



A COVID-19 como recurso didático no ensino de Cálculo Diferencial e Integral

COVID-19 as a teaching resource in Differential and Integral Calculus

Betuel Santaneli¹, Claudete Cargnin², Charleston Wesly Correa³

RESUMO

Tendo em vista a importância da contextualização no ensino, a presente pesquisa teve por objetivo investigar como a COVID-19 pode ser usado como recurso didático para o ensino de Matemática, mediante um projeto de iniciação científica. Coletaram-se dados sobre o número de infectados pelo vírus SARS-COVID no período de março de 2020 a fevereiro de 2021, por semana epidemiológica. A partir disso, buscou-se explorar como tais dados poderiam ser usados, tanto para o estudo de funções reais de variável real, como para o estudo de derivadas, usando o software GeoGebra como ferramenta tecnológica de auxílio aos cálculos e gráficos e o coeficiente de correlação R^2 . A seguir, com a intenção de direcionar o olhar do estudante de primeiro período para elementos importantes no contexto da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, elaborou-se um roteiro orientador de estudos, ainda não testado em condições reais de ensino, devido às aulas remotas, com instruções e questionamentos para a análise dos dados. Concluiu-se que os dados permitem o trabalho com funções polinomiais, exponenciais, logarítmicas e logísticas, o papel da reta tangente para análise de variações, assíntota horizontal e derivadas.

Palavras-chave: cálculo diferencial e integral, aplicações, COVID-19.

ABSTRACT

In view of the importance of contextualization in teaching, this research aimed to investigate how COVID-19 can be used as a didactic resource for teaching Mathematics, through a scientific initiation project. Data were collected on the number of people infected with the SARS-COVID virus from March 2020 to February 2021, per epidemiological week. From this, we sought to explore how such data could be used, both for the study of real functions of real variable, and for the study of derivatives, using the GeoGebra software as a technological tool to aid calculations and graphs and the coefficient of correlation R^2 . Next, with the intention of directing the first-period student's gaze to important elements in the context of the Differential and Integral Calculus discipline, a study guide was elaborated, not yet tested in real teaching conditions, due to remote classes, with instructions and questions for data analysis. It was concluded that the data allow the work with polynomial, exponential, logarithmic and logistic functions, the role of the tangent line for analysis of variations, horizontal asymptote and derivatives.

Keywords: Differential and Integral Calculus, applications, COVID-19.

1 INTRODUÇÃO

¹ Medicina Veterinária, Universidade Paranaense, Umuarama, Paraná, Brasil; betuel.santaneli@edu.unipar.br; bolsista CNPQ-Brasil

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão, Paraná, Brasil; cargnin@utfpr.edu.br

³ Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; charles_wb@hotmail.com; bolsista CNPQ-Brasil.



A pandemia COVID-19 afetou todo o mundo, com números de infectados e mortos passando da casa das dezenas de milhões. O Sars-Cov2, que é da família dos coronavírus, é o causador da Covid-19. O primeiro contágio registrado foi em 17 de novembro de 2019 na China, e após mais de um ano o mundo contabiliza mais de 200 milhões de casos e 4 milhões de óbitos causados pela Covid-19. A cada dia, mais as pessoas percebem-se diretamente afetadas pela doença, direta ou indiretamente. Por isso, usá-la como um recurso didático pode ser uma estratégia que desperte a atenção e motivação ao estudo.

Enquanto não se definia um tratamento eficaz, muitos métodos foram usados para tentar frear a contaminação, desde fechamento de fronteiras, diminuição da mobilidade social, e isolamento (LIMA, 2020). Cantoral *et al.* (2020) defendem desenvolver uma forma matemática de pensar que reflita um melhor entendimento comunitário desse fenômeno pandêmico. A efetividade de cada das medidas tomadas foi acompanhada pela análise de dados tabulares e gráficos. E entre os métodos estatisticamente aceitos para esta análise estão as regressões, que demonstram graficamente a evolução da pandemia, e os possíveis próximos dados com projeções estatísticas. O cálculo utilizado para saber a precisão da regressão é o coeficiente de correlação r^2 , que apura a correlação entre os dados reais e os que a regressão propõe.

A partir desse contexto, elaborou-se à seguinte questão: como usar a pandemia para ensinar matemática, levando em conta a ementa da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral? Uma hipótese elencada foi a proposição de análise de dados por meio de regressões e taxas de variação, para o qual faz-se necessário conhecimento sobre as funções reais de variáveis reais e derivadas. Neste artigo, discute-se os resultados de uma pesquisa de iniciação científica que teve por objetivo investigar como a COVID-19 pode ser usado como recurso didático para o ensino de Matemática, uma investigação qualitativa acerca do número de infectados e mortes, para o período de março de 2020 a fevereiro de 2021, enfatizando os elementos relacionados à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) que podem ser trabalhados, bem como conceitos que dão suporte às análises, mas que não são tratados em CDI, como é o caso do coeficiente de correlação.

2 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DA PESQUISA

Esta é uma pesquisa qualitativa, de abordagem exploratória, que, segundo Gerhardt e Silveira (2009, p.35) “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema”. Foram levantados dados em sites oficiais da Saúde, sobre o número de mortes e infectados no município de Campo Mourão (<https://campomourao.atende.net/>), no Estado do Paraná (<https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Coronavirus-COVID-19>) e no Brasil (<https://covid.saude.gov.br/>), e organizados em semanas epidemiológicas, no período de 21/03/2020 a 15/02/2021.

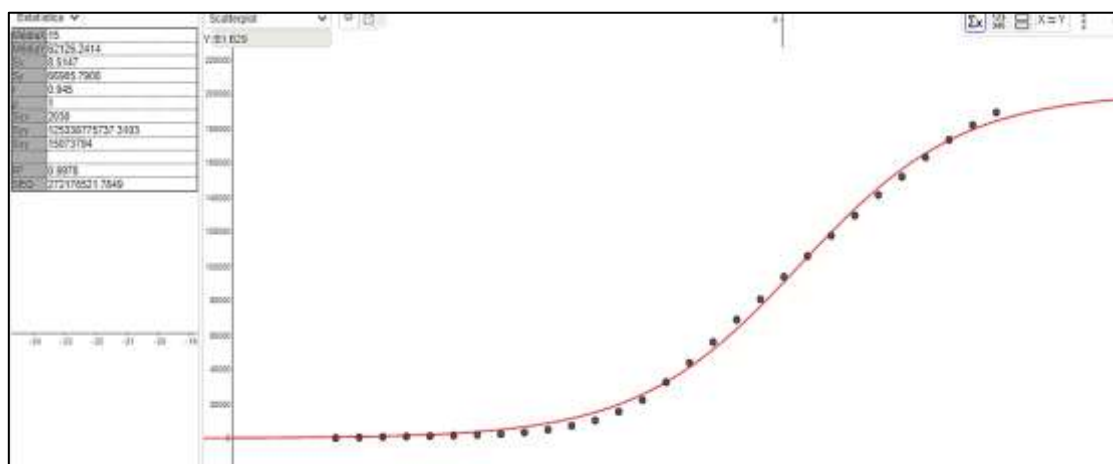
Concomitante a esse levantamento, foi feito um estudo sobre os diferentes tipos de função e suas aplicações, a fim de testar modelos matemáticos para interpolação dos dados. Em seguida, com os modelos escritos, iniciou-se o estudo de taxas de variação (envolvendo retas tangentes e derivadas) e sua interpretação para o fenômeno em análise. Cabe ressaltar que os bolsistas envolvidos nesta investigação ainda não haviam estudado conteúdos de taxas de variação, derivadas e alguns tipos de função como a logística, o que necessitou de uma preparação maior para a análise dos dados em tela.

Por fim, foi elaborado um roteiro de estudos para ser aplicado em sala de aula, cujo foco estava na avaliação dos dados e dos modelos matemáticos que os representassem, bem como na discussão do significado das informações fornecidas por tais modelos no cenário pandêmico. O roteiro indica uma análise dos dados levantados por meio do estudo das funções que o modelam. Devido às aulas remotas, o roteiro de estudos não foi testado em condições reais de ensino.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as várias medidas utilizadas na contenção de casos de COVID-19, a mais comum e precoce foi o fechamento de fronteiras. O Brasil fechou suas fronteiras no dia 19/03/2020 (SCHREIBER, 2020) com o objetivo de conter o avanço do coronavírus, e após quase 7 meses foram reabertas em 15/10/2020 (COLETTA, 2020). Sabendo que o Paraná faz fronteira com dois países, essa medida refletiria aqui. Até a vigésima nona semana epidemiológica em análise, o Paraná tinha 189.130 casos confirmados da Covid-19, representado na Figura 1, cuja análise permitia projetar uma estabilização a partir da trigésima terceira semana, com aproximadamente 195 mil casos. Entretanto, com a abertura das fronteiras, esse número de casos (195 mil) foi ultrapassado na trigésima semana. Mas apesar de parecer evidente que a abertura das fronteiras aumenta o contágio, não encontramos estudos que comprovem o impacto dessa medida no combate a pandemia. Análises de gráficos e funções como a apresentada na figura 1 fazem parte do roteiro de estudos elaborado.

Figura 1: Projeção Vigésima Nona Semana Epidemiológica

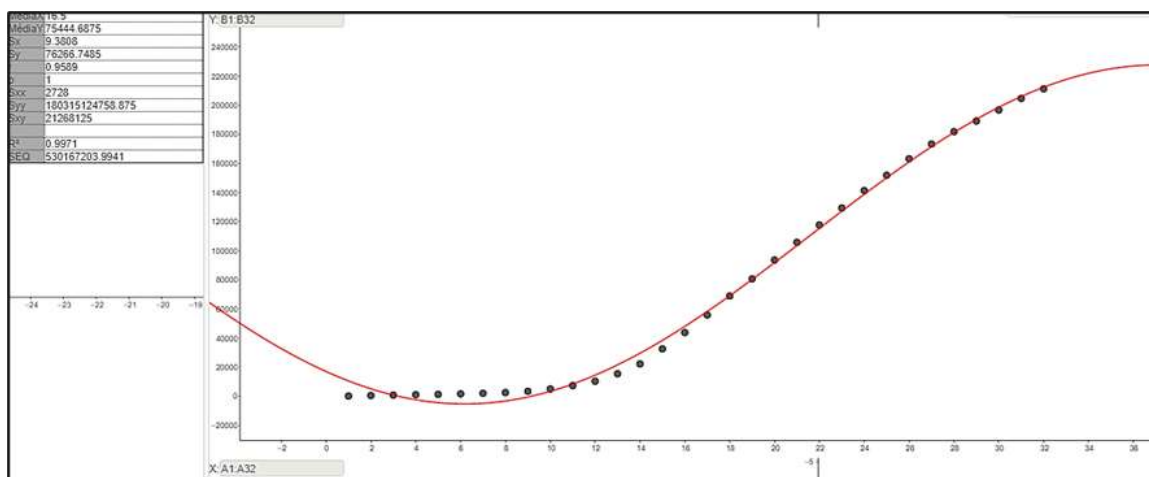


Fonte: Santaneli (2021)

Em termos didáticos, os dados acerca do Paraná, além da discussão sobre as funções, possibilitam uma discussão de ordem social e econômica, o que permite mostrar a Matemática como uma ferramenta importante para a análise de situações cotidianas. Além disso, a partir desse gráfico, o professor pode explorar o significado das assíntotas horizontais e o conceito de limite no infinito, além, é claro, da função envolvida.

Voltando à análise dos dados, outro fator que pode contribuir com o aumento do contágio é a mobilidade social, e feriados aumentam esse fenômeno, uma análise feita pelo jornal Bem Paraná (KOWALSKI, 2020) mostrou que, após os feriados de Corpus Christi, a média diária de casos aumentou 166,7%, e, logo após a abertura das fronteiras, houve o feriado de finados (2 de novembro). Através das regressões é possível ter uma noção do número de casos que poderia se evitar com a diminuição da mobilidade social através da suspensão do feriado, e que mesmo com a abertura das fronteiras os casos não se elevariam nessa magnitude. No modelo da Figura 2 o número de casos na trigésima quinta semana da pesquisa seria de 224.988 casos sendo que nesse mesmo período passaram de 250.000. Esses dados e projeções mostram como a mobilidade social agrava a situação da Covid-19.

Figura 2: Projeção trigésima Terceira Semana Epidemiológica



Fonte: Santaneli (2021)

Além dessa discussão de ordem social e econômica que a interpretação dos gráficos pode suscitar, a análise de possíveis respostas às questões do roteiro de estudos, elaborado ao final do projeto, mostrou que ele tem potencial para que o aluno diferencie tipos de função, bem como atribua sentidos a conceitos de limites e derivadas, além de favorecer intercâmbio com conhecimentos estatísticos como a análise de regressão e coeficiente de correlação.

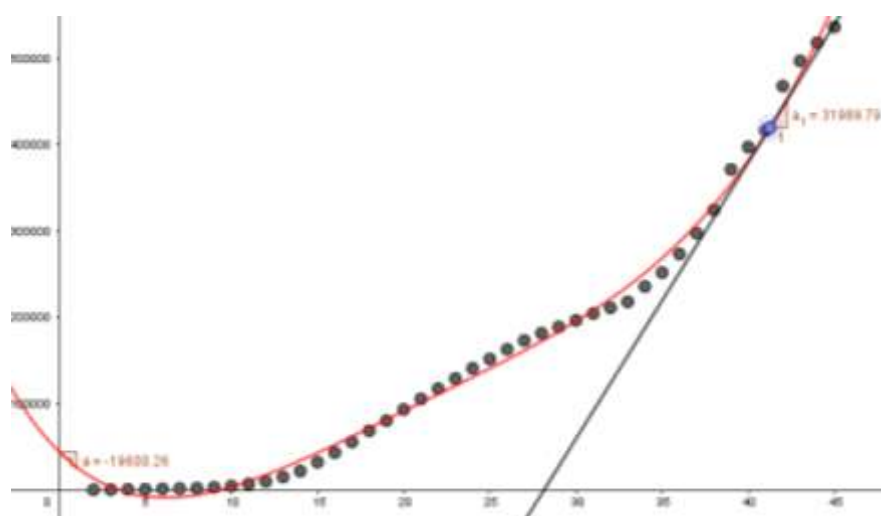
A partir de dados levantados, é possível realizar uma discussão a respeito da velocidade de crescimento do número de infectados e possíveis causas para tal, como por exemplo, a análise dessa variação e crescimento duas semanas após o feriado de fim de ano, ou o dia das mães, momentos em que, costumeiramente, há maior aglomeração de pessoas. Ao se considerar todo o período de dados coletados, é possível trabalhar a adequação de modelos matemáticos ao conjunto de dados.

Ao determinar, geometricamente, a derivada instantânea da função, o professor pode atribuir significados à noção de derivada como taxa de variação, associando esse número à velocidade de crescimento do número de casos de infecção, bem como mostrar o papel da reta tangente à curva na interpretação de dados. A figura 3 mostra o valor da taxa de variação instantânea em um instante t_1 .

Esse valor da taxa de variação obtido geometricamente pode ser confrontado com valores calculados algebricamente, o que, provavelmente, ampliará a compreensão do estudante sobre o significado da derivada de uma função em um ponto. Ou seja, de certa forma, dados da COVID-19 permitem trabalhar os diferentes tipos de função, análise gráfica, limites e derivadas, para ficar restrito ao contexto da pesquisa aqui em discussão, além de mostrar a aplicabilidade de tais temas e a interdisciplinaridade com a Estatística.

Vargas et al. (2021) consideram que discutir dados sobre a COVID-19 com alunos de ensino médio, num viés científico, contribui para o desenvolvimento de responsabilidade e cidadania, e é um modo de discutir a própria realidade. Nesse mesmo sentido, Ferreira et al (2020) expõem que trabalhar Matemática e Estatística com dados da COVID, no Ensino Superior, tornaram os alunos mais críticos e ativos no seu processo de aprendizagem, além de perceber a aplicação prática de tais disciplinas. Em parte, a pesquisa aqui exposta atende essa demanda, mas para o Ensino Superior.

Figura 3 – taxa de variação da função no instante t_1



Fonte: Correa (2021)

4 CONCLUSÃO

Os dados levantados sobre número de infectados por COVID-19 nos mostram que muitos conceitos podem ser explorados a partir de tratamentos funcionais sobre eles, entre eles estão os diferentes tipos de função, a interpretação de gráficos, assíntotas, taxas de variação, limites e derivadas. Como a pandemia afetou e continua afetando a vida de muitos estudantes e suas famílias, esse tema poderá ser o propulsor de aprendizagens e discussões profícuas. Acreditamos que, com perguntas adequadas, pode-se levar o estudante a extrapolar as análises aqui apresentadas; foi isso que se pretendeu ao elaborar um roteiro de estudos e discussões, que, por falta de espaço, não pode ser apresentado neste artigo. Este roteiro é um fato revelado pela investigação, na verdade uma consequência dela.

Infelizmente, as aulas remotas não possibilitaram a implementação do roteiro de estudos. Acreditamos que a experimentação presencial forneceria dados mais contundentes sobre as possibilidades e limitações do roteiro. Apesar disso, a presente pesquisa deixa uma situação didática que favorece, mesmo que momentaneamente, transformar aulas teóricas de Matemática em uma discussão da sua aplicabilidade em favor da sociedade.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq - Brasil.

REFERÊNCIAS

- CANTORAL, Ricardo *et al.* Matemática Educativa, transversalidad y COVID-19. **Revista latino-americana de investigación en Matemática educativa**, online, v.23, n.1, 2020
- COLETTA, Ricardo Della. Bolsonaro anuncia reabertura de fronteiras terrestres entre Brasil e Paraguai. **Folha de São Paulo**. 15 de outubro de 2020. Disponível em <



[://www1.folha.uol.com.br/mundo/2020/10/bolsonaro-anuncia-reabertura-de-fronteiras-terrestres-entre-brasil-e-paraguai](http://www1.folha.uol.com.br/mundo/2020/10/bolsonaro-anuncia-reabertura-de-fronteiras-terrestres-entre-brasil-e-paraguai)> Acesso em 03 fev. 2021.

CORREA, Charleston Wesly. **Relatório Final de Atividades de Iniciação Científica**. A pandemia do COVID-19 como recurso didático nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.

FERREIRA, Denise Helena Lombardo; et al. O impacto da Covid-19 no ensino superior: desenvolvimento de atividades remotas em matemática e em estatística. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 16, n. 43, p. 138-146.

GERHARDT, Tânia Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

KOWALSKI, Rodolfo Luís. Aumento de casos de Covid-19 após feriados vira 'loteria' em Curitiba. **Bem Paraná**, 08 de Setembro de 2020. Disponível em <www.bemparana.com.br/noticia/qual-o-impacto-dos-feriados-na-criese-do-novo-coronavirus-em-curitiba> Acesso em 03 de Fev de 2021.

LIMA, Lioman. Coronavírus: 5 estratégias de países que estão conseguindo conter o contágio. **BBC News Mundo**. 18 de março de 2020. Disponível em <[/www.bbc.com/portuguese/internaciona](http://www.bbc.com/portuguese/internaciona)> Acesso em 17 jan. 2021.

SANTANELI, Betuel. **Relatório Final de Atividades de Iniciação Científica**. A pandemia do COVID-19 como recurso didático nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.

SCHREIBER, Mariana. Brasil fecha quase toda fronteira terrestre, mas mantém entrada por aeroportos. **BBC News Brasil**. 19 de Março de 2020. Disponível em <www.bbc.com/portuguese/brasil> Acesso em 03 fev. 2021.

VARGAS, Andressa Franco, et al. COVID-19:Um caminho interdisciplinar para o ensino de Ciências e Matemática no Ensino Médio. In: 2º Fórum Integrado de Ensino, **Anais...**Universidade Franciscana, 2021.