



MODELAGEM MATEMÁTICA E O AVANÇO DO COVID – 19 NO BRASIL

MATHEMATICAL MODELING AND THE ADVANCE OF COVID – 19 IN BRAZIL

Jeferson de Freitas Perez¹

Resumo: A Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino que promove o estudo de situações reais nas aulas de Matemática e entendida pela BNCC como uma forma privilegiada da atividade matemática. Neste texto, discutimos o que entendemos por Modelagem Matemática e mostramos uma possibilidade de desenvolvimento de atividade em sala de aula, utilizando como temática o crescimento do número de casos da Covid – 19 no Brasil e o recurso da planilha eletrônica.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Planilha Eletrônica. COVID – 19. Tecnologia.

INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino que promove o estudo de situações reais nas aulas de Matemática. Alguns pontos são destacáveis. Em primeiro lugar, é que a situação estudada deve gerar uma discussão matemática e conseqüentemente um estudo baseado em teorias matemáticas. Essas situações podem ser simples, como o cálculo do perímetro da horta da escola, ou situações mais complexas, como a criação de um modelo para um crescimento exponencial.

Não temos por objetivo aqui dar uma definição de Modelagem Matemática, mas sim mostrar como podemos trabalhar com essa metodologia a partir de um problema social atual e urgente. Precisamos compreender como trabalhar nesta perspectiva em sala de aula, para diversificar o Ensino de Matemática e conseqüentemente dar subsídios para os alunos desenvolverem a capacidade de crítica e consciência cidadã.

Nacionalmente, a discussão sobre o uso da Modelagem em sala de aula da Educação Básica é recente, sendo que a primeira vez que ela foi citada em um documento oficial foi nas “Orientações Curriculares para o Ensino Médio” (BRASIL, 2006) e ainda de maneira tímida. Porém, com a publicação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Modelagem ganhou

¹Mestre em Ensino de Ciências e Matemática; Universidade Metropolitana de Santos – Santos – SP; jeferson.perez@unimes.br



destaque no ensino de matemática, mostrando a importância de se trabalhar com problemas oriundos da realidade. Isto fica claro na parte em que o documento diz que

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da **modelagem** podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional (BNCC, 2017, p. 266, grifo nosso).

Como esta metodologia é relativamente nova para muitos, sendo que na maioria das vezes, nem os alunos e nem o professor estão acostumados com o trabalho de Modelagem em sala de aula é compreensível e normal que hajam dificuldades de ambos no início. Paulo e Perez (2009) relatam sobre os desafios da primeira experiência com a Modelagem, mostrando que há dificuldades quando começamos a utilizá-la em sala de aula. Isso não acontece apenas com atividades deste tipo, mas sim com qualquer atividade que seja novidade tanto para discentes quanto para docentes.

Porém, do mesmo modo que podemos desenvolver a competência algébrica ou aritmética, podemos desenvolver competências de Modelagem. Isso implica que, com o passar do tempo, essas atividades que apresentam obstáculos no início, tornam-se corriqueiras. Esse conceito é amplamente difundido na literatura internacional, como, por exemplo, no trabalho de Kaiser (2007). Neste texto a autora descreve como são realizadas atividades de Modelagem em um curso promovido pelo departamento de matemática da Universidade de Hamburgo para futuros professores e estudantes do Ensino Médio. Esse projeto tinha como objetivo fomentar as competências de Modelagem dos alunos.

A dinâmica da aula em que se desenvolve uma atividade de Modelagem é bem diferente da sala de Matemática tradicional. Normalmente, neste tipo de aula, o professor explica um conteúdo, resolve alguns exemplos e propõe exercícios que são bem parecidos com os exemplos dados. Já na atividade de Modelagem Matemática, não há um exemplo a ser seguido. Porém, a experiência com atividades anteriores pode auxiliar os alunos na construção dos modelos matemáticos das atividades propostas. Não que os modelos construídos vão ser sempre do mesmo tipo, mas com o passar do tempo as competências de Modelagem dos alunos vão sendo desenvolvidas e isso facilitará o processo.



Neste trabalho, mostramos uma possibilidade de desenvolvimento de uma atividade de Modelagem, utilizando para isso um tema atual e a tecnologia como recurso. O tema escolhido foi o crescimento do número de casos da Covid – 19 no Brasil e o recurso escolhido foi a planilha eletrônica, que também é encorajada pela BNCC a ser utilizada nas aulas de Matemática.

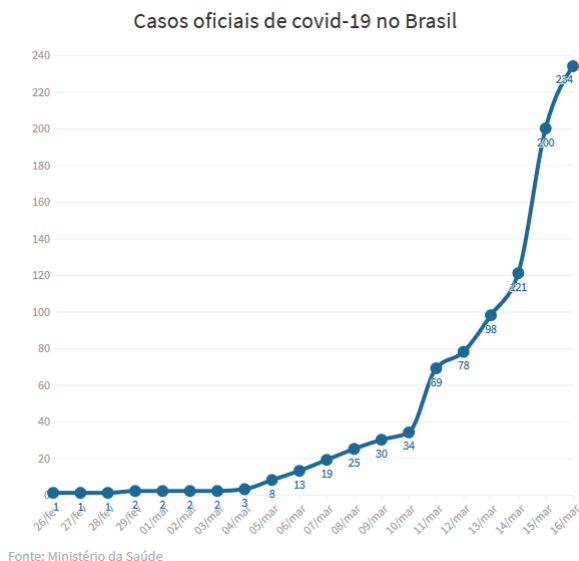
O ESTUDO DO CRESCIMENTO DO NÚMERO DE CASOS DA COVID - 19 NO BRASIL

Ultimamente vivemos um problema de saúde pública mundial com o avanço da pandemia do COVID - 19, chamado popularmente de coronavírus (COVID - 19 é a doença, enquanto coronavírus é o causador). Enquanto o número de casos é relativamente pequeno em números absolutos e relativos (em 16/03/2020), este comparado ao total de pessoas da população brasileira, o que realmente preocupa é seu comportamento de crescimento. No dia 16 de março de 2020, dia da escrita desta parte do texto, o número de casos confirmados é de 234. Parece pouco, né?

Precisamos analisar qual é a tendência do crescimento desta curva. Para isso, construiremos um modelo matemático, utilizando a regressão exponencial. Para esta tarefa, vamos usar como ferramenta uma planilha eletrônica, tomando como base os dados de casos confirmados dia a dia, usando como referência o site Uol (2020).

De acordo com o site (baseado em dados do Ministério da Saúde) a evolução dos casos confirmados é a seguinte:

Figura 1 – Casos oficiais de Covid – 19 no Brasil



Colocando esses dados em uma tabela, e chamando o dia 26 de fevereiro de dia 1 (dia do primeiro caso confirmado) e assim sucessivamente, temos:

Tabela 1 – Casos oficiais de Covid – 19 no Brasil

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	1	2	2	2	3	8	13	11	25	30	33	69	78	98	121	201	230	234

Percebe-se que o gráfico mostrado na figura lembra a curva gerada por uma função exponencial. Podemos, através de uma planilha eletrônica, modelar esses dados para gerar uma curva de tendência. Para isso, devemos selecionar esses dados na planilha eletrônica e inserir um gráfico de dispersão. Fazendo isso, obteremos a seguinte figura:

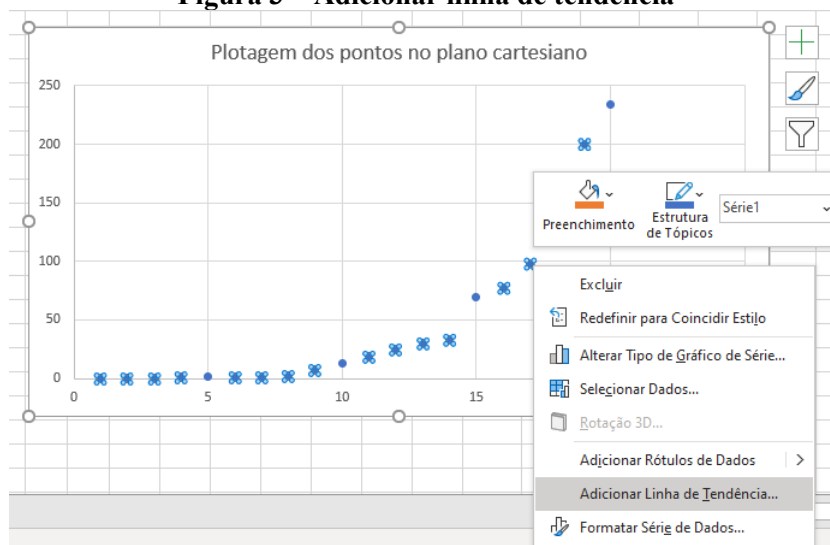
Figura 2 – Plotagem dos pontos no plano cartesiano



Para criar o modelo matemático, selecionamos os dados contidos no gráfico com o botão direito do mouse, e escolhemos *adicionar linha de tendência*.

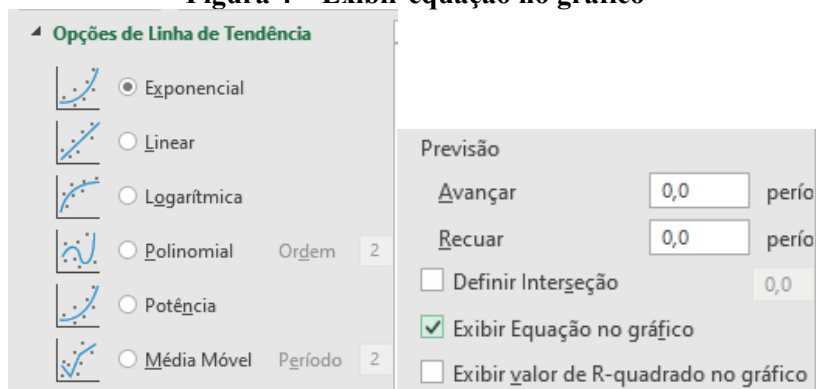


Figura 3 – Adicionar linha de tendência



Em seguida, selecionamos em *opções de linha de tendência* a opção *exponencial*, e em seguida marcamos *exibir equação no gráfico*.

Figura 4 – Exibir equação no gráfico



Ao final dessas ações, a planilha eletrônica fornecerá o gráfico juntamente com a equação que representa esse modelo matemático.



88	71	48	67	44	25	75	94	84	72
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Podemos observar, nos dados obtidos, que se essa tendência se manter, no 30º dia, teremos 6172 casos e no 40º dia quase 150.000 casos. O que acontece se calcularmos para valores ainda maiores?

Tabela 3 – Estimativa do número de casos do 41º ao 56º dia

41	42	43	44	45	46	47	48
205121	282054	387843	533308	733333	1008379	1386585	1906642
49	50	51	52	53	54	55	56
2621753	3605076	4957208	6816475	9373085	12888585	17722621	24369726

No 56º dia de contágio teríamos pouco mais de 24 milhões de infectados. Vale lembrar que no 20º dia, tínhamos 234 casos e com mais 36 dias, ou pouco mais de um mês, poderíamos ter mais de 10 % da população brasileira infectada. Dá para compreender o porquê de toda a preocupação dos especialistas?

Sabemos que grande parte da população não tem conhecimento matemático suficiente para fazer essas estimativas e seja por isso que no 19º dia de contágio vimos muitas pessoas não seguindo as recomendações do Ministério da Saúde e indo em manifestações, praia, eventos, etc.

Uma função exponencial tende ao infinito, ou seja, se a pandemia no Brasil seguir a tendência do modelo matemático que construímos, em pouco tempo toda a população brasileira seria infectada pelo COVID - 19. Por que isso não acontece²?

Primeiro por causa das medidas sugeridas pelo Ministério da Saúde e acatadas pela sociedade.

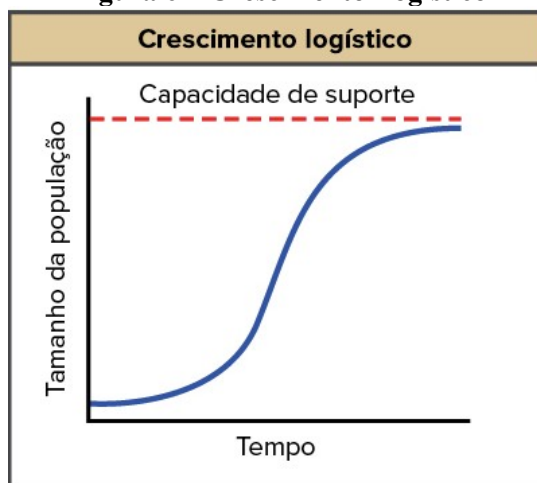
O fato das pessoas e órgãos seguirem à risca essas recomendações é que vai determinar se esse crescimento vai se manter, diminuir ou aumentar. Vale lembrar que o Modelo Matemático que construímos representa a situação com os dados até o 20º dia de contágio. Conforme mais dados são acrescentados à série numérica, o modelo vai se modificando.

Outra questão a considerar, é que o modelo construído é bem simples, considerando a complexidade da situação. Ele serve perfeitamente para o trabalho em sala de aula e para ter uma ideia do crescimento do contágio, mas não serve para estimar o número de casos a longo prazo. Esse tipo de crescimento na verdade não segue uma tendência exponencial e sim um crescimento logístico ou sigmoidal, que podemos ver representado na figura:

² Com o passar do tempo, outras variáveis foram inseridas à problemática: vacinação, novas variantes, etc. Como a discussão se refere ao início da pandemia, desconsideraremos esses novos fatos.



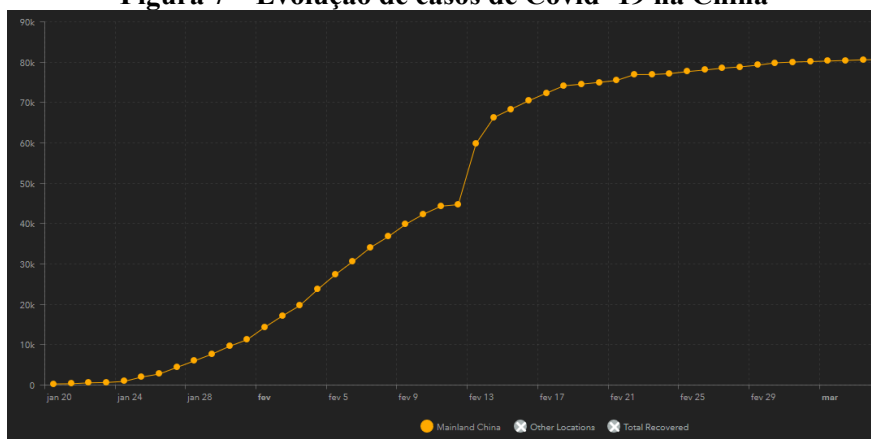
Figura 6 – Crescimento Logístico



Fonte: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/ecology/population-growth-and-regulation/a/exponential-logistic-growth>

Abaixo, temos um gráfico que representa a evolução de casos na China, primeiro país a ter infectados pelo COVID - 19 e que em 16/03/2020, a quantidade de casos tinha se estabilizado.

Figura 7 – Evolução de casos de Covid -19 na China



Fonte:

<https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6>

Percebemos grande semelhança nos dois gráficos, o que nos sugere que um modelo mais adequado seria baseado deste tipo de função (logística) e não em um modelo exponencial. Normalmente, em algum momento, o número de casos tende a se estabilizar. O problema é que não dá para prever quando isso vai acontecer, se será com 1.000, 5.000 ou 200.000 casos.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste texto foi mostrar como a Modelagem Matemática pode servir para o estudo de uma situação real e urgente em sala de aula. Precisamos compreender como fazer projeções de fenômenos para tomarmos as decisões corretas e nos preparar para acontecimentos futuros. Várias situações podem ser estudadas utilizando teorias matemáticas associadas a conhecimentos de outras áreas do saber.

Vale lembrar que esse estudo dá alguns indícios de como a pandemia do COVID - 19 poderia se comportar no Brasil, mas não é um estudo definitivo. Conforme mostrado, estudos deste tipo servem para explorarmos os conteúdos matemáticos e associá-los à problemas reais. O modelo que construímos tem uma variável e o problema estudado tem n variáveis. Mesmo um Matemático profissional teria dificuldades de criar um Modelo que representasse de forma exata essa situação. Mas, para uma situação de sala de aula, consideramos que as discussões realizadas são suficientes. Precisamos, cada vez mais, fazer estudos de situações como este exemplo nas aulas de Matemática. Perez (2010) diz que

É possível investigar problemas de diversas áreas, realizar uma discussão acerca da compreensão dos estudantes sobre o tema que está em pauta, porém, para que se justifique o uso da Modelagem ela precisa ter sentido para o aluno. Ele precisa conseguir ver a importância dessa possibilidade de aprendizagem matemática, de construção de uma linguagem que expresse, pela Matemática, o interpretado da situação em estudo. É importante que o aluno possa ver a Matemática não apenas como uma disciplina escolar, mas como um campo da ciência interligado aos outros que produz novos conhecimentos (PEREZ, 2010, p. 56).

Não é incomum que os alunos questionem sobre o motivo de terem que estudar determinado conteúdo nas aulas de matemática. As atividades de Modelagem Matemática podem fazer com que os estudantes vejam sentido naquilo que discutem e aprendem nas aulas de matemática, pois estarão envolvidos com o ato de *fazer matemática* na sala de aula.

Conforme dizemos anteriormente, não é fácil para o professor nem para os estudantes o desenvolvimento das primeiras atividades de Modelagem Matemática. O professor deverá compartilhar mais tarefas com os alunos nas primeiras atividades e ir dando mais autonomia a eles na medida que forem desenvolvendo as competências de Modelagem. Após algumas atividades deste tipo, professor e alunos estarão familiarizados com este tipo de atividade e as ações tendem a se tornarem mais naturais.



REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio** – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006.

_____. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular: educação é a base.** Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 18 set. 2020.

KAISER, Gabriele. Modelling and modelling competencies in school. In: HAINES, Christopher et al. (Editores), **Mathematical modelling: Education, engineering and economics** (p. 110 – 119). Chichester: Horwood.

PEREZ, Jeferson de Freitas; PAULO, Rosa Monteiro. Modelagem Matemática: os desafios da primeira experiência. In: CONFERÊNCIA SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2009. 1 CD-ROM.

PEREZ, J. F. **O trabalho com Modelagem Matemática na sala de aula: o significado da pesquisa na perspectiva do aluno.** 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2010.

UOL. **Coronavírus no Brasil.** Veja o número de casos oficiais. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2020/03/16/coronavirus-no-brasil-veja-o-numero-de-casos-confirmados.htm>. Acesso em: 16 mar. 2020.