

Vacinas para o Brasil

**Grupo de Trabalho da
Academia Brasileira de Ciências**



ABRIL 2021

Academia Brasileira de Ciências

Fundada em 3 de maio de 1916 sob o nome de Sociedade Brasileira de Ciências, a Academia Brasileira de Ciências (ABC) completa, em 2021, 105 anos. Foi criada por um grupo de pesquisadores da Escola Politécnica do Rio de Janeiro sob a liderança do astrônomo Henrique Morize - seu primeiro presidente -, com o objetivo de reconhecer o mérito científico de grandes pesquisadores brasileiros e contribuir para a promoção do desenvolvimento da ciência e da educação. Em 1921, a Sociedade passou a chamar-se Academia Brasileira de Ciências, de acordo com o padrão internacional da época.

A capacidade que os países têm de produzir conhecimento e aplicá-lo em desenvolvimento socioeconômico é determinante na separação entre nações pobres e desenvolvidas. Educação de qualidade e pesquisa científica e tecnológica são fatores cruciais para isso e, nesses 105 anos, a ABC consagrou-se como defensora da ciência, da educação e da inovação como eixos estruturantes desse processo. A Academia considera que a difusão das novas descobertas desconhece fronteiras: a ciência e a comunidade que cada um tenha capacidade e competência suficiente em CT&I para promover, com autonomia, seu desenvolvimento social e econômico.

A ABC contribui para o estudo de temas de primeira importância para a sociedade e a proposição de políticas públicas com forte embasamento científico, principalmente nas áreas de educação, saúde, meio ambiente e novas tecnologias. E nesse sentido que a ABC trabalha e se dedica com todo o empenho, tanto em nível nacional como internacional, há mais de um século.

Luiz Davidovich
Presidente da Academia Brasileira de Ciências

Presidente

Luiz Davidovich

Vice-Presidente

Helena Bonciani Nader

Vice-Presidentes Regionais

Adalberto Luis Val - *Norte*

Jailson Bittencourt de Andrade - *Nordeste & Espírito Santo*

Mauro Martins Teixeira - *Minas Gerais & Centro-Oeste*

Lucia Mendonça Previato - *Rio de Janeiro*

Oswaldo Luiz Alves - *São Paulo*

João Batista Calixto - *Sul*

Diretores

Elíbio Leopoldo Rech Filho

Francisco Rafael Martins Laurindo

Marcia Cristina Bernardes Barbosa

Ruben George Oliven

Virgílio Augusto Fernandes Almeida

Grupo de Trabalho (GT - Vacinas)

Alvaro Toubes Prata

Célio Lopes Silva

Helder Nakaya

Helena Nader

João Batista Calixto

Jorge Elias Kalil Filho

Luis Carlos de Souza Ferreira

Mauro Martins Teixeira

Ricardo Tostes Gazzinelli

Coordenador

Mauro Martins Teixeira

Assessoria

Fernando Carlos Azeredo Verissimo

Projeto gráfico e diagramação

Pedro Armando Santoro Dantas

Revisão editorial

Catarina Chagas

Academia Brasileira de Ciências em defesa das vacinas

Em 2020, o mundo viu emergir a pandemia de COVID-19 e a corrida por vacinas capazes de frear esta doença nova e letal. Novos imunizantes foram desenvolvidos em tempo recorde, após grandes investimentos em recursos humanos e financeiros. A obtenção das vacinas contra a COVID-19 foi uma grande conquista da ciência, e uma demonstração prática de como a pesquisa científica pode responder de forma ágil a demandas globais urgentes.

Mas esta não foi a primeira ocasião em que as vacinas fizeram a diferença na história da humanidade. Pelo menos desde o século 18, vacinas são uma das principais armas que temos no combate a uma grande variedade de doenças. Elas são capazes de prevenir não apenas o adoecimento da população, mas também as consequências econômicas dele decorrentes. Investir no desenvolvimento e na produção de vacinas é, portanto, investir no futuro do Brasil.



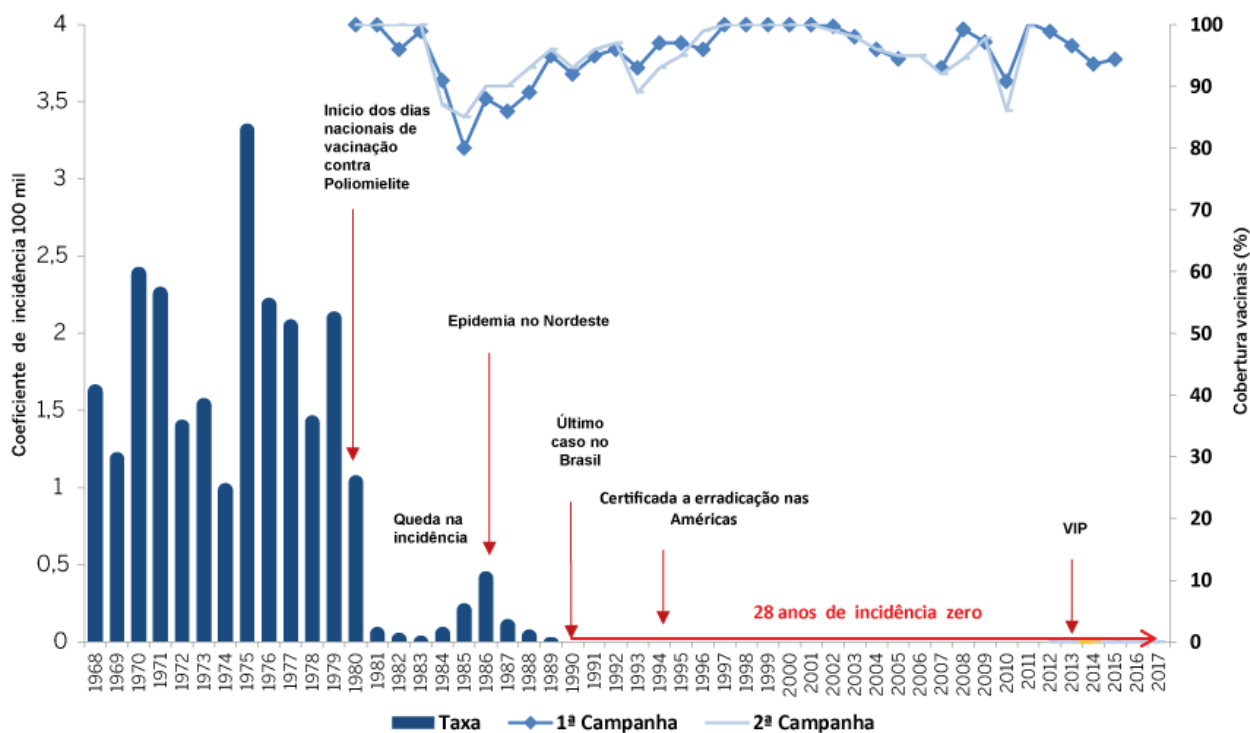
Da varíola à COVID-19

A história da vacinação remonta ao final do século 18, quando o médico inglês Edward Jenner demonstrou que a inoculação com o vírus da varíola bovina – o vírus *Vaccinia*, de onde deriva o termo “vacinação” – protegia contra a varíola humana. Mas foi no século seguinte, com o trabalho do microbiologista francês Louis Pasteur, que a vacinologia se consolidou, a partir do desenvolvimento dos primeiros imunizantes para a prevenção do antraz, da cólera e da raiva. Desde então, várias doenças contagiosas tiveram seu impacto epidemiológico reduzido substancialmente por meio da disseminação da vacinação, incluindo a própria varíola – erradicada em 1980 graças a um esforço global de imunização –, o sarampo, a coqueluche, o tétano, a tuberculose e a gripe.

No Brasil, um exemplo importante do impacto positivo causado pelas vacinas é a redução drástica da poliomielite a partir da introdução da vacina Sabin, administrada por via oral. A Figura 1 mostra a diminuição dos casos da doença a partir das campanhas de vacinação, que levaram à eliminação da poliomielite no país – o último caso foi registrado em 1989.

POLIOMIELITE

Incidência de Poliomielite e Cobertura Vacinal com a VOP em campanhas (Brasil, 1968 a 2017)



Fonte: Sociedade Brasileira de Imunização (<https://familia.sbim.org.br/vacinas/vacinas-disponiveis/vacinas-poliomielite>)

Hoje, o Programa Nacional de Imunizações (PNI), que é parte do Sistema Único de Saúde (SUS), distribui anualmente mais de 300 milhões de doses de vacinas, soros e imunoglobulinas. O calendário de vacinação é definido conforme “a situação epidemiológica, o risco, a vulnerabilidade e as especificidades sociais, com orientações específicas para crianças, adolescentes, adultos, gestantes, idosos e povos indígenas” (BRASIL, 2021).

Segundo estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS), atualmente, os programas de vacinação salvam, em todo o mundo, pelo menos 3 milhões de vidas a cada ano – o que já é motivo de celebração. Mas, além disso, uma população vacinada traz outros ganhos.

Por exemplo, estima-se que o esforço global pela erradicação da poliomielite, nos próximos 20 anos, terá um benefício final de mais 30 bilhões de dólares, levando-se em consideração o que se deixa de gastar com o tratamento dos pacientes e as perdas econômicas associadas aos casos da doença (POLIO GLOBAL ERADICATION INITIATIVE, 2016).

Na França e na Alemanha, estima-se que a gripe, outra doença prevenível por meio da vacinação, cause, a cada ano, uma perda econômica de aproximadamente 14 bilhões de dólares, em função da queda da produtividade da força de trabalho (OECD, 2011). No caso da pandemia de COVID-19, previu-se, para 2020, uma queda de pelo menos 5,9% no PIB global, em comparação ao ano de 2019 (CNS, 2020).

Portanto, investir no desenvolvimento de vacinas é uma estratégia importante por motivos sociais, epidemiológicos e, também, econômicos.

Doenças emergentes e reemergentes

Após a Segunda Guerra Mundial, por muitos anos acreditou-se que o desenvolvimento humano seria acompanhado de uma transição epidemiológica na qual haveria aumento das doenças associadas ao desenvolvimento e à longevidade (doenças cardiovasculares, alérgicas, autoimunes e câncer) e diminuição na ocorrência de doenças infecciosas. Os bons resultados obtidos com antibióticos, vacinas e outros fármacos levaram autoridades a acreditarem que o mundo ficaria livre das infecções!

O desenrolar do século 21 mostrou claramente que essa previsão não se concretizaria. Nos últimos anos, observamos a emergência de epidemias em diversos países, incluindo os ricos: por exemplo, as causadas pelo vírus influenza H1N1, em 2009; pelos coronavírus SARS-CoV-1 (2002) e MERS-CoV (2012); pelo vírus ebola, em 2013 e 2019; e pelo vírus Zika, em 2016 – sem deixar de mencionar dengue e chikungunya. A frequência crescente desses eventos pandêmicos está associada ao aumento da mobilidade das pessoas em escala mundial.

Nosso exemplo mais recente e mais dramático, a pandemia de COVID-19, é uma mostra da fragilidade das populações humanas a infecções. Em pouco mais de um ano – dados de 12 de abril de 2021 –, contamos cerca de 136 milhões de infectados e mais de 2,9 milhões de mortes no mundo (JHU, 2021). Ainda não foi possível desenvolver tratamentos eficazes, e as únicas alternativas para frear a pandemia são o uso de máscaras, o distanciamento social e as vacinas.

Vacinas em tempo recorde

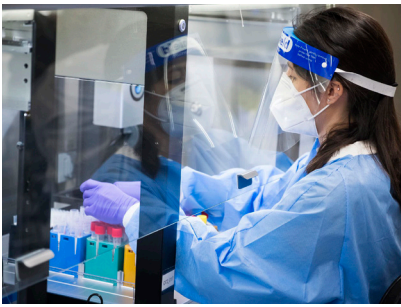
Pouco menos de um ano após a descoberta da COVID-19 e de seu agente causador, o coronavírus SARS-CoV-2, as primeiras vacinas contra a doença foram aprovadas em dezembro de 2020. Atualmente, diferentes países já aprovaram o uso de diversas vacinas, baseadas em uma gama de plataformas tecnológicas, incluindo vacinas de RNA, vacinas de vírus inativado, vacinas baseadas em vetores virais e de proteínas virais.

A velocidade impressionante do desenvolvimento dessas vacinas é fruto de investimentos vultosos por parte de governos e iniciativa privada. O trabalho envolveu, também, parcerias entre universidades, indústrias farmacêuticas, start-ups e agências regulatórias. A cooperação multidisciplinar entre cientistas e profissionais na área de saúde, por sua vez, viabilizou a realização testes clínicos simultâneos em vários países do mundo de forma rápida e precisa.

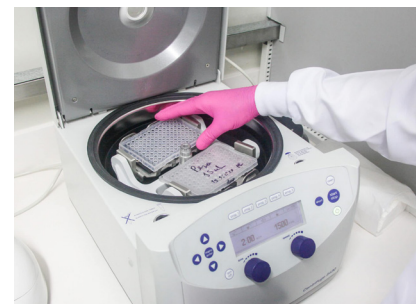
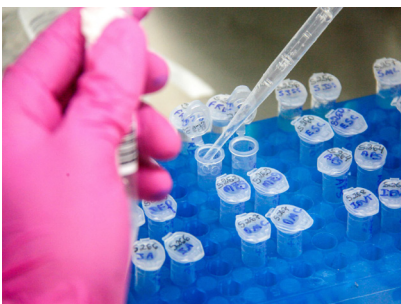
Mas houve outros fatores determinantes para o rápido desenvolvimento de vacinas contra a COVID-19:

- Base sólida de conhecimento prévio sobre outros coronavírus, como o SARS-CoV-1 e o MERS-CoV;
- Disponibilidade de infraestrutura e centros de pesquisa voltados para a realização de testes pré-clínicos e clínicos de candidatos vacinais;
- Existência de plataformas tecnológicas implantadas em empresas, sobre as quais se tornou possível desenvolver rapidamente novas formulações; e
- Empresas farmacêuticas com capacidade de escalonamento da produção e boas práticas de fabricação desses imunizantes.

Imagine quantos anos se levaria para desenvolver e produzir novas vacinas sem essas condições!



Um dos maiores legados da pandemia de COVID-19 será a demonstração prática de nossa capacidade de lidar, de forma rápida e coordenada, com as emergências sanitárias causadas por novas infecções. O sucesso de nossa resposta depende do desenvolvimento de novas vacinas baseadas em plataformas tecnológicas conhecidas, em centros de pesquisa multidisciplinares que disponham de infraestrutura adequada e que contem com suporte financeiro de longo prazo. Este é um caminho que deve ser trilhado pelo Brasil e outros países que almejam autonomia nesta área, com uma política de Estado de longo prazo para financiar a pesquisa e a inovação em saúde.



Desafios e gargalos no desenvolvimento de vacinas

Várias atividades de pesquisa relacionadas ao desenvolvimento de vacinas estão bem estabelecidas no Brasil. Entre elas, podemos listar estudos sobre mecanismos imunológicos de defesa; genoma, proteoma e a bioinformática necessária para a identificação de antígenos e epítopos de patógenos como candidatos; e desenvolvimento de protocolos de imunização, que incluem número de doses e via de inoculação. Além disso, várias plataformas tecnológicas já estão implantadas em nossos laboratórios de pesquisa, incluindo produção e purificação de antígenos expressos em sistemas de células procariotas, leveduras, insetos e de mamíferos; cultivo, produção e inativação de vírus; e a construção de vacinas de DNA plasmidial.

Porém, o desenvolvimento de vacinas no Brasil enfrenta também desafios de ordem científica e tecnológica, regulatória e outras. A seguir, especificamos quais são esses desafios.

Desafios científicos e tecnológicos

Entre as áreas de pesquisa e tecnologia que ainda precisam ser impulsionadas no país, destacam-se:

- Desenvolvimento de adjuvantes imunológicos;
- Manipulação genética para desenvolvimento e melhoria de plasmídeos, vírus não-replicantes (MVA, Adenovírus, Influenza, Febre Amarela) e bactérias (lactobacilos, BCG, Salmonella) para expressão de proteínas e uso como vetores vacinais;
- A plataforma de RNA mensageiro, uma técnica revolucionária para o desenvolvimento de vacinas, ainda incipiente no Brasil;
- Formulações nanolipídicas e aplicação de nanotecnologia para o desenvolvimento de sistemas de entrega de antígenos;
- Vacinologia de sistemas, com a utilização de biomarcadores moleculares para predição de efeitos adversos ou respostas imunes efetivas induzidas por vacinas;
- Vacinologia reversa, que permite o melhoramento das vacinas existentes.

Desafios regulatórios

As atividades regulatórias acompanham todas as etapas do desenvolvimento de novas vacinas. Portanto, há necessidade de:

- Pessoal treinado em atividades regulatórias;
- Interação precoce com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) para definição do plano de desenvolvimento de vacinas, de modo a facilitar o trabalho dos centros de pesquisa e da agência regulatória;
- Aproximação com os comitês de ética em pesquisa e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep) para melhor definição do desenho dos experimentos a serem feitos e dos testes necessários para a validação de vacinas em seres humanos;
- Certificação dos laboratórios nacionais que utilizem bactérias e células eucariotas para produção de proteínas, plasmídeos, RNA e vírus em boas práticas de fabricação, junto ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), à Anvisa e a outras entidades certificadoras, com consequente aumento da capacidade de produção de insumos certificados;
- Contato estreito entre equipes que lidam com questões regulatórias e instituições envolvidas no desenvolvimento das formulações vacinais e seus respectivos testes clínicos.

Desafios em boas práticas

A inovação tecnológica em saúde voltada para o desenvolvimento de vacinas para uso em seres humanos depende da implementação de Boas Práticas de Laboratório (BPL) e da produção, em escala piloto, de acordo com as Boas Práticas de Fabricação (BPF). Nesse aspecto, as seguintes necessidades devem ser atendidas:

- Infraestrutura laboratorial certificada para geração de candidatos vacinais em BPL;
- Infraestrutura de laboratórios com nível de biossegurança 3 e 4 certificados, em BPL, para trabalho com patógenos de alto risco;
- Ampliação de infraestruturas existentes no país para realização de experimentos de toxicologia pré-clínica, com certificação pela Anvisa;
- Biotérios que possam criar e manter animais de alta qualidade sanitária (specific pathogen free ou SPF) e infraestrutura para criar e manter animais mais complexos (transgênicos, knock-out), além de primatas não-humanos, fundamentais para o desenvolvimento de vacinas e outros produtos inovadores para uso em seres humanos;
- Laboratórios capazes de produzir candidatos vacinas em escala piloto e em BPF para estudos de toxicologia e ensaios clínicos.

Desafios da experimentação clínica

O Brasil tem experiência na condução de ensaios clínicos seguindo as Boas Práticas de Pesquisa Clínica (BPC), em especial nos estudos de fase 3. Mas ainda há desafios a superar:

- Criação de centros de pesquisa clínica com pessoal treinado para a concepção, coordenação e condução de ensaios clínicos de fase 1 e 2;
- Criação e manutenção de centros clínicos voltados a estudos de vacinas com capacidade de resposta rápida a eventos catastróficos, a exemplo das Unidades de Avaliação de Terapias e Vacinas (VTEU, na sigla em inglês) dos Estados Unidos;
- Aproximação entre os estudos clínicos em BPC e os centros de geração e produção de novos candidatos vacinais, de modo a propiciar interação produtiva no desenvolvimento de vacinas.

Interação com empresas e criação de start-ups

A busca de novas vacinas tem íntima relação com o conhecimento científico produzido nas universidades e centros de pesquisa, mas não está restrita a ele. Para que a inovação aconteça e novos fármacos cheguem à sociedade, é fundamental mobilizar outros atores sociais. No contexto da corrida por vacinas contra a COVID-19, destacamos a participação de empresas de biotecnologia e universidades em parceria com grandes empresas farmacêuticas. Entre elas, podemos citar a Moderna e a Biontech – por exemplo, o trabalho realizado pela empresa Biotenck desenvolveu o conhecimento que eventualmente levou ao licenciamento da vacina de RNA pela gigante farmacêutica Pfizer.

Nas últimas décadas, a cultura da inovação tem promovido, em países asiáticos e outros como Israel, Estados Unidos, Alemanha e Inglaterra, uma onda sem precedentes de desenvolvimento e riqueza. A criação de ambientes que favoreçam o empreendedorismo de base tecnológica dentro das universidades, assim como em setores públicos ou privados da sociedade, é fundamental para que os impactos positivos deste movimento beneficiem toda a sociedade.

Nesse modelo, pesquisadores formados em universidades são incentivados e treinados a buscar recursos financeiros para aplicar seus conhecimentos na geração de produtos e processos de alto valor agregado e geração de empregos. Para que isso se concretize, o estímulo à cultura da inovação deve ter papel de destaque na agenda de desenvolvimento do país, seja por meio de políticas públicas que priorizem maior eficiência e competitividade na aprovação de pedidos de patentes e financiamento à inovação, seja por meio de políticas acadêmicas que reconheçam e apoiem o movimento de empreendedorismo de base tecnológica por meio da criação de start-ups e spin-offs por docentes, pesquisadores e alunos.

Um movimento sólido de apoio à criação de empresas privadas por parte de universidades e centros de pesquisa, públicos ou privados, traz ainda perspectivas para absorção de mão de obra qualificada. Isso é especialmente importante para o Brasil, onde há um gargalo importante de profissionais formados em universidades públicas que, atualmente, não encontram perspectivas de trabalho em suas respectivas áreas de formação.

Além da criação de novas empresas, a maior aproximação entre universidades públicas e empresas estabelecidas – nacionais ou estrangeiras – também deve ser considerada prioridade para que a pesquisa científica desenvolvida no ambiente acadêmico receba maior aporte de recursos e possa trazer soluções que aumentem a competitividade de empresas nacionais no cenário mundial.

Financiamento

É verdade que o tempo de retorno dos investimentos em inovação tecnológica para geração de novos produtos na área de medicina humana é longo: em geral, está na ordem de décadas. Os custos e os riscos são, de fato, elevados. Porém, como ficou demonstrado na pandemia de COVID-19, países que não superarem tais barreiras vão depender cada vez mais da importação de insumos farmacêuticos ativos (IFA), assim como de vacinas e medicamentos – além dos gastos elevados, na casa dos bilhões de dólares, essa dependência implica a perda de soberania dos países.

Não por acaso, países que conseguiram rápida resposta à pandemia foram aqueles que dispunham de sólida infraestrutura e recursos humanos, obtidos graças ao investimento perene em pesquisa e inovação tecnológica. As vacinas produzidas e testadas para a COVID-19 nasceram de empresas, grupos e centros de pesquisa com vocação histórica de trabalho na área da vacinologia. Nessas instituições, que já tinham condições favoráveis ao desenvolvimento de novas vacinas, a injeção de novos e massivos recursos levou à rápida evolução de candidatos vacinais para os testes clínicos.

O custo do desenvolvimento de um candidato vacinal, desde sua fase de concepção até a fase de testes em seres humanos, está na ordem de dezenas a centenas de milhões de reais, a depender da doença e da vacina em questão. Estes valores diminuem significativamente quando a pesquisa é feita em centros com infraestrutura e corpo de pesquisadores e clínicos bem treinados.

Alguns exemplos dos custos envolvidos no desenvolvimento de novas vacinas:

ATIVIDADE	CUSTO ESTIMADO
Obtenção de candidatos vacinais baseados em proteínas recombinantes produzidas por células cultivadas <i>in vitro</i>	R\$ 3 milhões
Estudos de prova de conceito	R\$ 3 milhões
Testes de segurança toxicológica	R\$ 1 milhão por teste
Produção de lotes piloto em BPF	R\$ 10 milhões
Testes clínicos de fase 1	R\$ 10 milhões por estudo

Nesse cenário, é fundamental que os governos garantam investimentos em pesquisa básica e inovação tecnológica para problemas de interesses locais e continuidade do funcionamento dos centros em longo prazo. Para citar um exemplo de sucesso na realidade brasileira, o desenvolvimento de novos medicamentos e vacinas no país se beneficiou sobremaneira da criação de centros de estudos toxicológicos pré-clínicos, a exemplo do Centro de Inovação e Ensaio Pré-Clínicos em Florianópolis (SC). O financiamento e a manutenção desses centros são fundamentais para o esforço nacional de criação de novos medicamentos e vacinas. É crucial que estruturas voltadas à produção de vacinas em escala piloto, assim como centros de pesquisa clínica, sejam criados e mantidos.

O estabelecimento de instalações que atendam condições de BPL, BPF e BPC, como já mencionamos, é fundamental para o desenvolvimento bem-sucedido de vacinas verdadeiramente nacionais. No entanto, os custos envolvidos nesses processos são incompatíveis com os laboratórios de pesquisa existentes nas universidades brasileiras, o que faz com que órgãos estatais voltados à produção de vacinas em larga escala no Brasil frequentemente busquem no exterior o licenciamento de formulações vacinais para serem manufaturadas no país. Idealmente, essas instituições devem estar engajadas no desenvolvimento dos candidatos vacinais desde o princípio, buscando parceria com centros de pesquisa nacionais, de modo a gerar patentes de novos imunizantes que possam ser produzidos de forma independente e autônoma no país.

Da mesma forma, é preciso estimular a interação de pesquisadores e equipes de universidades com os setores de pesquisa e desenvolvimento do setor privado, em particular, com as indústrias farmacêuticas nacionais, visando à inovação e à capacitação no desenvolvimento de vacinas e na realização de ensaios clínicos.

Por fim, outro aspecto que merece atenção é o fomento à cooperação científica internacional. Em um mundo conectado, os problemas tendem a ser globalizados e as soluções são, frequentemente, complexas e transdisciplinares. O Brasil tem forte tradição de cooperação com cientistas de todo o mundo, de participação em trabalhos multicêntricos e de presença significativa em fóruns mundiais de discussão sobre doenças emergentes e reemergentes. O fomento adequado de interações com cientistas e instituições de todo o mundo será fundamental para lidarmos com os desafios científicos e tecnológicos na área de vacinas.



Recomendações e sugestões da ABC para o desenvolvimento de vacinas no Brasil

1. Investir de forma estável e continuada na pesquisa básica e na formação de recursos humanos em diversas áreas relacionadas à vacinologia, incluindo a descoberta de adjuvantes, o desenvolvimento de plataformas de vacinas (novos adjuvantes, vetores virais, vacinas de RNA, vesículas nanolipídicas, crispr/cas9, nanotecnologias e outros sistemas de entregas), mecanismos imunológicos de defesa e imunogenicidade.
2. Investir de forma estável e continuada na inovação voltada para o desenvolvimento de vacinas empregando diferentes plataformas tecnológicas, para que possam superar os testes pré-clínicos de segurança e alcançar etapas avançadas de ensaios clínicos.
3. Criar um ou mais Centros Nacionais de Tecnologia em Vacinas (CNTV), que aproveitem a massa crítica existente e estabeleçam a infraestrutura necessária para a integração de atividades de pesquisa e desenvolvimento aos estudos pré-clínicos e à produção de lotes pilotos, com a concomitante atuação de escritórios responsáveis pela comunicação e aprovação de ensaios em agências regulatórias para a realização de testes clínicos.

Centros Nacionais de Tecnologia em Vacinas: um modelo possível

Os itens a seguir detalham a proposta de criação de um ou mais CNTV:

- A **atuação** dos CNTV deve ser focada na descoberta de candidatos vacinais e na implantação de BPL e BPF, para que os candidatos selecionados possam seguir o desenvolvimento adequado para as fases pré-clínicas e clínicas.
- Os CNTV devem se beneficiar de **interação** com universidades e centros de pesquisa já existentes em atividades relacionadas ao desenvolvimento de vacinas, porém, devem ter governança **independente**, de forma a permitir respostas rápidas quanto a questões de inovação, transferência de tecnologia e interação com setor privado.
- A criação dos CNTV em determinado local deverá estar condicionada à existência de **massa crítica de pesquisadores e técnicos** com capacidade e experiência demonstrada na geração de candidatos vacinais, na condução de ensaios pré-clínicos, no desenvolvimento tecnológico e na condução de estudos clínicos. Em função da natureza inovadora da proposta dos CNTV, recomenda-se que os mesmos sejam criados em local que permita seu funcionamento de forma autônoma e independente.
- A governança dos CNTV deve ser feita a partir de um **comitê gestor** com representantes dos vários setores interessados no desenvolvimento de vacinas: cientistas, agências financiadoras, agências regulatórias, empresas privadas e públicas. O comitê gestor deverá definir as estratégias de funcionamento, obtenção de recursos e gerenciamento do Centro. Paralelamente, deverá haver um **comitê científico**, composto por indivíduos com experiência comprovada na área de vacinas e com capacidade para definir prioridades nos programas de pesquisa e seleção de candidatos vacinais para os ensaios clínicos. Recomenda-se, ainda, a criação de um **comitê consultivo internacional**, que auxiliará o CNTV na tomada de decisões.

- Entre as atividades principais dos CNTV deverá estar a **prestação de serviços** para comunidade acadêmica e setor privado, na forma de produção de lotes pilotos, ensaios pré-clínicos, aprovação de protocolos pela Anvisa e desenho de ensaios clínicos vacinais utilizando BPC.
- Os CNTV devem apoiar o desenvolvimento de projetos de pesquisa e desenvolvimento do **setor privado** para inovação em vacinas e impulsionar a criação de **start-ups** na área de vacinas de importância médica e veterinária. Entre outras atividades, este apoio se dará através da prestação de serviços, de uso compartilhado da infraestrutura dos CNTV e acompanhamento próximo do desenvolvimento dos projetos.
- Para cumprir sua missão, os CNTV devem ter infraestrutura e recursos materiais, além de recursos humanos altamente qualificado e rotineiramente avaliados quanto a parâmetros de produtividade e competência por especialistas externos.

Referências

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Programa Nacional de Imunizações**. Disponível em: <https://portalarquivos.saude.gov.br/campanhas/pni/o-que-e.html>. Acesso em: 12 abr. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE SERVIÇOS (CNS). **A pandemia do COVID-19 e seus impactos na economia mundial e brasileira**: versão atualizada e ampliada. São Paulo: CNS, 2020. 38 p. Disponível em: <http://www.cnservicos.org.br/wp-content/uploads/2020/05/Impactos-economicos-do-Covid-19-versao-2020-05-12.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021.

JOHNS HOPKINS UNIVERSITY (JHU). **COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE)**. Disponível em: <https://www.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>. Acesso em: 12 abr. 2021.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Health at a Glance 2011**: OECD Indicators. Paris, OECD Publishing, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1787/health_glance-2011-en. Acesso em: 07 abr. 2021.

POLIO GLOBAL ERADICATION INITIATIVE. **Economic Case for Eradicating Polio**. Genebra: World Health Organization, 2016. 8 p. Disponível em: <https://polioeradication.org/wp-content/uploads/2016/07/EconomicCase.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2021.

Fotos extraídas do portal Fotos Públicas - www.fotospublicas.com

- Capa: Alex Ribeiro - Ag. Pará;
- Página 03: Alejandra de Lucca V. - Minsal;
- Página 06 (no sentido horário): Ed Reed - Mayoral Photography Office 3; Marcelo Seabra - Ag. Pará; Marcelo Seabra - Ag. Pará; Marcelo Seabra - Ag. Pará; Alejandra de Lucca V. - Minsal e Marcelo Seabra - Ag. Pará;
- Página 10: Marcelo Seabra - Ag. Pará.



Rua Anfilóbio de Carvalho, nº29 - 3ºandar
Rio de Janeiro, RJ - Brasil
Tel.: +55 21 3907 . 8100

abc@abc.org.br | www.abc.org.br



abciencias



academiabrasciencias

#VacinaSalva | #VacinaÉciência
#ABCiências | #TodosPelaCiência