

ARTICULAÇÃO

ITINERÁRIOS

MATEMÁTICA

BNCC ✓

É inegável que a vida mudou depois do início da pandemia de covid-19. Notícias sobre leitos de UTIs, disponibilidade de insumos médicos e hospitalares, equipamentos de proteção individuais, povoam os noticiários desde então e, mais recentemente, a produção e distribuição de vacinas para a campanha de imunização da população tomaram conta do debate. Nesta edição, vamos conhecer a logística, um dos elementos de alta complexidade da cadeia de suprimentos, tanto com relação aos insumos e medicamentos quanto à distribuição de vacinas e compreender como a Matemática aplicada, a engenharia de produção e a tecnologia das informações podem propor soluções para problemas complexos.



Escassez de doses das vacinas contra Covid dificulta logística de imunização

Um dos desafios é saber a quantidade exata de vacinas que cada município deve receber em cada fase da campanha.

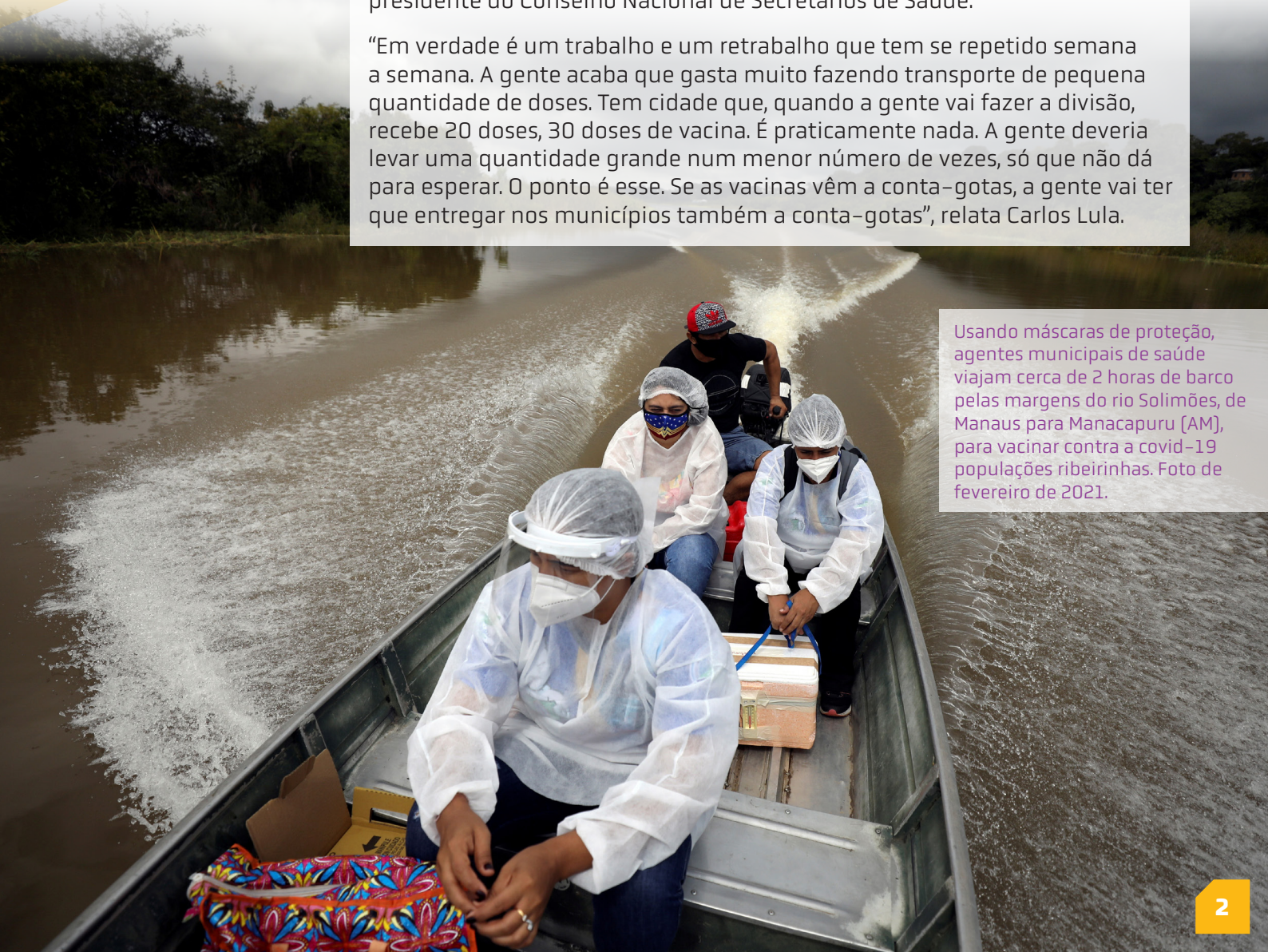
Jornal Nacional

A escassez de doses de vacinas no país tem dificultado o trabalho de logística para imunizar a população.

As vacinas contra a Covid viajam de São Paulo e do Rio até os cantos mais distantes do país, mas repetem os mesmos caminhos várias vezes. Como o Brasil tem apenas duas vacinas e as doses ainda estão sendo produzidas, a entrega aos municípios é feita aos poucos. É o que explica o presidente do Conselho Nacional de Secretários de Saúde.

“Em verdade é um trabalho e um retrabalho que tem se repetido semana a semana. A gente acaba que gasta muito fazendo transporte de pequena quantidade de doses. Tem cidade que, quando a gente vai fazer a divisão, recebe 20 doses, 30 doses de vacina. É praticamente nada. A gente deveria levar uma quantidade grande num menor número de vezes, só que não dá para esperar. O ponto é esse. Se as vacinas vêm a conta-gotas, a gente vai ter que entregar nos municípios também a conta-gotas”, relata Carlos Lula.

Usando máscaras de proteção, agentes municipais de saúde viajam cerca de 2 horas de barco pelas margens do rio Solimões, de Manaus para Manacapuru (AM), para vacinar contra a covid-19 populações ribeirinhas. Foto de fevereiro de 2021.





Vacinação contra covid-19 na aldeia Mata Verde Bonita, Maricá (RJ).

E a distância, as estradas intransitáveis, as cheias e os rios separam milhares de brasileiros dos centros urbanos. É um desafio ainda maior fazer várias viagens para levar vacinas até populações indígenas e ribeirinhas.

É o caso de uma comunidade em Santarém, no Pará. Os agentes de saúde precisam de barco para chegar. A viagem dura três horas e eles já precisaram ir quatro vezes.

“São viagens longas e, por conta da pouca dose de vacina, a gente precisa estar retornando várias vezes no mesmo local para estar vacinando. Teríamos condições de fazer única vez, porque essa equipe de saúde já levaria as doses suficientes, já vacinaria todos os idosos ali presentes”, comenta Irlaine Figueira, coordenadora da Atenção Primária em Saúde de Santarém.

Com a escassez de doses e a urgência da pandemia, foi preciso dividir a população em vários grupos prioritários – e não só por idade, mas também por categoria profissional. A tabela de prioridades do Ministério da Saúde inclui, por exemplo, trabalhadores da Educação, da Segurança Pública, dos Transportes – além do pessoal da Saúde. Isso cria um outro desafio: saber a quantidade exata de vacinas que cada município deve receber em cada fase da campanha.

“Os profissionais muitas vezes entram nos bancos de dados trabalhando em mais de um emprego. Então, um professor trabalha em uma escola pública e em uma escola privada, ele conta duas vezes, mas ele não pode contar duas vezes. Todo esse trabalho com o dado para conseguir chegar mais perto do número real é o que realmente gera trabalho na questão de cálculo, de quantitativo de doses”, explica a coordenadora de Vigilância em Saúde do Rio Grande do Sul, Cyntia Molina Bastos.

Várias cidades, inclusive capitais, já ficaram sem doses suficientes no meio de alguma etapa da vacinação, por exemplo Rio de Janeiro, Aracaju, João Pessoa, Rio Branco.

João trabalha em uma ONG que ajuda estados e municípios nos cálculos sobre as vacinas. “Agora os erros podem custar muito caro. Se você enviar doses a menos – esse é o cenário mais grave – para alguma localidade, aí você pode gerar filas, aglomeração e, o mais importante, pode atrasar o cronograma e a imunização da população como um todo. A gente precisa dobrar a atenção, dobrar os cálculos e ser infalível na logística, porque não podemos perder dias. Cada dia conta muito nesse momento”, alerta o diretor da Impulso Gov. João Abreu.

ESCASSEZ de doses das vacinas contra Covid dificulta logística de imunização. **G1**. Jornal Nacional, 1º abr. 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2021/04/01/escassez-de-doses-das-vacinas-contracovid-dificulta-logistica-de-imunizacao.ghtml>> Acesso em: 13 abr. 2021.

Entenda a matemática do horror da lotação das UTIs

Vinicius Torres Freire

Desde 1º de março, a prefeitura de São Paulo abriu mais 292 leitos de UTI para Covid-19. Aumento em 483 o número de doentes internados sob terapia intensiva. A ocupação das UTIs passou de 70% para 90%. No ritmo atual de internações extras na terapia intensiva (na média móvel de 7 dias), as UTIs lotam de fato em oito dias, caso não se arrumem mais leitos.

Antes disso, como já se antevê, começaria o caos terminal, pacientes sendo levados dali para lá, no desespero e risco ainda maior de morte.

A prefeitura diz que tem como arrumar mais alguns leitos. Espera que, com as medidas de distanciamento social, o número total de internados cresça até entre os dias 10 e 15 de abril. Mesmo nessa perspectiva otimista, trata-se de uma situação gravíssima. Se houver relaxamento, é bom nem pensar. É fácil perceber que as medidas restritivas vão durar ou deveriam durar por mais tempo.

A velocidade do número de novas internações diárias em UTI diminuiu em São Paulo e mesmo na média do estado de São Paulo. Além de ser mudança recentíssima (desde o dia 21 de março) e talvez mera variação por acaso, não é um alívio, mas uma desaceleração do desastre ainda sem controle.

Para que se entenda essa desaceleração, segue um exemplo, com números exagerados, para a clareza do entendimento.



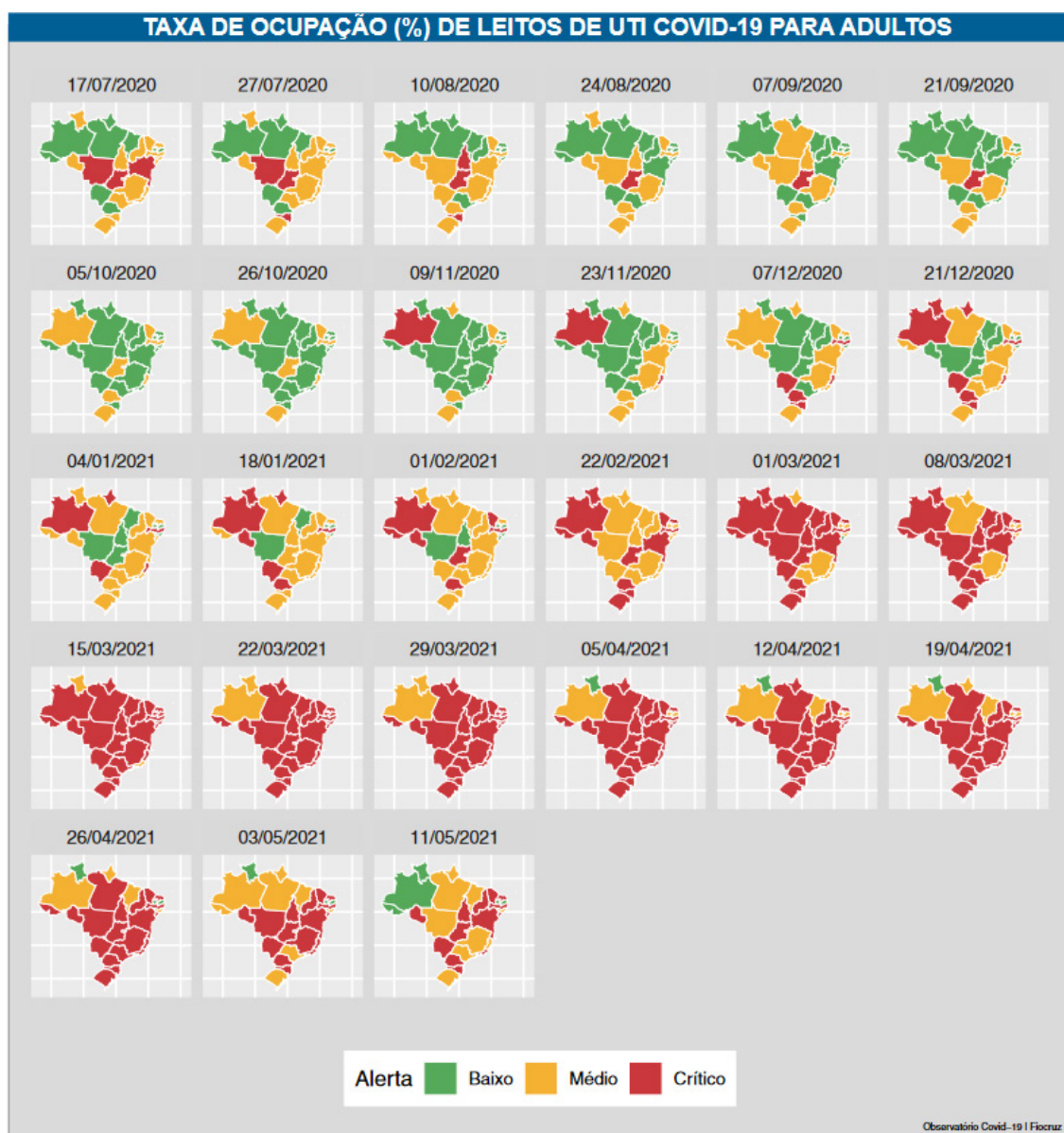
Considere-se que, num dia qualquer em alguma cidade, existam 100 internados em UTI e que o número de novos internados cresça 10%. São mais 10 doentes em terapia intensiva, portanto. Imagine-se que, um tempo depois, o ritmo de novas internações tenha caído de modo relevante, para 5%, mas existam então 200 internados. Serão necessários ainda 10 novos leitos de UTI. O ritmo das internações diminuiu, mas não a quantidade de novos doentes graves que precisam de terapia intensiva.

Para que exista algum alívio, o ritmo de novas internações precisa cair muito, o que depende, tudo mais constante, de menos infecções, de menos contato social, de uso rigoroso de máscara etc.

Se até antes de meados de abril houver algum controle da doença, os hospitais da prefeitura de São Paulo precisarão arrumar pelo menos uns 120 novos leitos de UTI. A cidade brasileira com mais recursos está nessa situação e precisa de ajuda do governo estadual, diz o governo paulistano. Se por mais não fosse, pelo menos 20% dos internados é de fora do município.

Colocar um doente na UTI não é ligá-lo a uma máquina de tratamento, ou não apenas. É preciso arrumar mais médicos, enfermeiros, fisioterapeutas, pessoal de apoio em geral. É um trabalho que demanda tempo e esforço intelectual, físico e emocional. Há limite para arrumar tanta gente para cuidar de tantos doentes.

FREIRE, Vinicius Torres. Entenda a matemática do horror da lotação das UTIs. **Folha de S.Paulo**, 25 mar. 2021. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/colunas/viniciustorres/2021/03/entenda-a-matematica-do-horror-da-lotacao-das-utis.shtml>> Acesso em: 13 abr. 2021.





A cadeia de suprimentos (*supply chain*) hospitalar no contexto da covid-19: entre modelos idealizados e dificuldades reais

Márcio Rogério Silva

A aeronave multimissão KC-390 Millennium da Força Aérea Brasileira (FAB), usada para transportar carga de vacinas para o combate à covid-19.

A necessidade de organizar uma cadeia global de suprimentos em uma pandemia é de uma complexidade ímpar. Entende-se por cadeia de suprimentos todos os recursos, pessoas, atividades, informações e organizações envolvidos no transporte de produtos ou serviços, desde a origem dos insumos até o consumidor final. Um dos elementos da cadeia de suprimentos é a logística, que também apresenta alta complexidade, tanto com relação aos insumos e medicamentos quanto à distribuição de vacinas.

A logística se inicia mesmo antes da criação do produto, com a escolha das tecnologias envolvidas em seu desenvolvimento. No caso das vacinas, por exemplo, o acondicionamento a frio é uma característica que impacta diretamente nas escolhas logísticas em virtude da necessidade de se ter recipientes capazes de armazená-las na temperatura adequada, bem como de dispor de veículos para transportá-las até os postos de vacinação, mantendo as condições de refrigeração.



De maneira geral, o processo de desenvolvimento de um produto deve considerar a sua adequação ao meio em que será utilizado, as dificuldades de produção e a cadeia de suprimentos.

Nesse sentido, na produção da vacina contra a covid-19, as participações da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), que formou parceria com o laboratório AstraZeneca para a produção da vacina de Oxford, e do Instituto Butantan, responsável pela parceria para a importação, produção e distribuição da vacina Coronavac (em conjunto com os chineses da empresa Sinovac) foram fundamentais, pois essas instituições têm larga experiência em produzir e distribuir vacinas adequadas à realidade logística do Brasil e de países em desenvolvimento.

Para se ter uma ideia da importância da escolha tecnológica adequada à realidade dos países, observe na tabela a seguir alguns dados sobre as principais vacinas contra a covid-19, como número de doses e temperatura, que influenciam diretamente na logística de cada uma delas.

COMPARATIVO DAS VACINAS CONTRA COVID-19

Vacina	Número de doses	Período entre doses	Temperatura de armazenamento	Validade	Custo por dose [cotação 19/04]	Custo final imunizado
Oxford	2	3 meses	2 °C a 8 °C	6 meses	R\$ 17,57	R\$ 35,14
Coronavac	2	14 a 38 dias	2 °C a 8 °C	3 anos	R\$ 52,70	R\$ 105,40
Pfizer	2	14 e 28 dias	-70 °C	15 dias em gelo seco	R\$ 100,50	R\$ 201,00
Moderna	2	28 a 42 dias	-20 °C	6 meses ou 30 dias na geladeira entre 2 °C e 8 °C	R\$ 140,07	R\$ 280,14
Sputnik V	2	21 dias	-18 °C	Estável (liofilização-secagem)	R\$ 111,20	R\$ 222,40
Janssen	1	-	-20 °C	3 anos ou 3 meses entre 2 °C e 8 °C	R\$ 55,60	R\$ 55,60

Fonte: ANSEDE, Manuel; GALOCHA, Arthur; OLIVEIRA, Regiane. As diferenças abismais entre as vacinas de Oxford, Pfizer e Moderna, a Coronavac e a Sputnik V. **EL PAÍS**. Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/ciencia/2020-11-24/as-diferencias-abismais-entre-as-vacinas-da-oxford-pfizer-moderna-a-coronavac-e-a-sputnik-v.html>>. Acesso em: 7 maio 2021.



Analisando o custo de produção e de logística, em decorrência da temperatura de armazenagem e do período entre as doses, a vacina da Pfizer é potencialmente a mais cara, seguida da Moderna e Sputnik V, que têm uma logística um pouco mais favorável. Todavia, é notável que foram escolhidas as tecnologias tradicionais para as vacinas de Oxford e da Coronavac, pois apresentam custo menor que as demais, além de uma logística mais viável, podendo ser armazenadas em freezer comum e são não só envasadas, mas produzidas integralmente no Brasil.

Essa série documental brasileira conta histórias reais e mostra a árdua jornada dos profissionais de saúde no combate à pandemia de covid-19 em hospitais e centros de pesquisa.

original globoplay

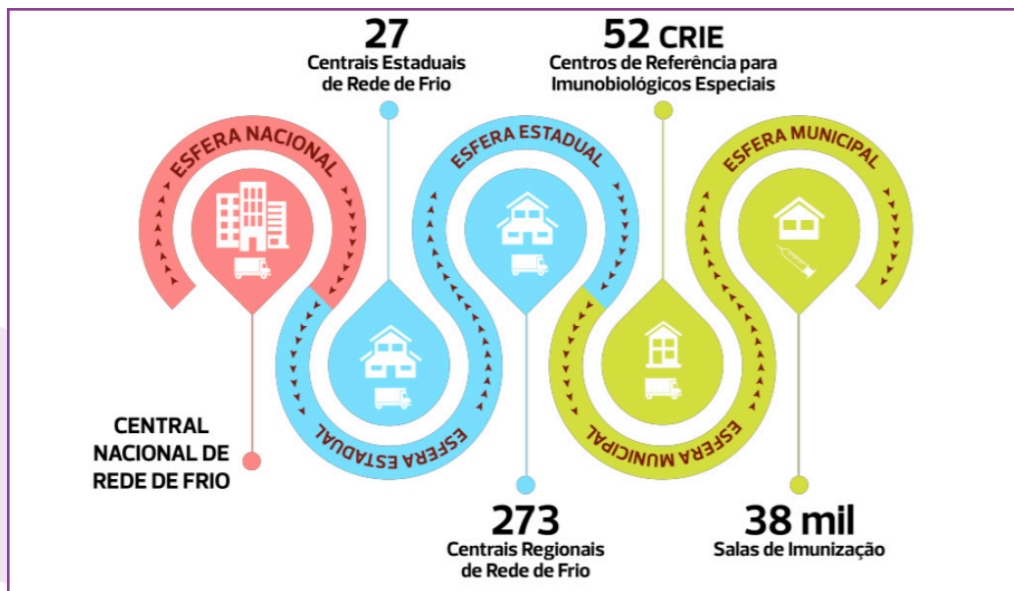
POR UM RESPIRO

Por um respiro, Direção: Susanna Lira, Brasil, 2020.



O **Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a covid-19**, elaborado pelo Ministério da Saúde, apresenta a estrutura de logística de imunização do Brasil, que levou o país a ser considerado referência no controle de epidemias, tornando-se *case* de sucesso em todo o mundo, mas que não tem sido eficiente no combate à pandemia de covid-19.

ORGANIZAÇÃO DE REDE DE FRIO NACIONAL



BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a covid-19**. Disponível em: <http://www.saude.pi.gov.br/uploads/warning_document/file/641/Plano_Nacional_de_Vacina%C3%A7%C3%A3o_Covid19.pdf>. Acesso em: 3 maio 2021.

De acordo com o plano, a atividade logística é feita pelo Departamento de Logística/Coordenação Geral de Logística de Insumos Estratégicos para Saúde do Ministério da Saúde (DLOG/CGLOG), que fica em Brasília e realiza a fiscalização, com a operacionalização feita pela empresa terceirizada VTC-LOG, a qual é responsável por realizar a entrega das vacinas nas 27 centrais estaduais de rede de frio.

Logística

humanitária: é o ramo da logística responsável por todos os processos envolvidos na mobilização de pessoas, recursos e conhecimentos para ajudar comunidades afetadas por desastres naturais (furacões, avalanches, erupções vulcânicas, inundações, entre outros), ou por danos provocados pelo homem.

Fisicamente, o Centro de Distribuição Logístico (CDL) fica na cidade de Guarulhos em São Paulo, perto do Aeroporto Internacional, com 36 000 m², distribuídos nos seguintes setores:

- área climatizada: 15 °C a 30 °C;
- área de congelados e maturados: até -35 °C;
- área de refrigerados: 2 °C a 8 °C.

A capacidade operacional diária é de 30 000 000 de doses de vacina e a de expedição é de 18 480 000 de doses. Há ainda 100 veículos baú refrigerados, com frota em expansão, segundo a empresa. No que tange ao modal aéreo, o Ministério da Saúde conta com o apoio da Associação Brasileira de Empresas Aéreas representadas pela Azul, Gol, Latam e Voepass, para transporte gratuito da vacina contra a covid-19 aos estados, além do Ministério da Defesa e as respectivas Forças Armadas.

Diante disso, concluímos que o problema nesse momento está na produção e não na logística de distribuição da vacina, gerando impactos severos de aumento dos custos logísticos à medida que poucas doses vão sendo distribuídas para os estados e dos estados aos municípios.

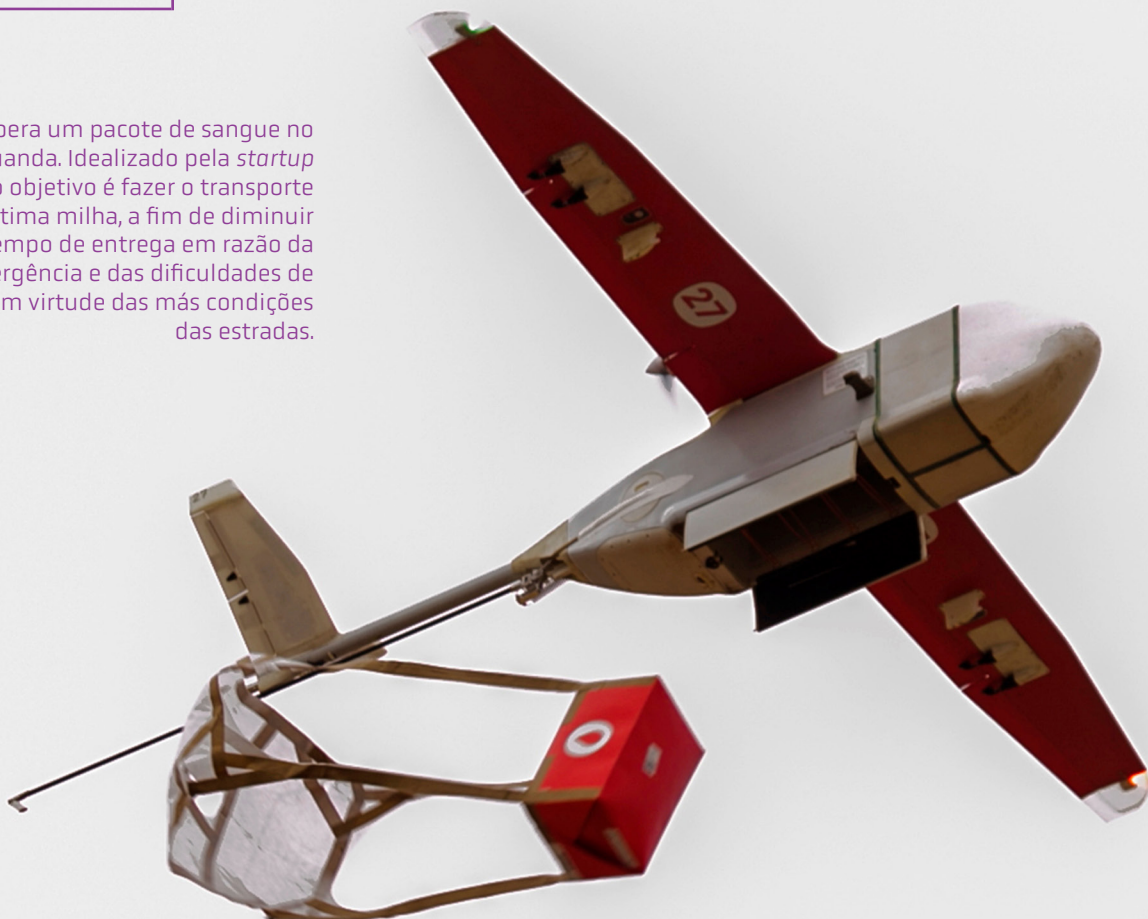
Como já apresentado no primeiro texto da seção **Contato imediato**, esse problema precisa ser equacionado até que a produção de vacinas atinja a demanda necessária, visto que nossa logística já está preparada para uma vacinação rápida. À medida que as vacinas e os insumos são levados de centros de distribuição centrais para a cadeia de suprimentos, rumo ao destino nos municípios, há dificuldades nesse momento com maiores custos por idas e vindas, especialmente em locais afastados, demandando muito esforço e desgaste das equipes.

Uma possível mitigação desse problema seriam as soluções de **Logística humanitária**. Uma delas tem sido testada em **Ruanda, África**, para levar suprimentos às regiões afastadas e de difícil acesso, com a utilização de *drones* para transporte no último trecho.



<https://ftd.li/bjbnhu>

Drone libera um pacote de sangue no sul de Ruanda. Idealizado pela startup Zipline, o objetivo é fazer o transporte na última milha, a fim de diminuir o tempo de entrega em razão da emergência e das dificuldades de acesso em virtude das más condições das estradas.





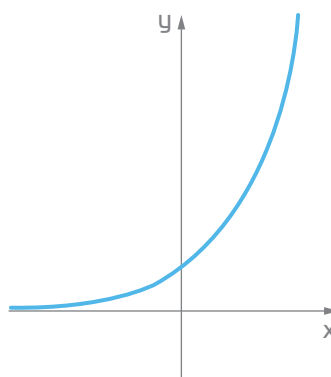
Hospital de campanha
construído para a pandemia
de covid-19.

Mas as dificuldades de produção e cadeia de suprimentos no combate à covid-19 não se resumem apenas às vacinas. Como mencionado no segundo texto da seção **Contato imediato**, há dificuldades também na ampliação do número de leitos de UTI, insumos e equipes médicas.

Como o Brasil não seguiu as boas práticas para lidar com a pandemia, já comprovadas pela ciência, como o *lockdown*, isolamento social e controle de casos/quarentena rigorosa, há um desencontro entre as taxas de contaminação/internação que apresentam tendência de crescimento exponencial e o aumento da capacidade produtiva de fábricas de remédios, equipamentos de proteção individual (EPIs), respiradores, oxigênio, insumos, formação de mão de obra (especialmente médicos e enfermeiros) que é linear e limitada superiormente.

Sim, a conta não fecha! É um problema matemático, cuja área de estudos é a pesquisa operacional ou conhecida também como Matemática Aplicada.

A curva de casos e mortes no Brasil pode ser modelada, idealmente, pela função exponencial definida por $f(x) = a^x$, em que a é um número real positivo e diferente de 1. Para que a pandemia desacelere, x deve ser menor do que 1.

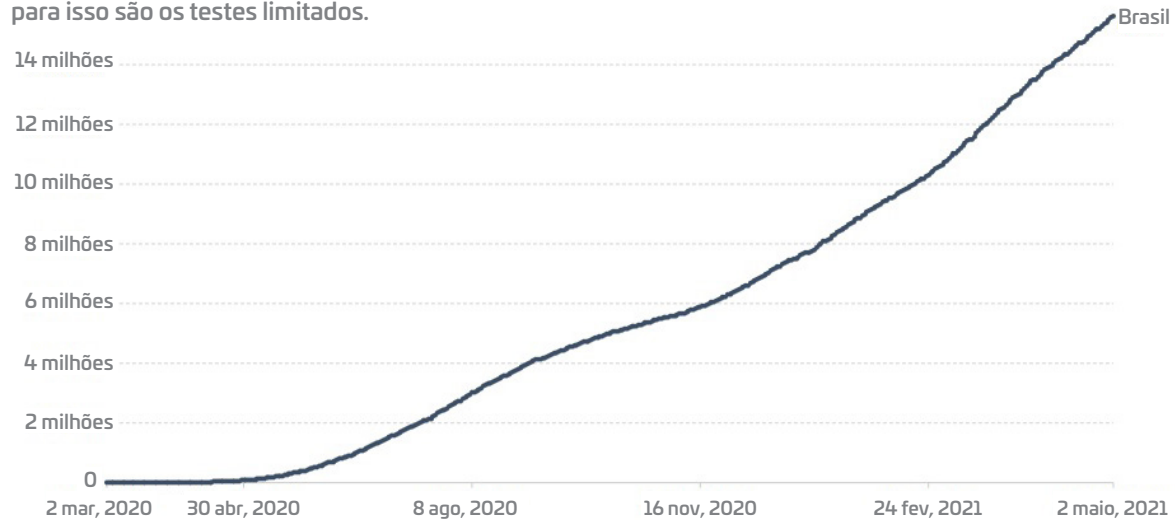


Apesar de no início o aumento do número de casos ser lento, ao longo do tempo ele é acelerado, isso porque cada pessoa infectada pode infectar muitas outras, expandindo a contaminação rapidamente:

Casos acumulados confirmados – covid-19

Our World
in Data

O número de casos confirmados é inferior ao número de casos reais. A principal razão para isso são os testes limitados.



Fonte: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data



<https://ftd.li/ttf8tf>

Mantendo a tendência de casos acumulados mostrada no gráfico, cada vez mais pessoas vão demandar cuidados médicos e leitos para internação, com as internações durando em **média 22 dias**. Ou seja, a velocidade de contaminações e internações é muito maior que a de liberação de leitos e maior ainda que a capacidade de expandir leitos, de produzir e distribuir insumos e, especialmente, de formar médicos, enfermeiros e outros profissionais da saúde. Essa expansão é linear e não exponencial.

Como não há medicamentos e tratamentos específicos para a covid-19, os leitos de UTI oferecem aos pacientes maior conforto e melhores condições clínicas na luta do próprio corpo contra o vírus.

Enquanto na maioria dos países o combate à pandemia é focado em evitar o contágio, adotando medidas restritivas de circulação de pessoas, o Brasil optou por fazer a gestão de contaminados de uma doença que não tem cura – o que é uma afronta à dignidade humana, ferindo inclusive os direitos humanos. Evidência disso está nas estatísticas: **8 em cada 10 entubados** em 2020 morreram no Brasil, ou seja, 80%.



<https://ftd.li/cqin9w>

Muitos podem pensar que para enfrentar a doença basta garantir a compra de medicamentos, oxigênio e insumos e disponibilizar profissionais da saúde em quantidades suficientes para atender a demanda. Mas é aí que o problema começa sob a ótica da engenharia de produção e, também, como outro problema matemático.

Antes da pandemia, não havia como saber o comportamento da doença e que órgãos do corpo ela iria afetar, o que demandaria diferentes tipos de tratamentos, insumos e equipamentos a depender do caso. Entretanto, não se pode exigir que as empresas assumam estoques de equipamentos e insumos para doenças que não existem, embora seja possível propor soluções mitigadoras. Pior que isso, novas variantes e cepas do vírus podem causar impactos diferentes, demandando ações e insumos diversos.

Como se não bastassem as dificuldades da pandemia, em março deste ano, um cargueiro com contêineres encalhou no canal de Suez, no Egito. A reportagem mostra os efeitos em cascata que podem surgir em decorrência desse acidente a curto prazo, como a falta de produtos e a elevação de preços.



<https://ftd.li/62vnug>

Como as pandemias são esporádicas, e a logística é cada vez mais rápida, a maior parte das empresas produzem no modelo *just in time* (momento certo). O produto é produzido na quantidade exata da demanda, da maneira mais rápida, sem a necessidade de formar estoques e associada à logística, garantindo que o produto chegue ao consumidor no prazo combinado, reduzindo custos em um cenário de concorrência acirrada e necessidade de liquidez.

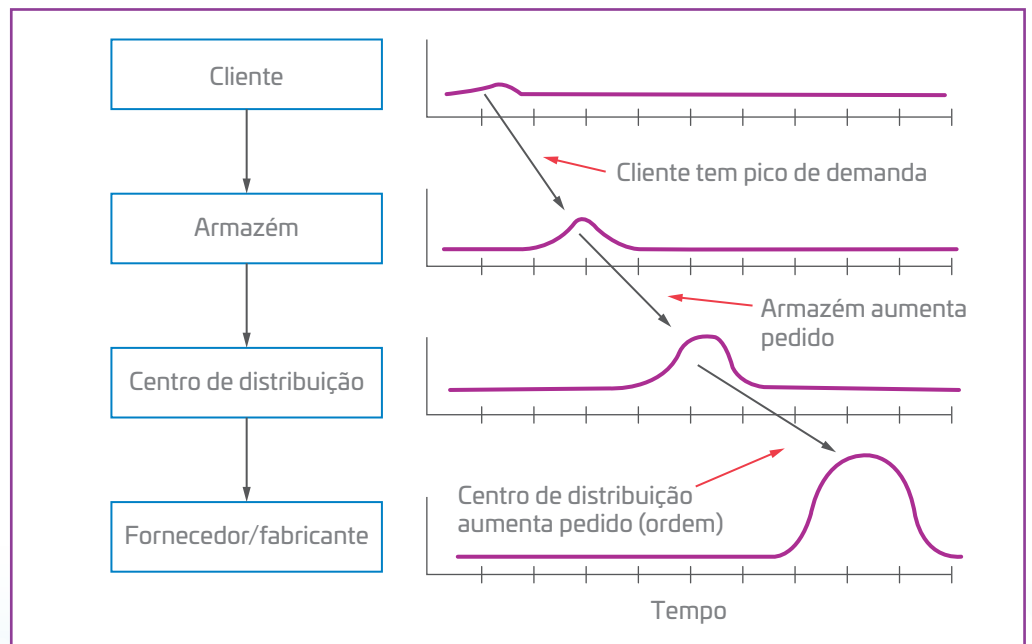
Em condições normais, as empresas produzem os insumos com base nas médias históricas, com capacidade linear e limitada superiormente de produção. A expansão dessa capacidade altera toda a cadeia de suprimentos, que também é limitada e vai desde a extração de matérias-primas, passando pela indústria de base e transformação até a logística.

Há ainda os problemas de fluxo de informação nessa cadeia, como ocorreu recentemente em que o Ministério da Saúde enviou o número errado de doses de vacinas para algumas cidades.

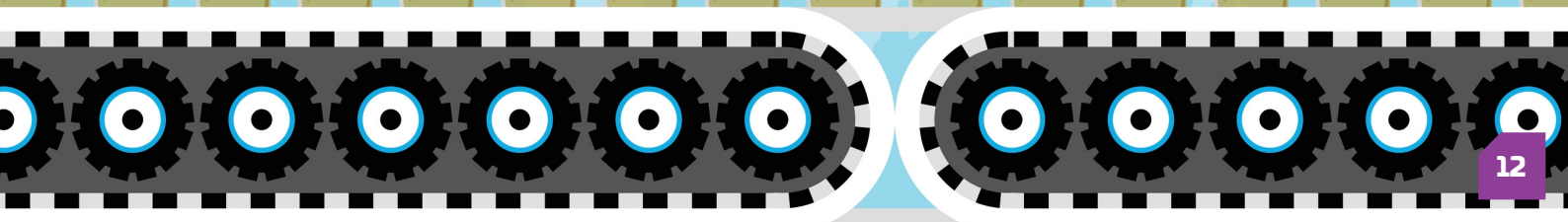
Da mesma maneira, a capacidade de formar médicos e enfermeiros também é linear, vinculada a uma demanda e a expansão de cursos para formar profissionais na área da saúde não é imediata.

A pandemia trouxe, portanto, um conhecido problema da cadeia de suprimentos chamado “efeito chicote”, em que uma alteração abrupta na demanda ou na oferta causa a falta ou o excesso de produto provocando um desequilíbrio em toda a cadeia, bem como riscos de falhas e crises de confiança.

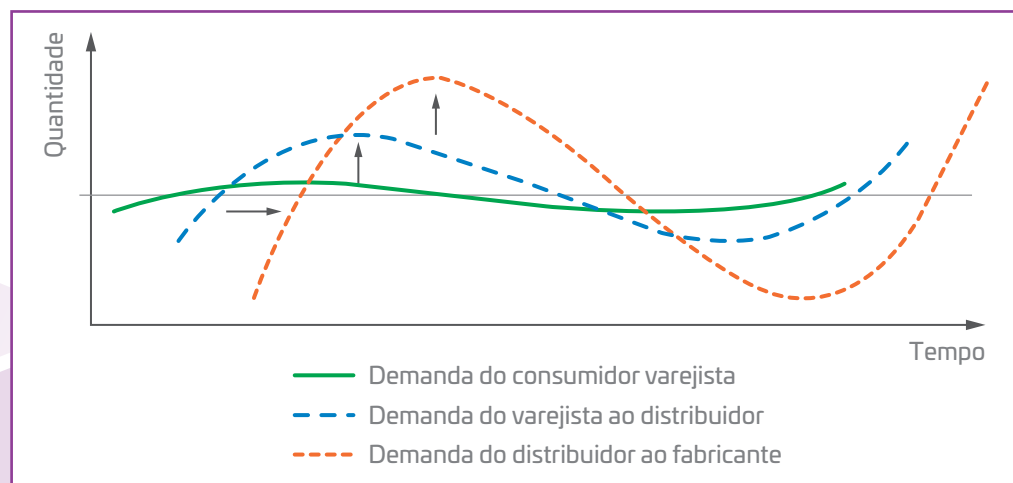
“EFEITO CHICOTE” – VARIAÇÃO DA PREVISÃO DE DEMANDA



Fonte: EFEITO chicote: como diminuir as perdas e fazer a gestão da cadeia de suprimentos. **Fluxo Consultoria**. Disponível em: <<https://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/cadeia-de-suprimentos-efeito-chicote/>>. Acesso em: 4 maio 2021.



O aumento da demanda vai repercutindo ao longo da cadeia de suprimentos e, para minimizar seus efeitos, muitas empresas continuam a usar o *just in time* para não formar estoques, o que causa um grande atraso. O gráfico a seguir mostra esse efeito na cadeia de suprimentos:



Fonte: EFEITO chicote em tempos de crise. **Tecnologista**. Disponível em: <<https://www.tecnologista.com.br/portal/artigos/84797/supply-chain-em-tempos-de-crisea-economia-de-baixo-contato/>>. Acesso em: 4 maio 2021.

A falta de medidas claras e eficazes no combate à pandemia por parte do governo brasileiro tem tornado as demandas e a previsibilidade de oferta de insumos e equipamentos médicos muito difíceis de serem equalizadas, o mesmo acontecendo com os medicamentos para amenizar os sintomas e efeitos da covid-19. Se por um lado houve a explosão da demanda que não consegue ser acompanhada pela capacidade produtiva, especialmente da China, por outro, estamos vendo as medidas restritivas malsucedidas ocasionando retração no varejo o que, por sua vez, repercute na cadeia de suprimentos gerando redução da matéria-prima, elevação de custos e preços.

Para se ter uma ideia, em julho de 2020 houve retração de 5% na indústria, 9% no atacado e 30% no varejo. Mas isso acontece de maneira diferente para diferentes setores.

Lojas fechadas em rua de comércio popular na cidade de São Paulo (SP), durante medidas restritivas de circulação, em março de 2020.



Commodities são matérias-primas essenciais com baixo nível de industrialização que são produzidas em grande quantidade e podem ser estocadas sem perda de qualidade como o petróleo, o trigo, soja etc.



<https://ftd.li/udt4q8>

Como consequência, se de um lado é difícil atender a demanda para tratamento de saúde, por outro há uma elevação da inflação sobre alimentos. Enquanto alguns setores ficam mais ricos, outros afundam e, com eles, uma parcela da população brasileira que está empobrecida e passando fome. Como os mais humildes têm trabalhos que não os possibilitam fazer isolamento social, essa é uma pandemia que é menos favorável aos pobres.

Se as informações não são precisas, se há falta de informação, se as informações são erradas ou há atrasos em seu fluxo, atender a demanda torna-se difícil. Como a maioria das empresas que fabricam os insumos e equipamentos necessários é da China e muitos países têm demandado esses insumos, picos adicionais de demanda, como é o caso do Brasil, dificilmente podem ser atendidos, visto que qualquer grande produção pode encalhar em estoques, caso um controle mais rigoroso aconteça e a demanda despenque, com países suspendendo importações.

Por outro lado, a China tem comprado **commodities** e alimentos do Brasil em grande quantidade para repor seus rebanhos que morreram por causa da peste suína. Então, com a falta de alimentos aqui os preços se elevaram, sem qualquer controle do governo para garantir o mercado interno e, dessa maneira, o **auxílio emergencial** foi literalmente “engolido” pelo lucro das empresas do setor alimentício, que lucraram fora e dentro do país.

Máquinas trabalhando na colheita de soja em Mato Grosso do Sul, Brasil.





<https://ftd.li/ept9qc>

A título de exemplo, a **JBS**, que produz proteína animal, teve lucro recorde de R\$ 3,4 bilhões entre abril e junho de 2020, um aumento de 54,8% em relação ao ano anterior. Já a Camil, especializada no beneficiamento de arroz e feijão, dobrou o lucro líquido entre o primeiro trimestre de 2020 em relação ao mesmo período de 2019, passando de R\$ 49,8 milhões para R\$ 109,5 milhões, um avanço de 120%.

No Brasil, a maioria dos governos estaduais e municipais elaboraram medidas restritivas com base no teto de ocupação de UTIs, o que não resolve a pandemia e contribui para causar o “efeito chicote”. Para compreender as causas e a dimensão desse problema que atingiu o Brasil, listamos alguns fatores a seguir.

- Previsão de demanda: desencontro entre as demandas passadas e o pico da demanda em uma pandemia.
- Variações de preço: promoções e descontos podem atrapalhar nas previsões.
- Disponibilidade de produtos: uma elevação da demanda de varejistas pode, em um segundo momento, formar estoques e limitar a demanda do próximo ciclo, atrapalhando a previsão da próxima produção.
- Pedidos em lotes: se uma empresa cria o hábito de fazer pedidos de compra de uma só vez, pode não estar preparada para uma repentina elevação ou queda da demanda.

Como consequências desse efeito podemos citar:

- Aumento do custo de estoque e imprevisibilidade do **lead time** de ressuprimento, causando prejuízo na elaboração de um cronograma regular, dificultando prever quando e em quais quantidades as aquisições serão feitas.
- Aumento dos custos de transporte ocasionado por eventuais aumentos no número de pedidos.
- Variações na disponibilidade de produtos, gerando perdas por excesso ou falta de mercadorias, causando insatisfação dos clientes.
- Desgaste no relacionamento com os parceiros de negócios gerado por falhas e estresse.

Algumas estratégias podem ser adotadas para prevenir o “efeito chicote”, como tentar manter a sintonia com todos os envolvidos na cadeia de suprimentos, otimizando o desempenho das operações por meio de estratégias alinhadas, estabelecendo e mantendo uma relação de confiança com o fornecedor.

Lead time: é o tempo necessário para percorrer todo o ciclo de produção, desde o pedido do cliente até a entrega do produto.



◀ **Márcio Rogério Silva** é graduado em Engenharia de Computação pela Universidade de São Paulo (USP), com mestrado e doutorado em Instituições, Organizações e Trabalho pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Realiza pesquisas por meio de ferramentas de ciência de dados para estudar elites financeiras e seus impactos na concentração de renda e desigualdade social. Em projetos de extensão, atua com economia digital cooperativa, utilizando ciência de dados e tecnologias sociais de *hardware*, cujo objetivo é harmonizar economia, práticas sociais e meio ambiente.

LOGÍSTICA DAS VACINAS CONTRA A COVID-19 QUE CHEGAM AO BRASIL

Operação envolve viagens de avião, caminhão e barco, equipes de saúde e segurança e postos improvisados.

DA CHINA E DA ÍNDIA PARA O BRASIL
Doses de Coronavac vêm da China, enquanto a vacina da Oxford é produzida na Índia.



INSTITUTO BUTANTAN, SÃO PAULO
Uma vez no Butantan, doses passam por controle de qualidade. As que chegam a granel são finalizadas e envasadas.



FIOCRUZ, RIO DE JANEIRO
A Fiocruz vai inspecionar as doses prontas da vacina da Oxford e finalizar cerca de 100 milhões de doses até julho.






SISTEMA DE RESFRIAMENTO

As duas vacinas precisam ser mantidas entre 2 °C e 8 °C e podem durar por até seis meses. Todos os centros por onde as vacinas passam têm área de refrigeração. No transporte, a temperatura é mantida com caixas térmicas ou câmaras refrigeradas. Nos postos de vacinação, em freezers comuns.

DISTRIBUIÇÃO


Doses saem dos laboratórios e vão para um centro logístico em Guarulhos. Ali, passam por controle de qualidade em até 48 horas. De lá, as doses seguem para centros estaduais em caminhões frigoríficos ou aviões. As secretarias de saúde separam as doses de cada cidade e enviam a centros regionais, de onde são distribuídas aos municípios.

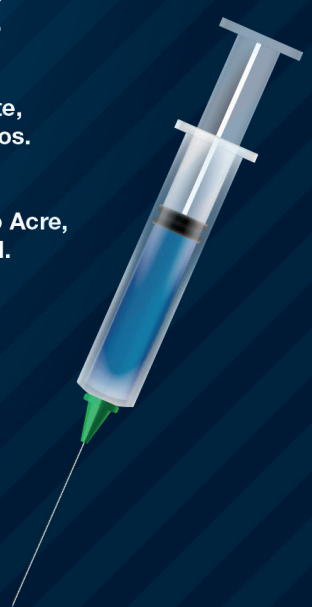


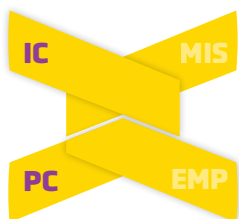
-  **Avião**
Para Norte e Nordeste ou outras regiões em caráter emergencial.
-  **Caminhões e furgões**
Para Centro-Oeste, Sul e Sudeste, e dentro dos estados e municípios.
-  **Barco**
Para regiões de difícil acesso no Acre, Amazonas e Mato Grosso do Sul.

CONSERVAÇÃO NOS PONTOS DE VACINAÇÃO

As duas vacinas são transportadas em frascos de vidro com 10 doses cada. Depois de abertos os frascos, elas duram até 6 horas. Nos postos de vacinação, a refrigeração é feita em geladeiras e freezers. As doses são retiradas diretamente dos frascos pelas seringas e aplicadas por injeção intramuscular.

 **As duas vacinas devem ser administradas em duas doses.**





- > **Investigação científica**
- > **Processos criativos**

As atividades foram pensadas para que possam ser realizadas fora da sala de aula, caso a escola esteja fechada por precaução em relação à covid-19. Podem ser usados dispositivos tecnológicos para as discussões em grupo, como editores de texto compartilhados, planilhas eletrônicas, aplicativos de mensagens de texto, redes sociais, entre outros.

1. **Baixe e leia o estudo** sobre a efetividade da restrição social feito para o município de Fortaleza (CE) e, sabendo que não há remédios que curem a covid-19 e que a única solução duradoura é a vacina, discuta em grupo que medidas vocês adotariam para fazer que o gráfico de contaminações deixe de ser exponencial, enquanto a vacinação ainda não é suficiente. Escrevam um texto com as conclusões a que chegaram.



<http://ftd.li/dsu9sc>

2. Na seção **Diálogo aberto**, vimos que o “efeito chicote” é um problema comum que surge na cadeia de suprimentos quando ocorre uma alteração abrupta na demanda ou na oferta de um produto. Em grupo, leia as



<https://ftd.li/jmrqc9>

<https://ftd.li/ng8j3n>

<https://ftd.li/dcuvo6>

reportagens e faça o que se pede.

- Escreva um texto identificando as possíveis causas e consequências do “efeito chicote” em cada uma das situações apresentadas nas reportagens.
- Discuta a importância da comunicação eficiente para se preparar com antecedência para o “efeito chicote”, no contexto da produção *just in time*, e proponha soluções para melhorar a comunicação a fim de minimizar os impactos decorrentes desse problema.

3. Dadas as dificuldades de desenvolvimento, produção, logística e importação de insumos para as vacinas, faça um debate com a turma para discutir as diferentes visões sobre a importância de investimentos públicos ou privados em ciência, visando a soberania na produção de vacinas no Brasil com o objetivo de minimizar o “efeito chicote” em futuras pandemias.

4. Considerando as desigualdades sociais e as dificuldades de infraestrutura no Brasil, faça uma pesquisa sobre soluções logísticas que poderiam fazer as vacinas chegarem às comunidades mais afastadas e de difícil acesso. Faça um cartaz com elas, crie outras soluções e apresente à turma.

Na BNCC:

- EMIFCG02
- EMIFCG05
- EMIFMAT03
- EMIFMAT04

Conteúdos abordados:

- Análise e interpretação de gráficos e tabelas
- Função exponencial
- Função linear

-
1. Para além da análise dos dados apresentados no estudo, os argumentos levantados no texto dos estudantes podem levar em consideração outros estudos realizados sobre o tema durante a pandemia de covid-19.
 2. No texto e nas discussões propostas pela turma, pode-se avaliar se os estudantes compreenderam as causas e as consequências do “efeito chicote” nos problemas apresentados nas reportagens sobre os respiradores e as vacinas. Podem-se propor outras pesquisas a respeito desses temas para completar a discussão a depender do interesse do grupo. A discussão sobre o “efeito chicote” em outros contextos, como compras *on-line* ou comércio varejista, pode facilitar a compreensão sobre esse problema.
 3. Para o debate, a turma pode ser dividida em dois ou mais grupos para defender um ponto de vista da questão proposta, como os investimentos apenas públicos, investimentos apenas privados, a ausência de investimentos nesse tipo de pesquisa, entre outros que julgarem necessários. Pode-se propor aos estudantes que levantem pontos positivos e negativos de cada visão de investimento para o contexto das vacinas de covid-19.
 4. Os estudantes podem pesquisar sobre as soluções de logística humanitária, bem como as pesquisas mais recentes sobre esse ramo da logística e estudar casos em que ela é empregada para propor soluções adequadas à realidade brasileira.

Números e formas geométricas: uma construção da humanidade

No ano de 2021, o **Articulação Itinerários MT** terá como tema principal “Números e formas geométricas: uma construção da humanidade”. Nessas publicações, pretende-se desenvolver textos que tragam entendimentos sobre as construções dos conceitos matemáticos, relacionando-os com seus usos na atualidade, como forma de desmistificar a presença da Matemática no cotidiano e de promover ações que ampliem o letramento matemático. Para isso, a Matemática apresentada será desenvolvida com base em outras perspectivas que não abordam apenas números e fórmulas, possibilitando a compreensão da ciência sob outra ótica.

ARTICULAÇÃO

ITINERÁRIOS

JUNHO | 2021 EDIÇÃO Nº 6

MATEMÁTICA



Diretor-geral

Ricardo Tavares de Oliveira

Diretor adjunto de Sistema de Ensino

Cayube Galas

Gerente de conteúdo

Júlio Ibrahim

Gerente de produção e design

Leticia Mendes de Souza

Editora

Amanda Bonuccelli Voivodic

Editor Assistente

Fernando Manenti Santos

Luiza Grecco e Marques

Colaboradores

Alexandre da Silva Sanchez

Carlos Eduardo Marques

Fernanda de Lima Bernardes

Fernanda Fugita Oliveira

Coordenador de eficiência e analytics

Marcelo Henrique Ferreira Fontes

Supervisora de preparação e revisão

Adriana Soares de Souza

Assistente editorial

Renata Slovac Savero

Preparação e revisão

Equipe FTD

Coordenadora de imagem e texto

Marcia Berne

Pesquisa de Iconografia

Equipe de Iconografia

Coordenadora de criação

Daniela Máximo

Supervisor de produção e arte

Fabiano dos Santos Mariano

Projeto gráfico

Bruno Attili

Editora de arte

Adriana Maria Nery de Souza

Créditos das imagens:

p.1. MAGNIFIER/Shutterstock.com; p.2. Mirza Kadic/Shutterstock.com, Bruno Kelly/Reuters/Fotoarena;
p.3. Chico Ferreira/Pulsar Imagens; p.4. shutter_o/Shutterstock.com; p.5. Observatório Covid-19/Fiocruz;
p.6. Pedro Ladeira/Folhapress; p.7. MIND AND I/Shutterstock.com;
p.8. Globoplay, Editoria de arte, Ministério da Saúde/Governo Federal; p.9. CYRIL NDEGEYA/AFP/Getty Images;
p.10. AMANDA PEROBELLI/REUTERS/FOTOARENA, Vanessa Novais; p.11. JOHNS HOPKINS UNIVERSITY;
p.12. Vanessa Novais, Foxeel/Shutterstock.com;
p.13. Vanessa Novais, Geff Filho/Shutterstock.com; p.14. lourencolf/Shutterstock.com;
p.15. Acervo pessoal; p.16. Alex Argozino