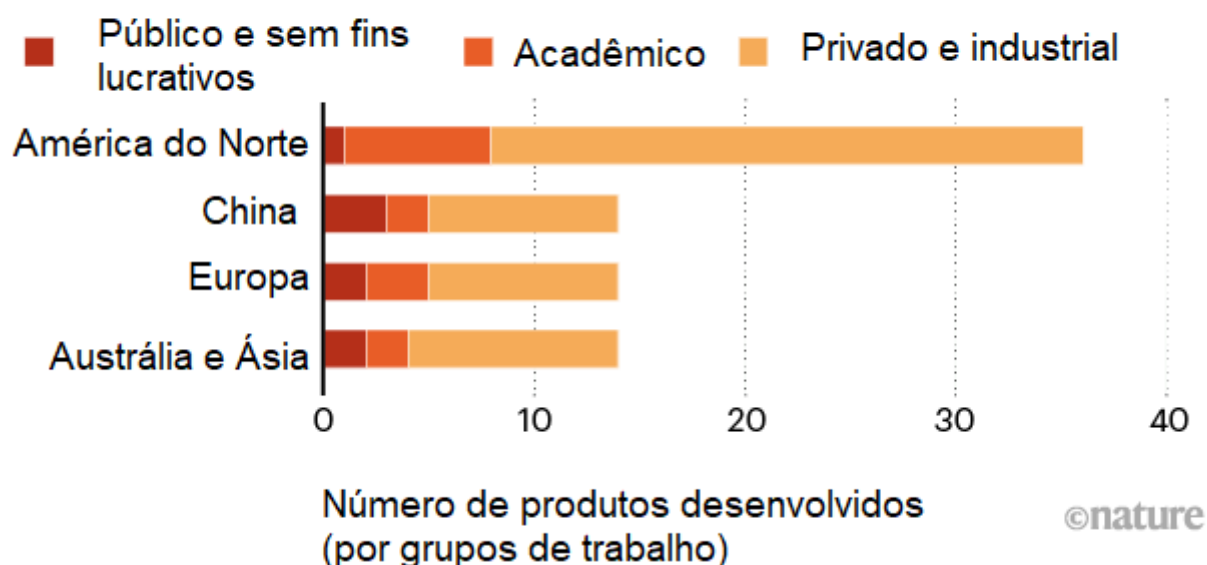
As conchas vazias de vírus imitam a estrutura do coronavírus, mas não são infecciosas porque não possuem material genético. Cinco equipes estão trabalhando nas vacinas de 'partículas semelhantes a vírus' (VLP), que podem desencadear uma forte resposta imune, mas podem ser difíceis de fabricar.



➤ ENSAIOS NAS INDÚSTRIAS FARMACÊUTICAS

Mais de 70% dos grupos que lideram os esforços de pesquisa de vacinas são de empresas industriais, públicas ou privadas. Os ensaios clínicos começam com pequenos estudos de segurança em animais e pessoas, seguidos de estudos muito maiores para determinar se uma vacina gera uma resposta imune. Os pesquisadores estão acelerando essas etapas e esperam ter uma vacina pronta em cerca de dezoito (18) meses.

CENÁRIO DO DESENVOLVIMENTO PÚBLICO E PRIVADO



Fonte do infográfico: <https://www.nature.com/articles/d41586-020-01221-y>, com tradução JQI

Segundo o artigo de Tung Thanh Le e colaboradores (2020), *"The COVID-19 vaccine development landscape"*, publicado no periódico *Nature Reviews Drug Discovery*, a definição da sequência genética do vírus SARS-CoV-2, publicada em 11 de janeiro de 2020, desencadeou uma atividade de pesquisa e desenvolvimento, global e intensa para a manufatura de uma vacina para a COVID-19 tendo em vista a escala do impacto, humanitário e econômico, decorrente desta pandemia, impulsionando as plataformas de tecnologia de vacinas, a nível mundial, por meio de novos paradigmas buscando acelerar esse desenvolvimento.

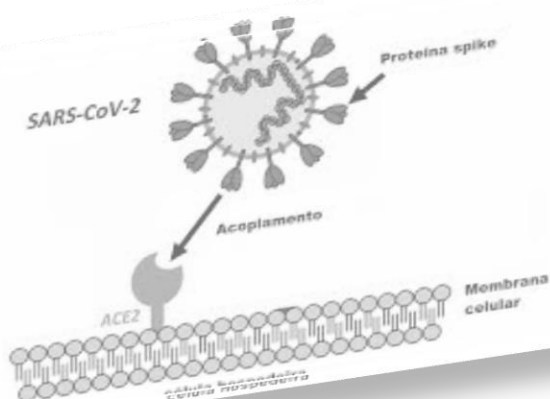
Neste contexto científico e tecnológico foram realizados, em março de 2020, os primeiros testes clínicos em humanos de um candidato a vacina COVID-19, com uma rapidez sem precedentes. Segundo este referencial no início do mês de abril de 2020, o cenário global da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) destas vacinas incluía um total de 115 projetos dos quais 78 foram confirmados como ativos mas o status de desenvolvimento dos 37 destes projetos restantes não pode ser determinado a partir de fontes proprietárias de informação ou publicamente disponíveis.

O P&D de uma vacina é árduo e consiste em diversas etapas, sendo elas:

- ❖ **PESQUISA BÁSICA:** na qual serão encontradas novas propostas de vacinas a serem desenvolvidas.
- ❖ **REALIZAÇÃO DE TESTES PRÉ-CLÍNICOS** (in vitro ou in vivo). Nesta etapa é comprovada a capacidade de imunização além da sua segurança.
- ❖ **ENSAIOS CLÍNICOS.** Esta é a etapa mais cara e demorada de todo o processo de desenvolvimento da vacina. Nela são realizadas quatro fases de estudos que devem ser seguidas conforme discriminado no infográfico ao lado.

VOCÊ SABIA? Para definir se uma vacina é de fato eficaz deve ser avaliado como a maior parte da população reage ao vírus logo após ter sido vacinada.

Grande parte das vacinas em desenvolvimento tem como alvo uma região extremamente conservada do vírus, a chamada de “proteína de pico”, bastante importante pois possibilita que o vírus se ligue as células humanas. Como, nesse caso, a proteína não sofre mutações é provável que a vacina seja muito eficaz com relação a imunidade.



FASES DO ENSAIO CLÍNICO

O ensaio clínico é a terceira etapa do processo de pesquisa e desenvolvimento de uma nova vacina.

1 PRIMEIRA FASE

É o primeiro estudo a ser realizado em seres humanos e tem por objetivo principal demonstrar a segurança da vacina.

2 SEGUNDA FASE

Tem por objetivo estabelecer a sua imunogenicidade.

3 TERCEIRA FASE

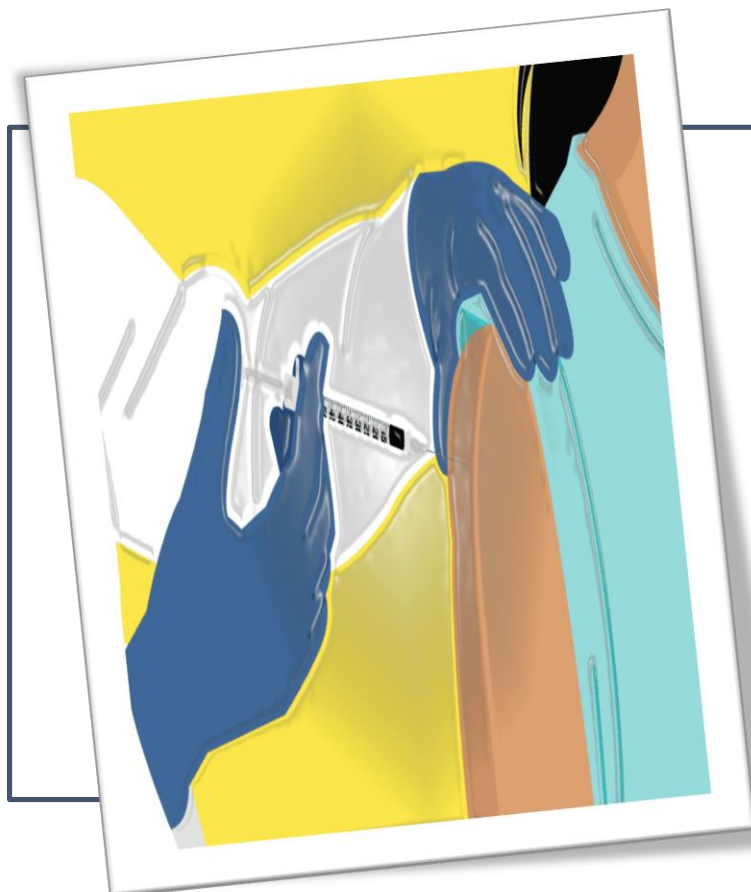
É a última fase de estudo antes da obtenção do registro sanitário e tem por objetivo demonstrar a sua eficácia. Somente após a finalização do estudo de fase 3 e obtenção do registro sanitário é que a nova vacina poderá ser disponibilizada para a população.

4 QUARTA FASE

Vacina disponibilizada para a população.

Fonte informações: Instituto Butantan - Arte: SUCOM/UFPR

Fonte do infográfico com edição JQI: Universidade Federal do Pará com base em dados do Instituto Butantan.



Como são feitos os testes clínicos?

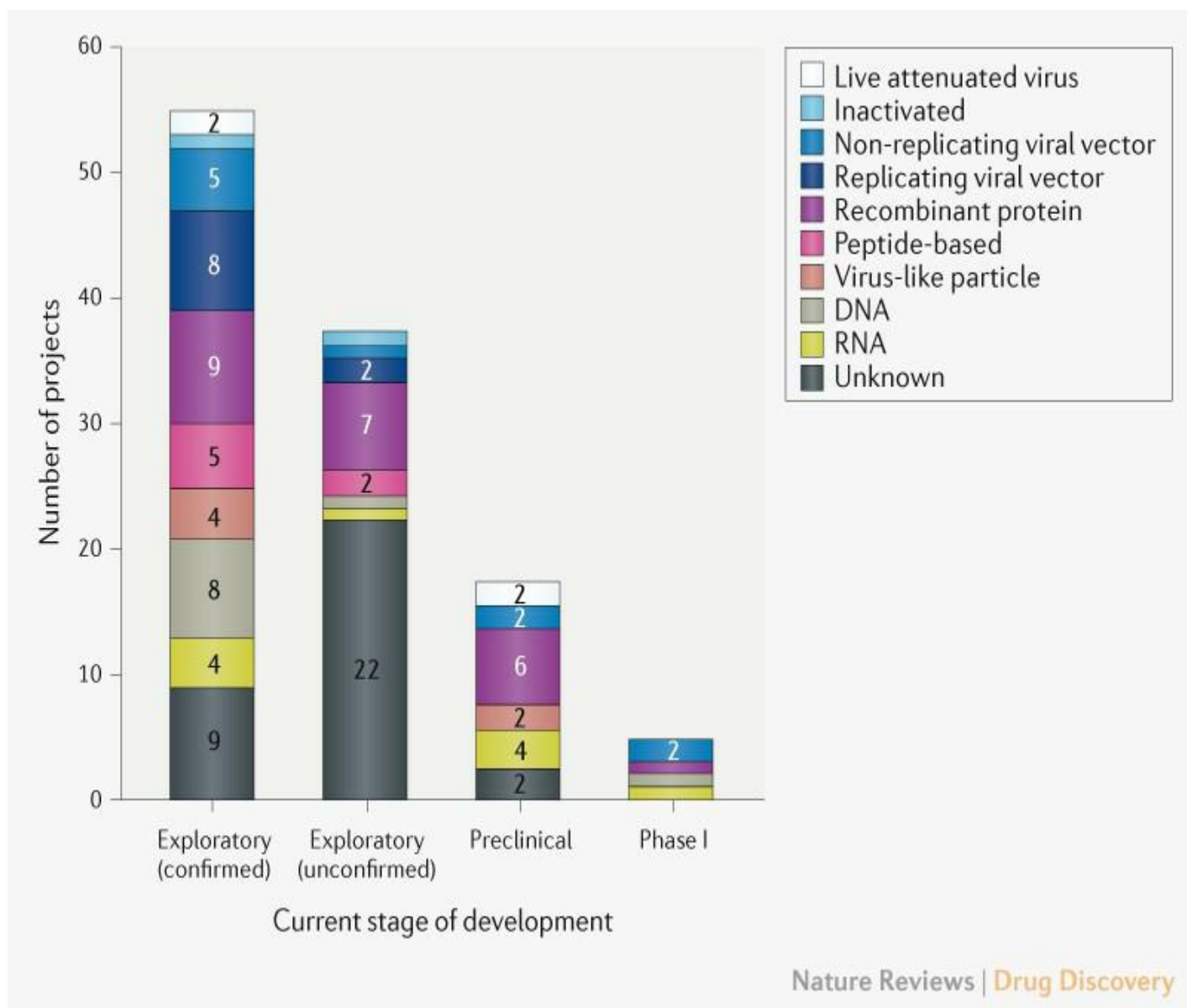
Na **fase pré-clínica** dos testes, os pesquisadores dão a vacina aos animais para ver se ela desencadeia uma resposta imune.

Na **fase 1 dos testes clínicos**, a vacina é administrada a um pequeno grupo de pessoas (cerca de 20 a 100 adultos saudáveis) para ver como funciona: se é segura e para aprender mais sobre a resposta imune que ela provoca. Essa fase geralmente leva vários meses.

Na **fase 2**, a vacina é administrada em um grupo maior de indivíduos (até várias centenas de pessoas). Algumas dessas pessoas podem correr o risco de contrair a doença. Nesta fase são avaliados: a segurança da vacina, a resposta imune, a dose adequada, o esquema de dosagem e método de entrega. Esta fase pode levar de vários meses a 2 anos.

Na **fase 3**, a vacina é administrada a um grupo maior de pessoas (300 a 3.000 pessoas ou mais) para confirmar sua eficácia e segurança - incluindo efeitos colaterais raros. Estes ensaios envolvem um grupo de controle que recebe um placebo e pode levar de 1 a 4 anos.

O leitor do JQI pode ter uma ideia sobre a grande quantidade dos projetos, por tipologia e estágio de desenvolvimento, objetivando produzir a vacina COVID-19 analisando o gráfico seguinte, reproduzido do artigo de Thanh Le et al (2020) sem tradução. Nele pode-se ver o “pipeline” de candidatos a vacina contra o SARS-CoV-2 por plataforma de tecnologia. De acordo com este referencial, os projetos exploratórios (divididos em confirmados e não confirmados) estão no estágio inicial de planejamento, sem testes in vivo, e os projetos pré-clínicos estão no estágio de testes in vivo e/ou fabricação de material em ensaios clínicos:



A grande maioria dos projetos estão na fase exploratória (*exploratory*) de desenvolvimento, confirmados (*confirmed*) e não confirmados (*unconfirmed*) – estágio inicial de planejamento sem testes in vivo. Os projetos pré-clínicos (*preclinical*) estão no estágio de testes in vivo e/ou no desenvolvimento de ensaios clínicos (tradução do JQI). Diante desta corrida científica e tecnológica o leitor do JQI deve pesquisar bastante antes de optar por uma das tipologia de vacinas COVID-19 que estarão disponíveis para a população no Brasil..



VISUALIZAÇÃO DAS TENDÊNCIAS: evolução da COVID-19 no Brasil



Crédito da Imagem com edição do JQI: <https://pixabay.com/>

Nesta seção da sua edição temática **“CIÊNCIA, SAÚDE E SOCIEDADE EM TEMPOS DE PANDEMIA”** o JQI apresenta para seus leitores uma abordagem sobre os dados da pandemia no Brasil fazendo um paralelo com outros países do mundo. Encontra-se disponível na Internet uma grande variedade de plataformas com apresentação, em tempo real, da evolução temporal da Covid-19, tanto em nível nacional quanto internacional. Dentre estas opções a equipe editorial do JQI baseou-se nos dados da plataforma “Zero Bias” (<https://zerobias.info/>), um projeto pessoal de Lorenzo Ridolfi, para analisar as tendências na evolução da COVID-19 no Brasil.

Lorenzo Ridolfi é graduado em Engenharia da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1991) e com títulos de mestrado em Informática (1995) e doutorado em Informática (2012) obtidos na mesma Universidade. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em processamento gráfico (*Graphics*), atuando principalmente nos seguintes temas: espaço de cor, escalonamento multidimensional e perceptualmente uniforme (Dados do seu Currículo Lattes).

Segundo Ridolfi o nome da plataforma (“Zero Bias”) foi escolhido pelo significado das palavras que o estruturam: “Bias” é uma palavra da língua inglesa, cuja tradução na língua portuguesa é “viés”. No contexto da estatística tem conotação de “distorção” ou “tendenciosidade intencional”. Portanto o nome “Zero Bias” significa “sem distorção ou tendenciosidade no sentido estatístico estrito”.



Visualizando informações

Antes da apresentação dos gráficos, selecionados na plataforma “Zero Bias”, com os dados da evolução da COVID-19 no Brasil será feita, pela Equipe Editorial do JQI, uma introdução sobre a visualização da informação com a utilização de recursos gráficos.

Na sua dissertação de mestrado, apresentada à Escola de Matemática Aplicada da Fundação Getúlio Vargas, Silva (2015, p.1) se refere à definição de Daniel Keim para a visualização de informação como: “a comunicação de representações gráficas para criação de um modelo ou imagem mental”.

Este mesmo Autor analisando o potencial ofertado pela visualização da informação destaca o seu crescimento, nas duas últimas décadas, atrelado ao desenvolvimento dos computadores pessoais. Na atualidade a visualização da informação acha-se incorporada à vida diária das pessoas através de recursos e meios diversos, tais como: sinalizações, diagnósticos, análises de investimentos, mapas, revistas, jornais, etc. Sendo assim, tornou-se uma ferramenta eficaz que facilita a análise e a comunicação em quase todos os domínios do conhecimento. No entanto ressalta a importância da veiculação correta da mensagem comunicada uma vez que a visualização tem capacidade

de melhorar o processo decisório e possui potencial didático podendo minimizar a consolidação de conceitos falsos (SILVA, 2015, p. 1-2).

De acordo com Few (2012 apud SILVA 2015, p.11) **texto, tabela e gráfico** são os elementos clássicos na visualização da informação. No entanto considera que, mesmo sendo bastante comum o uso de gráficos e tabelas na comunicação, são poucas as pessoas que aprenderam como tornar estes recursos eficazes para tal finalidade.

Destaca ainda a linguagem escrita como sendo mais adequada na comunicação da informação com pouco números. Neste caso, uma tabela, simples e bem projetada terá um potencial maior para fornecer a informação com mais facilidade de entendimento do que um gráfico mal elaborado, mesmo levando-se em consideração o apelo e as facilidades perceptivas do meio visual. (FEW, 2012 apud SILVA, 2015, p.16).

Célia Maria Karpinski Peça, professora da Rede Pública Estadual de Ensino do Paraná, descreve sobre o uso de tabelas e gráficos estatísticos na comunicação:

Tabelas e gráficos estatísticos fazem parte de uma linguagem universal sendo uma modalidade de apresentação dos dados na descrição da informação, objetivando produzir no investigador, nos estudantes e no público em geral uma impressão mais rápida e viva sobre o assunto investigado (PEÇA, 2008, p.2).

Ainda de acordo com Peça (2008, p.2) o recurso da linguagem gráfica torna possível a organização dos dados coletados utilizando-se de números na descrição dos fatos; promovendo a interdisciplinaridade e a conexão entre diversos assuntos na prática escolar; facilitando a análise comparativa entre eles nas conclusões durante a apresentação da síntese do levantamento, de forma simples e dinâmica.

Esta Autora faz ainda as seguintes considerações sobre a exposição dos resultados de uma pesquisa:

[...] é necessário refletir, questionar e verificar as fontes das informações se realmente verdadeiras e seguras, quais foram os procedimentos para gerar tais informações, recomendando-se [...] uma avaliação crítica, para proporcionar subsídios na tomada de decisões na vida profissional ou pessoal do cidadão (PEÇA, 2008, p.2).

Mas... Você
domina
os recursos da
linguagem gráfica
do seu PC?

PC: Personal Computer.

Segundo a plataforma “Zero Bias” a maioria dos websites de “Data Science” relacionados à COVID-19 se enquadra numa das categorias descritas a seguir:

- 1) A primeira engloba os websites que permitem a visualização dos dados disponibilizados por órgãos oficiais ou de outras iniciativas que coletam, agrupam e organizam informações de fontes primárias, geralmente de países distintos.
- 1) A segunda agrega os sites focados no desenvolvimento de modelos preditivos avançados, na tentativa de antever a evolução dos efeitos da pandemia no futuro. Esses modelos computacionais têm potencial de contribuição para o planejamento das ações de combate à pandemia, pois permitem fazer previsões sobre sua evolução. Também constitui um desafio técnico fascinante que tem atraído diversos cientistas de dados em todo mundo.

No entanto, dados atualizados divulgados nas diferentes plataformas mostram que, no contexto da COVID-19, vários desses modelos computacionais falharam nas suas previsões. Esses modelos se baseiam em parâmetros técnicos que são as premissas de partida dos cientistas responsáveis.



Na visão da plataforma “Zero Bias”, com concordância da Equipe Editorial do JQI, **“o que se conhece a respeito desta pandemia ainda é insuficiente para se estabelecer premissas robustas para tais modelos preditivos”**.

Ainda segundo esta plataforma, na aba onde descreve a metodologia adotada, no caso específico do Brasil, os desafios na construção destes modelos preditivos são ainda maiores, pois há muita irregularidade na notificação dos casos e dos óbitos, tornando estes modelos instáveis ressaltando que:

[...] essa irregularidade é tão grande que a simples elaboração de "dashboards" de visualização dos dados fornecidos pelo governo brasileiro não permite sequer a dedução intuitiva de como a pandemia evoluirá a curto prazo (PLATAFORMA ZERO BIAS).

"DASHBOARDS" são painéis que mostram métricas e indicadores importantes para alcançar objetivos e metas traçadas de forma visual, facilitando a compreensão das informações geradas.

<http://marketingpordados.com/>

Neste cenário, a plataforma "Zero Bias" optou por desenvolver uma ferramenta para visualização dos dados da pandemia a partir de um "tratamento matemático robusto" que atenua as oscilações nas notificações, permitindo enxergar, com clareza, as tendências na evolução da COVID-19 mas, sem correr o risco de partir de premissas infundadas. Ou seja, fez a opção de não desenvolver modelos preditivos, considerando "o grau de dificuldade na obtenção de premissas sólidas e científicas para embasar a modelagem".

O tratamento matemático da plataforma "Zero Bias" aplica o filtro digital *Savitzky-Golay* aos dados da pandemia. Quando aplicado a uma série de dados esse filtro suaviza as oscilações, elevando a precisão da informação com a vantagem de preservar a tendência presente nos dados, justamente o que é difícil visualizar nos dados brutos da COVID-19 do Brasil.

Assim, o uso desse filtro constitui uma modelagem matemática que traz benefícios para a realidade brasileira, a partir de uma quantidade mínima de premissas de partida na sua elaboração que se restringem aos seguintes parâmetros de filtro: (i) O número de amostras utilizadas na atenuação. (ii) O grau do polinômio empregado.

Esta plataforma usa como fonte de informação os dados relativos aos óbitos, considerando que, pelo menos, 80% das pessoas contaminadas pelo vírus SARS-CoV-2 são assintomáticas ou apresentam sinais muito leves da doença e, por isso, não procuram os serviços de saúde passando ao largo, ou seja, longe da vista das estatísticas oficiais destacando que:

[...] apesar da contagem dos óbitos ser a métrica mais triste no contexto desta pandemia, é a que oferece a maior confiabilidade e precisão necessárias para se obter informações robustas e permitir análises mais claras do comportamento atual da pandemia (PLATAFORMA ZERO BIAS).

A plataforma “Zero Bias também apresenta, para seus usuários, as seguintes orientações para leitura e interpretação dos gráficos:

[...] Embora seja um gráfico bastante técnico [...] é um dos mais sensíveis para entendermos o crescimento exponencial da COVID. Para tanto:

Basta observar a inclinação da curva: (i) se estiver subindo, é porque há um aumento no crescimento exponencial de óbitos. De forma análoga:

(ii) Se a curva estiver descendo, a taxa exponencial de óbitos está reduzindo, (iii) Quando o total de óbitos parar de crescer, ou seja, quando não houver mais mortes, a curva cai na vertical.

Algumas características do modelo de gráfico, destacadas na referida plataforma, são:

- ❖ A variável tempo não está presente nos seus eixos.
- ❖ O EIXO X (horizontal) mostra o total de óbitos, enquanto que o EIXO Y (vertical) indica a soma dos óbitos ocorridos nos sete dias anteriores.
- ❖ Essa soma indica, com precisão, a variação na taxa de óbitos. Se o total de óbitos nos sete dias anteriores for maior, tem-se um sinal claro do seu crescimento. Se for menor, há uma redução na taxa de óbitos.

Ridolfi também justifica o uso da escala logarítmica nos dois eixos do gráfico de tendências:

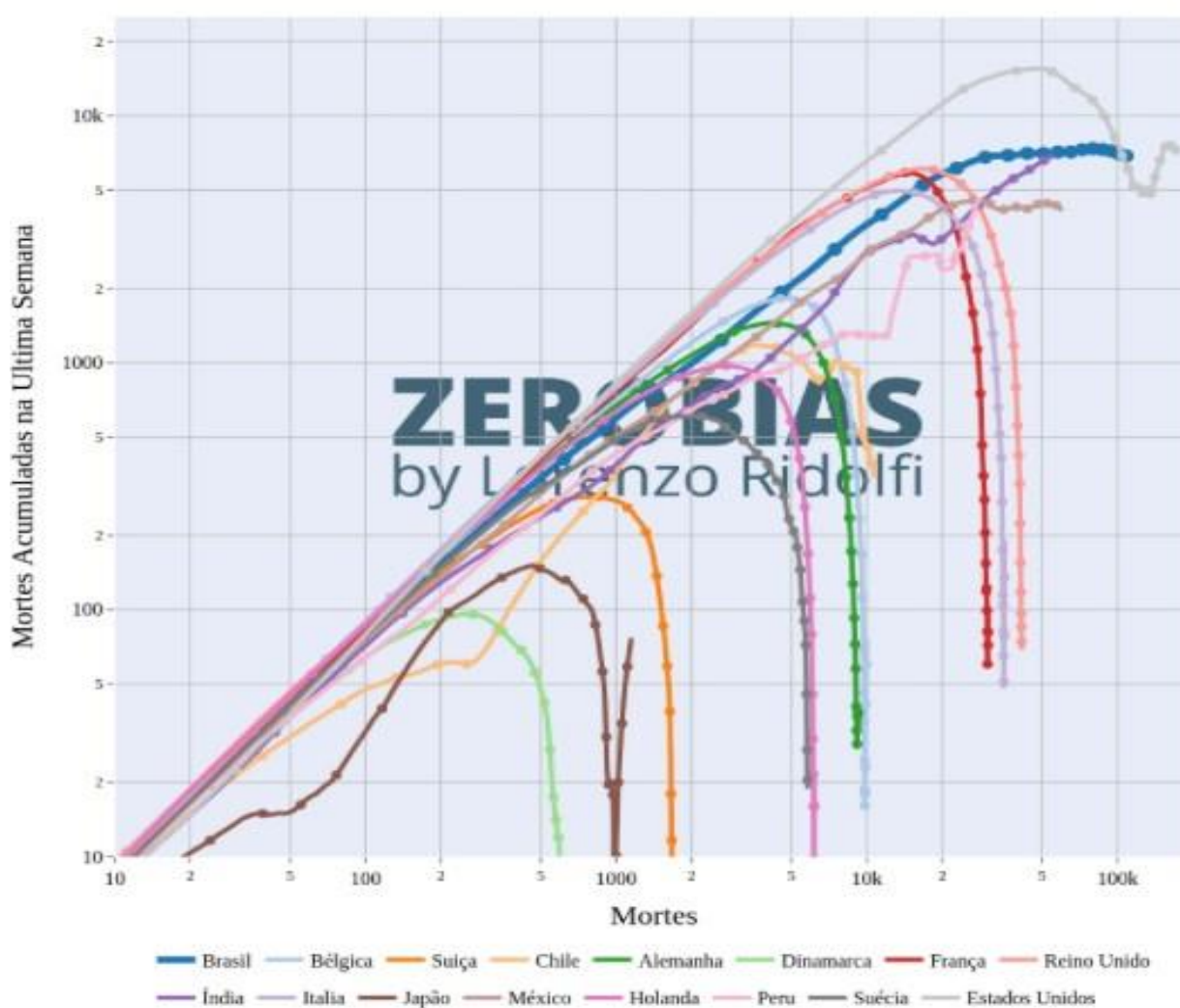
[...] pode ser um pouco intimidador para quem não é da área de exatas, mas o uso dessa escala tem um objetivo bem simples: o de transformar as curvas de crescimento exponencial, característica do comportamento de qualquer vírus, em retas, mais uma vez para facilitar a visualização das informações (PLATAFORMA ZERO BIAS).

Ressalta ainda os recursos adicionais de visualização dos gráficos na plataforma quando os visitantes estiverem usando um *tablet*, *notebook* ou *desktop*, bastando passar o mouse ou o dedo sobre um ponto na curva do gráfico para ter acesso a informações mais detalhadas, tais como: valores e data que correspondem ao ponto da curva selecionado.

- ❖ As informações apresentadas nesta plataforma têm como fontes: [Brasil.io](https://brasil.io); [Open Data SUS](https://open-data-sus.org/) para a base de SRAG e [Our World in Data](https://ourworldindata.org/).
- ❖ **A Equipe Editorial do JQI** recomenda a seus leitores explorar os gráficos usando os recursos disponibilizados na plataforma.
- ❖ Link de acesso: <https://zerobias.info/>

A Equipe Editorial do JQI selecionou alguns gráficos na plataforma “ZeroBias” que mostram a evolução dos óbitos da COVID-19 no Brasil fazendo uma análise comparativa desta mesma evolução em alguns países considerados relevantes e que possibilitam um entendimento melhor da situação do Brasil no contexto global desta pandemia.

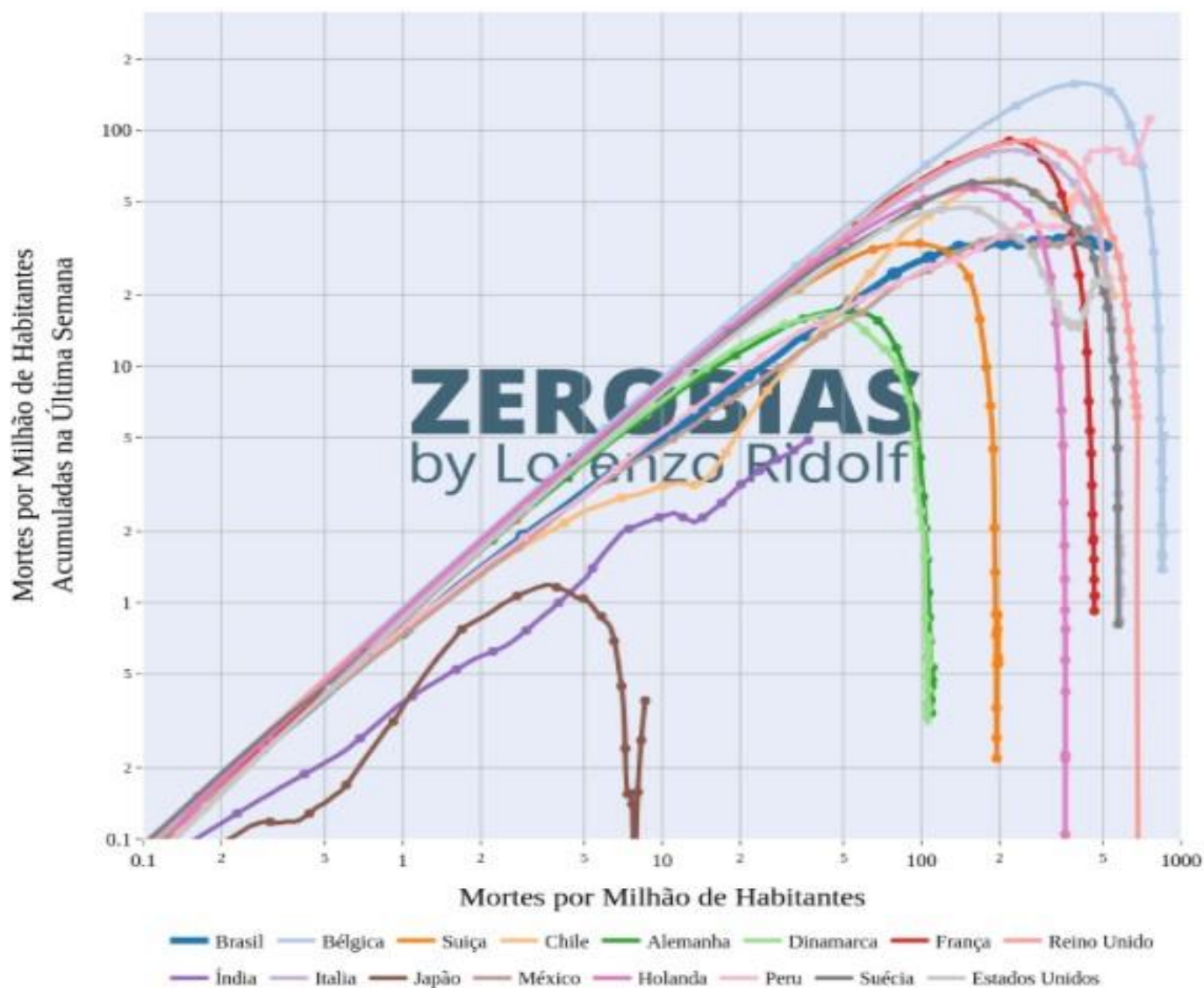
Gráfico 1: Tendências do número de mortes absoluto do Brasil em comparação a alguns países relevantes no contexto da pandemia, em escala logarítmica. (Visualizado na plataforma ZeroBias em 06/08/2020).



Fonte: <https://zerobias.info/> (2020)

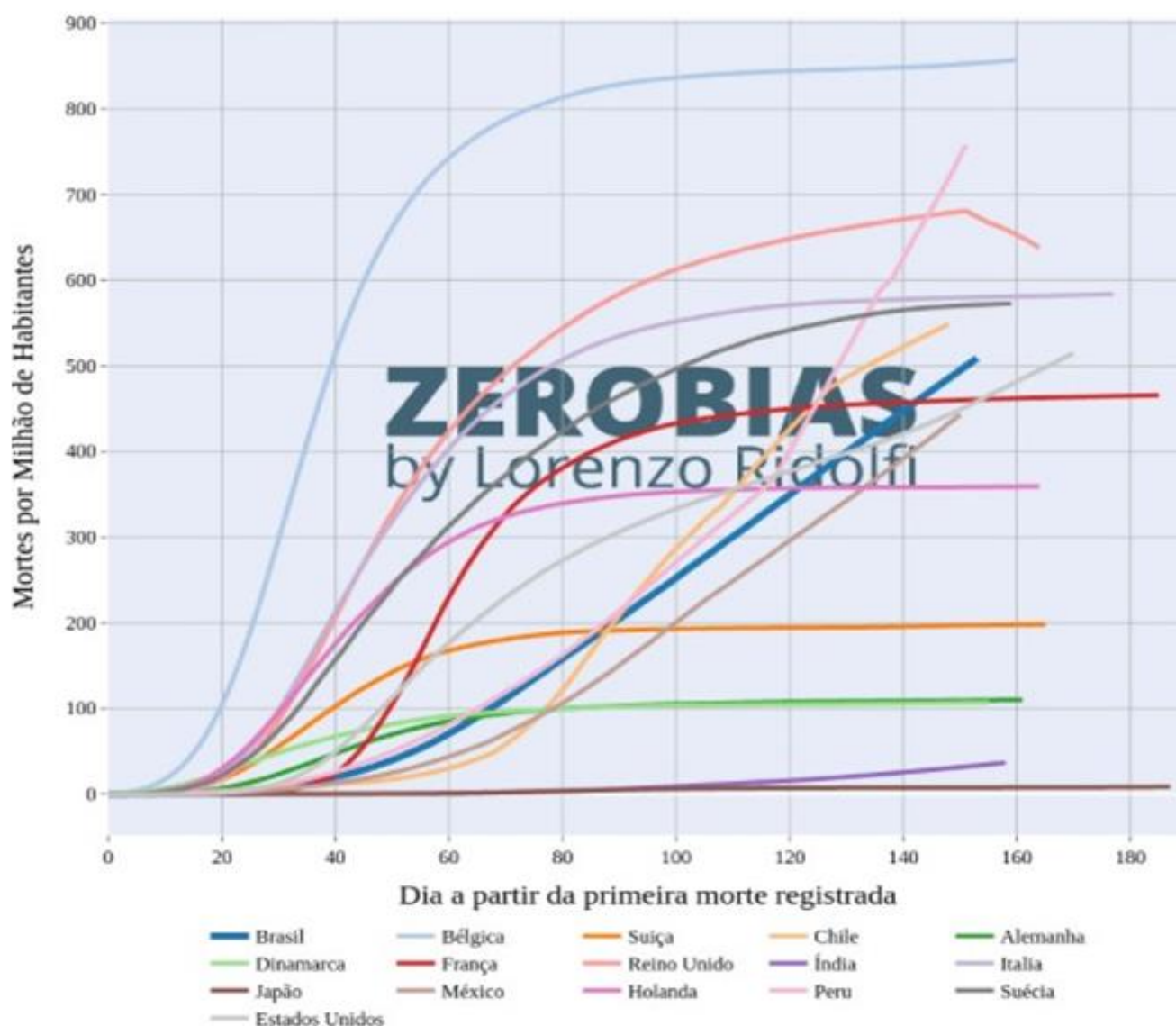
É perceptível, a partir deste gráfico, que na maioria dos países destacados o número de óbitos absoluto parou de crescer, com exceção dos seguintes países: Índia, Estados Unidos, Peru e Japão, com curvas ascendentes. Nos Estados Unidos e no Japão esta tendência de crescimento ocorreu nas últimas semanas após um declínio bastante acentuado. No Brasil e México a tendência é de uma taxa de crescimento menor tendendo a um platô de estabilização no número de óbitos.

Gráfico 2 : Tendências do número de mortes por milhões de habitantes do Brasil e outros países no contexto da pandemia, em escala logarítmica. (Visualizado na plataforma ZeroBias em 18/08/2020).



De acordo com o Gráfico 2 o *ranking* decrescente dos países com maior número de mortes por milhão de habitantes, a maioria com taxa exponencial de óbitos sem crescimento são: Bélgica, Peru, Reino Unido, França Itália, Chile, Suécia, Holanda, Estados Unidos, Brasil. A taxa exponencial de óbitos no Brasil está diminuindo tendendo a um patamar. A Índia e o Peru demonstram crescimento no número de mortes pela COVID por milhão de habitantes acumuladas na última semana sendo este numero mais elevado no Peru. Um estudo recente realizado num hospital de Lima, capital do Peru concluiu que a maioria dos óbitos, por COVID, foi do sexo masculino com o desenvolvimento de insuficiência respiratória aguda por pneumonia grave, tendo na maioria o perfil de pressão alta, idade avançada e obesidade (ESCOBAR et al, 2020).

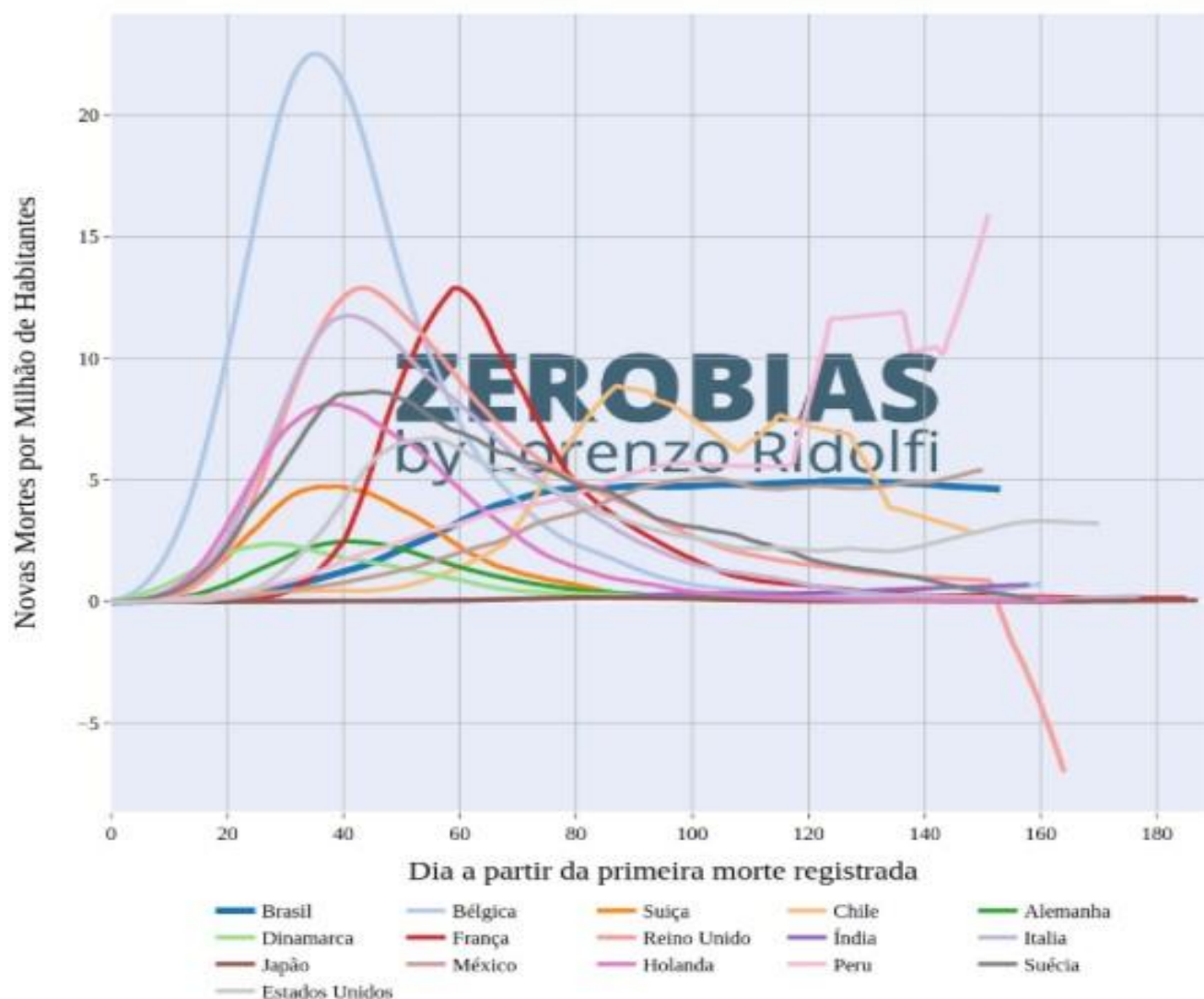
Gráfico 3 : Tendências do número de mortes por milhões de habitantes do Brasil e outros países no contexto da pandemia, em escala linear. (Visualizado na plataforma ZeroBias em 18/08/2020).



Fonte: <https://zerobias.info/> (2020)

Da mesma forma que no Gráfico 2, a análise das curvas apresentadas neste gráfico, em escala linear, permite tirar conclusões semelhantes sobre o ranking dos países com maior número de óbitos por milhão de habitantes, relacionados por ordem decrescente: Bélgica, Peru, Reino Unido, Itália, Suécia e França, todos, com exceção do Peru, com um platô na curva. Os países com curvas em crescimento são: Chile e Estados Unidos cujo número de mortes por milhão de habitantes superou e se igualou, respectivamente, ao da França. No Brasil seguido do México o número de morte por milhão de habitantes também se igualou ao da França sem se visualizar, nesta escala, a tendência de estabilização nas últimas semanas. O Peru com um dos *lockdowns* mais duros e longos do mundo já é o país com maior mortalidade no planeta enquanto a Suécia, que não fechou lojas nem escolas tem a mortalidade mais baixa dos 5 países deste ranking.

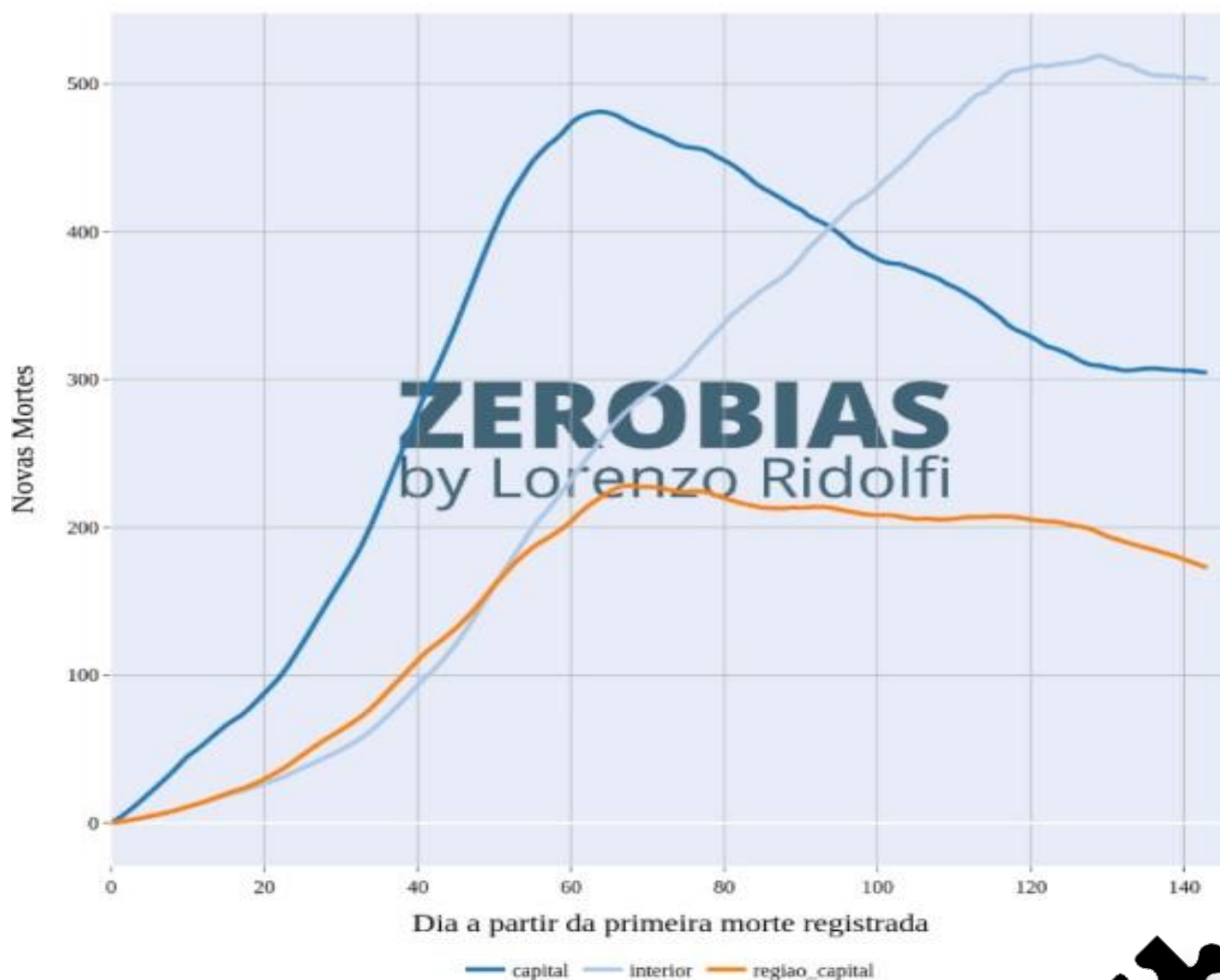
Gráfico 4 : Número de novas mortes diárias por milhões de habitantes no Brasil em comparação com alguns países relevantes no contexto da pandemia, em escala linear. (Visualizado na plataforma ZeroBias em 18/08/2020).



Fonte: <https://zerobias.info/> (2020)

O Gráfico, em escala linear, mostra as curvas do número de novas mortes diárias por milhão de habitantes do Brasil em comparação a alguns países relevantes no contexto da pandemia. Verifica-se semelhanças das curvas do Brasil e México com um padrão diferente da maioria dos países europeus. A Bélgica atingiu o seu ápice decorridos 35 dias após o primeiro registro, com ocorrência de 22,5 novas mortes. Diferentemente da maioria dos países, a Bélgica inclui no número total de mortos oficiais os óbitos que ocorreram nos hospitais, nas residências e comunidades, além das mortes suspeitas, com sintomas fortes de COVID-19, mesmo que a pessoa não tenha sido testada positiva para a doença, o que pode explicar o acentuado número de mortes por milhão de habitantes deste País europeu (https://pt.wikipedia.org/wiki/Pandemia_de_COVID-19_na_B%C3%A9lgica).

Gráfico 5: Este gráfico mostra as curvas com o quantitativo de novas mortes por Covid-19 no Brasil, nos seguintes contextos geográficos: capitais, regiões metropolitanas (que circundam a capital dos estados brasileiros, excluindo a capital) e restante dos estados, indicado com a legenda "interior". Pode-se analisar as curvas, em escala linear, com o número de óbitos diários por data de notificação segundo a divisão geográfica descrita anteriormente (visualizado na plataforma ZeroBias em 18/08/2020).

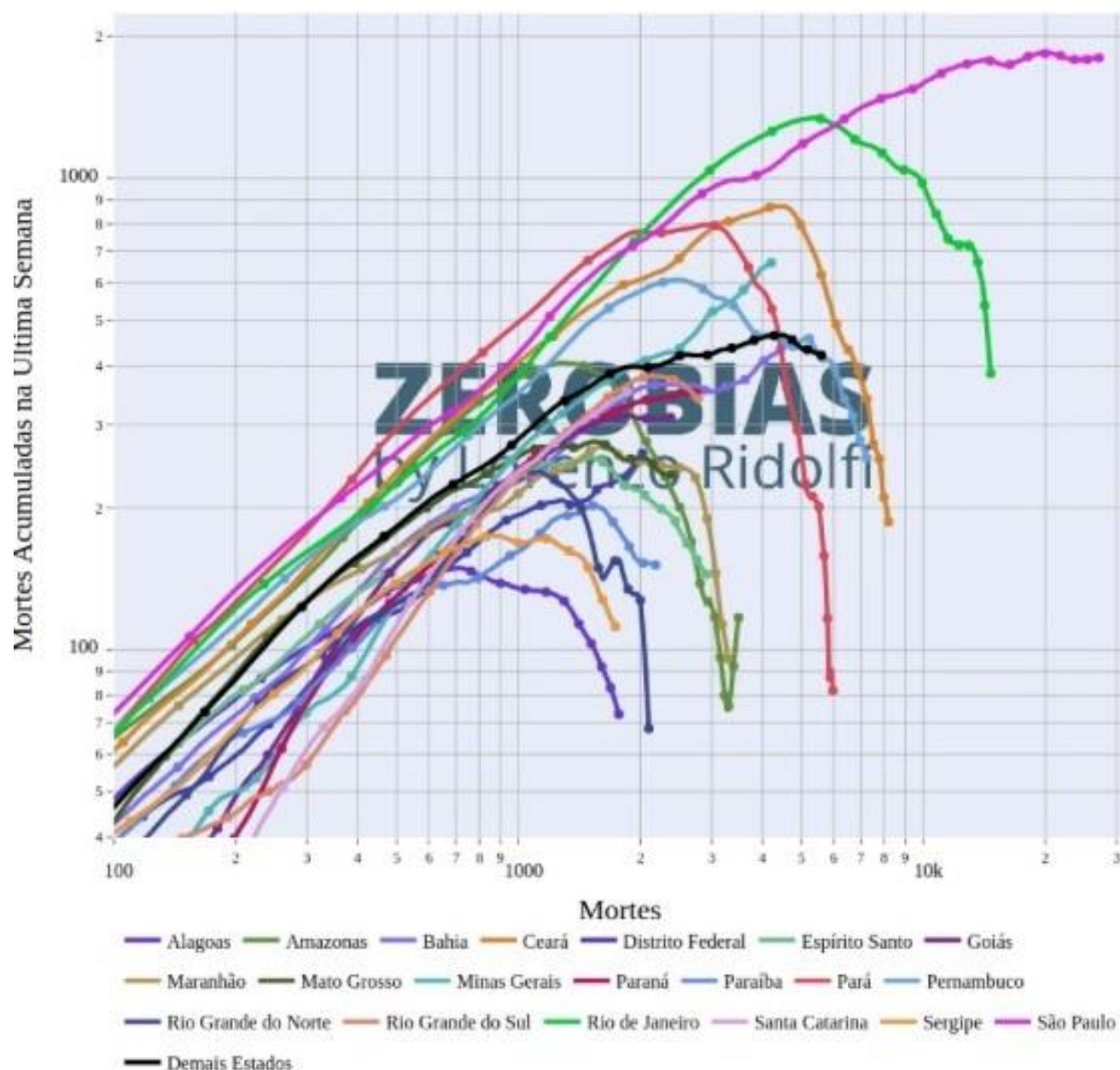


Fonte: <https://zerobias.info/> (2020)



A partir da análise destas curvas verifica-se um crescimento acentuado do número de novas mortes a partir da primeira semana registrada na região do interior dos estados brasileiros com tendência de redução a partir do dia 03 de agosto de 2020 enquanto que nas capitais e regiões metropolitanas há uma redução no número de novas mortes desde o início de junho, sendo esta redução mais significativa nas capitais brasileiras do que nas regiões metropolitanas. **Desafiamos o leitor do JQI a refletir e descrever nas nossas redes sociais as causas prováveis deste aumento no número de novas mortes nos municípios do Agreste de Pernambuco onde residem.**

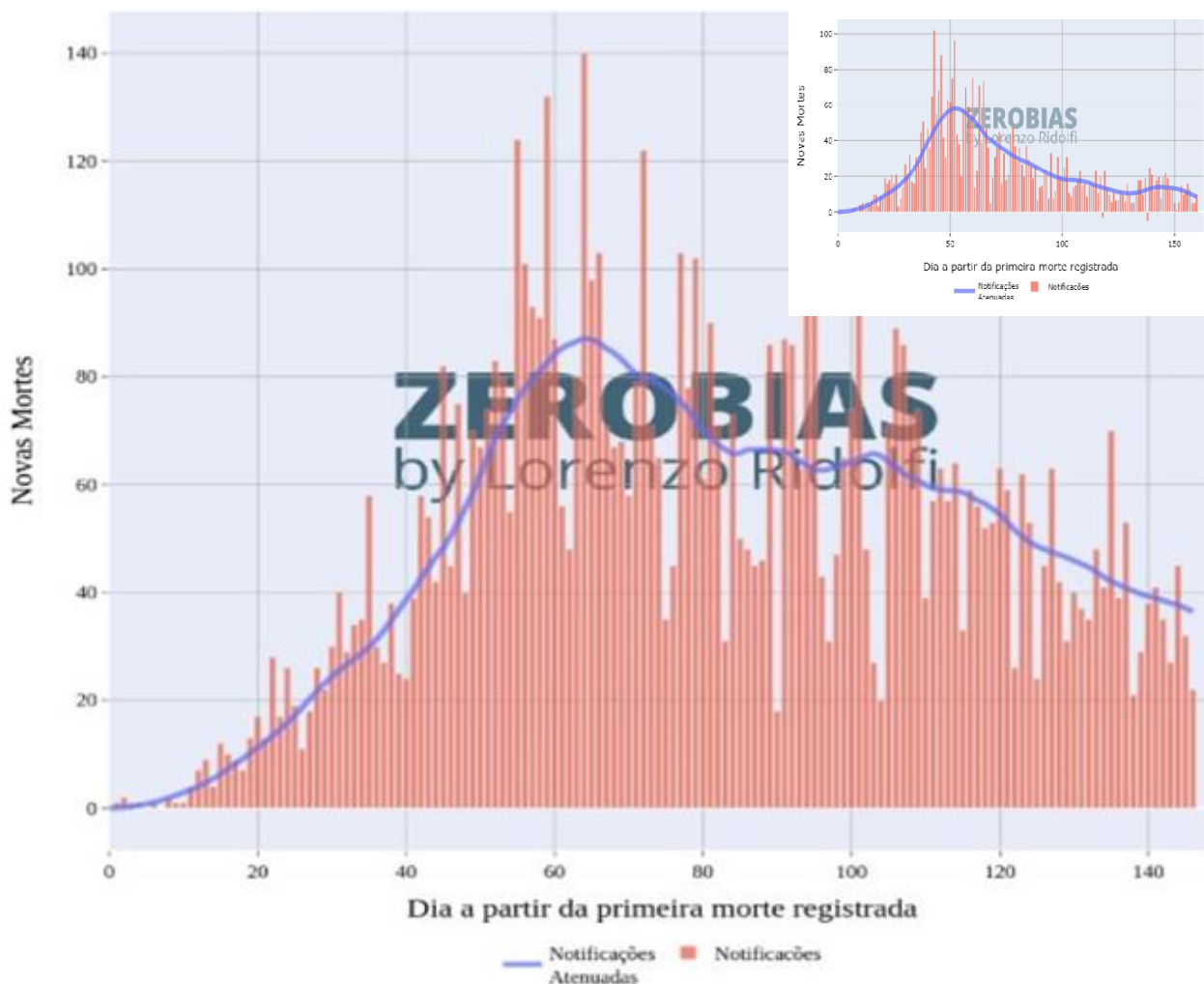
Gráfico 6: O gráfico abaixo mostra as tendências do número de mortes absoluto dos estados brasileiros com mais de 100 mortes totalizadas, limitado aos 20 piores estados. (visualizado na plataforma ZeroBias em 18/08/2020).



Fonte: <https://zerobias.info/> (2020)

Neste gráfico estão expostos os dados de diversos estados do Brasil, mais especificamente dos 20 primeiros mais afetados pela COVID-19. O ranking dos estados brasileiros com maior número de mortes acumuladas, em ordem decrescente, inclui: São Paulo (SP), sem apresentar até o momento um decréscimo considerável na curva; Rio de Janeiro (RJ), Ceará (CE), Pará (PA) e Pernambuco (PE) todos com redução no número de mortes acumuladas na última semana enquanto que em Minas Gerais (MG) este número está aumentando.

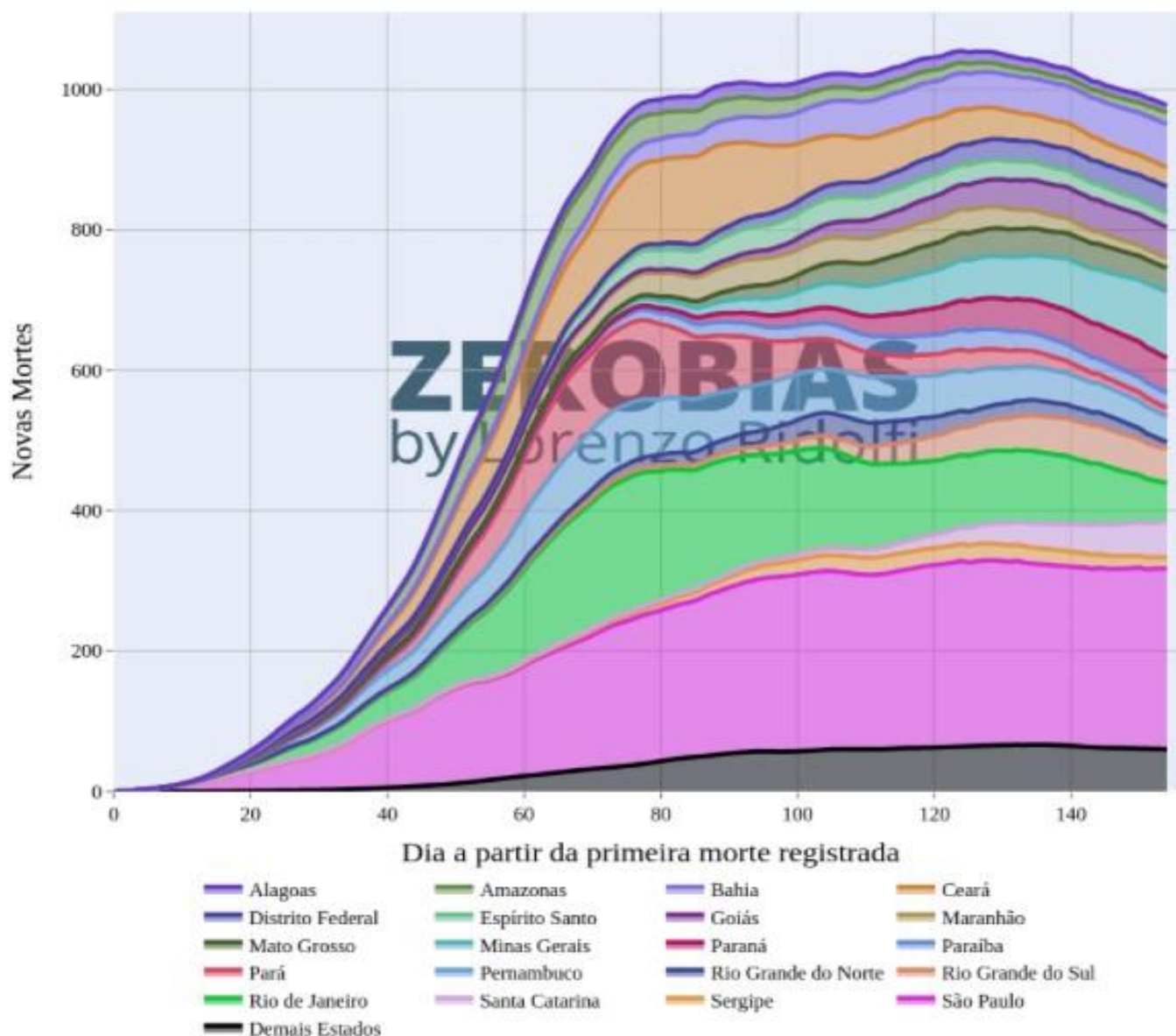
Gráfico 6: Neste tipo de gráfico se compara as novas notificações de óbito diárias do estado selecionado (no caso, Pernambuco) com o valor resultante da aplicação do filtro *Savitzky-Golay*, que atenua as oscilações mas preserva a tendência geral da variável por um período de 21 dias. Em praticamente todos os estados, a notificação de óbitos oscila muito pela irregularidade na conclusão dos exames e na inserção dos óbitos no sistema do SUS, tipicamente menor nos finais de semana. O gráfico apresentado do Estado de Pernambuco foi visualizado na plataforma ZeroBias em 14/08/2020).



Fonte: <https://zerobias.info/> (2020)

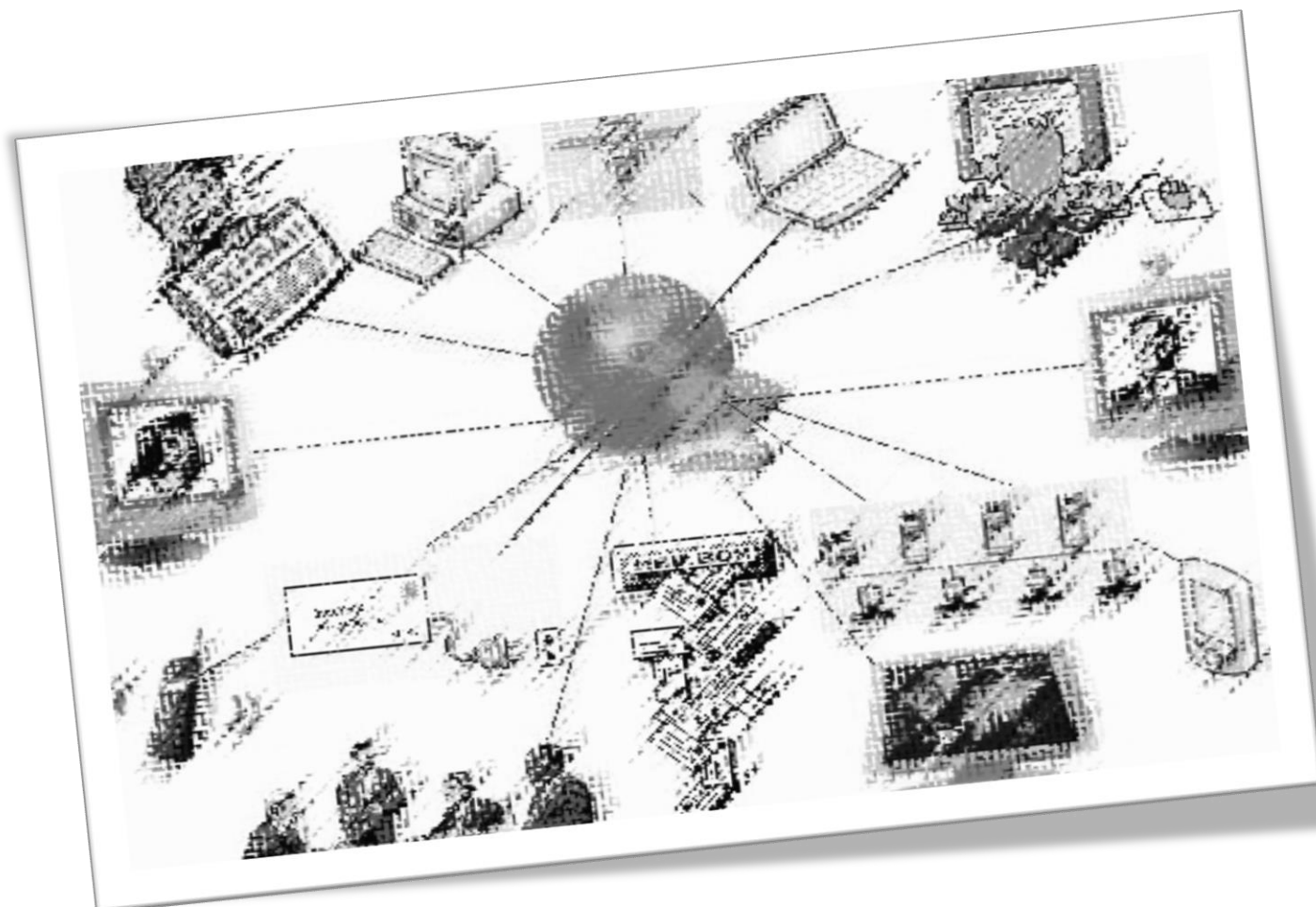
Observa-se uma redução no número de novas notificações de óbito diárias no nosso Estado, cujo pico ocorreu no dia 26 de maio de 2020 com o registro de 87 mortes transcorridos 64 dias a partir da primeira morte notificada. Especialistas que participaram de um webinar em 04/08/2020, promovido pela Agência FAPESP e pelo Canal Butantan avaliam que os dados do Amazonas (Gráfico sobreposto ao de PE) corroboram uma hipótese que começa a ganhar força na comunidade científica: a de que o limiar da imunidade coletiva (também conhecida como imunidade de rebanho) ao SARS-CoV-2 pode ser alcançado quando algo em torno de 20% da população é infectada – bem antes, portanto, do que estimaram os trabalhos de modelagem feitos no início da pandemia: entre 50% e 70%. <https://agencia.fapesp.br/dados-do-amazonas-reforçam-teoria-de-que-a-imunidade-coletiva-ao-sars-cov-2-pode-ir-antes-do-previsto/33822/>.

Gráfico 7: O gráfico abaixo mostra número de novas mortes diárias dos estados empilhadas com mais de 100 mortes totalizadas em escala linear, limitado aos 20 piores estados. (visualizado na plataforma ZeroBias em 18/08/2020).



Fonte: <https://zerobias.info/> (2020)

No gráfico "empilhado" os valores dos estados se somam e totalizam a curva do Brasil. Com isso é possível ver a contribuição de cada estado para o total de óbitos no nosso País, em valores absolutos, bem como analisar se o peso daquele estado está aumentando ou diminuindo no cômputo geral. É possível ver com mais detalhe o momento atual, de queda no número de óbitos diários por data de notificação. Em 18/08/2020 São Paulo registrou 244 novas mortes, seguido de Minas Gerais e Rio de Janeiro com 95 e 79 óbitos, respectivamente.



Esta Foto de Autor Desconhecido está licenciado em [CC BY-SA](#)

Encerramos esta edição do JQI com a seguinte reflexão do filósofo irlandês **Victor Gijsbers** transcrita da sua palestra sobre divulgação científica, proferida em 13 de maio 2016 para um dos eventos do [Naturalis After Dark](#), com tradução de *Ewout ter Haar* do original em holandês ([link no archive.org](#)). Link da tradução: https://docs.google.com/document/d/14uMT94STb6ls3R_HUkcZSlBbJgG6Wcm7JmsC_3mU2eQ/edit#heading=h.wosswgse92os.

[...] “É errada a ideia de que a comunicação científica consiste em expor as verdades descobertas pela ciência a um número maior possível de pessoas, porque impossibilita comunicação verdadeira entre a ciência e a sociedade. Ela pressupõe que a ciência é uma autoridade a quem todos os não-cientistas devem se submeter. Que se a ciência diz alguma coisa, o homem comum não pode e deve fazer nada senão acenar o seu acordo. Tal concepção da ciência é antidemocrática e totalmente contrária à natureza crítica da própria ciência. Faz da nossa sociedade uma teocracia, onde a casta sacerdotal usa jalecos brancos.

[...] “Comunicação real sempre ocorre entre iguais. Quem despeja a verdade da ciência sobre as massas ignorantes não comunica. Está manipulando. Está tentando mudar o outro sem correr o risco ser mudado pelo outro - isso talvez é uma definição de manipulação. A verdadeira comunicação sempre é uma via de mão dupla, um confronto que pode transformar não somente o outro como também você mesmo”.

REFERÊNCIAS

- CALLAWAY, Ewen. “The race for coronavirus vaccines: a graphical guide”. **Nature**, Nº 576, Vol 580, 2020. Disponível em < <https://www.nature.com/articles/d41586-020-01221-y>>. Acesso em: 10 de julho de 2020.
- ESCOBAR, G et al. . Características Clínicoepidemiológicas De Pacientes Fallecidos Por COVID-19 En Un Hospital Nacional De Lima, Perú. **Rev. Fac. Med. Hum.** [online]. 2020, vol.20, n.2, pp.180-185. ISSN 1814-5469. Disponível em <http://dx.doi.org/10.25176/rfmh.v20i2.2940> Acesso em: 10 de julho de 2020.
- FEW, S. (2012). **Show Me the Numbers: Designing Tables and Graphs to Enlighten.** ANALYTICS Press.
- IVANISSEVICH, Alicia. A divulgação científica na mídia. **Ciência & Ambiente**, Universidade Federal de Santa Maria - RS, nº 23, p.71-86, dezembro. 2001.
- LE, Tung Thanh et al. “The COVID-19 vaccine development landscape”. **Nature Reviews Drug Discovery.** 2020. Vol.19, p.305-306, Disponível em <<https://www.nature.com/articles/d41573-020-00073-5>>. Acesso em: 10 de junho de 2020.
- MBARGA, Gervais; FLEURY, Jean-Marc . O que é ciência? Curso “online” de jornalismo científico, promovido pela Federação Mundial dos Jornalistas Científicos (WFSJ, na sigla em inglês) e pela Rede Ciência e Desenvolvimento (SciDev.Net, Lição 5. Disponível em < http://www.wfsj.org/course/pt/pdf/mod_5.pdf >. Acesso em: 10 de junho de 2020.
- PÉREZ, Juan Ignacio. Sobre la difusión social de la ciencia y su función. **Cuaderno de Cultura Científica (CCC)**, 2014. Disponível em <<https://culturacientifica.com/2014/01/15/sobre-la-difusion-social-de-la-ciencia-y-su-funcion/>>. Acesso em: 01 de junho de 2020.
- PEÇA, C. M. K. Análise e interpretação de tabelas e gráficos estatísticos utilizando dados interdisciplinares. Monografia de especialização em Metodologia do Ensino Fundamental e Médio. PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL - 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1663-8.pdf>>. Acesso em: 06 de agosto de 2020.
- SILVA, L. G. N. da. **Visualização de informação em sistemas científicos.** 2015. 75 f. Dissertação (mestrado) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Matemática Aplicada.

EQUIPE EDITORIAL:



- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| ✓ Jane Maria Gonçalves Laranjeira | ✓ Luís Henrique Raimundo |
| ✓ Roberto Araújo Sá | ✓ Magdalena Laurence Tavares Omena |
| ✓ Aline Mayara Viana do Nascimento | ✓ Marcelo Fabrício Araújo |
| ✓ Daniel Sobral de Oliveira | ✓ Maria Izabel da Silva Cavalcanti |
| ✓ Edclecia de Vasconcelos Silva | ✓ Thais de Sá Tenorio |
| ✓ Lucimário Edilson Gomes Lisboa | ✓ Vladimir Cavalcanti da Silva Junior |