

Artigo

**Contribuições da Química para Economia de Baixo Contato na
Época da COVID-19**

da Rocha, D. R.; Ferreira, V. F.*

Rev. Virtual Quim., 2020, 12 (6), 0000-0000. Data de publicação na Web: 7 de Outubro de 2020<http://rvq.sbq.org.br>**Contributions of Chemistry to Low Contact Economy at the Time of COVID-19**

Abstract: The SARS-CoV-2 virus, also known as Corona, has infected millions of people worldwide and part of them developed COVID-19 and cured themselves. But unfortunately, another part of those infected died. In Brazil, tens of thousands of deaths have already been accounted in 2020. The speed and global spread of the coronavirus has caused a major change in people's behavior and is leading the world towards a type of low contact economy, or contactless economy (auto-isolation), in which the flow of people and business between the producer and the consumer is carried out remotely in order to restrict and prevent personal interactions that can promote the transmission of the virus. Chemistry is playing a very important role in easing or avoiding contact between people with the development of products and materials that could slow the progress of SARS-CoV-2.

Keywords: Low Contact Economy; chemistry; interdisciplinarity in health, S&T&I in SARS-CoV-2

Resumo

O vírus SARS-CoV-2, também conhecido como Corona, contaminou milhões de pessoas em todo o mundo. Uma parte dos contaminados desenvolveu a doença COVID-19 e se curou, mas infelizmente outra parte foi a óbito. No Brasil, já foram contabilizadas dezena de milhares de óbitos em 2020. A velocidade e a disseminação global do coronavírus provocaram uma grande mudança no comportamento das pessoas e está levando o mundo para um tipo de economia de baixo contato, ou economia sem contato (auto-isolamento), em que o fluxo de pessoas e negócios entre o produtor e consumidor é realizado à distância, através de um conjunto de atitudes, medidas e novas tecnologias que restringem e evitam a interações pessoais que possam propiciar a transmissão do vírus. A Química está tendo um papel muito importante para amenizar ou evitar o contato entre pessoas com o desenvolvimento de produtos e materiais que possam frear o avanço do SARS-CoV-2.

Palavras-chave: Economia de baixo contato; Química; interdisciplinaridade em saúde; C&T&I em SARS-CoV-2

* Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Farmácia, Departamento de Tecnologia Farmacêutica, Programa de Pós-Graduação em Ciência Aplicadas a Produtos para a Saúde, CEP 24241-000, Niterói-RJ, Brasil.

 vitorferreira@id.uff.br

DOI: [10.21577/1984-6835.20200126](https://doi.org/10.21577/1984-6835.20200126)

Contribuições da Química para Economia de Baixo Contato na Época da COVID-19

David Rodrigues da Rocha,^a  Vitor Francisco Ferreira^{b,*} 

^a Universidade Federal Fluminense, Departamento de Química Orgânica, Programa de Pós-Graduação em Química, CEP 24020-141, Niterói-RJ, Brasil.

^b Universidade Federal Fluminense, Faculdade de Farmácia, Departamento de Tecnologia Farmacêutica, Programa de Pós-Graduação em Ciência Aplicadas a Produtos para a Saúde, CEP 24241-000, Niterói-RJ, Brasil.

*vitorferreira@id.uff.br

Recebido em 8 de Setembro de 2020. Aceito para publicação em 22 de Setembro de 2020.

1. Introdução

2. Discussão

2.1. Fármacos

2.2. Materiais para proteção individual e coletiva

3. Considerações Finais

1. Introdução

A pandemia do vírus SARS-CoV-2 levou à infecção milhões de pessoas que desenvolverem a doença COVID-19 e, destas pessoas contaminadas, centenas de milhares foram ao óbito no Mundo (dezena de milhares de pessoas no Brasil). Ela está transformando o mundo de forma acelerada para uma economia de baixo contato (low touch economy),^{1,2,3} ou economia sem contato, em que o fluxo de pessoas, bem como os negócios entre o produtor e o consumidor é realizado à distância, por meio de um conjunto de atitudes, medidas e novas tecnologias que restringem e evitam as interações pessoais que possam propiciar a transmissão do vírus.^{4,5} Não é possível aceitar que a doença e a morte sejam banalizadas por interações pessoais e, certamente, nesse cenário a economia não vai se recuperar.

Não se pode saber o que vai acontecer no futuro com precisão, mas com mapeamento e um modelo

estatístico adequado pode-se prever e se preparar para diferentes cenários a partir de estratégias pré-definidas. Sem planejamento, e em pouco tempo de pandemia, o mundo adotou novos hábitos que impulsionaram as empresas à produção de produtos e serviços com uma base de clientes muito maior.

Economia de baixo contato (low touch economy) não é um novo modelo econômico que surgiu com a pandemia. Ele já existia com plataformas de entregas e vendas online, mas com a pandemia esse modelo de negócios cresceu significativamente e se tornou a sobrevivência de diversas empresas que entenderam que existe uma nova economia e, que é preciso estar à frente da concorrência com produtos adequados a essa nova realidade. Não há sinal de que essa economia de baixo contato vai deixar de existir com o fim da pandemia. Muitas dessas ações foram se instalando na sociedade de forma emergencial e estabeleceu hábitos de baixo contato, como por exemplo, aumento da higiene pessoal, trabalho residencial (home office), transporte de baixo contato (patinete, e-bikes), comércio em

plataformas eletrônicas (e-commerce), vendas com baixo contato (vendas em máquinas autônomas, drive-through service), entretenimentos a distância (drive in, streaming platform), plataformas de ensino remoto síncrono e assíncrono, medicina remota e sistema de entrega comercial e residencial (delivery). Ao mesmo tempo foram sendo desenvolvidas novas tecnologias para atender todas as áreas da sociedade, mas em especial as demandas urgentes da área de saúde como máscaras, protetor facial, insumos médicos e equipamento para atender aos doentes. A Figura 1 resume as preocupações e oportunidades que devem ser consideradas para os gerenciadores das políticas de uma economia de baixo contato.

Considerando que a pandemia ainda vai durar mais tempo do que o previsto (alguns estimam entre 18-24 meses)⁶ e que as pessoas vão se comportar de maneira diferente do que antes da crise, isso vai ter impacto significativo e duradouro nas empresas. Nesse aspecto, ainda existem diversas oportunidades para novas tecnologias com enfoque no baixo contato entre as pessoas. Novos modelos de negócios estão crescendo nas indústrias, assim como novas startups, que devem permanecer mesmo após o arrefecimento da pandemia. No entanto, é preciso monitorar os cenários para planejar o chamado “novo normal”, estabilizar seus processos operacionais e adaptar seus portfólios de negócios. Muitas serão as oportunidades em áreas crescentes e necessitadas de novas tecnologias. Um dos gargalos para ampliar essa economia de baixo contato é a comunicação via internet. Custo e oferta de serviço ainda está muito aquém do necessário a essa onda de baixo contato. Sem essa ferramenta de comunicação e acessibilidade para toda sociedade será impossível a realização de comércio eletrônico, plataformas de ensino e

trabalhos remotos. Esse gargalo contribuirá ainda mais para aumentar o número de desempregados, que agora não terão oportunidades de executar trabalhos remotos. Em se contornando todas as dificuldades de acesso à internet haverá diversos novos empreendimentos e negócios que serão criados para atrair consumidores ou manter a produtividade das empresas.

2. Discussão

“O objetivo da ciência básica é, simplesmente, expandir o conhecimento humano. Mas sua importância não se limita a isso. O conhecimento adquirido pode inspirar soluções para problemas, ou inovações que podem gerar benefício para a sociedade ou para o meio ambiente, por exemplo.”⁷

A Ciência tem um imenso valor para a sociedade. É ela que aumenta continuamente o estoque de conhecimento que possibilita a criação de novos produtos, máquinas e instrumentações que serão introduzidas no mercado sob a forma de inovações. A pesquisa pública gera riquezas que superam o valor investido na ordem de 3 a 8 vezes⁸ e os benefícios econômicos da pesquisa alcançam muito além das organizações que o executam e, portanto, apoio público à pesquisa e à inovação é essencial para se alcançar os melhores resultados.

A Química é uma ciência central que procura entender a forma e a função das moléculas, como elas interagem entre si e com os organismos, tendo como missão primordial melhorar a qualidade de vida da humanidade. Nos dias atuais, esta ciência se tornou uma disciplina que não está mais restrita às suas divisões clássicas de Química Inorgânica, Química Orgânica, Bioquímica, Físico-Química e

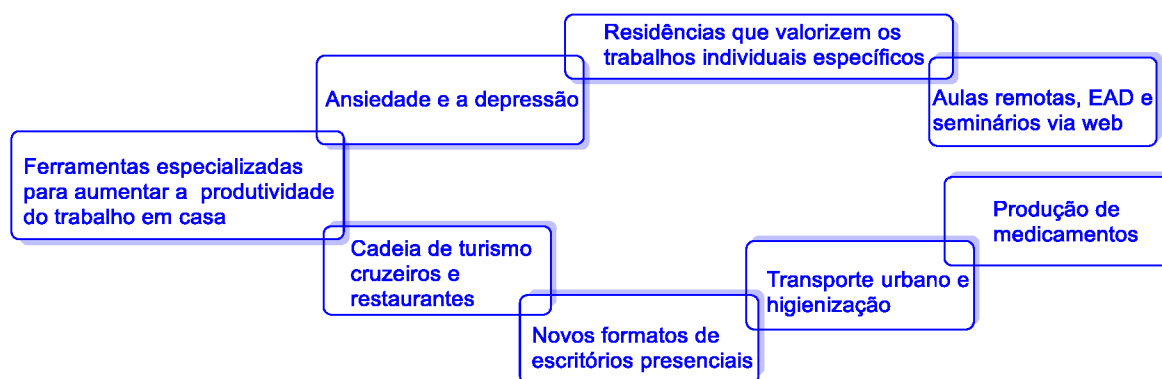


Figura 1. Preocupações e oportunidades de uma economia de baixo contato

Química Analítica. Uma constatação importante é que não existe país com produção econômica vultosa que não tenha também uma grande produção química, e os países que são hoje os mais dinâmicos economicamente podem ser facilmente identificados pelo seu destaque na produção química.⁹

As empresas foram significativamente afetadas pela pandemia e só sobreviverão com sucesso as que modificarem suas ações e modelos de negócios para trabalhar com as diferentes condições de contenção para o enfrentamento da COVID-19. A pergunta que se faz é: como a Química pode ajudar na recuperação das empresas e as oportunidades de empreendimentos? As recomendações desse texto que poderão auxiliar empresas e startups numa tomada de decisão para novos modelos de negócios ou adaptação dos negócios estabelecidos, mas com viés focalizado no novo tipo de consumidor. Embora sobreviver seja o principal foco no momento, é preciso se preparar para uma recuperação econômica relativamente lenta rumo a normalidade.

A inovação e mudança de portfólio são as transformações que estarão abertas para o crescimento do mercado. Muitas oportunidades e modelo de negócios surgirão. A área da saúde está aberta para o desenvolvimento de novos equipamentos construídos no Brasil (ex. luvas descartáveis em escala industrial, respiradores de baixo custo e mais eficiente, cateteres, marca-passos nacionais, materiais poliméricos (membranas, tubos flexíveis, revestimento de camas, colchões especiais), fármacos inovadores, etc.). A química poderá participar desse complexo processo de economia de baixo contato em três vertentes, conforme descrito na Figura 2.

2.1. Fármacos

A pandemia nos revelou que não existe um fármaco que possa efetivamente combater o vírus SARS-CoV-2 e, que o Brasil é dependente de outros países na produção de medicamentos e equipamentos de baixa e alta complexidade. O tempo para se conseguir um fármaco inovador é dificultado numa situação emergencial. A estratégia mais adequada é reposicionar um fármaco que esteja no mercado para outras doenças. Desta forma o tempo é encurtado, mas nada exige que se tenha comprovação científica e validação através de teste clínico se o medicamento é seguro e eficaz. No caso da COVID-19, busca-se um antiviral que seja capaz de bloquear um dos processos de infecção/replicação do SARS-CoV-2. Neste sentido apareceram diversos candidatos (Figura 3), alguns sem comprovação contra o SARS-CoV-2 por testes clínicos (ivermectina)¹⁰ e outros que se mostraram ineficazes em diversos testes clínicos (cloroquina e hidroxiclороquina). Até o momento, o antiviral remdesivir,¹¹ medicamento usado como antiparasitário, inseticida e contra vírus Ebola, diminuiu o tempo de internação de pacientes com COVID-19 em estado grave comprovado por estudo multicêntrico, randomizado, duplo-cego e controlado por placebo.¹²

Estrategicamente o país é extremamente vulnerável a pandemias e guerras comerciais, pois importamos 94% dos IFAs (insumo farmacêutico ativo) para produção dos medicamentos genéricos e inovadores. A balança comercial de importação de insumos de química fina e IFAs é bastante desfavorável. O volume de importações chega a

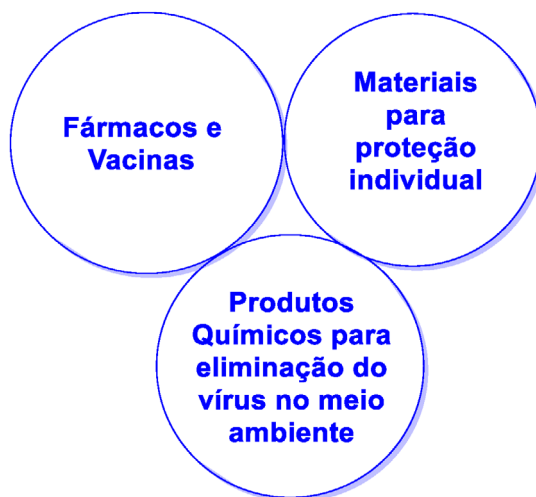


Figura 2. A química e os processos para uma economia de baixo contato

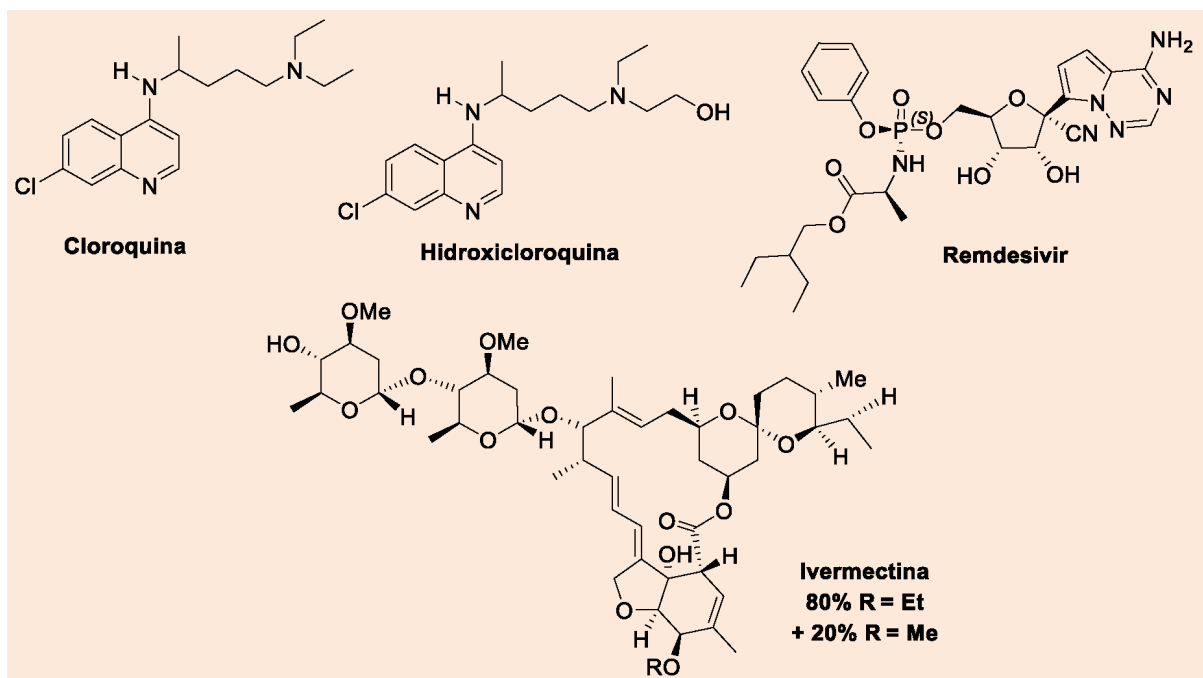


Figura 3. Alguns fármacos considerados para reposicionamento

US\$ 20 bilhões por ano (US\$ 16 bilhões em bens e produtos e US\$ 4 bilhões em royalties, softwares e outros).¹³ O mesmo se reproduz para equipamentos e materiais do complexo industrial da saúde. A dependência de importação de insumos para o complexo econômico e industrial da saúde está concentrada em três mercados: Europa, EUA e China. Apesar do Brasil estar numa posição de destaque na produção de artigos científicos, sua posição no ranking internacional em inovação é muito ruim, ocupando a 62ª posição.¹⁴ Isso significa que ter uma área científica desenvolvida não se concretiza em inovação. Portanto, é preciso ter no Brasil uma política industrial para o complexo da saúde no sentido de ampliar a capacidade de inovação tecnológica e diminuir nossa dependência externa. Não ter política industrial para a saúde não pode ser uma opção. A pandemia foi um evento que

demonstrou abertamente a nossa incapacidade de produzir produtos e equipamentos para a saúde. A produção verticalizada de equipamentos, kits para diagnóstico de diversas doenças, IFAs e produtos biotecnológicos tem que ser incluída no orçamento do SUS.

A série histórica da balança comercial de produtos farmacêuticos para uso humano no Brasil (2006-2018) indica que o país sempre foi deficitário e que este déficit continua crescendo. Importou-se muito mais do que se exportou. Nos últimos cinco anos (2014-2018, Tabela 1) os dados indicam um déficit de US\$ 5,3 bilhões, conforme dados da Associação da Indústria Farmacêutica de Pesquisa (INTERFARMA).¹⁵ Esse déficit indica diminuição da inovação que reflete no Índice de Competitividade que perdeu 33 posições em 4 anos (ranking 2016-2017).¹⁶

Tabela 1. Importação e exportação de produtos farmacêuticos para uso humano no Brasil entre 2014-2018¹⁵

Ano	Exportação (US\$ milhão)	Importação (US\$ milhão)	Saldo (US\$ milhão)
2014	1352,75	6859,52	-5507,77
2015	1121,32	5918,35	-4997,03
2016	1004,49	5930,97	-4926,48
2017	1064,07	6283,90	-5219,82
2018	1008,42	6996,55	-5889,13
média	1110,21	6417,06	-5308,04

A área de produtos para a saúde, que inclui o setor farmacêutico, é a mais regulada de todos os setores econômicos e é uma das que mais investe em pesquisa e desenvolvimento. No que diz respeito à produção de fármacos inovadores o custo para sua produção desde a concepção até o produto final de prateleira é muito alto e ao mesmo tempo controverso, pois a inflação desses números justificaria produtos de preços mais elevados que cobririam todo o processo de pesquisa e desenvolvimento. Além disso, é grande o risco da inovação que pode ser traduzido em taxa de insucesso. As estimativas são de que a cada 5000 candidatos a fármacos que entram na fase pré-clínica, apenas 5 seguem para a fase clínica e um se transforma em fármaco (Figura 4).¹⁷

2.2. Materiais para proteção individual e coletiva

Um dos materiais poliméricos mais utilizado nessa pandemia para proteção individual (EPI) e coletiva (placas separadoras) é o Polietileno Tereftalato Glicol (PETG). Esse material é um

copolímero termoplástico similar ao PET e que possui alta transparência e resistência. Sua versatilidade é grande e permite furos, estampas, pinturas, polimentos, cortes e dobras. As chapas de PETG podem ser moldadas a frio, o que simplifica os processos de manufatura de diversos produtos, como por exemplo, o protetor facial (face shielding) que se tornou essencial para a proteção individual dos profissionais da saúde, outros trabalhadores que tratam com o público e também para muitas pessoas.

O PET é formado pela policondensação entre o ácido tereftálico com etileno glicol e, o PETG formado pela condensação entre o ácido tereftálico e um polietileno glicol (PEG) de massas moleculares variadas. O PET é um polímero muito cristalino, mas que dependendo do tratamento e da aplicação fica transparente. Ele foi descoberto em 1941 e seu primeiro uso era para fibras em substituição ao algodão, mas por volta de 1976, passou a ser utilizado em utensílios, como garrafas rígidas, chamadas de garrafa PET. O PETG é um copolímero, ou seja, uma união de ácido tereftálico e cadeias mais longas de etileno glicol (Figura 5).¹⁸

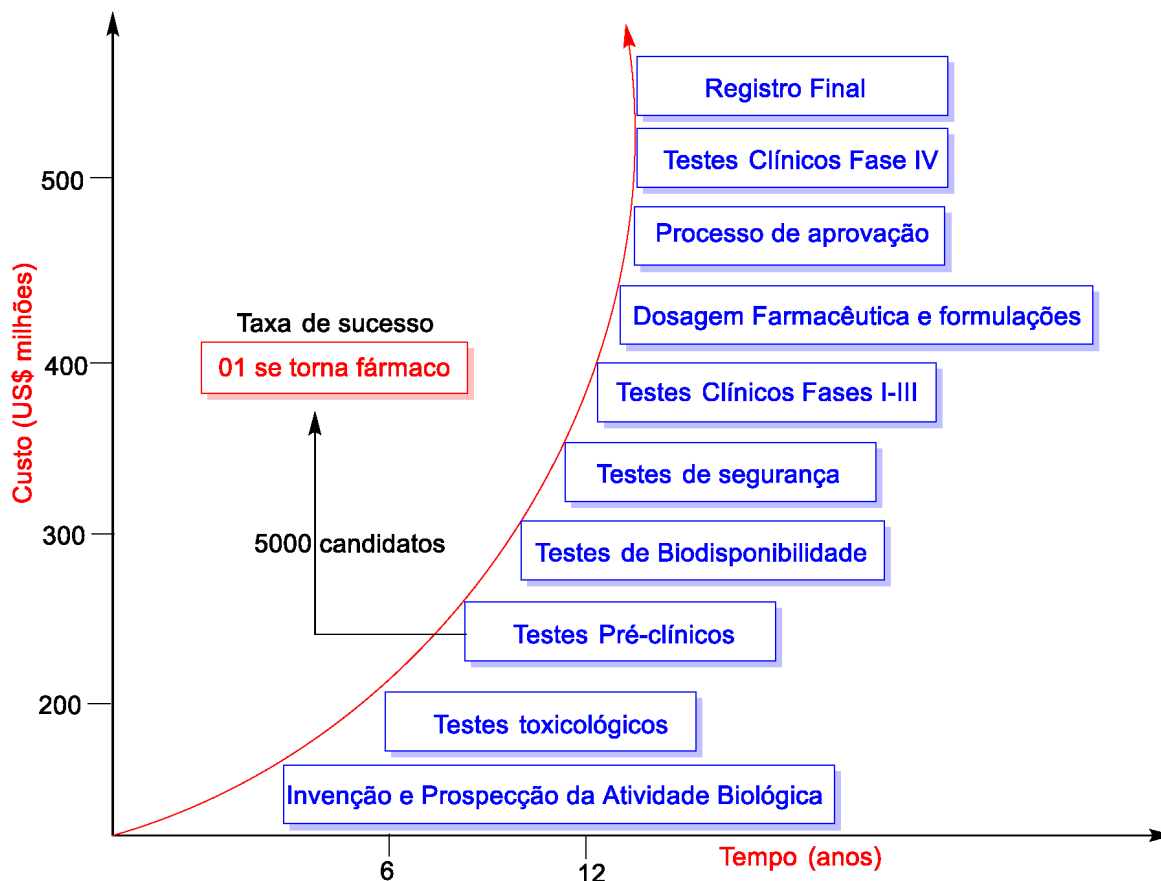


Figura 4. Cadeia temporal de desenvolvimento de fármacos inovadores

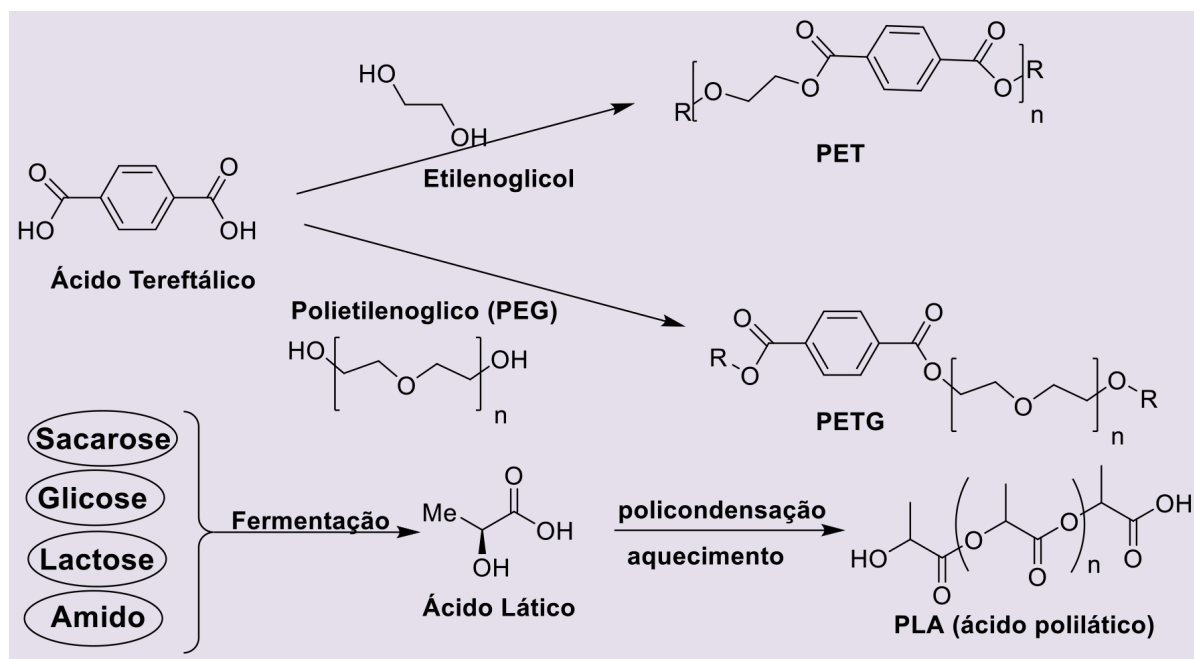


Figura 5. Diagrama resumido dos métodos de obtenção do PET, PETG e PLA

Os produtos dessa condensação têm suas propriedades bastante modificadas em comparação às propriedades do PET e PETG. O PETG é mais caro que outros polímeros para impressão 3D. O poli-ácido láctico (PLA) é um polímero biodegradável e obtido de fontes renováveis. O ácido láctico, usado para produzir o PLA, é comercial e produzido por fermentação de carboidratos, como glucose, sacarose, lactose e amido (milho, mandioca, batatas, etc), com *Lactobacillus* (*L. delbreuckii*, *L. helveticus*, *L. amylophylus*, *L. amylovirus*, *L. lactis*, *L. pentosus*). Esses dois polímeros são empregados na impressão 3D e em outros produtos, pois têm ampla gama de cores, resistência, transparência e maior fluidez no processamento da impressão 3D. O PLA é um homopolímero do ácido láctico que apresenta baixas temperaturas de manuseio em processo de extrusão, baixa retração térmica e ausência de odor durante o aquecimento (impressora 3D ou equipamento de extrusão) e que pode ser pintado com tinta acrílica. O PETG tem mais elasticidade do que o PLA, mas é mais facilmente riscado. Em 2010, o PLA teve o segundo maior volume de consumo de qualquer bioplástico do mundo, pois as embalagens feitas a partir de PLA se degradam em menos de 60 dias, em condições ideais de compostagem (Figura 5).¹⁸

No campo da inovação ainda se encontram diversos itens que poderão ter mercado no futuro.

Por exemplo, materiais utilizados nos EPI (roupas, luvas, máscaras, protetores faciais, óculos) e filtros de ar que sejam letais para o vírus em poucos minutos, evitando a sua entrada no ambiente. Esses materiais fariam a eliminação do vírus ao invés de carregá-lo e transmiti-lo para outras pessoas. Seria uma forma inteligente dos profissionais de saúde de protegerem e exterminarem os vírus continuamente.

Em princípio, isso parece ser uma ideia fora de realidade, mas há muitos anos vem sendo desenvolvidas pesquisas procurando produtos que possam ser incorporados aos tecidos e que sejam virucidas e, portanto, que possam diminuir a disseminação do vírus. Os desafios para essa área são relacionados aos tipos de vírus e os tecidos, pois a interação de vírus com a superfície das fibras está relacionada com as interações supramoleculares.

Há muito tempo se conhece que a disseminação de micro-organismos (bactérias, vírus e fungos), por diversos tipos tecidos é um problema de relevância para a saúde pública e de significância epidemiológica.

Sidwell *et al.* estudaram a persistência do vírus *Vaccinia* em tecidos confeccionados com lã e algodão. Em lã, o vírus foi recuperado mesmo após 14 semanas, enquanto que no algodão o vírus persistiu por períodos mais curtos, de até 1 semana. Os autores concluíram que nesses tecidos a persistência viral foi de duração suficiente para ter significado

epidemiológico.¹⁹ Outras pesquisas demonstraram que os vírus podem contaminar²⁰ e sobreviver nos materiais de EPI (máscara N95, luvas de látex ou nitrílicas, sapatos, vestes para isolamento, óculos, etc.) e que podem ser transmitidos no manuseio dos itens contaminados. Casanova *et al.* mostraram que o coronavírus (SARS) foi detectado em todos os materiais por pelo menos 4 horas.²¹ Esse é um dado importante para se ter protocolos para remoção e manuseio de EPI, até reutilização, em ambientes contaminados por esse vírus.

A necessidade do uso constante de materiais de proteção individual, muitas das vezes descartáveis, ao mesmo tempo que permite criar condições mais favoráveis à manutenção de boas condições de saúde apresenta como impacto negativo o aumento significativo de lixo contaminado com material biológico, o qual precisa de descarte e tratamento adequado. Desta forma, o desenvolvimento de materiais que possam ser utilizados por maior período de tempo, reutilizáveis ou que sejam capazes de inativar os vírus ganham maior importância.

Nesse sentido, Ficher *et al.*²² avaliaram a eficiência de quatro diferentes técnicas para a inativação do vírus SARS-CoV-2 presente em máscaras N95, visando o seu reuso, no caso a irradiação por luz UV (260–285 nm), aquecimento à seco (70°C), uso de etanol 70% e peróxido de hidrogênio vaporizado. Todas as técnicas se mostraram capazes de inativar o SARS-CoV-2, garantindo um reuso máximo de 3 vezes. Além disso, observou-se que o etanol 70% e peróxido de hidrogênio vaporizado se mostraram capazes de inativar o SARS-CoV-2 mais rapidamente que a luz UV e o aquecimento.

Os resultados apresentados por Fischer *et al.* são de grande relevância por demonstrarem a possibilidade de reuso das máscaras de proteção N95, mas deve-se levar em conta a pequena

extensão de aplicação e necessidade de utilização de condições especiais para inativação do SARS-CoV-2.

Sidwell *et al.* avaliaram as atividades antivirais *in vitro* e capacidade virucidas em tecidos empregados com alguns compostos químicos contra o poliovírus e o vírus *Vaccinia*.²³ Esses compostos usados na impregnação incluíam alguns sais quaternários de amônio. Nenhum dos compostos foi ativo contra o poliovírus, mas os sais quaternários de amônio apresentaram atividade virucida contra o vírus vaccínia indicando que esta classe de compostos pode ser usada como virucidas em tecidos ou desinfetantes (Figura 6). As *N*-halaminas são compostos heterocíclicos contendo ligações N-X (X = Cl, Br ou I). Esses compostos têm atividades antimicrobianas devido ao átomo de halogênio que age como oxidante destruindo componentes celulares superficiais, e desta forma podem ser úteis na prevenção de infecções em filtros de ar, máscaras faciais, materiais cirúrgicos, curativos, toalhas, vestes e gorros. As *N*-cloraminas se destacam por serem fortes desinfetantes de tecidos, exibindo um excelente perfil antibacterianos. Dentre estas *N*-cloraminas se destaca o composto 1-cloro-2,2,5,5-tetrametil-4-imidazolidinona (Figura 6) que é barato, não é volátil e não libera cloro gasoso. Ren *et al.*²⁴ incorporaram esse composto antimicrobiano em tecidos-não-tecidos (TNT, fibras de polipropileno unidas pelo calor), e explorou a possibilidade de atividade virucida contra o vírus da influenza aviária. Os resultados mostraram que houve potente redução dos vírus no tecido tratado com o composto e, que também, inativou o vírus em sua passagem por filtro.

Atualmente, o desenvolvimento de novos materiais capazes de aumentar o grau de proteção aos

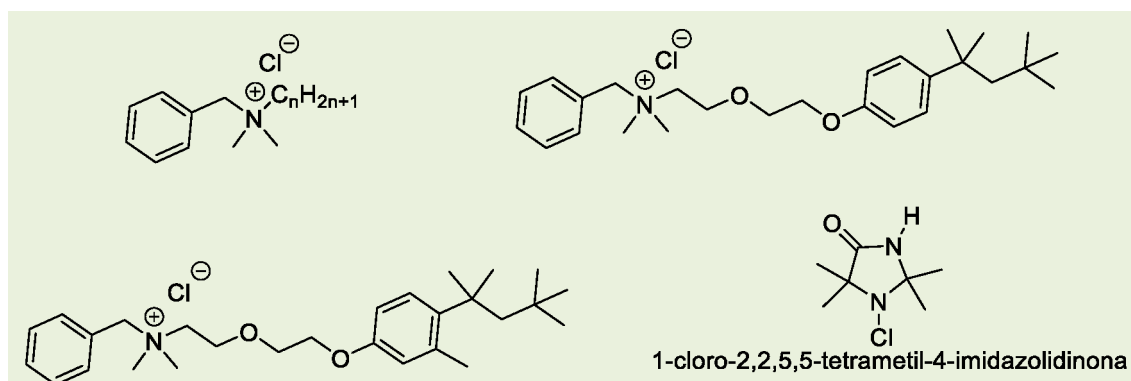


Figura 6. Exemplos de compostos orgânicos virucidas em tecido

vírus ainda é alvo de grande interesse, potencializado pelas epidemias de H1N1 e SARS-CoV-2. A estratégia de impregnar tecidos com substâncias químicas, de modo semelhante ao que foi realizado por Sidwell *et al.* segue sendo estudada por outros grupos de pesquisa, como detalhado a seguir.

Quan *et al.* desenvolveram máscaras cirúrgicas nas quais a camada filtrante foi impregnada com NaCl em uma solução 29% p/v. Ao serem colocadas em testes empregando o vírus H1N1 se mostraram efetivas em sua desativação, em até 30 minutos.^{25,26} Além disso, a cobertura de NaCl introduzida nas máscaras desenvolvidas neste trabalho se mostrou estável em condições de temperatura e umidade elevadas, garantindo a possibilidade de estocagem por tempo prolongado e reuso.

Seguindo esse mesmo conceito, Balagna *et al.*²⁷ desenvolveram, em estudo recente, máscaras faciais FFP3 contendo um revestimento de nanocluster de prata/sílica, o qual se mostrou capaz de eliminar por completo a presença do SARS-CoV-2, mostrando-se uma alternativa

Uma inovação interessante na fabricação de máscaras são os tecidos eletrocêuticos, que visam a inativação do SARS-CoV-2 pela ação de corrente elétrica. Neste sentido, Sen *et al.*²⁸ produziram um tecido eletrocêutico feito de poliéster contendo regiões circulares de pontos Ag (\varnothing 2 mm) e Zn (\varnothing 1 mm), impressos no tecido a de cerca de 1 mm um do outro (Figura 7). Este esquema gerou uma pequena diferença de potencial (0,5 V), mas suficiente para inativar o SARS-CoV-2 após o contato.

2.3. Produtos químicos para eliminação do coronavírus

Van Doremalen *et al.*,³⁰ em estudo recente, demonstraram que o SARS-CoV-2 pode se manter

viável em diferentes superfícies por até 72 h. Esse dado, juntamente com o mecanismo de contaminação de seres humanos pelo contato do SARS-CoV-2 com olhos, nariz e boca, dão a real dimensão de importância da higiene pessoal e higienização de ambientes, visando o combate à disseminação do coronavírus.

O principal produto químico aplicado à higienização de mãos é o álcool 70%, nas apresentações nas formas líquidas ou em gel, tendo em vista a alta eficiência na eliminação do vírus e facilidade de aplicação.

Em relação a desinfecção de ambientes, muitos produtos químicos são extremamente úteis na eliminação do SARS-CoV-2, como a água sanitária, desinfetantes que contenham cloro ativo, água oxigenada e desinfetantes com sais de amônio quaternário. Este último, se destaca pela segurança no manuseio, ação prolongada e ausência de odor, o que torna o uso muito atrativo, sobretudo em ambientes comerciais.³¹

3. Considerações Finais

O enfrentamento ao COVID-19 é uma tarefa extremamente importante, dado o número de óbitos gerado com a propagação da doença. A sociedade busca alternativas que possam promover a segurança da população, bem como estimular a retomada econômica, como por exemplo a Economia de Baixo Contato, devidamente amparada pela ciência. Nesse contexto, a Química não poderia se ausentar, contribuindo de modo determinante, quer seja pelo desenvolvimento de fármacos, produtos desinfetantes ou materiais de proteção individual. Muitas são as inovações já desenvolvidas ao



Figura 7. Representação do campo elétrico gerado no tecido eletrocêutico (© Vomaris Inc)²⁹

longo do período de pandemia de COVID-19 e, certamente, muitas outras ainda virão, tendo em vista que a promoção da qualidade de vida é uma das principais missões da Química.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências Bibliográficas

- ¹ Amaral, C. Low touch economy: a economia de pouco contato no pós-coronavírus. Disponível em: <https://k2ponto.com.br/blog/low-touch-economy-a-economia-de-pouco-contato-no-pos-coronavirus/>. Acesso em: 20 agosto 2020.
- ² Low Touch Economy - Como será o amanhã? Disponível em: <https://estrategiasquetransformam.com.br/transformacaodigital/low-touch-economy-a-nova-economia/>. Acesso em: 20 agosto 2020.
- ³ Low Touch Economy: o que é e como influenciará no seu negócio? Disponível em: <https://www.mjvinnovation.com/pt-br/blog/low-touch-economy-o-que-e/>. Acesso em: 20 agosto 2020.
- ⁴ Murphy, C.; Naert, S.; Strong, C. Coronavirus & behaviour change: What does it mean for brands? Disponível em: <https://www.ipsos.com/ipsos-mori/en-uk/coronavirus-behaviour-change-what-does-it-mean-brands>. Acesso em: 20 agosto 2020.
- ⁵ Ansons, T.; Murphy, C.; Naert, S.; Strong, C. Brand Rituals in a Low-Touch World. What's Next for Brands? Disponível em: https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2020-04/ipsos_views_brand_rituals_in_a_low-touch_world.pdf. Acesso em: 20 agosto 2020.
- ⁶ Moore, K. A.; Lipsitch, M.; Barry, J. M.; Osterholm, M. T.; *COVID-19: The CIDRAP Viewpoint*, Center for Infectious Diseases Research and Policies: Minnesota, 2020. [Link]
- ⁷ Silva, J. L.; Tundisi, J. G. Projeto de Ciência Para o Brasil, Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 2018.
- ⁸ Georghiou, L. Value of Research. Disponível em: https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/rise/georghiou-value_research.pdf acessado em 20/08/2020.
- ⁹ Galembeck, F. Alquimia no Século 21. *Journal of the Brazilian Chemical Society* 2011, 22, 195. [CrossRef]
- ¹⁰ Tay, M.Y.F.; Fraser, J. E.; Chan, W. K. K.; Moreland, N. J.; Rathore, A. P.; Wang, C.; Vasudevan, S. G.; Jans, D. A. Nuclear localization of dengue virus (DENV) 1-4 non-structural protein 5; protection against all 4 DENV serotypes by the inhibitor Ivermectin. *Antiviral Research* **2013** 99,301. [CrossRef] [PubMed]
- ¹¹ L. Caly, J. D. Druce, M. G. Catton, D. A. Jans, K. M. Wagstaff.; The FDA-approved drug ivermectin inhibits the replication of SARS-CoV-2 in vitro. *Antiviral Research* **2020**, 178, 104787. [CrossRef] [PubMed]
- ¹² Wang, Y.; Zhang, D.; Du, G.; Du, R.; Zhao, J.; Jin, Y.; Fu, S.; Gao, L.; Cheng, Z.; Lu, Q.; Hu, Y.; Luo, G.; Wang, K.; Lu, Y.; Li, H.; Wang, S.; Ruan, S.; Yang, C.; Mei, C.; Wang, Y.; Ding, D.; Wu, F.; Tang, X.; Ye, X.; Ye, Y.; Liu, B.; Yang, J.; Yin, W.; Wang, A.; Fan, G.; Zhou, F.; Liu, Z.; Gu, X.; Xu, J.; Shang, L.; Zhang, Y.; Cao, L.; Guo, T.; Wan, Y.; Qin, H.; Jiang, Y.; Jaki, T.; Hayden, F. G.; Horby, P. W.; Cao, B.; Wang, C. Remdesivir in adults with severe COVID-19: a randomised, double-blind, placebo-controlled, multicentre trial. *The Lancet* **2020**, 395, 1569. [CrossRef] [PubMed]
- ¹³ Gadelha, C. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/video/carlos-gadelha-para-garantir-o-sus-universal-pais-precisa-consolidar-complexo-industrial-da>. Acesso em: 23 julho 2020.
- ¹⁴ Global Innovation Index 2020. Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org>>. Acesso em: 15 setembro 2020.
- ¹⁵ Guia INTERFARMA 2019. Disponível em: <https://www.interfarma.org.br/public/files/biblioteca/guia-interfarma-2019-interfarma2.pdf>. Acesso em: 23 julho 2020.
- ¹⁶ Guia INTERFARMA 2018. Disponível em: https://www.interfarma.org.br/guia/guia-2018/dados_do_setor#mercado_brasileiro. Acesso em: 23 julho 2020.
- ¹⁷ Quental, C.; Salles Filho, S. Ensaio clínico: capacitação nacional para avaliação de medicamentos e vacinas. *Revista Brasileira de Epidemiologia* **2006**, 9, 408. [Link]
- ¹⁸ de Castro, T. H. M.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.
- ¹⁹ Sidwell, R. W.; Dixon, G. J.; Mcneil, E. Quantitative studies on fabrics as disseminators of viruses: I. Persistence of vaccinia virus on cotton and wool fabrics. *Applied microbiology* **1966**, 14, 55. [Link]
- ²⁰ Seto, W. H.; Tsang, D.; Yung, R. W. H.; Ching, T. Y.; Ng, T. K.; Ho, M.; Ho, L. M.; Peiris, J. S. M. Effectiveness of precautions against droplets and contact in prevention of nosocomial transmission of severe acute respiratory syndrome (SARS). *The Lancet* **2003**, 361,1519. [CrossRef] [PubMed]

- ²¹ Casanova, L.; Rutala, W. A.; Weber, D. J.; Sobsey, M. D. Coronavirus Survival on Healthcare Personal Protective Equipment. *Infection Control & Hospital Epidemiology* **2010**, *31*, 560. [CrossRef] [PubMed]
- ²² Fischer, R. J.; Morris, D. H.; van Doremalen, N.; Sarchette, S.; Matson, M. J.; Bushmaker, T.; Yinda, C. K.; Seifert, S. N.; Gamble, A.; Williamson, B. N.; Judson, S. D.; de Wit, E.; Lloyd-Smith, J. O.; Munster, V. J. Assessment of N95 respirator decontamination and re-use for SARS-CoV-2. *medRxiv*. [CrossRef]
- ²³ Sidwell, R. W.; Dixon, G. J.; Mcneil, E. Quantitative Studies on Fabrics as Disseminators of Viruses III. Persistence of Vaccinia Virus on Fabrics Impregnated with a Virucidal Agent. *Applied Microbiology* **1967**, *15*, 921. [Link]
- ²⁴ Ren, T.; Dormitorio, T. V.; Qiao, M.; Huang, T.; Weese, J. N-halamine incorporated antimicrobial nonwoven fabrics for use against avian influenza virus. *Veterinary Microbiology* **2018**, *218*, 78. [CrossRef] [PubMed]
- ²⁵ Sachan, D. COVID-19 pandemic has spurred materials researchers to develop antiviral masks. *Chemical & Engineering News* **2020**, *98*. [Link]
- ²⁶ Quan, F.; Rubino, I.; Lee, S.; Koch, B.; Choi, H. Universal and reusable virus deactivation system for respiratory protection. *Scientific Report* **2020**, *7*, 39956. [CrossRef] [PubMed]
- ²⁷ Balagna, C.; Perero, S.; Percivalle, E.; Nepita, E. V.; Ferraris, M. Virucidal effect against coronavirus SARS-CoV-2 of a silver nanocluster/silica composite sputtered coating. *Open Ceramics* **2020**, *1*, 100006. [CrossRef]
- ²⁸ Sen, A.; Khona, D. K.; Ghatak, S.; Gopalakrishnan, V.; Cornetta, K.; Roy, S.; Khanna, S.; Sen, C. K. Electrochemical Fabric Lowers Zeta Potential and Eradicates Coronavirus Infectivity upon Contact. *ChemRxiv*. [Link]
- ²⁹ Sítio da empresa © Vomaris Inc. Disponível em: <<https://vomaris.com/>>. Acesso em: 15 setembro 2020
- ³⁰ Van Doremalen, N.; Bushmaker, T.; Morris, D. H.; Holbrook, M. G.; Gamble, A.; Williamson, B. N.; Tamin, A.; Harcourt, J. L.; Thornburg, N. J.; Gerber, S. I.; Lloyd-Smith, J. O.; de Wit, E.; Munster, V. J. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *The New England Journal of Medicine* **2020**, *382*, 1564. [CrossRef] [PubMed]
- ³¹ Montoro, L. A.; Freitas, R. P.; Silva, H.; Sinisterra, R. D.; dos Santos, E. N. *Revista Virtual de Química* **2020**, *12*, 1114. [CrossRef]