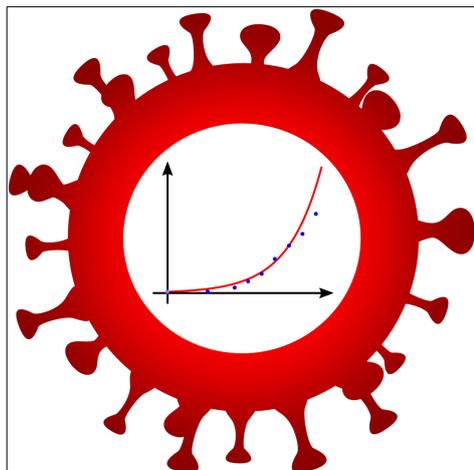


Boletim Lavrense de Matemática

Edição 2, 15 de outubro de 2020



Se a matemática está em todo lugar, qual o papel da matemática no combate ao novo coronavírus?

O ano de 2020 foi abalado por uma nova pandemia mundial. Muitos cientistas de todo o mundo estão pesquisando diversos aspectos da doença: características do vírus, sintomas, modalidades de contágio, dispersão espacial, possíveis vacinas. Porém, qual o papel dos matemáticos neste contexto?

Confira no nosso Especial as importantes contribuições dadas pela Matemática para o combate e controle de doenças.

INSTITUTO DE PESQUISA

IMPA e a pesquisa matemática no Brasil

Fundado na década de 50, o Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA - é hoje um dos principais centros de pesquisa em Matemática do

Brasil e do mundo.

Conheça um pouco da história deste instituto responsável por importantes avanços científicos no país.

PROJETO DE EXTENSÃO

Popularizando a Matemática

Se é verdade que a fama da Matemática não é das melhores entre a população, também é verdade que há diferentes formas de experimentá-la.

Em feiras, exposições, praças, o projeto “Matemática para Todos” apresenta a Matemática através de jogos, desafios, mágicas, objetos tridimensionais, brincadeiras, mostrando que ela pode ser divertida e simples.



Contatos

Site: www.dex.ufla.br/matematicaemtodolugar
e-mail: boletindamatematica.dex@ufla.br

Índice

Especial Matemática e COVID-19 [pág. 2](#)

Um pouco sobre o IMPA [pág. 3](#)

Matemática para Todos [pág. 4](#)

Curiosidades Matemáticas [pág. 4](#)

Sugestão de leitura [pág. 5](#)

Desafios Matemáticos [pág. 5](#)

EDITORES DEX/UFLA

Ana Claudia Pereira
Graziane Sales Teodoro
Ricardo Edem Ferreira
Hélcio G. F. Filho

ESPECIAL

Coronavírus e seu crescimento

Nos últimos meses muito se tem ouvido falar a respeito do aumento do número de casos do novo coronavírus. E no meio a tantas notícias sobre a pandemia a expressão “crescimento exponencial” tornou-se bastante comum. Como todas as reportagens mostram, a expressão crescimento exponencial refere-se a um aumento acentuado no número de casos. Mas de onde vem essa expressão?

No ensino médio, estudamos uma função¹ chamada função exponencial.

Uma função exponencial apresenta um crescimento ou decréscimo muito rápido, por isso pode ser identificada em situações do dia a dia tais como problemas envolvendo crescimento de um capital aplicado a taxa de juros compostos, decaimento radioativo, crescimento de bactérias em uma colônia, resfriamento de um corpo, crescimento populacional e atualmente muito utilizada para descrever o crescimento de pessoas infectadas pelo coronavírus.

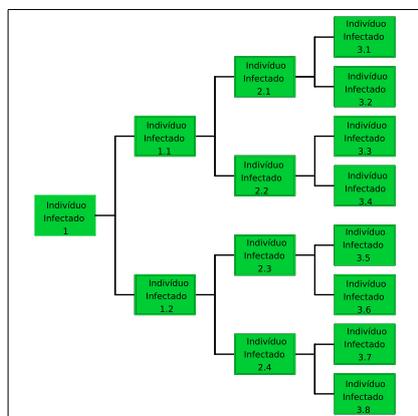
Coronavírus é uma família de vírus que causam infecções respiratórias. Em dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pessoas infectadas pelo novo coronavírus na China, causador da doença COVID-19. Com o fluxo internacional de pessoas, em pouco tempo o vírus se espalhou para o mundo e alcançou 189 países.

O primeiro caso de coronavírus no Brasil foi registrado no dia 26 de fevereiro de 2020, em São Paulo. O Brasil confirmou 5.140.863 casos e 151.747 mortes até o dia 14 de outubro de 2020 segundo dados fornecidos pelo governo brasileiro (covid.saude.gov.br).

Em epidemias de fácil contágio, como ocorre com o coronavírus, cada pessoa pode transmitir o vírus para diversas outras pessoas. Se toda a população for suscetível ao contágio e se cada infectado contagiar m novos casos em média, sendo m uma constante maior do que 1, o crescimento é exponencial.

Por exemplo, se cada indivíduo infectado transmite a doença para duas

pessoas, $m = 2$, temos o seguinte esquema de propagação:



Três primeiras fases de transmissão partindo de um único indivíduo infectado.

Em notação matemática o esquema desse exemplo fica $f(t) = 2^t$, sendo que t representa o tempo e $f(t)$ o número de infectados no instante t . Veja o gráfico da função f .

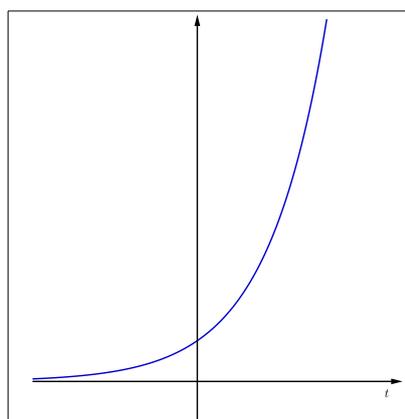


Gráfico da função $f(t) = 2^t$.

Para saber a relação entre o tempo e o número de infectados os matemáticos propõem modelos matemáticos² que têm o objetivo de tratar a situação real.

Um modelo de crescimento populacional bastante conhecido é o de Thomas Malthus (1766-1834), apresentado em 1798. Ele desenvolveu um modelo matemático para estudar o crescimento populacional mundial. Segundo esse modelo a taxa na qual a população cresce é proporcional ao seu tamanho, portanto o crescimento populacional seria exponencial.

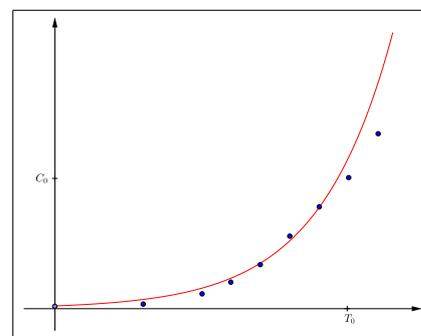
Nascido na Inglaterra, Thomas Robert Malthus teve boa parte de sua educação feita em casa. Quando completou dezoito anos de idade foi admitido na Universidade de Cambridge, formando-se em matemática e depois em filosofia.

Malthus ficou conhecido principalmente devido a uma obra que publicou anonimamente em 1798, *Ensaio sobre o Princípio de População*. Esta obra tratava de questões sobre o crescimento demográfico e nela Malthus conclui que a população cresce em progressão geométrica enquanto a produção de alimentos em progressão aritmética, portanto em um ritmo muito mais lento.



Thomas Malthus (esq.) e Daniel Bernoulli (dir.). Fonte: Wikipedia.

O modelo proposto por Malthus é um modelo muito bom quando considera-se intervalos curtos de tempo. Veja por exemplo a semelhança do gráfico da função $f(t) = 0,2e^{0,2t-0,05}$ com os dados obtidos para a COVID-19, entre os meses de março e julho de 2020, no Brasil.

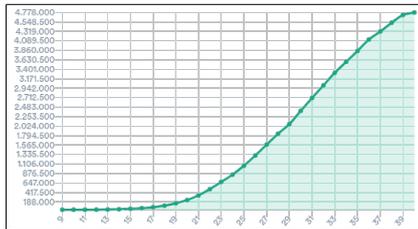


T_0 denota a 29^a semana e C_0 o número de casos acumulados até a semana T_0 .

¹Regra que associa duas grandezas, por exemplo o tempo e o número de casos de COVID-19 em uma determinada região.

²Modelos matemáticos são representações simplificadas da realidade, em linguagem matemática.

Os pontos azuis são dados reais obtidos em covid.saude.gov.br e a curva vermelha é o gráfico da função $f(t) = 0.2e^{0.2t-0.05}$.



Casos acumulados por semana no Brasil. Dados obtidos em covid.saude.gov.br.

No entanto, um dos primeiros modelos matemáticos acerca de doenças epidemiológicas³ deve-se a Daniel Bernoulli (1700-1782). Daniel foi o mais famoso dentre os três irmãos, todos pesquisadores matemáticos. Ele contribuiu de forma significativa nas áreas de Física, Astronomia, Probabilidade, Matemática, sendo um pioneiro no campo das Equações Diferenciais Parciais e suas aplicações. Devido às suas contribuições foi agraciado dez vezes com o Prêmio da Academia de Ciências de Paris.

Em 1760, Daniel Bernoulli propôs e analisou um modelo matemático, a fim de avaliar os efeitos da variação.

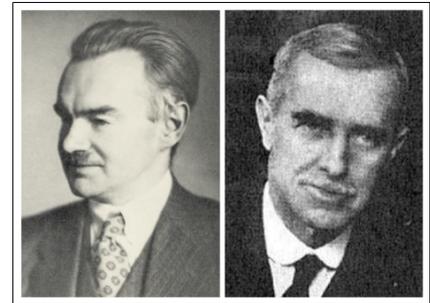
A variação era uma técnica trazida da China, por volta de 1700, considerado o único meio de combater o espalhamento da varíola que havia se tornado uma das principais causas de morte na Europa Ocidental, no século XVIII.

O modelo proposto por Daniel Bernoulli é composto de duas equações diferenciais, e leva em consideração o número de indivíduos suscetíveis à doença, a população total, a taxa na qual os suscetíveis contraem a doença, a proporção de suscetíveis que morrem em decorrência da doença e a taxa de morte cuja causa não é a doença em questão.

Com este modelo ele concluiu que se a varíola fosse eliminada, a vida média da população aumentaria em 3 anos, passando a vida média de 26 anos e meio para quase 30 anos.

Nos últimos séculos vários pesquisadores, do mundo todo, têm se proposto a construir modelos cada vez mais elaborados e adequados às doenças que surgem. O modelo utilizado nos estudos do COVID-19, por exemplo, foi proposto em 1927, por W. O. Kermack e A. G. McKendrick, e é conhecido como Modelo SIR. O modelo SIR divide a população em três classes: os suscetíveis, os infectados e

os removidos sendo considerados removidos indivíduos que estão curados ou vieram a óbito. O modelo SIR é adequado para estudar doenças em que indivíduos infectados que sobrevivem à doença adquirem imunidade.



William O. Kermack (esq.) e Anderson G. McKendrick (dir.). Fontes: Royal Society e MacTutor History of Mathematics, respectivamente.

É através dos resultados obtidos com os modelos matemáticos que os pesquisadores podem prever a eficiência do isolamento social e de medidas de proteção e a porcentagem de indivíduos que devem ser vacinados para erradicar uma doença. Deste modo, a Matemática ajuda o governo a tomar decisões mais assertivas em relação ao combate ao novo coronavírus. ■

INSTITUTO DE PESQUISA

Você sabe o que é o IMPA?

Você sabia que o Brasil está no grupo de elite da pesquisa matemática mundial?

O Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA - é uma unidade de ensino e pesquisa qualificada como Organização Social. O IMPA é vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI - e ao Ministério da Educação - MEC.

Criado em 15 de outubro de 1952, sendo a primeira unidade de pesquisa do atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq -, ele é um dos centros de pesquisa matemática mais conhecidos no mundo.

Os programas de pós-graduação começaram em 1962 em parceria com a Universidade Federal do Rio de Ja-

neiro, que assinava os títulos de mestre e doutor. Em 1971, o IMPA se tornou a primeira instituição matemática com mandato no Conselho Federal de Educação para outorgar graus de mestre e de doutor, o que possibilitou que os programas de mestrado e doutorado se tornassem regulares.

O Boletim Lavrense escolheu o dia 15/10 para sua segunda edição em homenagem à fundação do IMPA.

A pós-graduação acadêmica do IMPA tem avaliação máxima da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

A sede própria do IMPA foi inaugurada no Jardim Botânico no Rio de

Janeiro em 1981 e foi um marco para a instituição.

O IMPA tem uma notável participação internacional e nacional. Em 2005 foi criada a OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas). A OBMEP é realizada pelo IMPA com apoio do MEC e do MCTI e a colaboração da Sociedade Brasileira de Matemática - SBM. Em 2011, o IMPA integrou-se à rede de instituições de ensino superior de todo o país que participam do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT. O PROFMAT é coordenado pela SBM com apoio do IMPA.

Em 2016, o Congresso Nacional aprovou a Lei do Biênio da Matemática (Lei 13.358) que dedica os

³Epidemiologia é um ramo da medicina que estuda os diferentes fatores que intervêm na difusão e propagação de doenças.

anos de 2017 e 2018 à causa da Matemática em homenagem à realização no país da Olimpíada Internacional de Matemática - IMO, em 2017, e do Congresso Internacional de Ma-

temáticos - ICM, em 2018, realizados no Rio de Janeiro.

Desde 2018, o Brasil integra o grupo de elite (Grupo 5) da União Matemática Internacional, juntamente

com as dez nações mais avançadas do mundo na área.

Para mais informações acesse: www.impa.br. ■

PROJETO DE EXTENSÃO

Matemática para Todos

Você conhece algum projeto do Departamento de Ciências Exatas da UFPA? Nesta edição vamos apresentar o projeto de extensão “Matemática para Todos” que faz parte do programa de extensão Matemática em Todo Lugar. Esse projeto visa a aproximar a Matemática da vida cotidiana das pessoas com atividades lúdicas e interativas/participativas que mostram novas formas de vivenciar e descomplicar a Matemática.

Para isso, o projeto oferece ofici-

nas e minicursos, bem como realiza feiras e exposições de Matemática nas escolas e praças do município de Lavras e de municípios vizinhos, possibilitando mostrar a proximidade da Matemática com nosso cotidiano para as mais diversas pessoas.

Já foram realizadas exposições interativas em praças de Lavras e Nepomuceno.

O Matemática para Todos proporciona à comunidade uma Matemática

mais próxima de sua realidade, com atividades que fogem das tradicionais e propicia aos alunos, participantes do projeto, a possibilidade de confecção de materiais utilizados no processo de ensino, tendo, com isso, uma formação mais diversificada.

Interessado pelo projeto? Então venha participar com a gente! Contato: matparatodos.dex@ufpa.br.

Para mais informações, acesse: www.dex.ufpa.br/matematicaemtodolugar. ■

CURIOSIDADES MATEMÁTICAS

Premiações matemáticas

Você sabia que não existe um Prêmio Nobel de Matemática? Há muitas especulações a respeito da não existência de tal premiação, várias delas envolvendo o nome do matemático sueco Gosta Mittag-Leffler. Uma das versões diz que Mittag-Leffler teria tido um caso com a esposa de Alfred Nobel (criador do prêmio Nobel) e por isso Nobel detestava matemáticos. Outra versão diz que Mittag-Leffler fez algo que irritou Nobel, e como ele era o principal matemático sueco da época, Alfred Nobel percebeu que o desafeto teria muitas chances de ganhar o prêmio e assim decidiu não criá-lo. Além dessas, existem outras versões sobre a não criação do prêmio Nobel em Matemática, mas em todas as versões há contradições, o que gera dúvidas sobre essas teorias.

Mas, apesar de não existir o prêmio Nobel em Matemática, existem inúmeras outras premiações igualmente estimadas. Abaixo citamos algumas.

Medalha Fields: Instituída pelo matemático canadense John Charles

Fields, é considerada equivalente ao Prêmio Nobel. A cada 4 anos, a União Internacional dos Matemáticos (IMU) concede a premiação a até 4 dos principais pesquisadores matemáticos do mundo com idade de no máximo 40 anos. O prêmio é uma medalha de ouro e uma quantia em dinheiro. A primeira premiação ocorreu em 1936, e em 2014 o brasileiro Artur Avila foi premiado, por seus trabalhos em sistemas dinâmicos. Artur Avila foi o primeiro latino americano a receber tal premiação.

Ramanujan Prize: Prêmio concedido a matemáticos de países em desenvolvimento pelo Centro Internacional Abdus Salam de Física Teórica (ICTP), a IMU e o Departamento de Ciência e Tecnologia do Governo da Índia. A primeira premiação ocorreu em 2005, e em 2020 a brasileira Carolina Araújo, pesquisadora do IMPA, foi agraciada com o prêmio. Carolina é a primeira brasileira e segunda mulher a conquistar o Ramanujan Prize, por suas contribuições na área de geometria algébrica. Também

já conquistaram o Ramanujan Prize os seguintes matemáticos do IMPA: Marcelo Viana (2005), Enrique Pujals (2008), Fernando Codá Marques (2012) e Eduardo Teixeira (2017).

Prêmio UMALCA: O prêmio é atribuído a cada quatro anos, por ocasião do Congresso Latino-Americano de Matemáticos (CLAM), a no máximo quatro matemáticos, com o objetivo de distinguir matemáticos que realizaram pesquisas de excepcional qualidade e que estão trabalhando permanentemente em um país da região. Em 2020, um dos vencedores foi a pesquisadora do IMPA, Luna Lomonaco, por seus trabalhos em sistemas dinâmicos. Luna é a primeira mulher a ganhar o Prêmio UMALCA. Outros pesquisadores que atuam no Brasil também já foram agraciados com tal distinção. São eles: Marcelo Viana (2000), Claudio Landim (2004), Enrique Pujals (2004), Fernando Codá Marques (2012), Carlos Gustavo Moreira (2009), Robert Morris (2016) e Henrique Bursztyn (2016). ■

SUGESTÃO DE LEITURA

Como resolver um problema?

Como proceder para resolver um problema? Quais estratégias devem ser adotadas em determinada situação? Essas perguntas surgem no dia a dia em inúmeros contextos desde o ambiente empresarial e governamental ao simples conserto de um equipamento em casa passando pela resolução de palavras cruzadas ou de um exercício de livro didático. Por mais diferentes que esses tipos de problemas sejam há uma estrutura comum subjacente.

No livro “A arte de resolver problemas”⁴, publicado em 1945, o matemático húngaro George Pólya, re-

corda seu tempo de estudante quando fazia perguntas similares: “... assistia às aulas, lia livros, tentava assimilar as resoluções e os fatos que lhe eram apresentados, mas havia uma questão que o perturbava repetidamente: ‘Sim, a resolução parece que funciona, que está certa, mas como seria possível inventar, eu próprio, essas coisas?’ ”. O autor então apresenta e discute métodos e caminhos da descoberta e da invenção⁵ (não só no âmbito matemático).

Com linguagem acessível e concisa, Pólya divide o processo de re-

solução em quatro etapas essenciais: 1) Compreensão do problema; 2) Estabelecimento de um plano; 3) Execução do plano; e 4) Retrospecto. Ele resume suas considerações e métodos em uma lista de perguntas e discorre ao longo do texto sobre como utilizá-la.

Por sua simplicidade e, ao mesmo tempo, profundidade, o livro de Pólya é uma leitura indispensável tanto para amantes da matemática quanto para o público em geral interessado na arte de resolver problemas. ■

DESAFIOS

Desafios da Edição

Envie sua resolução dos desafios desta seção para nosso e-mail. A mais criativa será divulgada na próxima edição do Boletim.

1) Uma bolsa tem 27 bolinhas de gude que parecem idênticas. Uma delas, porém, pesa mais do que as outras. Como determinar qual a bola mais pesada utilizando uma balança de 2 pratos e apenas 3 pesagens? (Se houvesse 3ⁿ bolinhas de gude na bolsa com apenas uma mais pesada que as demais, seria possível determinar qual a mais pesada com n pesagens?)

2) Na quarta parte do livro “A Arte de resolver problemas” apresentado na coluna *Sugestão de leitura* o autor apresenta uma série de pro-

blemas para os leitores praticarem o que aprenderam no livro. Reproduzimos um desses problemas. **Desafio:** Um urso parte do ponto P e percorre um quilômetro no sentido sul. Em seguida muda de rumo, percorre um quilômetro no sentido leste. Finalmente, muda outra vez de rumo, percorre um quilômetro no sentido norte e chega exatamente no ponto de partida P. Qual é a cor do urso?

Respostas dos desafios da edição anterior (acesse aqui a 1ª edição)

Desafio 1: Contribuições enviadas pelos leitores Wagner Saback Dantas e Sr. Jorge Assis Barreto Bernardes (pai do leitor Júnior Assis): primeiro

o mercador deve despejar o conteúdo do vaso de 24 litros nas vasilhas de 11 litros e 5 litros sobrando 8 litros no vaso. Esvazia os 5 litros na vasilha de 13 litros e depois despeja o conteúdo da vasilha de 11 litros no recipiente de 13 restando assim 3 litros na vasilha de 11. Despeja o de 13 na vasilha de 5 litros restando 8 litros na vasilha de 13. E, finalmente, vira os 5 litros na vasilha de 11 totalizando 8 litros nesta vasilha. Portanto, o mercador terá 8 litros em cada um dos recipientes de 24, 13 e 11 litros.

Desafio 2: Solução enviada pelos leitores Júnior Assis Barreto Bernardes e Wagner Saback Dantas: $9^{9-9} = 1$. ■

Notas da Redação

Homenagem

Os editores do Boletim escolheram os pseudônimos Ahizé bint Cassim, Gellassim bint Iezid, Here-miz Samir e Rahur Sessa na primeira edição. Essa

foi uma homenagem a Julio Cesar que usava o pseudônimo Malba Tahan. Os pseudônimos escolhidos foram baseados nos personagens Dahizé, Telassim, Beremiz Samir e Lahur

Sessa do livro “O homem que calculava” um dos maiores sucessos de Malba Tahan.

Participação

O Boletim Lavrense quer ouvir você. Envie-nos sugestões de reportagem, sua opinião, correções e dúvidas através de nosso e-mail.

⁴Editora Interciência, 1ª edição, 1978, 180 páginas.

⁵A ciência da descoberta dos fatos é chamada heurística.