



Universidade do Estado de Mato Grosso  
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas



Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

# **CARTOONS MATEMÁTICOS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES: UMA SÉRIE**

**Whatilan Fernandes Luciano**

Mestrado Profissional em Matemática: PROFMAT/SBM

Orientadora: Profa. Dra. Daise Lago Pereira Souto

Barra do Bugres – MT

Setembro/2021

# CARTOONS MATEMÁTICOS DIGITAIS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES: UMA SÉRIE

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação, devidamente corrigida e defendida por Whatilan Fernandes Luciano e aprovada pela comissão julgadora.

Barra do Bugres, 29 de setembro de 2021.

Profa. Dra. Daise Lago Pereira Souto  
(Orientadora)

## **Banca examinadora**

Profa. Dra. Daise Lago Pereira Souto  
Prof. Dr. Junior Cesar Alves Soares  
Profa. Dra. Débora da Silva Soares

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT da Universidade do Estado de Mato Grosso como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Matemática**.

Autorizo a reprodução total ou parcial deste trabalho por qualquer meio tradicional ou eletrônico, para fins de estudo de pesquisa, desde que citada a fonte.

Luiz Kenji Umeno Alencar CRB 1/2037

L937c LUCIANO, Whatilan Fernandes.  
Cartoons Matemáticos Digitais para o Ensino de Funções:  
Uma Série / Whatilan Fernandes Luciano - Barra do Bugres, 2021.  
117 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso  
(Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu  
(Mestrado Profissional) Mestrado Profissional em Matemática,  
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Câmpus de Barra  
do Bugres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2021.  
Orientador: Daise Lago Pereira Souto

1. Educação Matemática. 2. Tecnologias Digitais. 3. Cartoons  
Matemáticos Digitais. 4. Funções. I. Whatilan Fernandes Luciano.  
II. Cartoons Matemáticos Digitais para o Ensino de Funções: Uma  
Série: .

CDU 51(07):6

Dissertação de Mestrado defendida em 29 de setembro de 2021 e aprovada pela banca examinadora composta pelos Professores Doutores

*Daise Lago Pereira Souto*

---

Profa. Dra. Daise Lago Pereira Souto

*Junior Cesar Alves Soares*

---

Prof. Dr. Junior Cesar Alves Soares

*Deborada Silva Soares*

---

Profa. Dra. Debora da Silva Soares

***Dedico esse trabalho***

*A Deus, por sempre iluminar o meu caminho e guiar meus passos.*

*A minha amada esposa Denise da Costa Gomes e ao meu filho Diego da Costa Fernandes, que, durante esta jornada sempre estiveram ao meu lado.*

*Aos meus pais Elizete Fernandes Luciano e Manoel da Silva pelos ensinamentos que me deram para a vida!*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida e por sempre me guardar, iluminando meu caminho e guiando meus passos.

Agradeço aos meus pais porque apesar de eles não terem muito estudo foram meus maiores incentivadores na vida acadêmica. À minha mãe por ter me doado todo seu carinho, amor e por ser meu exemplo de perseverança e fé. Ao meu pai por me ensinar a ver o mundo de uma forma crítica e lutar pelas coisas que acredito.

À minha esposa, pois nesta jornada se dedicou tanto quanto eu, para que este sonho pudesse ser realizado. Sempre esteve me apoiando, me incentivando e me dando o suporte necessário.

Agradeço ao meu filho, pois ele me inspira todos os dias, me trazendo alegria e motivação para continuar fazendo meu melhor, mesmo nos dias mais difíceis. Nos momentos em que pensei em desistir, lá estava ele, sempre sorrindo, me abraçando, como se dissesse “não desista papai”.

Deixo também um agradecimento aos meus Irmãos Júnior Pagung, Thiago Gonçalves, Bruno Fernandes, Emanuelhy Fernandes e Isaque Fernandes. Todos me inspiram de alguma forma. Deixo um agradecimento especial para Emanuelhy e Isaque, pois eles participaram diretamente deste trabalho quando aceitaram fazer as dublagens.

Jamais poderia deixar de agradecer à minha orientadora Profa Dra Daise Lago Pereira Souto pela paciência, atenção e todas as orientações, que além de tornarem este trabalho possível o elevaram a um nível que eu não pensei que pudesse chegar. Aos poucos Daise foi conhecendo minhas limitações com a escrita e provavelmente percebeu que teria muito trabalho com este orientando. Demorei para entrar num bom ritmo de escrita, mas só consegui por que ela não “soltou a minha mão”. Se em algum momento ela desacreditou em mim, não deixou transparecer, pois o que eu sempre escutava era “vamos, que vai dar certo”. Nem eu acreditava 100% nisso, mas ela sim. Essa orientação foi “dolorosa”, mas eu sempre entendi que sua intenção era me ajudar a produzir o melhor que eu pudesse fazer.

Agradeço a todos os membros do programa PROFMAT de Barra do Bugres, que nos deram essa oportunidade. Em especial, agradeço, ao corpo docente que nos ministrou as aulas do programa, pois, sempre nos orientaram e souberam transmitir seus conhecimentos.

Deixo um agradecimento especial ao Prof Dr Junior Cesar Alves Soares. O agradeço como professor, por nos ministrar suas aulas e nos transmitir seu conhecimento e como coordenador do PROFMAT – BBG, pois, é visível seu carinho e sua dedicação por este curso. Além disso, existe uma possibilidade de eu estar escrevendo esse texto, somente porque ele me ajudou, em um dos meus momentos mais críticos do curso.

Deixo também um agradecimento ao meu amigo Ronaldo Alves dos Santos, parceiro nas viagens, nos trabalhos e nos estudos. Aprendi muito com ele durante o curso e nos tornamos bons amigos.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma fizeram parte desta caminhada.

“Até aqui nos ajudou o Senhor”.

1 Samuel 7:12



## RESUMO

O objetivo desta dissertação é desenvolver uma série de cartoons matemáticos digitais para o uso em aulas na Educação Básica. Cartoons Matemáticos Digitais, nesta dissertação são definidos como são produções audiovisuais - desenhos, colagens ou modelagens - animadas por meios digitais (softwares, aplicativos, etc.) que visem à comunicação de ideias matemáticas (SOUTO, 2016, manuscrito). Os dados sobre a temática a ser abordada nos cartoons foram produzidos durante a pandemia da Covid-19 com professores da educação básica de escolas públicas do estado de Mato Grosso, mediante questionário online. Do ponto de vista teórico esta dissertação fundamenta-se em pesquisas que discutem as tecnologias digitais na educação matemática e também o uso e produção de vídeos, mais especificamente os cartoons matemáticos digitais. Metodologicamente apoiou-se pelo paradigma qualitativo de pesquisa e em dois métodos de desenvolvimento e produção de um produto, sendo eles: o Design Industrial ou fases de Löbach (2001) e o guia para produção de cartoons matemáticos digitais o “Luz, Câmera Educação Matemática em Animação” de Souza e Souto (2018). O produto desta pesquisa é uma série com cinco episódios que aborda os conceitos de funções afim, quadrática e exponencial.

**Palavras-chave:** Educação Matemática, tecnologias digitais, cartoons matemáticos digitais, funções.

## ABSTRACT

This dissertation aims to develop a series of digital mathematical cartoons for use in Basic Education classes. In this dissertation, Digital Mathematical Cartoons are defined as audiovisual productions - drawings, collages or moldings - animated by digital means (software, applications, etc.) that aim to communicate mathematical concepts (SOUTO, 2016, manuscript). Data on the theme to be addressed in the cartoons were produced during the Covid-19 pandemic by basic education teachers in public schools in the state of Mato Grosso through an online survey. From a theoretical point of view, this dissertation is based on research that discusses digital technologies in mathematics education in addition to the use and production of videos, more specifically, digital mathematical cartoons. Methodologically, it was supported by the qualitative research paradigm in two methods of development and production of a product, also known as: Industrial Design or Löbach's phases (2001), and the guide for the production of digital mathematical cartoons, the "Light, Camera Mathematics Education in Animation" by Souza and Souto (2018). The product of this research is a five-episode series that addresses the concepts of Linear, Exponential, and Quadratic functions.

**Keywords:** Mathematics Education, digital technologies, digital mathematical cartoons, functions.

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 EDUCAÇÃO EM MEIO A PANDEMIA DA COVID-19</b> .....	20
<b>3 ENSINO DE MATEMÁTICA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS</b> .....	22
3.1 O QUE SÃO TECNOLOGIAS?.....	22
3.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS .....	23
3.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA .....	25
3.4 O QUE DIZEM A LDB E A BNCC SOBRE AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO? .....	26
3.5 ALGUNS ASPECTOS SOBRE A PRODUÇÃO DE VÍDEO NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	32
<b>4 DESENHO ANIMADO</b> .....	35
4.1 O QUE É? .....	35
4.2 ASPECTOS DO HISTÓRICO GERAL DOS DESENHOS ANIMADOS.....	35
<b>5 CARTOONS MATEMÁTICOS DIGITAIS</b> .....	44
5.1 O QUE SÃO? .....	44
5.2 ALGUNS LIMITES E POSSIBILIDADES DOS CARTOONS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	44
<b>5.2.1 O “Pensar Com” Mídias e a Reorganização do Pensamento</b> .....	45
<b>5.2.2 Características</b> .....	46
<b>6 METODOLOGIA</b> .....	47
6.1 AS FASES DE LÖBACH .....	48
6.2. GUIA PARA PRODUÇÃO DE CARTOONS MATEMÁTICOS DIGITAIS .....	50
<b>7 A PRODUÇÃO DA SÉRIE</b> .....	53
7.1 A 1ª FASE DE LÖBACH .....	53
7.2 A 2ª FASE DE LÖBACH COM A PRIMEIRA ETAPA DO GUIA .....	54
<b>7.2.1 Respondendo às Perguntas para o Roteiro</b> .....	56
7.2.1.1 Qual a Ideia?.....	56
7.2.1.2 Onde está Acontecendo a História?.....	61
7.2.1.3 Quais são os Personagens? .....	61
7.2.1.4 Onde Quer Chegar (Objetivo do Cartoon)? Como Vai Chegar? .....	65
7.2.1.5. Qual o Problema? E Como Resolvê-lo? .....	66
<b>7.2.2 O Enredo e a Virada</b> .....	71
<b>7.2.3 A Segunda Fase de Löbach Com a Segunda Etapa do Guia.</b> .....	71
7.3 A 3ª FASE DE LÖBACH COM A SEGUNDA ETAPA DO GUIA.....	74
7.4 A 4ª FASE DE LÖBACH COM AS ETAPAS 3, 4 E 5 DO GUIA .....	75
<b>8 A SÉRIE: FUNÇÕES, COM COVID</b> .....	79

8.1	CAPÍTULO 01 DA SÉRIE .....	80
8.1.1	Roteiro do primeiro episódio (Matemática e Covid?) .....	80
8.1.2	Sugestões para o Primeiro Episódio .....	83
8.2	CAPÍTULO 02 DA SÉRIE .....	84
8.2.1	Roteiro do Segundo Episódio (Uma função afim, da Covid-19) .....	84
8.2.2	Sugestões para o Segundo Episódio .....	88
8.3	CAPÍTULO 03 DA SÉRIE .....	90
8.3.1	Roteiro do Terceiro Episódio (Essa curva tá baixa) .....	90
8.3.2	Sugestões Para o Terceiro Episódio .....	95
8.4	CAPÍTULO 04 DA SÉRIE .....	96
8.4.1	Roteiro de Quarto Episódio (Achatamos a Curva?) .....	96
8.4.2	Sugestões Para o Quarto Episódio .....	100
8.5	CAPÍTULO 5 DA SÉRIE .....	102
8.5.1	Roteiro do Quinto Episódio .....	102
8.5.2	Sugestões Para o Quinto Episódio .....	105
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	107
	REFERÊNCIAS .....	110
	APENDICE A – EPISÓDIO 01 PRODUZIDO PARA A PRIMEIRA IDEIA DE UMA SÉRIE DE CARTOONS MATEMÁTICOS DIGITAIS. A SÉRIE “OS GRÁFICOS DA COVID-19”. .....	115
	APENDICE B – EPISÓDIO 02 DA SÉRIE “OS GRÁFICOS DA COVID-19”. .....	116
	APENDICE C – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA PARA A ESCOLHA DO CONTEÚDO. .....	117

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Ilustração de um modelo de câmara escura.....	36
<b>Figura 2</b> - Ilustração de um taumatoscópio.....	36
<b>Figura 3</b> - Javali com 8 pernas .....	37
<b>Figura 4</b> - QR Code para assistir ao Humorous Plases of Funnys (1906).....	38
<b>Figura 5</b> - As quatro fases de Löbach. ....	49
<b>Figura 6</b> - Primeira etapa do para produzir um cartoon matemático.....	51
<b>Figura 7</b> - O pastor de ovelhas Isaque.....	57
<b>Figura 8</b> - Personagem René apresentando a ementa de G.A.....	58
<b>Figura 9</b> - René Descartes.....	58
<b>Figura 10</b> - Montagem dos gráficos apresentados num protótipo de série de cartoons chamada “Os gráficos da Covid-19”.....	60
<b>Figura 11</b> - Cena no primeiro ambiente .....	61
<b>Figura 12</b> - Personagem professor Luciano.....	62
<b>Figura 13</b> - Personagem Manu.....	63
<b>Figura 14</b> - Personagem Júnior.....	63
<b>Figura 15</b> - Personagem Isaque.....	64
<b>Figura 16</b> - Personagem Bruno.....	65
Figura 17 - Ilustração de sala .....	72
<b>Figura 18</b> - Ilustração de mesa de computador .....	72
<b>Figura 19</b> - Ilustração de mesa de computador .....	73
<b>Figura 20</b> - Cena com os personagens que foram criados no segundo ambiente (aula online).....	75
<b>Figura 21</b> - Imagens salvas com fundo verde, para serem editadas .....	76
<b>Figura 22</b> - Acesso ao primeiro episódio da série .....	82
<b>Figura 23</b> - Plano cartesiano.....	85
Figura 24 - Variação de novos casos.....	85
<b>Figura 25</b> - Média aritmética .....	86
<b>Figura 26</b> - $f(x)$ , para $x = 1$ .....	86
<b>Figura 27</b> – gráfico da função afim (1) .....	87
<b>Figura 28</b> - gráfico da função afim (2) .....	87
<b>Figura 29</b> - Acesso ao segundo episódio.....	88
<b>Figura 30</b> - Plano Cartesiano (2) .....	91
<b>Figura 31</b> - Gráfico da função quadrática 1 .....	93
<b>Figura 32</b> - Gráfico da função quadrática 2.....	93
<b>Figura 33</b> - Gráfico da função quadrática 3.....	94
<b>Figura 34</b> - Acesso ao terceiro episódio da série .....	95
<b>Figura 35</b> - Variação de crescimento.....	98
<b>Figura 36</b> - Gráfico da função exponencial.....	99
<b>Figura 37</b> - Acesso ao quarto episódio .....	100
<b>Figura 38</b> - Análise dos gráficos 1 .....	102
<b>Figura 39</b> - Análise dos gráficos 2 .....	103
<b>Figura 40</b> - função quadrático do GeoGebra .....	104
<b>Figura 41</b> - Acesso ao quinto episódio.....	105

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Gráfico dos temas que surgiram.....	67
<b>Gráfico 2</b> - Gráfico dos conteúdos que os alunos têm mais dificuldade.....	68
<b>Gráfico 3</b> - Conteúdos que os professores têm mais dificuldade de ensinar a seus alunos.	69
<b>Gráfico 4</b> - Conteúdos com maior dificuldade de encontrar material pedagógico .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

Em minha vivência como professor, já senti e vi colegas, também professores de matemática, com certa dificuldade em utilizar as Tecnologias Digitais (TD) em sala de aula. Essa dificuldade pode-se entender como um desafio, já que, considero a implementação das Tecnologias Digitais na educação, algo essencial para a época em que vivemos, quando, as tecnologias têm avançado de forma rápida.

Nas últimas décadas o mundo, como sociedade, tem se desenvolvido numa velocidade impressionante, principalmente na área das Tecnologias Digitais. Observando essa evolução no âmbito da educação, podemos ter a sensação de que grande parte dos alunos de hoje, tem um perfil diferenciado, este traz como bagagem, de seu contexto social, certo conhecimento tecnológico, segundo Prensky (2001), são os nativos digitais. Podemos ver essa bagagem do estudante como uma oportunidade de direcioná-los a usarem as tecnologias de modo a beneficiar sua aprendizagem, e assim, talvez, colaborar para que as tecnologias não sejam vistas apenas como ferramentas, que fazem a simples função de auxílio, pois acreditamos, que as TD trabalham em conjunto com o ser humano para alcançarem objetivos.

A visão epistemológica adotada nesta dissertação considera que as Tecnologias Digitais não devem ser vistas como meras ferramentas porque elas são produções humanas. Portanto, estão impregnadas de humanidade, conhecimentos e saberes. Assim, seres humanos e Tecnologias Digitais compõem um coletivo que produz conhecimento (SOUTO 2013). Para tanto, consideramos que as Tecnologias Digitais não devem ser utilizadas de qualquer maneira. Para tal, deve haver reflexões e debates sobre seu uso no processo de ensino e aprendizagem visto que, a simples utilização de um equipamento tecnológico não pressupõe um trabalho educativo.

No entanto, apesar das TD se mostrarem importantes no processo de ensino e aprendizagem, sua implementação nas escolas pode ser desafiante, principalmente quando consideramos a realidade física e tecnológica de várias escolas, pois muitas não possuem um espaço adequado e nem equipamentos para desenvolvimento de atividades de cunho tecnológico. Segundo Vasconcelos (et al., 2020) essa falta de infraestrutura nas escolas pode impactar diretamente no desempenho dos alunos.

Apesar da função de disponibilização de material e organização da estrutura escolar, não serem responsabilidades do professor, ele pode tentar elaborar estratégias para superar essas e outras dificuldades que porventura venham aparecer. Esse é um dos momentos que podemos sentir a falta de investimentos e políticas públicas, voltadas para a educação, como, por exemplo, melhores salários, infraestrutura das escolas e tecnologia. Com mais investimentos talvez os professores pudessem produzir um maior volume de materiais pedagógicos e com mais qualidade, impactando diretamente na aprendizagem de nossos alunos.

Produzir seu próprio material com Tecnologias Digitais, pode gerar algumas possibilidades e uma delas é podermos visualizar o conteúdo que produzimos. Borba (1999), afirma que a possibilidade de visualizar o conteúdo que você (professor) produziu, pode ajudar a reorganizar seu pensamento. Além disso, essa possibilidade, pode ser uma “carta na manga” em meio a situação pandêmica que vivemos desde 2020, situação essa que potencializou a utilização dessas Tecnologias Digitais no âmbito educacional.

A necessidade de implementar as TD, na prática docente, evidenciou-se na nova pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2 (2020 – 2021), quando os sistemas educacionais precisaram se adaptar e se reinventar. Lugares onde a tecnologia era até mesmo proibida, agora se fez essencial.

Essa situação de pandemia ressaltou a importância das Tecnologias Digitais no âmbito da educação, principalmente quando se fala em produção de vídeos, pois estes podem alcançar os estudantes em tempos e lugares diferentes.

As produções de vídeos criam possibilidades não somente ao aluno, mas também ao professor. Segundo Souto e Borba (2016), ao realizar a produção de um vídeo o professor pode fazer uma autoavaliação do conteúdo produzido, o que possibilita uma reflexão sobre seu próprio modo de ensinar e cria uma oportunidade de aprimorar a sua prática.

Nesta dissertação iremos trabalhar com produção de vídeos do tipo Cartoons Matemáticos Digitais (CMD) que são definidos por Souto (2016, manuscrito, p. 2) como, “produções audiovisuais - desenhos, colagens ou modelagens - animadas por meios digitais (softwares, aplicativos, etc.) que visem à comunicação de ideias matemáticas”.



Segundo Antunes, Bini e Souto (2017), os Cartoons Matemáticos Digitais têm um caráter interdisciplinar, pois destacam ser possível observar várias áreas sendo relacionadas, como o português para escrever o roteiro, arte para a criação dos desenhos e informática para a criação dos vídeos. Além disso podem possibilitar ao aluno o desenvolvimento de um pensamento crítico, criativo e integrador podendo levá-los a produzir conhecimento matemático de uma forma que não havia sido pensado por eles até então.

As pesquisas com CMD (Cartoons Matemáticos Digitais) vêm sendo desenvolvidas principalmente a partir do projeto M@tton (Matemática e cartoons na educação básica e superior de Mato Grosso), coordenado pela Profa. Dra. Daise Lago Pereira Souto. O tema Cartoons Matemáticos Digitais é relativamente novo, em relação a temas de pesquisa científica em educação, por isso ainda podem haver muitas propostas a serem discutidas sobre esse assunto.

No contexto dessas discussões sobre as Tecnologias Digitais na educação e produção de vídeos, mais especificamente dos CMD, o objetivo dessa dissertação é desenvolver uma série de Cartoons Matemáticos Digitais para o uso em aulas na educação básica.

Para tanto, nossa pesquisa apoiou-se sob a perspectiva qualitativa, visto que não havia a intenção de quantificação dos dados, sendo que, para a produção da série de CMD, optou-se por dois métodos, pois foi identificado que um complementaria o outro.

O primeiro método foi o Processo de Design (LÖBACH, 2001) também conhecido como as Fases de Löbach (2001). Este método trata como resolvermos o problema mais amplo da pesquisa que é produzir um material pedagógico digital. Löbach (2001), descreve quatro fases para a identificação de um problema e produção de um produto que tenha como objetivo resolvê-lo.

O segundo método foi baseado num guia para a produção de Cartoons Matemáticos Digitais, intitulado “Luz, Câmera: Educação Matemática em Animação” (SOUZA; SOUTO, 2018). Este método trata especificamente sobre a produção de CMD. Os autores sistematizaram tal produção em cinco etapas e deixaram algumas sugestões de softwares que desempenham as funções necessárias. É importante

dizer que esse processo de produção de CMD não é “engessado”, ou seja, pode-se adaptar esse processo usando diferentes softwares e aplicativos.

O contexto de produção de dados desta pesquisa, ocorreu durante a pandemia da Covid-19. Uma das recomendações de biossegurança é o distanciamento social, tendo em vista a facilidade de disseminação do vírus que causa essa doença. Devido a esse isolamento, as aulas passaram a ocorrer de forma remota e os professores tiveram que se reinventar, pois de um dia para o outro, precisaram adaptar-se a uma nova modalidade de ensino, o Ensino Remoto Emergencial. Considerando esse contexto, foi pressuposto que um material pedagógico produzido com Tecnologias Digitais, poderia contribuir com o processo de ensino nesse momento atípico enfrentado pela educação. A partir dessa hipótese, foram levantados dados sobre materiais pedagógicos com Tecnologias Digitais através de teses, dissertações, Trabalhos de Conclusão de Curso, vídeos, sites e conversas informais com professores, foi quando surgiu o tema Cartoons Matemáticos Digitais.

Para a produção de um CMD é necessário saber que conteúdo deseja-se trabalhar. Para tanto, foi aplicado um questionário online, que teve somente perguntas abertas a alguns professores de matemática da rede pública de ensino de Mato Grosso.

Durante o processo de desenvolvimento dessa pesquisa houve um embasamento teórico em relação às Tecnologias Digitais sendo os principais teóricos pesquisados Kenski (2007), Borba, Silva e Gadanidis (2014) e Souto (2013). Souto (2013) propõe o Sistema-Seres-Humanos-Com-Mídias, considera que o conhecimento é produzido a partir de um “pensar com” mídias. Além disso, a pesquisa embasou-se também em alguns autores que apresentam discussões sobre a produção e utilização de vídeos na educação sob as perspectivas do ensino e aprendizagem, como Domingues (2014), Souto e Borba (2016), Chinellato e Javaroni e (2020) e De Lima et al. (2021). Mais especificamente sobre os vídeos do tipo Cartoons Matemáticos Digitais temos Souto (2016, manuscrito), Costa e Souto (2016 e 2018), Costa (2017) e ainda Souza e Souto (2018).

Para tanto, o presente trabalho está estruturado em nove capítulos. O primeiro capítulo é a introdução que traz a ideia geral da dissertação. Os capítulos 2, 3, 4 e 5 trazem as revisões bibliográficas que embasam o trabalho. O sexto capítulo,

apresenta as metodologias adotadas. O sétimo, conta como ocorreu o processo de produção da série de CMD. O oitavo capítulo, traz o roteiro da série e sugestões de uso e finalmente o capítulo nono, apresenta as considerações finais desta dissertação.

## 2 EDUCAÇÃO EM MEIO A PANDEMIA DA COVID-19

O SARS-CoV-2 trata-se de uma nova cepa de coronavírus. Esse vírus tem um alto índice de propagação e se espalhou por todo o mundo gerando cenas que nos remetem a filmes de terror. Ele age nos sistemas do corpo humano comprometendo alguns órgãos. Surgiu em dezembro de 2019, em Wuhan (China) e já em janeiro de 2020 foi considerado como um surto epidemiológico, estando presente em 18 países. Pouco depois, em março de 2020, foi considerado como pandemia. O primeiro caso brasileiro foi em fevereiro de 2020, correlacionado a uma viagem para Itália. Nessa época a Itália já se encontrava com altos índices de contaminação (HONORATO; NERY, 2021).

Nesse contexto pandêmico, medidas de isolamento social tiveram que acontecer, como explicam Ostemberg, Carraro e Santos (2021):

Para tentar achatar a curva da transmissão da COVID-19 e desafogar o sistema de saúde, novas práticas precisaram ser adotadas, no Brasil e no mundo, como o isolamento social e a suspensão de aulas presenciais nas escolas da rede pública e da rede privada de ensino (OSTEMBERG; CARRARO; SANTOS, p. 02)

No excerto acima, os autores destacam algumas adversidades geradas a partir do estado de pandemia. No Brasil, tivemos decretos, portarias e recomendações feitas pelo MEC, CNE, secretarias estaduais e municipais de educação. Nelas é recomendado, entre outras coisas, o Ensino Remoto (MONTEIRO, 2020). A partir do isolamento social, da suspensão das aulas e de todas essas recomendações, as Tecnologias Digitais passaram a ser praticamente a única forma dos professores se comunicarem com os alunos.

Infelizmente, em nosso país a desigualdade social é gritante. Nesse sentido, somente a educação remota, na modalidade online, não é suficiente para garantir a educação para todos, uma vez que nem todos possuem os equipamentos necessários (DIAS; PINTO, 2020). Borba (2021), comenta que, embora o vírus tenha atingido todas as classes sociais, atingiu, ainda mais, os pobres. Além disso, a pandemia e o isolamento social podem tornar os jovens menos ativos fisicamente e o confinamento pode trazer prejuízos à saúde mental (DIAS; PINTO, 2021).

De forma abrupta, as tecnologias tomaram conta de todo o contexto social, em especial do contexto educacional, intimando que todos se adaptassem a novas formas

de ensinar e aprender. Borba (2021), afirma que professores e gestores foram pressionados, em todos os níveis, a desenvolver educação (matemática) online.

Muitos professores precisaram aprender a utilizar plataformas digitais e se familiarizar com os recursos de criação de atividades e avaliação, além das aulas, que podem ser gravadas ou ao vivo. Isso pode trazer possíveis prejuízos mentais, como, exaustão mental e até física, já que, terão que dedicar muitas horas para “recuperar” o tempo perdido. Para isso não ocorrer, os gestores e secretários devem tomar muita cautela (DIAS; PINTO, 2020).

Apesar de tudo, Cani, Sandrini, Soares e Scalzer, (2020), afirmam que, o essencial é o reconhecimento do uso das TD para ensinar no século XXI. Borba (2021), destaca que, nessa pandemia a busca por Tecnologias Digitais em educação (matemática) foram impulsionadas, afinal, sem elas, não poderíamos ensinar nesse contexto pandêmico. Devemos entender, principalmente, que as possibilidades oferecidas pelas Tecnologias Digitais são múltiplas e assim refletir e ressignificar nossas práticas.

O que podemos dizer é que a partir da pandemia da Covid-19, a escola teve que se reinventar. Isso também pode ter mostrado que a escola não é apenas um espaço físico. A educação vai muito além e não poderia deixar de acontecer diante do isolamento social, o qual o vírus nos obrigou a fazer (CANI; SANDRINI; SOARES; SCALZER, 2020). Nessa pandemia toda sociedade teve novas aprendizagens e uma delas é o quão urgente devemos nos adequar às TD.

### 3 ENSINO DE MATEMÁTICA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS

No capítulo anterior, podemos perceber a importância das Tecnologias Digitais, mediante a situação pandêmica, gerada pelo vírus SARS-CoV-2.

Neste capítulo, será apresentado um conceito amplo de tecnologia e diferenciado ao de Tecnologias Digitais (TD). Também será explorado, como essas Tecnologias Digitais têm influenciado a educação, em especial a educação matemática.

#### 3.1 O QUE SÃO TECNOLOGIAS?

Ao se falar em tecnologia, muitas vezes, pelo senso comum, essa palavra seja diretamente associada a computadores, tablets, smartphones e outros aparelhos similares. Contudo, para essa dissertação, vamos adotar um conceito de tecnologia mais amplo. Kenski (2007, p. 21), diz que, “a evolução social do homem confunde-se com as tecnologias desenvolvidas e empregadas em cada época”, isso pode explicar essa associação da palavra tecnologia com os aparelhos citados.

Kenski (2007) defende que a tecnologia é tão antiga quanto a nossa existência, pois cada instrumento, arma, ferramenta ou equipamento, seja de osso, madeira, pedra ou metal é considerado como uma tecnologia, geralmente utilizados para a sobrevivência e demonstrar a supremacia humana.

Segundo Kenski (2007), tecnologia é um conceito amplo e não se aplica apenas a produtos físicos idealizados e materializados pelo homem. A linguagem é um exemplo de uma tecnologia que não é material e a autora ainda considera que o próprio corpo humano e o cérebro são tecnologias.

Em relação a como as tecnologias influenciam no comportamento humano Kenski (2007) nos diz que:

A evolução tecnológica não se restringe aos novos usos de determinados equipamentos e produtos. Ela altera comportamentos. [...] não apenas o comportamento individual, mas o de todo grupo social. [...]

[...] O homem transita culturalmente mediado pelas tecnologias que lhe são contemporâneas. Elas transformam sua maneira de pensar, sentir, agir. (KENSKI, 2007, p. 21).

No contexto do excerto anterior, podemos afirmar que vivemos em meio às tecnologias. Tudo que fazemos em nosso dia a dia é mediado e influenciado por uma delas, por isso, são essenciais para nossa interação, comunicação, qualidade de vida, enfim, para nossa própria existência.

Hoje vivemos em uma época em que as tecnologias marcantes são as digitais. São essas tecnologias que estão mudando nossos hábitos e é sobre elas e as mudanças de comportamento que vem causando, no contexto educacional, que falaremos na continuação deste capítulo, pois na educação não poderia ser diferente. O quadro, o giz, canetão, lápis e caderno são algumas tecnologias utilizadas para propiciar o ensino e a aprendizagem. Porém, o momento pandêmico que vivemos, com o Ensino Remoto Emergencial, sugere que, somente essas tecnologias já não são mais suficientes em nossas salas de aula.

### 3.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS

Para alcançarmos o objetivo dessa dissertação as tecnologias que utilizaremos serão as digitais. Nesse sentido é válido discorrer um pouco sobre o assunto.

Com o tempo, alguns termos surgiram para denominar esse tipo de tecnologia, como, por exemplo “Tecnologias Informáticas” (TI), TIC que é a abreviação de “Tecnologias da Informação e Comunicação”, NTIC significa “Novas Tecnologias da Informação e Comunicação”, TDIC que é “Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação” e TD (Tecnologias Digitais).

Em relação ao parágrafo anterior, Borba, Silva e Gadanidis (2014), no livro “Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática”, sistematizam a evolução das Tecnologias Digitais em quatro fases e afirmam que em cada fase o termo comum para se referir a tais tecnologias, se modifica.

Segundo esses autores o termo TI, era utilizado basicamente para se referir ao computador ou software, ou seja, é um termo bem limitado para ser utilizado atualmente.

Sobre as TICs, Silva (2018), considera que:

TIC representa um conjunto de recursos tecnológicos que, se estiverem correlacionados entre si, são capazes de proporcionar de modo automático a comunicação de diferentes situações envolvendo os negócios, as relações de ensino aprendizagem e a pesquisa científica, entre outros. Desse modo, podem ser compreendidas como tecnologias usadas para reunir, distribuir e compartilhar informações, como exemplo: sites de internet, equipamentos de informática, telefonia e quiosques de informação (SILVA, 2018, p. 22).

Segundo Costa, Duqueviz e Pedroza (2015), apesar de o termo TIC ser um dos mais usados para se referir a dispositivos eletrônicos, abrange tecnologias mais antigas como televisão, jornal e o mimeógrafo e utiliza o termo TDIC para se referir a qualquer dispositivo que permita navegação na internet.

A respeito das NTCs, Souza, Moita e Carvalho definem assim:

Novas Tecnologias da Comunicação e Informação na Educação - NTIC devem ser entendidas como sendo um conjunto de recursos não humanos dedicados ao armazenamento, processamento e comunicação da informação, organizados num sistema capaz de executar um conjunto de tarefas (SOUSA; MOITA; CARVALHO, 2011, p. 78).

Fazendo uma ressalva, temos que tomar muito cuidado ao utilizar o termo “novas tecnologias”, pois presentemente os avanços tecnológicos, principalmente os digitais, estão cada vez mais rápidos tornando tecnologias consideradamente recentes em ultrapassadas. Neste sentido Lima, Souto e Kochhann (2017), enfatizam a complexidade de definir o que é novo e o que é “velho”, devido à velocidade em que as Tecnologias Digitais avançam, o que é considerado novo para uns pode ser velho para outros. A exemplo disso, podemos citar os smartphones que de um ano para outro, às vezes no mesmo ano, ganham atualizações e novos modelos, tornando o anterior ultrapassado.

Nesta dissertação usaremos o termo TD (Tecnologias Digitais), destacado por Lima, Souto e Kochhann (2017), como:

Baseia-se em uma lógica binária permitindo a transformação de linguagens ou dados (sons, textos, imagens) em números (0 e 1) que são “traduzidos” ou “lidos” por dispositivos eletrônicos, tais como tablets, celulares, e-readers, laptops, desktops, entre outros (LIMA; SOUTO; KOCHHANN, 2017, p. 141)

Essa definição parece englobar tudo que está relacionado com Tecnologia Digital. Além disso, Borba, Silva e Gadanidis (2014), afirmam que desde 2004, com a vinda da internet rápida, estamos vivendo na quarta fase e o termo usual é TD (Tecnologias Digitais).

Como já foi dito anteriormente, as Tecnologias Digitais influenciam de forma geral em nosso modo de vida, nossas rotinas, hábitos e pensamentos. Na educação



não poderia ser diferente. As Tecnologias Digitais estão cada vez mais presentes nas salas de aulas. Elas têm influenciado na educação, em especial na educação matemática e com o advento da pandemia, causada pelo SARS-CoV-2, tornou-se uma tarefa muito difícil ensinar e aprender sem utilizá-las.

### 3.3 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Os autores Borba e Penteado (2001), na introdução do livro “Informática e educação matemática”, discorriam sobre a resistência de professores em relação ao uso do computador em sala de aula. Atualmente, 20 anos depois, nos vemos em uma situação em que praticamente a única forma de podermos ministrar aulas é através de um computador (ou por uma TD). Isso nos dá uma ideia de como a sociedade em geral e em particular no âmbito educacional, precisou evoluir com as Tecnologias Digitais e como elas alteraram o modo de pensar e fazer educação.

Borba, Silva e Gadanidis (2014), já alertavam que “as dimensões da inovação tecnológica permitem o surgimento de cenários alternativos para a educação, em especial para o ensino e aprendizagem de matemática”.

Hoje, no Brasil e no mundo, podemos presenciar de maneira evidente o que os autores Borba, Silva e Gadanidis afirmaram, pois, com o advento da pandemia da Covid-19, as aulas presenciais ficaram inviáveis. Porém a educação continuou num cenário alternativo que é o Ensino Remoto Emergencial, agora professores e os alunos se encontram em salas de aulas virtuais. Essas salas são diversas e proporcionam vários recursos, alguns são: videoaula online (ao vivo), aula gravada, links para outras aulas no YouTube, chats online e mensagens.

Kenski (2007) afirma que, “a educação e tecnologia são indissociáveis”, além disso, a autora também fala que as TD evoluem muito rápido. Hoje temos a disposição smartphones, aplicativos, tablets, softwares, notebooks, Ultrabooks, Smart TVs, games etc., isso requer uma atualização permanente por parte da sociedade, e em especial de nós, professores, pois para serem garantidas as devidas informações relativas ao uso consciente e crítico das Tecnologias Digitais, é necessário um grande esforço educacional geral (KENSKI, 2007).

Contudo, essas informações não implicam em cursos de informática, mas no que Cesarini (2004) chama “letramento digital”. Cesarini explica que isso significa aprender a ler essas mídias. Quando se fala em ler, implicitamente deve-se entender ler e interpretar, ou seja, compreender o que está lendo e formar uma opinião crítica sobre o assunto. Nesse sentido a simples utilização de uma Tecnologia Digital, por si só, ou apenas uma troca de mídias não garante o ensino ou aprendizagem (SOUTO, 2013).

Talvez, um dos caminhos para evitar essa simples troca de mídias, seja que o professor entenda a importância das TD e as mudanças que elas causam na sociedade, em particular na educação. Souto (2013), afirma que, entender as transformações matemáticas associadas ao uso de Tecnologias Digitais, pode proporcionar ao professor a compreensão dessa nova linguagem. Essa visão de Souto está em harmonia com Kenski (2007):

Em um mundo em constante mudança, a educação escolar tem de ser mais que uma mera assimilação certificada de saberes, muito mais do que preparar consumidores ou treinar pessoas para utilização das tecnologias de informação e comunicação. A escola precisa assumir o papel de formar cidadãos para a complexidade do mundo e dos desafios que ele propõe. Preparar cidadão conscientes, para analisar o excesso de informação e a mudança, a fim de lidar com as inovações e as transformações sucessivas dos conhecimentos em todas as áreas (KENSKI, 2007, p. 64).

A citação, acima, nos diz muito sobre os debates em relação ao uso de Tecnologias Digitais em sala de aula. No momento atual que vivemos, em meio a uma pandemia, deve-se aprofundar ainda mais os debates sobre “como apropriar-se das TD” para que não seja apenas mais uma ferramenta utilizada pelo professor, para assim melhorar o ensino e a aprendizagem. Kenski (2007, p. 46) afirma que “não há dúvidas que as [Tecnologias Digitais] trouxeram mudanças consideráveis e positivas para a educação”.

Essas mudanças, trazidas pelas TD, são tão consideráveis que elas também estão sugeridas na educação em leis e documentos oficiais do governo como a LDB (Lei 9394/96) e BNCC.

### 3.4 O QUE DIZEM A LDB E A BNCC SOBRE AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO?

Como vimos na seção anterior, as Tecnologias Digitais influenciam a maneira de como fazemos educação. Segundo Borba e Penteado (2001), desde a década de 1980, já se discutiam o uso de Tecnologias Digitais (principalmente a calculadora e o computador) em salas de aula. Como essas tecnologias modificam o modo de agir, pensar e sentir da sociedade em geral, seu uso, na educação, está sugerido na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) e também na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Em relação à educação básica, a LDB prevê no Art. 32 inciso II, que o ensino fundamental terá como objetivo a formação básica do cidadão, mediante a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade (BRASIL, 1996, p. 23).

No excerto acima, verificamos que a LDB, assegura que a compreensão da tecnologia é um dos objetivos do ensino fundamental. Já o ensino médio terá como uma de suas finalidades “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina” (BRASIL, 1996, p. 25), isso está descrito no Art. 35, inciso IV.

A LDB não define objetivos de aprendizagem, ela atribui essa função à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no Art. 35-A, mas, deixa claro ainda no Art. 35-A, § 8º e inciso I que:

§ 8º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação processual e formativa serão organizados nas redes de ensino por meio de atividades teóricas e práticas, provas orais e escritas, seminários, projetos e atividades on-line, de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I – Domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna (BRASIL, 1996, p. 26).

No excerto acima, uma versão atualizada em 2017. Nela a Lei 9.394/96 (LDB), indica uma certa preocupação com a formação e informação tecnológica. Porém, para Demo (1997, p. 85) parece que poderia ser um pouco mais exigente ou enfatizar a incorporação das Tecnologias Digitais na educação, pois, falando sobre os atrasos eletrônicos da LDB, ele diz que, “é algo muito preocupante que a Lei não se refira à informática educativa praticando um desconhecimento inacreditável [...]” (DEMO, 1997, p. 85).

Logo após a LDB, temos os PCNs, introduzidos em 1997. Nesta ocasião, os PCNs consideram as tecnologias como ferramentas importantes, para o trabalho das futuras gerações, como podemos verificar no excerto a seguir:

É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras (BRASIL, 1997, p. 67).

O excerto acima, mostra como a introdução aos PCNs defendem o uso das Tecnologias Digitais. Para Vieira, Nicolodi e Darroz (2021) “os PCNs abordam a tecnologia apenas como conhecimento sistemático de sentido prático”.

Agora, veremos o que sugere a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), já que esta recebeu a atribuição de definir os objetivos de aprendizagem da educação. Como esta dissertação tem como foco o ensino de matemática no Ensino Médio, analisaremos apenas a parte de objetivos gerais da educação básica e da área de matemática e suas tecnologias, mais especificamente do Ensino Médio.

Nas competências gerais da educação básica a BNCC nos traz como 5ª competência:

5 – Compreender, utilizar e criar Tecnologias Digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 1997, p. 67).

Essa competência, citada acima, nos remete à ideia de letramento digital que significa “uma série de habilidades que requer de os indivíduos reconhecer quando a informação faz-se necessária e ter a habilidade de localizar, avaliar e usar efetivamente a informação necessária” (CESARINI, 2004, p. 2).

Quando a BNCC aborda o Ensino Fundamental no contexto da Educação Básica, diz que, a interação com as tecnologias de informação e comunicação (TICs) estimulam a curiosidade e a formulação de perguntas, que por sua vez, é um estímulo para um pensamento crítico, criativo e lógico. Além disso, o uso das TICs, ajudam na compreensão do mundo ao seu redor e de si mesmo (BRASIL, 2018, p. 58).

É um desafio, para a escola, manter o seu papel de formar as novas gerações, mediante a cultura digital, já que, essa cultura tem causado mudanças significativas na sociedade e os jovens têm se tornado cada vez mais protagonistas. No entanto, essa cultura também é marcada pelo imediatismo de respostas possibilitando análises superficiais das informações, ao contrário do que a escola propõe (BRASIL, 2018).

Nas competências gerais e específicas de matemática, na quinta competência, a BNCC sugere: “Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive Tecnologias Digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados” (BRASIL, 2018, p. 267).

Em relação as finalidades do Ensino Médio na contemporaneidade, mais especificamente, a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, a BNCC diz, de forma objetiva, que a escola deve possibilitar aos estudantes “apropriar-se das linguagens das TD e tornar-se fluentes em sua utilização” (BRASIL, 2018, p. 467). Isso passa a ideia de que a escola deve dar subsídio ao aluno para ter acesso (pelo menos na escola) às Tecnologias Digitais e além do acesso, ensinar a “ler” essas mídias, ou seja, ensinar a utilizá-las de forma consciente e crítica.

A BNCC também traz uma seção com o título “As Tecnologias Digitais e a computação” em que fala sobre a influência das TD na sociedade contemporânea, seus desafios, como elas têm alterado nosso estilo de vida e o trabalho, impactando em novas profissões. Apresenta também, sobre o pensamento computacional, o mundo digital, que processa e transmite as informações de forma segura usando diferentes artefatos digitais físicos como o computador, tablets, celulares e não físicos como internet, nuvens de dados e redes sociais (BRASIL, 2018).

Ainda na seção “As Tecnologias Digitais e a computação”, é destacado o conceito de cultura digital:

Cultura digital: envolve aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica (Brasil, 2018, p. 474).

Essa, cultura digital, parece consistir em avaliar criticamente o impacto das informações adquiridas através das Tecnologias Digitais e também na utilização responsável e ética de tais tecnologias.

Agora salientaremos, no quadro abaixo, as habilidades específicas da matemática e suas tecnologias, que sugerem a utilização das Tecnologias Digitais no Ensino Médio.

Quadro 1- Habilidades da BNCC que sugerem a utilização das TD no ensino médio.

Habilidades
(EM13MAT101) Interpretar criticamente situações econômicas, sociais e fatos relativos às Ciências da Natureza que envolvam a variação de grandezas, pela análise dos gráficos das funções representadas e das taxas de variação, <b>com ou sem apoio de tecnologias digitais.</b>
(EM13MAT103) Interpretar e compreender textos científicos ou divulgados pelas mídias, que empregam unidades de medida de diferentes grandezas e as conversões possíveis entre elas, adotadas ou não pelo Sistema Internacional (SI), como as de armazenamento e velocidade de transferência de dados, ligadas aos avanços tecnológicos.
(EM13MAT202) Planejar e executar pesquisa amostral sobre questões relevantes, usando dados coletados diretamente ou em diferentes fontes, e comunicar os resultados por meio de relatório contendo gráficos e interpretação das medidas de tendência central e das medidas de dispersão (amplitude e desvio padrão), <b>utilizando ou não recursos tecnológicos.</b>
(EM13MAT301) Resolver e elaborar problemas do cotidiano, da Matemática e de outras áreas do conhecimento, que envolvem equações lineares simultâneas, usando técnicas algébricas e gráficas, <b>com ou sem apoio de tecnologias digitais.</b>
(EM13MAT302) Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1 <sup>o</sup> ou 2 <sup>o</sup> graus, para resolver problemas em contextos diversos, <b>com ou sem apoio de tecnologias digitais.</b>
(EM13MAT306) Resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, <b>com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.</b>
(EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e

deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais (como o remanejamento e a distribuição de plantações, entre outros), **com ou sem apoio de tecnologias digitais.**

(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), **com ou sem apoio de tecnologias digitais.**

(EM13MAT401) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 1º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais o comportamento é proporcional, **recorrendo ou não a softwares ou aplicativos** de álgebra e geometria dinâmica.

(EM13MAT402) Converter representações algébricas de funções polinomiais de 2º grau em representações geométricas no plano cartesiano, distinguindo os casos nos quais uma variável for diretamente proporcional ao quadrado da outra, **recorrendo ou não a softwares ou aplicativos** de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais.

(EM13MAT403) Analisar e estabelecer relações, **com ou sem apoio de tecnologias digitais**, entre as representações de funções exponencial e logarítmica expressas em tabelas e em plano cartesiano, para identificar as características fundamentais (domínio, imagem, crescimento) de cada função

(EM13MAT404) Analisar funções definidas por uma ou mais sentenças (tabela do Imposto de Renda, contas de luz, água, gás etc.), em suas representações algébrica e gráfica, identificando domínios de validade, imagem, crescimento e decréscimo, e convertendo essas representações de uma para outra, **com ou sem apoio de tecnologias digitais.**

(EM13MAT406) Construir e interpretar tabelas e gráficos de frequências com base em dados obtidos em pesquisas por amostras estatísticas, **incluindo ou não o uso de softwares** que inter-relacionem estatística, geometria e álgebra.

(EM13MAT503) Investigar pontos de máximo ou de mínimo de funções quadráticas em contextos envolvendo superfícies, Matemática Financeira ou Cinemática, entre outros, **com apoio de tecnologias digitais.**

(EM13MAT509) Investigar a deformação de ângulos e áreas provocada pelas diferentes projeções usadas em cartografia (como a cilíndrica e a cônica), <b>com ou sem suporte de tecnologia digital.</b>
---

(EM13MAT510) Investigar conjuntos de dados relativos ao comportamento de duas variáveis numéricas, <b>usando ou não tecnologias da informação</b> , e, quando apropriado, levar em conta a variação e utilizar uma reta para descrever a relação observada.
---

Fonte: quadro adaptado de BRASIL (2018).

No quadro acima, pode-se verificar como as TD estão sugeridas pelas habilidades da BNCC. Os termos utilizados como “**com ou sem suporte de Tecnologia Digital**” e “**com ou sem apoio das Tecnologias Digitais**” sugerem que as TD são apenas ferramentas que podem complementar a aula, isso não corresponde com a visão epistemológica adotada nesta dissertação. Pois, acreditamos que Tecnologias Digitais e seres humanos não são dicotômicos, ambos tem papéis centrais nos processos de ensino e de aprendizagem, algo que foi evidenciado com o advento da pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2.

A utilização das TD foi extremamente estimulada com a chegada da pandemia da Covid-19, tornando-se o principal meio para continuarmos ensinando. As possibilidades geradas pelas tecnologias são muitas, porém, nessa pandemia, a produção e o uso de vídeos ganharam destaque.

A seguir, veremos um pouco de como a produção e utilização de vídeos influenciam nos processos de ensino e aprendizagem.

### 3.5 ALGUNS ASPECTOS SOBRE A PRODUÇÃO DE VÍDEO NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Segundo Souto e Borba (2016), os alunos não recorrem aos vídeos somente para entretenimento, eles também os buscam para estudar, fazer pesquisas e até comparar informações ou pontos de vista. Isso gera um desafio para nós professores, que nos instiga a sair de nossa zona de conforto e implementar as Tecnologias Digitais em nossa prática docente.



Durante a pandemia da Covid-19, as aulas vêm ocorrendo de forma remota e por consequente tivemos novas demandas. Uma das novas demandas foi aprender a gravar vídeos e compartilhá-los em ambientes online (salas de aulas virtuais, WhatsApp, YouTube, etc.). Porém, para essa produção é desejável que seja feita uma reflexão no sentido de produzir vídeos de matemática e envolver o aluno no processo de aprendizagem (DE LIMA et al., 2021).

Souto e Borba (2016), defendem que a produção de vídeos gera possibilidades ao professor, já que, ele pode rever os conteúdos produzidos e fazer reflexões, podendo repensar e aprimorar sua prática.

Borba (1999), aponta que, quando uma Tecnologia Digital é utilizada, de modo que possamos visualizar o conteúdo produzido, pode nos ajudar a reorganizar o pensamento. Em consonância a esse apontamento Chinellato e Javaroni (2020) indicam como uma das potencialidades dos vídeos, o professor refletir o que foi dito e corrigir quantas vezes for necessário.

Ainda em relação às potencialidades dos vídeos eles podem ser acessíveis de qualquer lugar. Além disso, os alunos têm a oportunidade de assistirem os vídeos várias vezes e ainda pausar, voltar ou avançar buscando a melhor compreensão (CHINELLATO; JAVARONI, 2020).

Sempre que um vídeo estiver disponível para acesso em uma plataforma como YouTube, por exemplo, pode ser visualizado em qualquer lugar ou momento, desde que quem queira assistir tenha acesso à internet. Isso pode ser uma limitação relativa aos vídeos. Uma opção válida é baixar o vídeo quando se tem internet para assistir depois em off-line.

No entanto, os vídeos também apresentam outras limitações como as destacadas por Domingues (2014):

Com relação às limitações, percebe-se que elas poderiam ser amenizadas se tivessem sido escolhidos outros vídeos mais dinâmicos, com enredo mais elaborado ou mesmo adaptado à idade desses alunos, com legendas/áudio melhores, ou mesmo se tivesse sido tomado um cuidado maior na maneira como foram conduzidas as aulas, o que leva a refletirmos sobre as dinâmicas e perguntas realizadas durante a prática pedagógica adotada nessa turma (DOMINGUES, 2014, p. 94).

No excerto, Domingues denota alguns cuidados que devemos ter na escolha ou produção dos vídeos. Devemos considerar a faixa etária do público-alvo, o enredo e dinamismo do vídeo, para que este não seja monótono para o aluno.

Contudo, segundo De Lima et al. ( 2021, p. 172) “A ação de produzir vídeos, se mostra como um ambiente propício à participação e para o surgimento de sujeitos questionadores, críticos e criativos”. Para os Cartoons Matemáticos Digitais devemos considerar os apontamentos feitos nesta seção.

Os Cartoons Matemáticos Digitais podem se assemelhar com os desenhos animados, já que ambos podem se encaixar numa categoria específica de vídeos, que é a animação. No entanto, na visão dos autores adotados para embasar essa dissertação, são dois tipos de vídeos distintos.

Para fazer a diferenciação, entre desenho animado e Cartoons Matemáticos Digitais, podemos conhecer um pouco sobre desenho animado e recorrer ao seu contexto histórico, pois, conhecendo a história, perceberemos que existem relações entre os temas. Contudo, também compreenderemos que suas finalidades são distintas.

## 4 DESENHO ANIMADO

O desenho animado, possui uma história muito rica e cheia de reviravoltas. Neste capítulo, serão abordados os principais aspectos de seu histórico como suas origens, os primeiros desenhos animados e os precursores do modo de animação que conhecemos presentemente. Isso para ficar claro a diferença entre desenho animado e Cartoon Matemático Digital, produto desta dissertação.

### 4.1 O QUE É?

Ao longo dos anos podemos observar vários autores definindo ou tentando definir desenho animado. Usaremos a definição encontrada no livro “dicionário teórico e crítico do cinema”, diz que animação é uma categoria de produção cinematográfica, cujas técnicas utilizadas para produzir a sensação de movimento diferem de uma simples filmagem analógica (AUMONT; MARIE, 2006).

Especificamente neste capítulo, quando falarmos em animação, observaremos a definição apresentada no parágrafo anterior, ou seja, estaremos considerando um sinônimo de desenho animado. Lembrando que animação, de modo geral, pode ter outros significados, por exemplo, uma animação com o GeoGebra, ou um GIF, que são próprios das Tecnologias Digitais e evidenciam a evolução nas formas de animar.

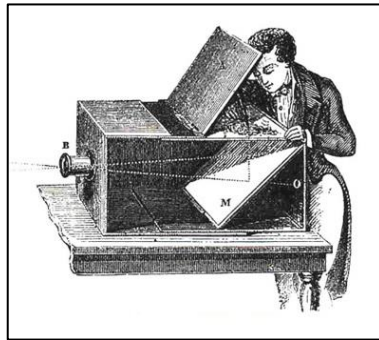
Houve uma grande evolução nas tecnologias utilizadas para produzir uma animação ou desenhos animados, como veremos mais a frente. Atualmente, com o avanço das Tecnologias Digitais, a produção de uma animação básica ficou mais simples, poupando tempo e custos exorbitantes. Softwares como powtoon, power point, schrath, entre outros, proporcionam a possibilidade da produção de uma animação de modo mais simples do que as primeiras tecnologias utilizadas.

### 4. 2 ASPECTOS DO HISTÓRICO GERAL DOS DESENHOS ANIMADOS

Até chegar no que chamamos desenho animado, houve um longo percurso. Em meados do século XVI surge a câmara escura de Leonardo da Vinci, essa também foi a responsável pela criação da fotografia no século XIX. Já em 1645 temos a lanterna

mágica de Athanasius Kircher, esse aparelho utilizava espelhos e slides de vidro para projetar o que estava dentro da lanterna e essa ideia inspirou Pieter Van Musschenbroek a colocar imagens sequenciadas, criando a ilusão de movimento em 1736. Essa experiência é tida como a primeira animação projetada (BORGES, 2018).

**Figura 1** - Ilustração de um modelo de câmara escura.



fonte: <https://www.infoescola.com/fotografia/camara-escura/>

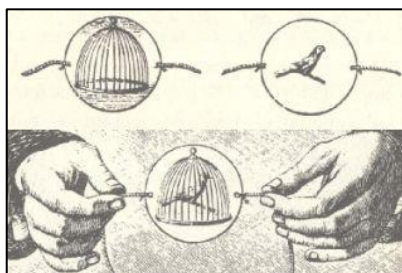
Na figura 1, observamos um homem manuseando um modelo de câmara escura.

Já no século XIX, os avanços nessa área continuam, como conta Borges (2018):

No século XIX há uma desenfreada evolução do estudo das imagens em movimento e, devido aos estudos da fisiologia e aos estudos da ilusão de ótica são criados outros aparelhos e novas invenções que davam a sensação de movimento. Assim foram criados o taumatoscópio em 1825, o fenaquistoscópio em 1828, por Joseph Plateau, o estroboscópio em 1832 por Simon von Stamfer, o zootoscópio em 1834 por William Horner e o flipbook ou o livro mágico em 1868. Esse usado ainda hoje por animadores (BORGES, 2018, p. 08)

Pelo excerto, analisamos que no século XIX, houve uma espécie de “corrida” da animação quando vários aparelhos foram desenvolvidos para tentar criar a sensação de movimento em uma imagem.

**Figura 2** - Ilustração de um taumatoscópio.



fonte: <https://br.pinterest.com/pin/311522499204710709/>

Na figura 2, uma ilustração de um taumatoscópio, que consiste em um objeto de duas faces com desenhos distintos e quando é girado parece que os dois desenhos se unem.

Como vimos acima, no século XIX, surgiram várias ideias e invenções que aprimoraram a arte de animar e que contribuíram para o surgimento do desenho animado. Isso reforça que a busca pela reprodução de imagens em movimento não é algo novo ou próprio das Tecnologias Digitais, mas algo que vem sendo construído e aprimorado ao longo do tempo. Segundo Barbosa Júnior (2019) essa busca é tão antiga que existem desenhos pré-históricos que nos fazem pensar que houve uma tentativa de expressar movimento.

**Figura 3** - Javali com 8 pernas



fonte: Google imagens

Na figura 3, a pintura rupestre de um javali com 8 pernas, talvez uma tentativa de imitar o movimento do animal.

No entanto, as tentativas de representar imagens em movimento não param por aí. Em vários momentos da história, podemos perceber haver uma tentativa de expressar movimento em uma imagem, seja para contar uma história ou para ensinar a fazer algo, como diz Borges (2008):

[...] temos no Egito a representação dos hieróglifos e na China o teatro de sombras como exemplos da antiguidade, além da Grécia, com as pinturas olímpicas dos vasos, querendo representar a história de algum personagem mítico ou herói daquela realidade em que vasos eram os mais utilizados, seja em alto ou baixo relevo ou pinturas utilizadas na cerâmica (BORGES, 2008, p. 07).

No excerto acima, Borges destaca diversos lugares e tempos em que há registros de desenhos que podem ser tentativas de dar a sensação de movimento a uma imagem.

Contudo, somente no início do século XX temos o que é considerado como o primeiro desenho animado, a obra de James Stuart Blackton, *Humorous Plases of Funny Faces* (1906), um desenho de curta duração, sem parte falada, apresentado frame<sup>1</sup> a frame (DE ANDRADE; SCARELI; ESTRELA, 2012). A partir daí, com o advento das tecnologias, as técnicas de produção de desenhos animados foram sendo aprimoradas. A seguir, um QR code para assistir ao *Humorous Plases of Funnys* (1906).

**Figura 4** - QR Code para assistir ao *Humorous Plases of Funnys* (1906)



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=wGh6maN4I2I>

A imagem acima, QR code, direciona para assistir ao vídeo do desenho *Humorous Plases of Funnys* (1906), no YouTube. Isso também pode ser feito pelo link da fonte da imagem.

No contexto do Brasil, em 1907, iniciava-se uma influência para animação. Isso ocorreu por meio do cartunista Raul Pederneiras. Porém, foi somente em 1917 que tivemos a primeira animação brasileira, *Kaiser*, exibido em 22 de janeiro de 1917, no Rio de Janeiro (GOMES, 2008). Na sequência, ainda em 1917, temos o curta *Chiquinho e Jagunço*, os primeiros personagens tipicamente brasileiros. Este foi produzido por Kirs Films, inspirado nos personagens da revista *Tico-Tico*, o que evidenciava uma tendência mundial de adaptar histórias em quadrinhos para o cinema (ISRAEL; CONTE, 2015).

Mas foi a partir da década de 1920 tomando como base as histórias em quadrinhos, que as animações ganharam força e se desenvolveram rapidamente (DE ANDRADE; SCARELI; ESTRELA, 2012). Foi nessa época que grandes estúdios, como o Disney, criaram desenhos animados que marcaram época e são conhecidos

---

<sup>1</sup> Quadro de vídeo, é cada uma das imagens fixas de um produto audiovisual.

até hoje. São exemplos: Gato Félix e Mickey Mouse. Ainda até a metade do século XX já tínhamos Betty Boop, Popeye, Pica-pau e Pernalonga, além de longas-metragens dos Estúdios Disney (BORGES, 2008).

Já no Brasil, produzir animações, não era considerada uma tarefa fácil, nem mesmo acessível. Nas décadas de 1920 e 1930 houve pequenas produções ao estilo de charges, é estimado por volta de 14 obras (ISRAEL; CONTE, 2015). Entretanto, podemos dar destaque para três desenhos animados: Macaco feio, Macaco bonito (1923) de Luiz Seel e João Starnato; em 1930, as aventuras de Virgolino e Virgolino apanha de Luiz Sá, os dois últimos, censurados pelo DIP (Departamento de Imprensa e Propaganda) da era de Getúlio Vargas (DE ANDRADE; SCARELI; ESTRELA, 2012).

Os Estúdios Disney foram pioneiros em vários sentidos como, por exemplo, sendo deles o primeiro desenho animado com som sincronizado, “Mickey Mouse em “Steamboat Willie” (1928). Assim como “Branca de Neve e os sete anões” (1937) ter sido primeiro longa-animado” (BORGES, 2008, p. 12; 13). Lucena Júnior (2012) afirma que Branca de Neve e os sete anões causou um furacão no mundo do cinema, elevando o desenho animado ao patamar de arte, pois este era colorido e falado. Diz ainda que essa teria sido, até então, a experiência mais próxima da ilusão da vida.

Devido a tudo isso, podemos dizer que a primeira metade século XX, foi a época de ouro dos desenhos animados. Porém, isso mudaria um pouco na segunda metade do século. Borges (2008), afirma que, por motivos econômicos os desenhos animados começaram a ganhar traços mais simples. Cruz (2006) destaca que a necessidade de produzir animações com rapidez e baixo custo, era um entrave nas produções de desenhos animados, pois demandavam muito tempo e dinheiro:

Para se ter uma ideia, lembremos que cada segundo de filme contém 24 frames; no caso dos filmes de Disney, eram exibidos em média 4 desenhos a cada frame (96 desenhos por segundo); como os longas-metragens duravam cerca de 80 minutos, a cada filme eram criados em torno de 460.800 desenhos finalizados – sem contar os desenhos de teste, esboços etc. que levavam esse número à ordem de 2 milhões e meio (CRUZ, apud THOMAS; JOHNSTON, 1981, p. 317)

No excerto, Cruz aponta que produzir um longa-metragem de 80 minutos pode ser algo muito trabalhoso.

Na década de 1950 é lançado o primeiro filme longa-metragem brasileiro. Sinfonia amazônica (1953), produzido por Anélio Lattini Filho, Inspirado no estilo

Disney, conta de forma lírica as lendas da região amazônica. Para criar esta obra Anélio fez mais de meio milhão de desenhos e a produziu totalmente sozinho, desde os rascunhos a introdução do som, em um estúdio improvisado em sua casa (GOMES, 2008).

Ainda na década de 50, podemos ver os desenhos animados sendo utilizados como material pedagógico como Sujismundo e Dr. Prevenildo, encomendados pelo Serviço Especial de Saúde (DE ANDRADE; SCARELI; ESTRELA, 2012). Nesse contexto ainda temos “Água Limpa e Geografia infantil, ambos de 1954, aveia Quaker (1958), e desenhos animados intitulados João Ventura e a Ferradura, José Vitamina em Barbão e o Pancadão” (GOMES, 2008, p. 09).

As décadas de 50 a 80 foram marcadas pela “era televisiva”, das séries de desenhos animados que até então se dedicavam muito mais para o cinema. Nessa época, temos o que ficou conhecido como *saturday morning cartoon* (desenhos de sábado de manhã). Isso aconteceu muito devido à UPA (United Productions of America) que surgiu em 1941 com novas propostas para o estilo de animação, seus conceitos iam de encontro com os propostos por Disney. Traziam o conceito de desenhos mais simples, baseados principalmente no cubismo. Eles visavam economizar tempo e dinheiro em suas produções (CRUZ, 2006).

Contudo, essa época de vasta produção, acabou banalizando a arte da animação como apenas um produto para o público infantil, “isso porque essa produção acabou popularizando a ideia de que animação significava entretenimento infantil, com pobre valor artístico” (CRUZ, 2006, p.42).

O fato do estilo UPA de animação ser mais simplificado afetava diretamente na qualidade das animações (FOSSATTI, 2009). Mas isso seria “resolvido” ou pelo menos melhorado com os animadores, Bill Hanna e Joe Barbera, que criaram um estilo de animação com qualidade estilística boa e com simplificação suficiente para fazer cair os custos de produção (BORGES, 2013). Para Cruz (2006), eles foram uns dos poucos que conseguiram unir qualidade artística e baixo custo, isso para atender ao mercado televisivo.

A partir da década de 1980, estaria iniciando um dos períodos mais prósperos da animação mundial (DE ANDRADE; SCARELI; ESTRELA, 2012). Nessa época, Steve Jobs promoveu a popularização do computador pessoal e isso unido com as



Tecnologias Digitais 2D e 3D desencadearam um aumento de estúdios de animações independentes ao redor do mundo (CRUZ, 2006). Lucena Jr. (2012, p. 407) diz que “se teve o vislumbre do impacto da Tecnologia Digital para o cinema de animação”. Já Cruz comenta que esse contexto indicava, de modo geral, o futuro das artes visuais. Nessa época estava acontecendo uma expansão do uso dos computadores para produção artística, desenvolvendo softwares específicos para esta finalidade (DE ANDRADE; SCARELI; ESTRELA, 2012). Esses avanços tecnológicos digitais “contribuíram para que os artistas pudessem avançar em direção à almejada automatização do processo produtivo” (CRUZ, 2006, p. 46).

Já na próxima década, de 1990, os avanços da Tecnologia Digital, abriram novos horizontes. Nesta década foram lançados vários clássicos dos desenhos animados como “A Bela e a Fera” (1991), “Aladdin” (1992), “O Rei Leão” (1994) entre outros. Cruz (2006) afirma que um dos grandes benefícios da computação gráfica para os filmes de animação é a contribuição para o domínio dos longas-metragens.

Lucena Jr.(2012, p. 407) diz que, na década de 90, “a indústria cinematográfica e o público já tinham se dado conta de que precisavam de uma verdadeira revolução na história das artes visuais”.

Em 1995, a Disney em parceria com a Pixar Animation, lançam Toy Story, o primeiro longa-metragem (3D) totalmente digitalizado (DE ANDRADE; SCARELI; ESTRELA, 2012). Possivelmente esse tenha sido o fato mais importante dessa década, pois mudaria de forma significativa a visão dos Estúdios de animação. “A partir daí, foi deflagrada uma nova tendência de dominação no universo industrial do cinema animado” (CRUZ, 2006, p. 54).

Enquanto isso, no Brasil, acontecia a primeira produção totalmente computadorizada e em 3D, “Cassiopéia” (1996) de Clovis Vieira, considerada como a segunda produção desse tipo no mundo, logo depois do estrondoso sucesso de Toy Story que foi lançado meses antes (ainda no ano de 1995). Segundo Fossatti (2009), Cassiopéia só ficou com o segundo lugar pela grande dificuldade para produção no Brasil. Entre elas baixo orçamento, equipamentos tecnológicos ultrapassados e dificuldades de distribuição, mostrando assim a negligência governamental em relação ao incentivo para o cinema nacional, especialmente o de animação.

Vale ressaltar que apesar de já existir a Lei Rouanet, criada em 1991 no governo de Fernando Collor, logo após acabar com a Embrafilme em 1990, Cassiopéia não recebeu este incentivo por se tratar do primeiro filme digital (MACEDO, 2016).

Fossatti (2009) diz que apesar das técnicas digitais estarem bem definidas ainda eram usadas de forma tímida. Destaca o filme “Uma cilada para Roger Rabbit” (Disney, 1988), pois nele, foram introduzidas as possibilidades tridimensionais disponíveis e diz ainda, que nele foram os últimos ensaios em animação digital dos Estúdios Disney. Desde então, os filmes de animação ganharam cada vez mais destaque nas telas de cinema conquistando espectadores de várias faixas etárias. Talvez isso ocorra por sua qualidade alcançada mediante os avanços tecnológicos.

Neste capítulo vimos que a animação passou por várias fases até chegar ao que conhecemos hoje, passando por tentativas pré-históricas, usadas como arte, principalmente para tentar narrar histórias, depois estudada ganhando bases científicas para posteriormente ganhar espaço como arte. Suas técnicas e estética passaram por crises caindo em desvalorização, mas, com o advento das Tecnologias Digitais, houve um processo de adaptação e reinvenção que lhe restituiu a credibilidade e status de arte, como se fosse um belo enredo de um filme. Desde então mantém bases sólidas e sempre está em atualização acompanhando o desenvolvimento das TD, o que influencia diretamente em sua técnica e estética.

Ao que parece, os avanços das Tecnologias Digitais que ocorreram durante a década de 80, contribuiriam até os dias atuais e porque não dizer que “democratizariam” o processo de animação. O “democratizaram” significa que atualmente, qualquer pessoa que tenha um computador ou um smartfone, ou aparelhos similares, pode fazer um desenho animado, utilizando softwares e aplicativos gratuitos, no entanto, não significa que todas as pessoas tenham acesso a esses aparelhos.

Justamente aqui temos um ponto de ligação entre os desenhos animados e os Cartoons Matemáticos Digitais, pois, a evolução nas técnicas de animação e nas tecnologias utilizadas para tal, permitem que hoje possamos produzir animações do tipo CMD utilizando softwares e/ou aplicativos gratuitos.

Ribeiro (2019), destaca a distinção entre os desenhos animados e os Cartoons Matemáticos Digitais:

Se compararmos os Cartoons [Matemáticos] Digitais com os [desenhos] animados, veremos que a principal semelhança entre os dois gêneros está relacionada à forma de produção. Ambos trabalham com imagens animadas no computador. Porém, os [desenhos] animados são produzidos por profissionais com softwares e equipamentos de última geração e visando à distração e diversão. Os Cartoons [Matemáticos] Digitais são utilizados para expressar ideias de conteúdos escolares e são produzidos por alunos e professores utilizando-se de softwares gratuitos e não profissionais (RIBEIRO, 2029, p. 26).

Na citação acima, é entendido que os Cartoons Matemáticos Digitais se assemelham aos desenhos animados somente no que se refere à animação. Contudo, os CMD são direcionados a finalidades específicas que visam passar ideias matemáticas, já a maioria dos desenhos animados visam a comercialização.

Os Cartoons Matemáticos Digitais podem gerar algumas possibilidades para o ensino e a aprendizagem de matemática, como veremos a seguir.

## 5 CARTOONS MATEMÁTICOS DIGITAIS

Neste capítulo, será abordado o tema Cartoons Matemáticos Digitais, o foco principal da dissertação, já que, se refere ao produto que será apresentado neste trabalho. Conheceremos seu conceito, perspectivas teóricas em seu entorno, algumas possibilidades e limitações.

### 5.1 O QUE SÃO?

A palavra cartoon (do inglês) é traduzida para o português como desenho animado. Porém, Cartoons Matemáticos Digitais possui uma definição mais específica sendo “produções audiovisuais - desenhos, colagens ou modelagens — animadas por meios digitais (softwares, aplicativos, etc.) que visem à comunicação de ideias matemáticas” (SOUTO, 2016, manuscrito, p. 2).

Como já dito anteriormente, para esta dissertação, consideramos Tecnologias Digitais, tudo que se baseia em uma lógica binária e que são “lidos” por dispositivos eletrônicos, tais como: tablets, celulares, e-readers, laptops, desktops, entre outros (LIMA; SOUTO; KOCHHANN, 2017, p. 141). Os Cartoons Matemáticos Digitais, por serem produções com TD, podem incluir o uso de todos esses aparelhos.

Os Cartoons Matemáticos Digitais são exemplos das possibilidades geradas a partir de um trabalho de humanos com as Tecnologias Digitais, para alcançar um objetivo. Isso está associado a visão de autores como Borba e Villarreal (2005), Souto (2013) e Souto (2015), que acreditam que o trabalho em conjunto de Seres-Humanos-Com-Mídias pode romper com a forma encapsulada na aprendizagem matemática.

Vamos conhecer alguns limites e possibilidades dos Cartoons Matemáticos Digitais.

### 5.2 ALGUNS LIMITES E POSSIBILIDADES DOS CARTOONS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Em torno dos Cartoons Matemáticos Digitais estão as perspectivas teóricas do “pensar com” mídias que pode estimular a reorganização do pensamento.

### 5.2.1 O “Pensar Com” Mídias e a Reorganização do Pensamento

Costa e Souto (2016) e Costa (2017) indicam que o uso e a produção de CMD possibilitam um trabalho interdisciplinar, motivador, autônomo crítico e criativo. Além disso, para a produção de um CMD deve haver planejamento, pesquisa, execução e avaliação do trabalho desenvolvido. Para isso deve-se utilizar as mídias disponíveis para compreender os conceitos matemáticos envolvidos.

Isso remete ao sistema Seres-Humanos-Com-Mídias proposto por Souto (2013) que se baseia na Teoria da Atividade proposta por Engeström (1987) e no Construto-Seres-Humanos-Com-Mídias de Borba e Villarreal (2005) e considera que o conhecimento é produzido a partir de um “pensar com” mídias. Souto (2013, p. 42) afirma ainda que é possível produzir e/ou transformar a produção matemática “com” tecnologias.

O “pensar com” mídias refere-se à produção de conhecimento com a implementação das Tecnologias Digitais sendo parte importante dessa produção e não apenas considerar as TD como meras ferramentas.

Os Cartoons Matemáticos Digitais também oportunizam uma reorganização do pensamento, como apontam Costa e Souto (2016):

Por fim, verificamos que a produção desses [...] [cartoons digitais] é impregnada de diferentes valores, convenções e posicionamentos dos alunos participantes, da professora e também dos idealizadores das páginas consultadas na internet e, à medida que as trocas de ideias ou as consultas às páginas da internet ocorriam, haviam reorganizações no pensamento (COSTA; SOUTO, 2016, p. 11).

No excerto acima, Costa e Souto (2016) puderam verificar mais alguns aspectos dos Cartoons Matemáticos Digitais. Dentre eles podemos destacar a reorganização do pensamento que está em harmonia com o “pensar com” mídias.

Costa e Souto (2019) explicam que o S-S-H-C-M pode ser utilizado para compreender o “pensar com” Tecnologias Digitais e discute os diferentes papéis que uma dada TD pode desempenhar durante o processo de aprendizagem da matemática, atuando em conjunto com os seres humanos, permitindo ao pesquisador compreender o modo como elas podem influenciar a reorganização do pensamento nesse processo.

Essa influência de reorganização do pensamento, causada pelos CMD, pode estar diretamente ligada às suas principais características.

### 5.2.2 Características

Uma das características dos Cartoons Matemáticos Digitais que deve ser considerada é sua objetividade, pois segundo Souto e Borba (2016) os vídeos (aqui em forma de cartoons) devem ser curtos para favorecer o acesso dos alunos em qualquer dispositivo eletrônico e destacam que em sua pesquisa os professores envolvidos chegaram a um consenso de que a duração ideal possa ser entre 5 e 6 minutos.

Para a produção de cartoons, talvez 5 ou 6 minutos ainda possa ser um vídeo longo, considerando que uma de suas limitações é justamente o tempo que deve ser dedicado para produzir os frames, como destaca Costa (2017).

Em relação às limitações do processo de produção, os alunos destacaram o tempo para construir um trecho pequeno do cartoon. Por exemplo, para ser ter um movimento próximo ao considerado natural das imagens são necessários vinte e quatro frames por segundo, o que, segundo eles, pode tornar o trabalho cansativo (COSTA, 2017, p. 137)

O excerto acima, traz indicativos de que a produção de um cartoons pode se tornar uma atividade cansativa e conseqüentemente desmotivadora, caso este seja considerado muito longo, devido ao tempo destinado para produzir pequenos trechos. Costa (2017, p. 137) afirma ainda que “vídeos muito longos desconcentram quem está assistindo”.

Considerando as características apresentadas acima, esses vídeos (cartoons), podem contribuir de forma significativa com os professores podendo ser uma introdução de conteúdo, reforçar uma ideia já apresentada, finalizar ou fazer um fechamento do conteúdo. Neste sentido Souto e Borba (2016, p. 137) mostram que os professores sinalizaram que um dos motivos para que os vídeos sejam curtos é que “facilitaria o uso do vídeo como uma ilustração ou a introdução de algum conceito em aula”.

As características apresentadas nessa seção foram consideradas para a produção de uma série de Cartoons Matemáticos Digitais, produto desta dissertação.

A seguir apresentaremos a metodologia utilizada para a produção de uma série de cartoons matemáticos digitais.

## **6 METODOLOGIA**

Tendo em vista que o presente trabalho almeja desenvolver um produto, uma série de Cartoons Matemáticos Digitais, a metodologia escolhida está de acordo com essa intenção. A opção metodológica escolhida foi a qualitativa, a qual o principal interesse do pesquisador é na tipificação da variedade de representações das pessoas e a maneira que elas se relacionam com os objetos no seu mundo vivencial (BAUER; GASKELL, 2003).

O desenvolvimento de um produto necessita de métodos bem definidos. Para a produção de um produto educacional existem muitos métodos, pois, são diversas as formas em que ele pode aparecer. Por exemplo, pode ser uma cartilha, um vídeo, um aplicativo ou um jogo. Porém, existem métodos que se referem a produção de uma forma mais geral, ou seja, não são métodos de um produto específico, mas que sistematizam etapas para o desenvolvimento de qualquer produto. Neste caso algumas vezes pode ser necessário combiná-los com um método específico, para que um complemente o outro.

Os métodos escolhidos para a construção do produto desta dissertação foram dois. O primeiro método foi baseado nas fases de Löbach (2001). Löbach (2001), sistematiza em seu livro, quatro fases para o desenvolvimento de um produto que vise solucionar um problema. Seu método não se trata da construção de um produto específico, mas traz uma visão ampla que nos permite identificar o problema a ser resolvido em dada situação e posteriormente tomarmos decisões para resolvê-lo da melhor forma possível. O segundo método é o guia para produção de Cartoons Matemáticos Digitais de Souza e Souto (2018). Este descreve cinco etapas para a produção de um cartoon matemático digital.

Dois métodos foram escolhidos pois um complementa o outro. As fases de Löbach (2001) nos orientam com etapas de pré-produção e produção de um produto, fala sobre tomar conhecimento de um problema e buscar informações sobre tal para então escolher um método adequado para resolvê-lo. Então é quando entra o Guia

(SOUZA; SOUTO, 2018), método específico para a produção de um Cartoon Matemático Digital.

Na próxima seção serão explanados os aspectos fundamentais dos dois métodos escolhidos. Na seção 6.1 veremos como estão organizadas as fases de Löbach e em que consiste cada fase e na seção 6.2 veremos como estão propostas as etapas do Guia para produção de cartoons e o que fala cada uma.

## 6.1 AS FASES DE LÖBACH

As fases da criação do produto desta dissertação, estão baseadas no processo de design sistematizado por Bernd Löbach (2001). Em seu livro “Design Industrial” ele descreve quatro fases para construção de um produto. Löbach descreve seu método para produtos tangíveis<sup>2</sup> (objetos físicos) e em escala industrial, visando a comercialização e possíveis lucros. Já o produto deste trabalho é intangível (digital) e não visa lucros, por isso foram feitas as adaptações necessárias apenas para que o método seja compatível com a nossa proposta.

“Mas, afinal o que é e em que consiste o processo de design? De acordo com o dicionário online do Google (2017) design é a concepção de um projeto ou produto que possui o objetivo de solucionar problemas” (SILVA, 2018, p. 22). Löbach (2001, p. 141) afirma que, “todo o processo de design é tanto um processo criativo como um processo de solução de problemas”. Essa ideia, harmoniza-se com nossa proposta, pois queremos desenvolver um produto a fim de contribuir para a resolução de possíveis problemas no âmbito escolar.

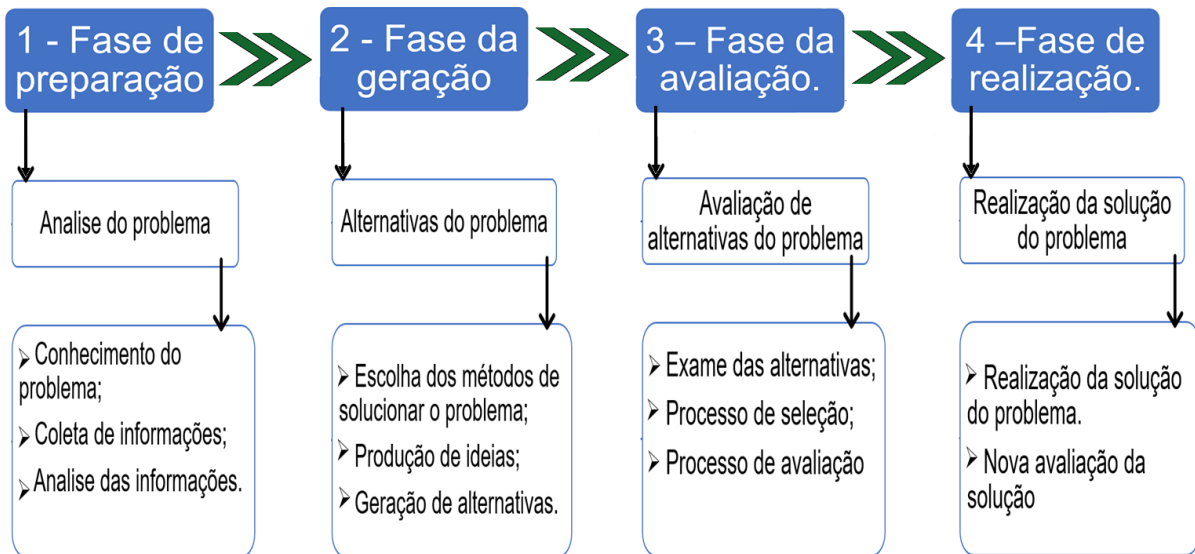
O processo para o desenvolvimento de um produto pode ser algo complexo, dependendo da magnitude do problema. Por isso é útil que haja uma sistematização para fins didáticos (LÖBACH, 2001). As quatro fases de Löbach são definidas assim, como mostra o esquema abaixo:

---

<sup>2</sup> O produto pode ser tangível (objetos físicos) e intangível (serviços – no momento em que são consumidos/utilizados -, conhecimentos). Exemplo: Um programa de TV, produto intangível, é um produto que se caracteriza como serviço quando vai ao ar e é percebido, recebido pelo espectador (foco do serviço) (TONUS, LIMA, VENÂNCIO, SANTOS, 2016, p. 07).



**Figura 5** - As quatro fases de Löbach.



Fonte: adaptado de Löbach (2001).

A figura 5 mostra como estão divididas as quatro fases de Löbach. Apesar de haver essa distinção entre as fases, num caso real, elas estão entrelaçadas, entre avanços e retrocessos (LÖBACH, 2001).

A primeira fase, consiste em uma análise quando inicialmente deve-se tomar conhecimento do problema, pois esse será o ponto de partida e a motivação do processo de produção. Em seguida começa-se a reunir informações sobre o problema. Nesse momento deve-se buscar todas as informações possíveis. Isso vai proporcionar uma base para fase posterior de avaliação. Todos os dados podem ser importantes na elaboração da solução (LOBACH, 2001).

A segunda fase podemos dizer ser a dos testes. Nessa fase geramos alternativas para solucionar o problema, identificado na primeira fase. É a fase das ideias. Nossa mente deve trabalhar livremente sem restrições, pois isso contribuirá para gerarmos o maior número de alternativas. É importante que essas ideias não passem por julgamentos para não tirar a liberdade na procura de alternativas para solução do problema (LÖBACH, 2001).

A terceira fase consiste em comparar as alternativas geradas na fase anterior e decidir qual delas atende melhor à necessidade, se comparada a critérios pré-definidos na fase de análise (LÖBACH, 2001).

A quarta fase basicamente é a solução do problema. A solução escolhida deve ser revista e aperfeiçoada. Muitas vezes a solução selecionada não seria apenas uma, mas a junção das melhores características encontradas em diversas alternativas (LÖBACH, 2001).

Löbach (2001) destaca que para produção de um produto pode-se adotar uma metodologia que seja mais adequada para cada tipo de produto, de modo a reduzir o tempo e conseguir melhores soluções. Por isso o Guia (SOUZA; SOUTO; 2018) se fez necessário, pois trata-se de um método adequado para produção de Cartoons Matemáticos Digitais.

## 6.2. GUIA PARA PRODUÇÃO DE CARTOONS MATEMÁTICOS DIGITAIS

Em relação ao processo de produção de um Cartoon Matemático Digital, foram encontrados dois guias que apresentam de forma sistemática como realizar tal produção. O primeiro é o “Luz, câmera: educação matemática em animação” (SOUZA; SOUTO, 2018) e o segundo é o Gui@toon (BINI; SOUTO, 2019). Ambos, fazem parte do projeto M@ttoon: Matemática e Cartoons na Educação Básica e Superior de Mato Grosso.

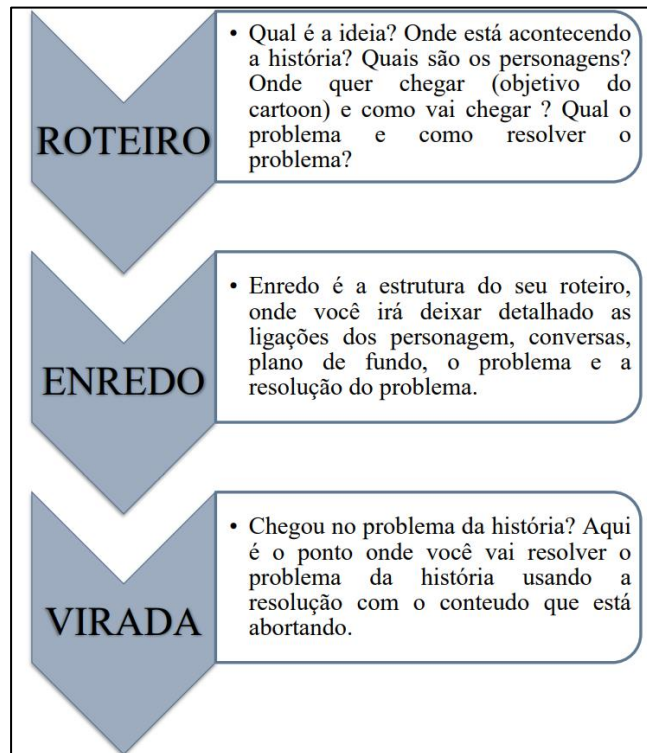
No momento de escolher qual dos guias seguir, escolhi o guia elaborado por Souza e Souto (2018), “Luz, câmera: educação matemática em animação”, pois este já atendia a necessidade da produção desejada. Além disso, houve dificuldade em acessar o Gui@toon.

O Guia escolhido divide a produção de um cartoon em cinco etapas. São elas: produção do roteiro, produção de desenho, produção de frames, exportação de imagem e produção de vídeo no movie maker. Assim como foram feitas adaptações nas etapas de Löbach, também foram feitas adaptações para produção dos cartoons, apenas ao que se refere a alguns softwares e aplicativos utilizados, mas mantendo a premissa de serem gratuitos.

Na primeira etapa, produção do roteiro, são apresentados os elementos fundamentais para criar uma história. Deve-se considerar um roteiro que contenha os aspectos gerais da história, por exemplo, onde está acontecendo, quais as personagens, objetivo, qual o problema e como resolvê-lo. Em seguida, a história deve

ter um enredo, sendo a estrutura do roteiro com plano de fundo, diálogos e problema. E por fim, a virada, após o problema ser apresentado entra a matemática, a fim de resolvê-lo (SOUZA; SOUTO, 2018). Vejamos na figura abaixo a estrutura de um roteiro completo.

**Figura 6** - Primeira etapa do para produzir um cartoon matemático



Fonte: Souza e Souto (2018)

A figura 6 mostra os elementos fundamentais da primeira etapa. Também podemos ver as perguntas deixadas pelos autores, para ajudar na criação da história.

A segunda etapa, produção de desenho, é feita com o software PowerPoint versão 2016, mas é deixado claro que pode ser utilizado qualquer software que possibilite essa etapa. É indicado começar pelo plano de fundo e em seguida com o personagem (SOUZA; SOUTO, 2018).

Terceira etapa, produção de frames. Basicamente é quando você cria variações nas posições do personagem, variando entre, olhos abertos e fechados, boca aberta, meio aberta e fechada, em pé e sentado, enfim, fazer várias posições para posteriormente usar esses quadros para simular o movimento do personagem (SOUZA; SOUTO, 2018).

A quarta etapa é exportar as imagens produzidas no PowerPoint, em formato JPEG (\*.jpg), para uma pasta do seu computador (ou celular, tablet, etc.), isso facilitará a utilização no momento da animação (SOUZA; SOUTO, 2018).

A quinta etapa é a produção de vídeo. Nessa etapa é utilizado o software Movie Maker, mas, assim como nas etapas anteriores, também podem ser utilizados softwares ou aplicativos que desempenham a mesma função. Nessa etapa é quando se escolhe os frames produzidos e os organiza em um vídeo. Em seguida deve ser feita a gravação dos diálogos, ou narrações. Isso pode ser feito dentro do software (ou aplicativo) de produção do vídeo ou com outro software (ou aplicativo) e exportá-lo. Depois disso deve-se sincronizar os frames ao som e finalizar adicionando uma música de fundo, entrada no início do vídeo e os créditos no final (SOUZA; SOUTO, 2018).

Os dois métodos, aqui apresentados, contribuíram significativamente para a realização do produto desta dissertação, uma série de Cartoons Matemáticos Digitais.

## 7 A PRODUÇÃO DA SÉRIE

Neste capítulo será descrito como ocorreu o processo de produção de uma série de Cartoons Matemáticos Digitais e como foi feita a ligação entre os métodos escolhidos.

### 7.1 A 1ª FASE DE LÖBACH

Löbach (2001) fala que, primeiro deve-se tomar conhecimento do problema, pois esse será o ponto de partida e a motivação do processo de produção. Para tanto, foi analisado que na pandemia, causada pelo vírus SARS-CoV-2, desde março de 2020 até o atual momento, muitos professores tiveram que se adaptar com a implementação das TD na educação, pois, essa foi uma das principais formas encontradas para que a educação não parasse de acontecer no país. Dias e Pinto contam que:

E um número considerável alto de professores precisou aprender a utilizar as plataformas digitais, inserir atividades online, avaliar os estudantes a distância e produzir e inserir nas plataformas material que ajude o aluno a entender os conteúdos, além das usuais aulas gravadas e online. Na pandemia, grande parte das escolas e das universidades estão fazendo o possível para garantir o uso das [...] [tecnologias] digitais, mas sem terem o tempo hábil para testá-las ou capacitar o corpo docente e técnico-administrativo para utilizá-las corretamente (DIAS; PINTO, 2020, p. 546)

No excerto, Dias e Pinto salientam que muitos professores não estavam habituados a usarem as Tecnologias Digitais. Tiveram que se adaptarem a produzir e selecionar materiais. Assim, a implementação dessas tecnologias tornou-se um desafio.

Nesse contexto o problema considerado foi: como utilizar as Tecnologias Digitais para produzir um material pedagógico de matemática que pudesse contribuir com essa situação?

Segundo Löbach (2001), após o problema identificado, começa-se a reunir informações sobre ele. Nesse momento deve-se buscar todas as informações possíveis. Isso vai proporcionar uma base para fase posterior de avaliação. Todos os dados podem ser importantes na elaboração da solução. A busca por informações foi feita através de vídeos no YouTube, sites de estatísticas, páginas de jornais, artigos

científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses e conversas informais com professores.

Foram encontradas muitas opções para resolver este problema como, por exemplo, desenvolver um jogo digital, criar um aplicativo, produzir uma videoaula, montar uma animação com o GeoGebra e produzir um cartoon matemático digital.

Inicialmente foi pensado na criação de um aplicativo, porém, após uma conversa informal com minha orientadora, a profa. Dra. Daise Lago Pereira Souto, identificamos que possivelmente não haveria tempo hábil para tal criação. Foi então que Daise mencionou sobre um projeto, de sua autoria, denominado M@ttoon (Matemática e cartoons na educação básica e superior de Mato Grosso). Percebi que os cartoons são uma forma diferenciada de abordar conteúdos de matemática, interessei-me pelo material e após realizar pesquisas sobre o assunto identifiquei que se encaixava no objetivo de solucionar o problema. Logo, escolhi essa opção.

Com o problema bem definido e estratégia de como resolvê-lo escolhida podemos ir para segunda fase. Nela, são realizados testes, gerando assim alternativas para solucionar o problema.

## 7.2 A 2ª FASE DE LÖBACH COM A PRIMEIRA ETAPA DO GUIA

A segunda fase, podemos dizer ser a dos testes. Nessa fase geramos alternativas para solucionar o problema, identificado na primeira fase. É a fase das ideias (LÖBACH, 2001).

Löbach (2001) diz que, para elaborar soluções para o problema, há duas categorias de procedimentos possíveis: inspiração e por tentativa e erro. No entanto, argumenta que para a produção de um produto pode-se adotar uma metodologia mais adequada, alcançando assim uma solução viável com mais agilidade. Para tanto, para produção da série de Cartoons Matemáticos Digitais, foi escolhido o método sugerido no Guia “Luz, câmera: educação matemática em animação” (SOUZA; SOUTO, 2018).

Na primeira etapa do Guia, é orientado iniciar o processo de produção de um cartoon, pela elaboração de um roteiro. Deve-se considerar um roteiro que contenha os aspectos gerais da história, um enredo que descreva com mais detalhes o lugar,

os diálogos, o problema, e uma virada, que é quando a matemática entra para resolver o problema (SOUZA; SOUTO, 2018).

São sugeridas algumas questões para refletirmos sobre esses aspectos gerais. Por exemplo, qual a ideia? Onde está acontecendo? Quais são os personagens? Onde quer chegar e como? Qual o problema e como resolvê-lo? (SOUZA; SOUTO, 2018).

A primeira pergunta do roteiro, “Qual a ideia?”, sugere que esta etapa está entrelaçada justamente com essa segunda fase de Löbach. “Na segunda fase são geradas as alternativas para o mesmo [o problema]. É a fase da produção de ideias” (LÖBACH, 2001, p. 150).

A última pergunta do roteiro, “Qual o problema e como resolvê-lo?”, refere-se ao problema dentro da história que deve ser resolvido com matemática. Ele não deve ser confundido com a identificação do problema que ocorre na primeira fase de Löbach. Nessa dissertação estamos tratando o problema de Löbach que aparece na primeira fase, como problema amplo da pesquisa, e o problema matemático estamos tratando como algo específico do enredo do cartoon.

Löbach (2001, p. 141) explica que a distinção entre as fases é apenas para fins didáticos e que no caso real elas não são exatamente separáveis. Elas se entrelaçam umas às outras com avanços e retrocessos”. Ou seja, podemos entender que ao aplicarmos o método do Guia (SOUZA; SOUTO, 2018), passaremos por todas as fases de Löbach (2001), mas não necessariamente na ordem em que Löbach as organizou.

Nessa segunda fase, Löbach (2001), afirma que nossa mente deve trabalhar livremente, pois é um processo criativo. É importante que essas ideias não passem por julgamentos para não tirar a liberdade na procura de alternativas para solução do problema.

Na segunda fase, o problema mais amplo da pesquisa (como produzir um material pedagógico digital?) e o problema mais específico (qual o conteúdo do cartoon?) já estão trabalhando para alcançar o mesmo objetivo e se tornando apenas um: como produzir um Cartoon Matemático Digital para o uso em aulas na educação básica? Transformando-se assim, no objetivo desta dissertação.

As perguntas sugeridas pelo Guia, para criar um roteiro, realmente ajudaram a criar uma história com mais facilidade, reforçando a ideia de que “as soluções para problemas de design podem ser buscadas, usando-se métodos adequados e, em um menor prazo de tempo, pode-se chegar a uma solução viável para o problema” (LÖBACH, 2001, p. 153).

Adiante veremos como as perguntas do Guia influenciaram na produção do roteiro da série de CMD, produto desta dissertação.

### **7.2.1 Respondendo às Perguntas para o Roteiro**

Nesta seção será apresentado o processo percorrido para obter as respostas às perguntas do guia. Um processo um pouco exaustivo, porém, previsto por Löbach na segunda fase.

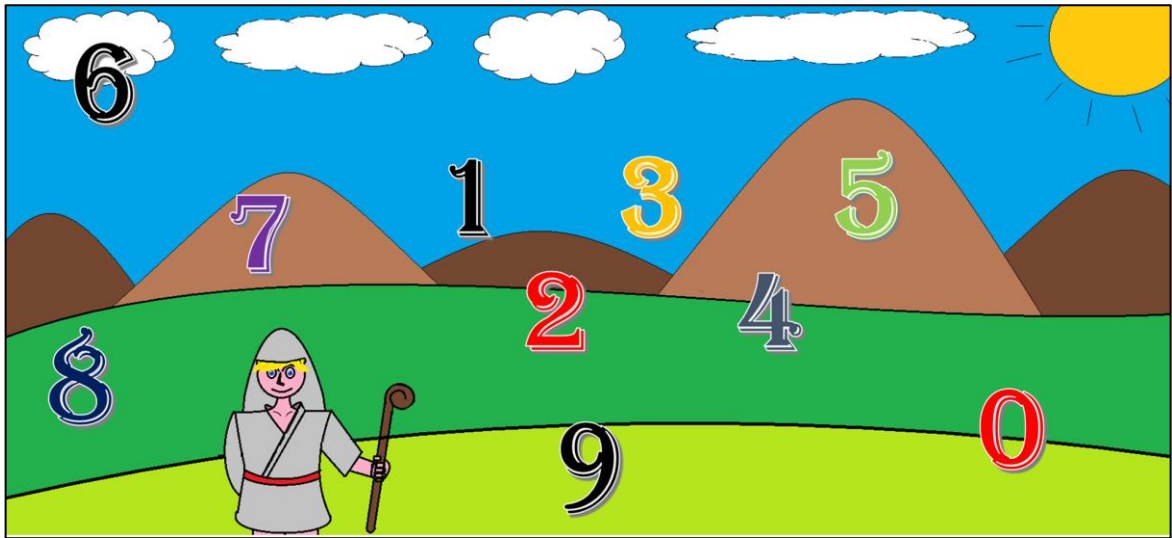
#### **7.2.1.1 Qual a Ideia?**

Löbach (2001), propõe, que essa segunda fase, seja das ideias e dos testes. Realmente tive muitas ideias para produção de um cartoon. Além das ideias, também testei vários softwares e aplicativos, até encontrar aqueles que melhor trabalhariam comigo.

Inicialmente produzi um cartoon, voltado para o 6º ano do Ensino Fundamental. O conteúdo abordado foi sobre os diferentes sistemas de numeração. E este cartoon trazia um pouco de história da matemática. Havia apenas um personagem, um pastor de ovelhas, que narrava toda história. Até tinha gostado dele, porém, infelizmente esse cartoon foi perdido, sem nem mesmo ser apresentado a alguém. Isso ocorreu devido a um problema na instalação do software utilizado para produção do vídeo, na ocasião, o Filmora9. Ainda tenho algumas imagens, pois, os frames foram feitos com o Power Point e Paint.



**Figura 7 - O pastor de ovelhas Isaque**



Fonte: arquivo do autor

A imagem 7 mostra uma das cenas, em que o único personagem do cartoons, contava um pouco da história dos números e apresentava os algarismos do nosso sistema de numeração.

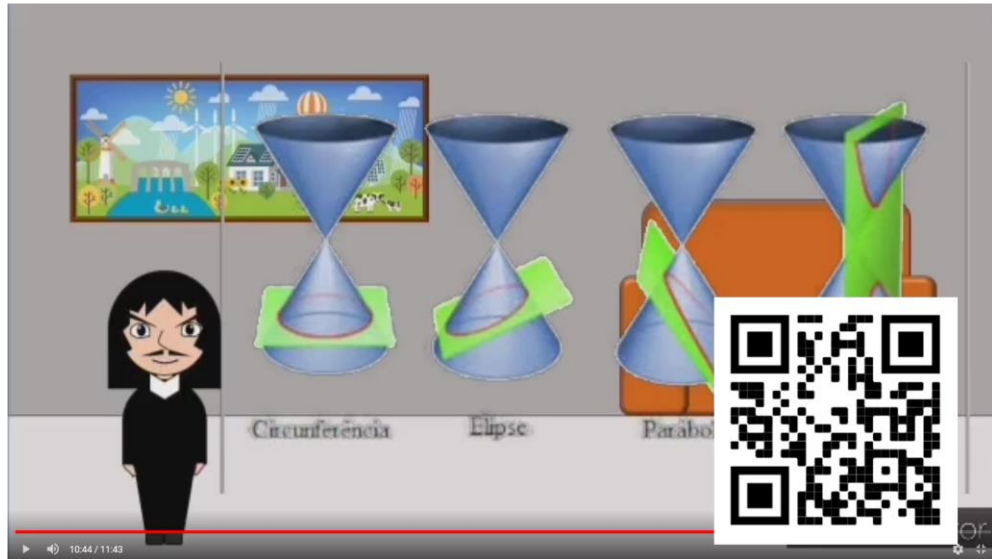
Passei um tempo até iniciar outro projeto. Contudo, dessa vez tentei unir o útil ao agradável. Na ocasião, estava cursando uma disciplina do PROFMAT e o professor passou um trabalho para fazermos um vídeo com temas pré-definidos. Então pensei, por que não fazer um cartoon? depois poderia fazer algumas alterações e utilizá-lo também como produto de minha dissertação.

O tema definido foi Geometria Analítica. Então comecei a colocar o projeto em prática. Assim como no cartoon anterior, havia apenas um personagem criado com o Power Point e Paint. No entanto, dessa vez resolvi produzir o vídeo pelo celular. Depois de alguns testes escolhi o aplicativo Power Director por ter uma interface simples, ser intuitivo e atender bem a necessidade. Esse cartoon foi destinado ao ensino médio e/ou superior.

O conteúdo do novo cartoon foi a apresentação da ementa do curso de Geometria Analítica. Felizmente consegui apresentar para a disciplina que estava cursando, porém não foi possível cumprir com a intenção de usá-lo como produto de minha dissertação. Isso porque este cartoon foi submetido a uma revisão por pares (BAUER; GASKELL, 2003). Ele foi apresentado aos membros do grupo GEPETD (Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino com Tecnologias Digitais). Lá no grupo,

recebeu muitas críticas e apontamentos para sua melhoria. Por exemplo, o tempo era de mais de 10 minutos, imagens fora de contexto, o som não tinha qualidade e também não havia uma boa interpretação do personagem (dublagem). Esse cartoon está disponível, na íntegra, no YouTube, para assisti-lo, basta fazer a leitura do Qr Code da figura abaixo, ou acessar pelo link da fonte da imagem.

**Figura 8** - Personagem René apresentando a ementa de G.A.



Fonte: <https://youtu.be/fCUInp81LnM>

A figura 8 mostra uma cena do personagem René fazendo sua apresentação. Sua aparência e nome foram inspirados em René Descartes (1596-1650), filósofo, físico e matemático francês.

**Figura 9** - René Descartes



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ren%C3%A9\\_Descartes](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ren%C3%A9_Descartes)

Na figura 9 podemos ver René Descartes, matemático que inspirou a aparência e nome do personagem que aparece na figura 8.

Com tantos apontamentos, decidi deixar esse cartoon de lado, pois ele foi projetado para mais de 10 minutos por conta da demanda da disciplina que eu cursava. No entanto, como vimos nesta dissertação, não é um tempo ideal para esse tipo de vídeo e seria muito difícil adaptá-lo para ter metade de seu tempo. Depois disso passei um tempo sem fazer outro projeto e foquei na escrita da dissertação.

Löbach fala que a preocupação intensa com os fatores restritivos inibe o processo de produção. Ele julga ser importante para o processo realizar constantemente um afastamento proposital e uma nova aproximação do problema, pois “nos intervalos de descanso a mente continua a processar o problema de forma inconsciente, também chamada de incubação” (LÖBACH, 2001, p. 153). Ele defende que as ideias não sofram julgamentos, pois são necessárias muitas alternativas para uma possível solução do problema, que pode ser uma combinação das ideias.

Realmente, enquanto não estava trabalhando no próximo projeto, foram surgindo algumas ideias. Conforme elas surgiam realizei mais pesquisas sobre o tema e quando retornei para uma nova produção, fui testando algumas delas.

Primeiro foi pensado em uma aula convencional, em sala de aula, em que o professor estaria ensinando um conteúdo aos seus alunos.

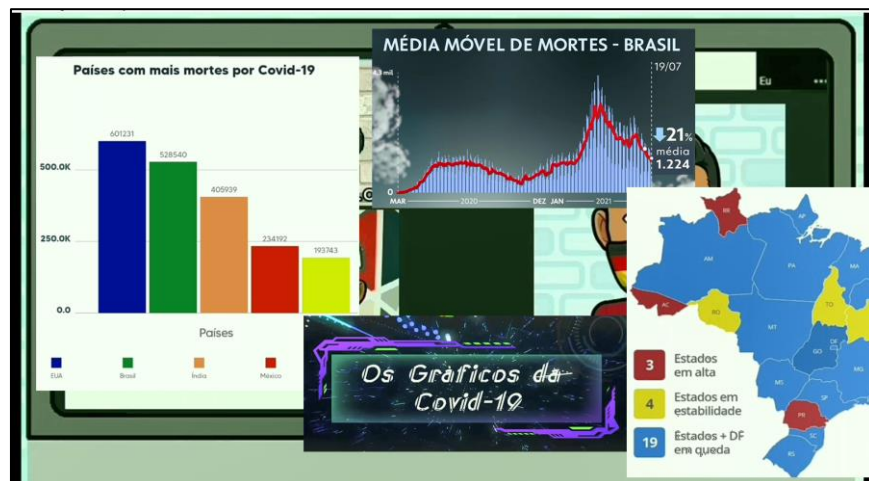
Após uma reflexão foi notado que a abordagem poderia atender melhor o momento de pandemia que está acontecendo. Então surgiu a segunda ideia: uma aula online em que o professor estava na escola, porém os alunos em casa e o professor ensinando um conteúdo.

Foi feita uma nova reflexão e nela percebeu-se que poderiam acontecer mais alguns ajustes. Por exemplo, ao invés de o professor estar na escola, poderia estar em casa, que é o mais recomendado como medida de segurança. Outro aspecto ajustado foi a abordagem, pensando na “domesticação” das Tecnologias Digitais (SOUTO, 2013 e BORBA; PENTEADO, 2001). Essa “domesticação” seria utilizar as mídias digitais e manter as “velhas práticas”. Por exemplo, ao invés de usar o quadro e pincel o professor usa um slide para fazer uma simples exposição de conteúdo.

Então foi pensado que o professor (da história) poderia gerar uma situação para os alunos resolverem, usando a matemática.

Neste ponto é importante dizer que após essa ideia apresentada no parágrafo anterior, comecei a produzir a série de cartoons que seria o produto desta dissertação. Escolhi um conteúdo de estatística, mais especificamente abordando os diferentes tipos de gráficos e realizando suas análises. Também escolhi uma temática, a pandemia da Covid-19. Cheguei a produzir dois episódios, que passaram pela avaliação da minha orientadora e foram considerados bons. No entanto, ela me orientou a fazer a escolha dos conteúdos, dos cartoons, mediante uma pesquisa com os possíveis futuros usuários, ou seja, professores da educação básica. Logo ainda não foi dessa vez. Na imagem a seguir uma montagem de alguns dos gráficos apresentados.

**Figura 10** - Montagem dos gráficos apresentados num protótipo de série de cartoons chamada “Os gráficos da Covid-19”



Fonte: Modificado do arquivo do autor.

Na figura 10, podemos ver os gráficos apresentados e o nome que a série havia recebido.

Os episódios citados acima, podem ser encontrados nos apêndices. Porém, fique esclarecido que não é uma série completa e nem mesmo o produto dessa dissertação, pois no momento em que foi identificada a questão do conteúdo, a série foi interrompida.

No entanto, essa produção, citada no parágrafo anterior, não foi totalmente em vão, pois, bastava mudar o conteúdo e talvez a temática, porém a base dos cartoons como personagens, cenário, etc. foi toda reaproveitada. Dito isso, podemos continuar.

Com a ideia definida, podemos passar adiante, ou seja, para a segunda pergunta sugerida para a criação do roteiro.

### 7.2.1.2 Onde está Acontecendo a História?

A história, basicamente, foi pensada em dois ambientes. O primeiro, onde a história inicia-se, é a casa do professor. Ele recepciona os espectadores, se apresenta e os convida para assistirem a uma aula online.

**Figura 11** - Cena no primeiro ambiente



Fonte: arquivo dos autores

A imagem 11, mostra o professor no primeiro ambiente, sendo uma parte da sala de sua casa, em um lugar preparado para iniciar sua aula online.

O segundo lugar é um ambiente online onde uma videochamada está acontecendo. Isso é uma tentativa de se aproximar da realidade que estamos vivendo. Mais adiante haverá uma imagem desse ambiente

### 7.2.1.3 Quais são os Personagens?

Os personagens são: o professor Luciano e quatro alunos, sendo uma menina e três meninos, os nomes são: Manu, Júnior, Isaque e Bruno. Vejamos um pouco sobre cada um desses personagens.

Luciano, é um professor de matemática que se preocupa com as questões sociais. Ele gosta de levantar temas relevantes para serem debatidos em suas aulas, como por exemplo, a disseminação da Covid-19 e seus impactos na sociedade e faz uma relação desses temas com a matemática. Em relação à sua aparência ele tem estatura média, é pardo, tem olhos castanhos, cabelos pretos e curtos.

**Figura 12** - Personagem professor Luciano.



Fonte: arquivo dos autores.

Na figura 12, podemos ver a fisionomia do personagem professor Luciano, ele está de máscara para incentivar seus alunos a usarem também.

Manu é uma aluna inteligente e engraçada, mas não deixa seu humor atrapalhar a seriedade com que deve levar seus estudos e sua vida. Ela sempre se esforça para desenvolver as atividades propostas pelos professores da melhor forma possível. Suas características: cabelos negros com mechas vermelhas, pele branca e olhos azuis.

**Figura 13** - Personagem Manu.



Fonte: arquivo dos autores.

Na imagem 13 podemos ver a personagem Manu em sua casa, participando da aula online com o professor Luciano.

Júnior, é mais reservado, não gosta de fazer muitos comentários, a não ser que seja solicitado, porém, ele tenta passar suas mensagens de forma sutil, como por exemplo, blusas e máscaras que representam aquilo em que acredita. Ele é esforçado e sempre tenta desenvolver as atividades propostas da melhor forma possível. É negro, tem cabelos crespos, olhos castanhos, usa óculos e tem um inseparável fone de ouvido.

**Figura 14** - Personagem Júnior.



Fonte: Arquivo dos autores.

A imagem 14, apresenta o personagem Júnior, ele está participando da aula online. A frase completa de sua blusa é “BLACK LIVES MATTER”, que significa “Vidas

Negras Importam”. Essa frase faz parte de um movimento ativista internacional que luta contra a violência direcionada a pessoas negras.

Isaque é inteligente e questionador, gosta sempre de fazer comentários sobre assuntos que considera relevantes. Ele tenta analisar as situações de forma crítica. Isso vale até mesmo para suas próprias produções. Ele é pardo, olhos verdes, cabelos pretos, curtos e com luzes.

**Figura 15** - Personagem Isaque.



Fonte: arquivo dos autores.

Na imagem 15 podemos ver o personagem Isaque em um lugar de sua casa onde ele participa das aulas online.

Bruno possui um estilo mais despojado, é bem-humorado, mas em sala, não gosta muito de expor suas opiniões, a não ser quando solicitado. Seu jeito, alegre e leve, não o impede de levar as atividades propostas a sério. Na verdade, ele sempre se esforça para fazê-las da melhor forma. Bruno é pardo com cabelos encaracolados curtos, têm olhos pretos e gosta de usar boné.



**Figura 16** - Personagem Bruno.



Fonte: Arquivo dos autores.

Na imagem 16 podemos observar o personagem Bruno, com todo seu estilo, participando da aula online em um lugar de sua casa.

Dois motivos foram considerados para criar apenas esses personagens. O primeiro é outra tentativa de se aproximar da realidade, no que se refere a quantidade de alunos que participam das aulas online ao vivo, baseado em minha vivência e conversas informais com alguns professores. O segundo é que havia a intenção de que todos pudessem ser observados de modo satisfatório, no tocante ao tamanho dos personagens no vídeo.

É interessante dizer que a criação dos nomes e algumas características físicas dos personagens foram inspirados em minha família, mais especificamente eu e meus irmãos.

Com os personagens definidos é hora de pensar na próxima pergunta, que está relacionada a abordagem, já foi mencionada anteriormente na seção 7.2.1.1. “Qual a Ideia?”.

#### 7.2.1.4 Onde Quer Chegar (Objetivo do Cartoon)? Como Vai Chegar?

Essa pergunta é bem similar a da próxima seção que é “Qual o problema e como resolvê-lo?”, poderíamos até mesmo fundi-las em apenas uma. No entanto, foi percebido que aqui poderia ser explanado um aspecto geral sobre a intenção da série e a abordagem a ser utilizada. O detalhamento fica para próxima seção.

A intenção dessa série de cartoons é levantar conteúdos matemáticos para serem introduzidos em sala de aula e gerar debates sobre temas e assuntos da atualidade para serem analisados. Mais à frente veremos qual foi o tema escolhido para esta série e como ele foi escolhido.

A abordagem escolhida foi gerar uma situação, a partir de um debate, na aula online, e propor que os alunos resolvam usando a matemática.

Agora veremos com mais detalhes como foram escolhidos o tema e o conteúdo utilizados na série.

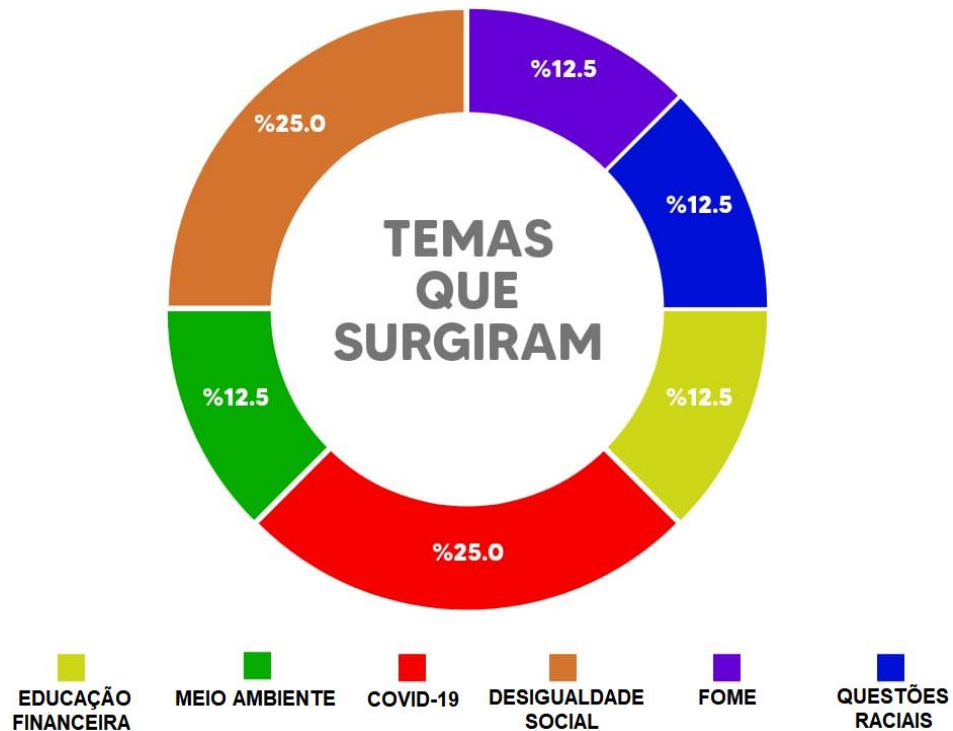
#### 7.2.1.5. Qual o Problema? E Como Resolvê-lo?

Neste caso, o problema refere-se à situação, dentro da história, que será resolvido com a matemática.

A escolha da temática e do conteúdo deram-se a partir de uma pesquisa de questionário online com perguntas abertas, feita com alguns professores de matemática. Antes da pesquisa ser iniciada o questionário passou por uma avaliação feita por pares, através de uma videoconferência com membros do grupo GEPETD (Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino com Tecnologias Digitais). Esse procedimento é indicado para evitar que a pesquisa tenha vieses, “demonstrando a relevância da pesquisa e, desse modo, assegurando uma credibilidade pública ao processo de investigação” (BAUER; GASKELL, 2003, p. 481).

Já na pesquisa, quando perguntado: “Considerando as questões sociais, econômicas, ambientais e de saúde pública qual(is) assunto(s) você considera fundamental(is) na atualidade para abordar de maneira transversal na matemática?” surgiram os seguintes temas: meio ambiente (poluição, desmatamento, reciclagem e saneamento básico), pandemia da Covid-19, educação financeira, desigualdades sociais, fome e questões raciais como mostra o gráfico a seguir.

**Gráfico 1** - Gráfico dos temas que surgiram.



Fonte: Elaborado pelos autores

O gráfico 1 mostra como ficou a proporção dos temas que surgiram a partir das respostas dos professores. Dois temas se destacaram com maior porcentagem, sendo eles assuntos relacionados à pandemia da Covid-19 e desigualdade social, ambos com 25%.

Considerando os temas mais citados como fundamentais para se trabalhar de maneira transversal nas aulas de matemática e, considerando a situação atípica de pandemia que ainda estamos vivendo (até o momento desta escrita), o tema Covid-19 foi escolhido para ser a temática da série de cartoons.

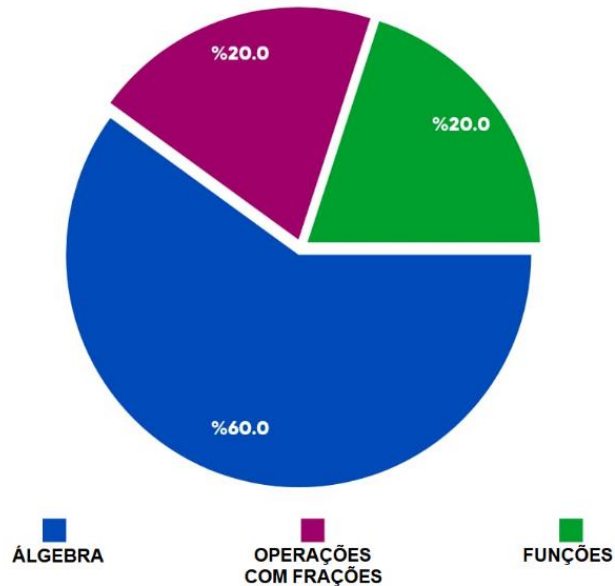
Com a temática estabelecida, ainda há necessidade de saber qual conteúdo trabalhar. Para isso foi feito um cruzamento das informações produzidas na pesquisa já mencionada. A determinação dos conteúdos a serem trabalhados foi com base nas respostas de três perguntas as quais veremos os resultados obtidos a seguir.

Quando perguntado “Qual(is) do(s) conteúdo(s), de matemática, os seus alunos têm maior dificuldade de aprendizagem?”, as respostas obtidas foram as seguintes:

álgebra, operações com frações e funções: afim, exponencial e logarítmica. Apesar de as funções serem conteúdos que utilizam álgebra, ficaram em um grupo separado. Vejamos as proporções no gráfico.

**Gráfico 2** - Gráfico dos conteúdos que os alunos têm mais dificuldade.

**Conteúdos que os alunos têm mais dificuldade**

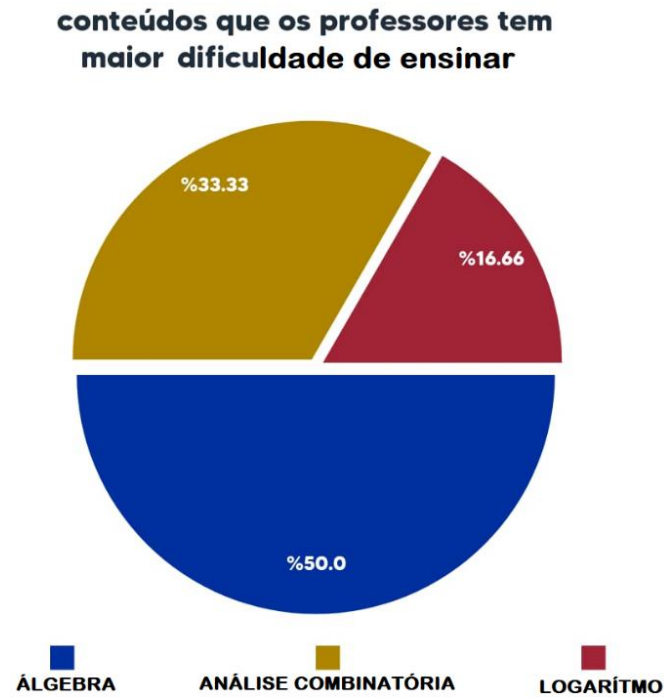


Fonte: elaborado pelos autores

O gráfico 2 mostra as proporções das respostas obtidas. Segundo os professores entrevistados seus alunos têm mais dificuldade de aprendizagem nos conteúdos que envolvem a utilização da álgebra. Na maioria das respostas, não foi especificado nenhum conteúdo algébrico, apenas responderam álgebra. Isso pode ser um indicativo que de forma geral, as dificuldades se encontram em conteúdos que utilizam álgebra.

Quando perguntado “Qual(is) conteúdo(s) de matemática você tem maior dificuldade de ensinar seus alunos?”. Apresentaram as seguintes respostas: álgebra (de forma geral e conteúdos específicos, como sistemas lineares e produtos notáveis); análise combinatória e logaritmos. O gráfico a seguir mostra as porcentagens de ocorrência das respostas.

**Gráfico 3** - conteúdos que os professores têm mais dificuldade de ensinar a seus alunos

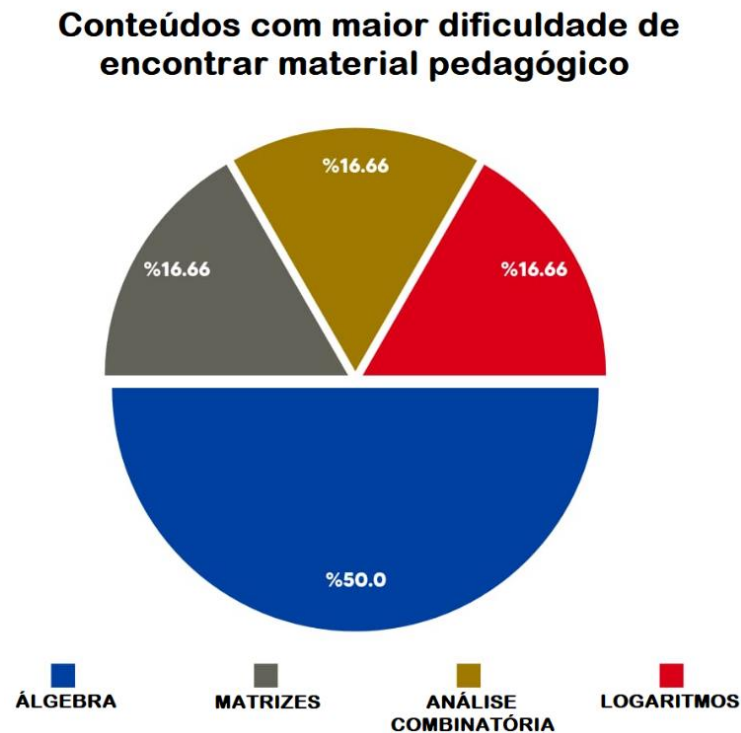


Fonte: elaborada pelos autores

No gráfico 3 podemos ver como ficaram distribuídos os conteúdos que os professores têm maior dificuldade de ensinar a seus alunos. Os dados indicam que o conteúdo que os professores têm maior dificuldade de ensinar a seus alunos são assuntos relacionados à álgebra. Dessa vez, além da álgebra surgir de forma geral, também apareceram conteúdos específicos, como sistemas lineares e produtos notáveis.

Quando perguntado “Qual(is) tema(s) e/ou conteúdo(s) você tem maior dificuldade de encontrar materiais pedagógicos para utilizar em sala de aula?” houve como respostas: álgebra (de forma branda e específica como sistemas lineares); análise combinatória; matrizes e logaritmos. Apesar de matrizes e logaritmos utilizarem álgebra, ficaram em grupos separados. O gráfico a seguir mostra a proporção das respostas.

**Gráfico 4 - Conteúdos com maior dificuldade de encontrar material pedagógico**



Fonte: elaborado pelos autores

O gráfico 4, mostra a distribuição das respostas obtidas. Analisando os dados, pode ser identificado que há uma maior dificuldade de encontrar materiais pedagógicos de conteúdos relacionados à álgebra.

Fazendo uma triangulação das informações obtidas nas três últimas perguntas, apresentadas acima nos três últimos gráficos, observamos que os alunos têm mais dificuldade em assuntos que utilizam álgebra, os professores têm mais dificuldade de ensinar conteúdos de álgebra e, por fim, há uma maior dificuldade de encontrar materiais pedagógicos de assuntos relacionados à álgebra. Logo, ficou estabelecido que os conteúdos a serem abordados na série de cartoons serão relacionados a álgebra.

Depois que o tema e os conteúdos foram delimitados, podemos analisar os dados e responder às perguntas deste tópico, dizendo que o problema é conhecer os impactos causados pela pandemia da Covid-19 e isso será resolvido a partir de conteúdos que utilizem a álgebra.

É importante dizer que, a avaliação das alternativas para solucionar o problema de forma didática só é feita na terceira fase de Löbach, mas, como dito antes, num caso real, as fases estão entrelaçadas.

Com as perguntas respondidas, temos o conteúdo e tema. Agora passamos a pensar no enredo e virada.

### **7.2.2 O Enredo e a Virada**

O enredo é a parte mais detalhada do roteiro. Aqui descreve-se o plano de fundo, a fala dos personagens, o problema e a resolução do problema. A solução do problema também é chamada virada, sendo a parte em que matemática entra na história.

O roteiro completo, com enredo e virada será exposto no capítulo 8, bem como algumas sugestões para a utilização da série em sala de aula.

Com esta etapa concluída, passamos para a segunda etapa, sugerida pelo Guia (SOUZA; SOUTO, 2018).

### **7.2.3 A Segunda Fase de Löbach Com a Segunda Etapa do Guia.**

A segunda etapa do Guia consiste na produção de desenho. É nessa etapa, que são criadas, as imagens de fundo, ou seja, os cenários e também os personagens.

Para o primeiro plano de fundo, foram pesquisadas algumas ilustrações de salas residenciais e escritórios, já que o primeiro cenário é na casa do professor. A primeira imagem, considerada boa foi a seguinte:

Figura 17 - Ilustração de sala



Fonte: imagem retirada da internet

A figura 17 é da primeira ilustração de sala considerada satisfatória. Contudo, como Löbach (2001) diz, essa é a fase das ideias e é importante gerar alternativas para serem avaliadas posteriormente. Então houve a busca por outras imagens. A figura a seguir representa a segunda imagem considerada boa.

**Figura 18** - Ilustração de mesa de computador

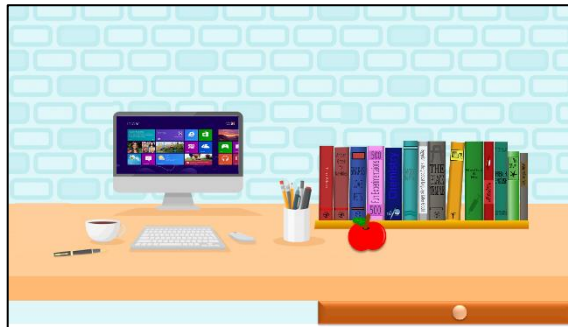


Fonte: retirada de internet

A figura 18 mostra uma ilustração de mesa de computador. Essa foi a segunda imagem considerada satisfatória. É um modelo mais simplista, porém atende bem a necessidade. Apesar de ser considerada satisfatória, sentiu-se necessário adicionar alguns elementos como livros, o computador ligado e uma gaveta. Após as modificações a imagem ficou assim:



**Figura 19** - Ilustração de mesa de computador



Fonte: imagem retirada da internet e modificada

Na figura 19 podemos ver a segunda imagem encontrada, porém modificada.

Para o segundo cenário, que é uma sala de aula virtual, foi buscado inspiração num ambiente conhecido, o Google Meet. Esta sala de aula virtual é a utilizada oficialmente pela educação básica estadual de Mato Grosso, então foi como uma tentativa de aproximar o cartoon dessa realidade.

Para criação dos personagens surgiu a ideia de utilizar um aplicativo de gerar avatar. Assim, a criação seria feita no celular e depois passada para o computador e produção dos frames.

O primeiro aplicativo testado foi o Bitmoji. Esse aplicativo pode gerar um avatar, em 2D por meio de uma fotografia ou criação livre. Ele oferece várias opções de estilo de cabelo, traços físicos da face, tipo de corpo, acessórios e vestiário, tudo sem precisar de moedas do aplicativo. Após o avatar criado automaticamente são geradas diversas figurinhas, com várias situações e mensagens diferentes. Ele pode ser integrado ao WhatsApp para enviar as figurinhas geradas.

O segundo aplicativo testado foi o ZEPETO. Com esse aplicativo pode-se gerar um avatar em 3D, através de uma foto tirada na hora ou da galeria ou fazer uma criação livre, além de proporcionar diversas opções de estilo de cabelo, traços da face, acessórios e vestuário. Contudo, para todas essas opções há necessidade de moedas do jogo, que podem ser ganhas cumprindo missões. Esse aplicativo também pode ser usado como uma rede social podendo haver interação entre os usuários. Seu diferencial é oferecer algumas animações prontas para seu avatar, sozinho ou com amigos, além de ser possível montar cenários.

O terceiro aplicativo testado foi o Avatoon. Esse aplicativo gera avatar em 2D a partir de uma fotografia que pode ser tirada na hora ou da galeria. Assim como os outros ele oferece vários estilos para a aparência física. Suas roupas e acessórios devem ser comprados com moedas do jogo que podem ser ganhas concluindo missões. Pode-se criar alguns cenários e também pode haver uma interação entre os usuários.

“Nesta fase criativa é importante preparar e executar esboços de ideias[...]. Desta forma pode-se coletar alternativas, com combinações novas, e prepará-las para a fase de avaliação” (LÖBACH, 2001, p. 153). Assim, com as alternativas criadas, passamos para a terceira fase de Löbach (2001), pois aqui, na segunda fase, é indicado apenas a geração das alternativas a seleção acontece na 3ª fase.

### 7.3 A 3ª FASE DE LÖBACH COM A SEGUNDA ETAPA DO GUIA

A terceira fase é a de seleção, aqui as alternativas criadas na fase anterior serão avaliadas e “entre as alternativas elaboradas pode-se encontrar agora qual é a solução mais plausível” (LÖBACH, 2001, p. 154).

Em relação à imagem de fundo, foi escolhida a segunda (figura 09) levando em consideração seu modelo mais simplista e suas cores mais vivas e chamativas, “dando um ar” de mais alegria. Além disso, também possui os objetos mais aproximados, em close, o que iria favorecer o personagem.

Considerando que havia a intenção de criar cinco personagens, o aplicativo que melhor atendeu a essa necessidade foi o Bitmoji, pois nele o usuário não precisa cumprir nenhum tipo de missão, a fim de ganhar moedas, porque não há necessidade da utilização destas moedas para mudar a aparência do avatar, seus acessórios e vestuário. Na imagem a seguir, uma cena com todos os personagens.

**Figura 20** - Cena com os personagens que foram criados no segundo ambiente (aula online).



Fonte: arquivo dos autores

A figura 20 mostra uma cena em que pode-se observar as características físicas dos personagens.

Após a realização da seleção das alternativas entramos na quarta e última fase que é a solução do problema.

#### 7.4 A 4ª FASE DE LÖBACH COM AS ETAPAS 3, 4 E 5 DO GUIA

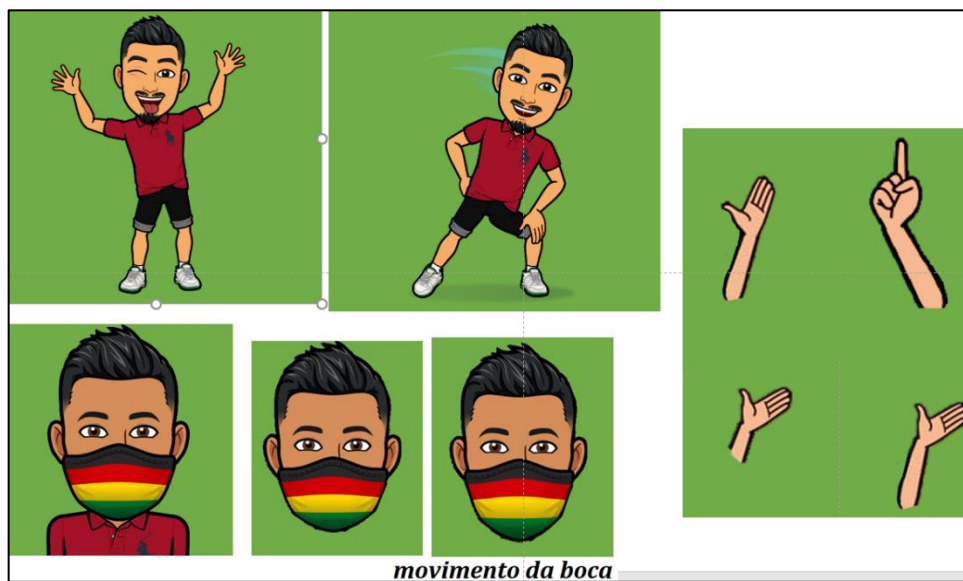
A quarta fase de Löbach é a realização da solução do problema. “O último passo do processo de design é a materialização da alternativa escolhida” (LÖBACH, 2001, p. 155).

Com as ideias selecionadas e com um roteiro pronto, pode-se avançar para a terceira etapa do Guia que é a produção de frames. Basicamente é quando você cria variações nas posições do personagem, alternando entre olhos abertos e fechados, boca aberta, meio aberta e fechada, em pé e sentado, enfim, fazer várias posições para posteriormente usar esses quadros para simular o movimento do personagem.

Para produzir os frames foram usados os softwares sugeridos no Guia (SOUZA; SOUTO, 2018), os quais são o Power Point (2016) e o Paint. Ambos são próprios do sistema operacional Windows.

Primeiro, com o aplicativo Bitmoji (App gratuito disponível para Android e iOS), foi criado o avatar, que seria o professor Luciano. Em seguida foram coletadas várias imagens desse personagem geradas automaticamente pelo App. As ilustrações foram adicionadas no Power Point. Em seguida com o Paint essas imagens foram editadas, combinando as posições de boca, olhos, braços e inclinação do corpo, conforme a necessidade, sempre colocando em um fundo verde para facilitar a retirada de fundo quando a imagem voltasse para o Power Point. Assim foram criados vários quadros, conforme a necessidade do roteiro.

**Figura 21** - Imagens salvas com fundo verde, para serem editadas



Fonte: arquivo dos autores

A figura 21 mostra algumas imagens com fundo verde, para serem editadas. O processo de edição, descrito acima, foi repetido para todos os personagens.

A quarta etapa do Guia é a “exportação de imagem”. Consiste em salvar os quadros produzidos no Power Point, em formato JPEG (\*.jpg). “A exportação de imagem é para quando você estiver elaborando o desenho e não ficar salvo como apresentação de PowerPoint” (SOUZA; SOUTO, 2018, p. 90). Isso facilitará a animação.

A quinta etapa é a produção de vídeo e inserção do áudio. No guia é utilizado o software Movie Maker. No entanto, essa etapa foi adaptada para ser desenvolvida com o celular utilizando o aplicativo Power Director (App gratuito disponível para Android e iOS), isso porque já havia familiaridade com o App e também proporcionou

a possibilidade de poder editar o vídeo em qualquer lugar e a qualquer momento, com mais agilidade.

No Guia (SOUZA; SOUTO, 2018) primeiro são adicionados os frames e depois o áudio. No entanto, foi preferível inverter essa ordem adicionando assim primeiramente o áudio e posteriormente os frames.

A quinta etapa orienta sobre a inserção do áudio. O Guia (SOUZA; SOUTO, 2018) sugere que seja gravado no próprio Movie Maker. O app Power Director também oferece a função de gravar voz, porém ela não foi utilizada, porque foi preferível usar um App específico para gravação.

Para a gravação do áudio recorreu-se a um aplicativo específico para esta função, o app “ASR” (App gratuito disponível para Android). Com uma interface simples e intuitivo, suas funções foram muito satisfatórias, influenciando em uma gravação de boa qualidade. Essas gravações e eventuais edições, ficam salvas em uma pasta no celular. Então basta abrir o Power Director, selecionar o áudio desejado e adicioná-lo ao vídeo.

Sobre a produção do vídeo. Após as imagens serem salvas em uma pasta no computador, elas foram exportadas para uma pasta no celular. Dessa forma, com o aplicativo Power Director, essas imagens foram organizadas em um vídeo de maneira similar ao que é feito com o Movie Maker e descrito no Guia. É importante mencionar que nessa etapa, eventualmente, foi utilizado o aplicativo “Cut Paste Photo” (App gratuito disponível para Android) que corta imagens e retira fundos, apenas quando havia necessidade de adicionar novos elementos ao vídeo.

Ainda em relação à produção de vídeo, foram empregados alguns movimentos automáticos como piscar os olhos e movimentar levemente a cabeça, aos personagens Manu, Bruno, Júnior e Isaque com o aplicativo “Animal Fala” (App disponível para Android e iOS) porém, como este possui um limite de salvar apenas duas produções gratuitamente foi utilizado um gravador de tela, o app “Vidma Recorder Lite” (App gratuito disponível para Android), para superar essa limitação.

Finalmente, com o vídeo produzido, foi adicionado uma música de fundo, uma entrada de abertura e os créditos no final, assim como sugerido no Guia (SOUZA; SOUTO, 2018).

Repetindo essas etapas para todos os episódios, tem-se uma série de cartoons matemáticos digitais. No próximo capítulo conheceremos a série que foi produzida para ser o produto deste trabalho.

## 8 A SÉRIE: FUNÇÕES, COM COVID

A série de Cartoons Matemáticos Digitais, construída como produto desta dissertação é intitulada “Funções, com Covid”. O título é engraçado, pois dá a entender que as funções pegaram Covid. No entanto, significa que vamos trabalhar as funções com o tema Covid-19. Ela possui cinco episódios, são eles: episódio 01, “Matemática e Covid?”; episódio 02, “Uma função afim, da Covid-19”; episódio 03, “Essa curva tá baixa!”; episódio 04, “Achatamos a curva?”; e “Prazer, eu sou a melhor, nasci com tecnologia!” (episódio 05).

A série aborda os conteúdos de funções, mais especificamente funções afim, quadrática e exponencial. Esses conteúdos são geralmente estudados no primeiro ano do ensino médio, por isso fica sugerido sua utilização nessa etapa de ensino.

Neste capítulo será descrito cada episódio. Conheceremos seus roteiros, qual o conteúdo de cada um e também serão deixadas algumas sugestões de como utilizá-los em sala de aula. É importante deixar claro que as sugestões não configuram um manual, ou seja, não são obrigatórias pois cada pessoa que assistir a série, pode enxergar diferentes abordagens para este produto.

No primeiro episódio (Matemática com Covid?) serão levantados dois temas, um debate sobre os impactos da disseminação da Covid-19 no Brasil e conceitos iniciais de funções, trazendo ainda alguns gráficos de diferentes funções.

O segundo episódio (Uma função afim, da Covid-19) aborda o conteúdo de função afim. A principal ideia do episódio é a modelagem com função afim. Além disso, também explora a questão da implementação das Tecnologias Digitais em sala de aula, pois sugere construção e análise de gráfico, de funções, com o GeoGebra.

O terceiro episódio (Essa curva tá baixa!) é abordado o conteúdo com função quadrática. Assim como no episódio anterior, a ideia principal é a modelagem de função quadrática. O episódio explora cálculos algébricos e, também, sugere a implementação das mídias digitais com a utilização do GeoGebra.

No quarto episódio (Achatamos a curva?), é abordado o conteúdo de função exponencial, sendo o foco maior a modelagem desse tipo de função. Este episódio traz conceitos formais e usa termos técnicos. No entanto, tenta fazer uma mesclagem

da linguagem formal e informal e, assim como em todos os episódios, sugere a implementação das TD na educação.

O quinto e último episódio (Prazer, eu sou a melhor, nasci com tecnologia!), faz uma análise das funções apresentadas nos episódios anteriores comparando-as e analisando cada uma. Este processo é feito com o GeoGebra, mas, além de sugerir a implementação das Tecnologias Digitais em sala, ele evidencia sua importância trazendo novas possibilidades.

Cada seção deste capítulo iniciará com o roteiro dos episódios seguidos de suas respectivas sugestões.

## 8.1 CAPÍTULO 01 DA SÉRIE

Na subseção 8.1.1 será apresentado o roteiro do primeiro episódio da série “Funções, com Covid. Em seguida algumas sugestões para sua utilização. Vale lembrar que a subseção de sugestões não se trata de um manual, mas sim de algumas possibilidades para se trabalhar com o episódio.

### 8.1.1 Roteiro do primeiro episódio (Matemática e Covid?)

Na sala de sua casa, em um lugar organizado para suas aulas online, o professor Luciano aparece acenando, saúda o(s) espectador(es), se apresenta e o(s) convida para assistirem sua aula online.

— Olá! Eu sou Luciano, professor de matemática! Vocês chegaram bem na hora de começar a aula. Ah, mas antes deixa eu pegar minha máscara... Agora sim. Eu sempre uso a máscara, mesmo a distância, para incentivar meus alunos a usarem também. Vamos lá!

Nesse momento a câmera dá um close na tela do computador, o professor abre a aula e começa a conversar com os alunos.

— Olá, crianças tudo bom com vocês? Vocês estão se cuidando direitinho? usando máscara, álcool em gel?

A aluna Manu, responde:



— Professor, além disso, eu também estou evitando sair de casa, somente para necessário, porque moro com minha vó e tenho muito medo de trazer o vírus para dentro de casa!

— Muito bem Manu! É isso mesmo. Continue assim. A vacina já chega para todos e vamos poder voltar a fazer coisas comuns como ir ao mercado ou a um parque sem tanta preocupação.

Daí, o aluno Isaque faz um comentário.

— É, mas mesmo assim, temos que continuar tomando cuidado né professor!?

— Sim, Isaque. É verdade. Você fez uma ótima colocação.

O professor aproveita a deixa para introduzir o assunto da aula.

— Ah, vou fazer uma pergunta para vocês. Todos sabemos que estamos vivendo em uma pandemia causada pelo vírus SARS-COV-2 que causa a Covid-19, na mídia ouvimos muito falar em achatar a curva de crescimento isso para que o sistema de saúde não fique sobrecarregado. Mas vocês sabem o que isso significa?

Todos os alunos utilizam o chat para responder que não. Então o professor continua.

— Então, uma coisa muito importante a se fazer em uma situação pandêmica, como essa que estamos vivendo, são previsões... [humor], mas calma, não precisa ter o dom da vidência e nem se comunicar com o além, [risos], essas previsões devem ser feitas a partir de uma modelagem matemática.

Então o professor explica.

— Uma modelagem bem feita pode ajudar a população e as autoridades a tomarem medidas de prevenção. Isso pode ajudar o sistema único de saúde a não colapsar. É importante dizer que em um caso real existem muitas variáveis sendo muito complexo representá-lo com exatidão, por isso, um modelo terá valores aproximados, e não exatos, mas isso já ajuda a entender melhor a situação.

Então ele faz o desafio:

— Hoje vou propor um desafio a vocês. Das funções que vamos estudar qual consegue modelar melhor a pandemia da covid-19? Será uma função afim, quadrática

ou exponencial? Cada um irá modelar a pandemia com uma delas e um de vocês fará análise de qual foi a que melhor representou a pandemia, até um certo ponto, é claro. Vamos tomar como a data-base o dia 15/04/2020, para que os modelos possam ser comparados, depois do modelo pronto, vamos comparar com o caso real, no máximo até o quinquagésimo dia após a data-base, não precisa colocar todos os dias, apenas alguns para representar. Pode ser de 10 em 10.

O professor prefere não designar qual função cada um vai desenvolver então ele deixa essa responsabilidade por conta dos alunos.

— Conversem entre si, para decidirem qual função cada um vai utilizar e quem fará a análise. Bom pessoal então é isso, vocês já podem começar a pesquisar, nas próximas aulas serão as apresentações... Há, antes que eu me esqueça, tentem pesquisar os dados em sites confiáveis e se possível em sites oficiais como do ministério da saúde, das secretarias de saúde e também da OMS, isso para que as informações que vocês apresentarem tenham credibilidade, ou seja, que as informações sejam confiáveis. Por enquanto é só. Tchau, tchau!

Os alunos saem da chamada e o professor fica pensando.

— Hum... qual será a função que melhor vai representar essa pandemia? Bom, veremos nas próximas aulas.

Nesse momento acontece uma transição para próxima aula, o professor começa a falar, mas seu áudio vai sendo cortado e o episódio termina com a palavra “CONTINUA...”

**Figura 22** - Acesso ao primeiro episódio da série



Para assistir ao episódio que foi descrito nesta seção, basta acessar pelo Qr Code da imagem ou pelo link da fonte da imagem.

### **8.1.2 Sugestões para o Primeiro Episódio**

No primeiro episódio são levantados dois temas o primeiro é um debate sobre a pandemia da covid-19 e seus impactos em nossa sociedade. Esse assunto pode ser mais aprofundado em sala de aula. O segundo é sobre as noções iniciais de funções e gráficos de funções. Além disso, apresenta os conteúdos que serão abordados nos próximos episódios.

Em relação ao tema pandemia da Covid-19, pode ser uma oportunidade de um debate mais aprofundado sobre o tema. O professor (Luciano) inicia falando sobre o uso da máscara para incentivar seus alunos e a aluna Manu expressou seu medo de sair e criar oportunidade de levar o vírus para casa, pois ela mora com sua avó. Em sala, o professor pode reforçar aos alunos a importância do uso de máscaras, álcool em gel e o distanciamento social, como forma de biossegurança. Além disso, ele pode questionar o medo da aluna, indagando a turma: será que só os mais velhos são vulneráveis ao vírus?

Ainda em relação ao tema pandemia da Covid-19. O professor Luciano, comenta sobre esperar as vacinas chegarem para voltarmos a fazer atividades comuns como ir ao mercado e parques, porém o aluno Isaque comenta que mesmo assim teremos que continuar tomando cuidado. Isso também pode ser debatido em sala. Em sala, o professor pode explicar que mesmo com a vacina ainda existe possibilidade de contaminação e que ela tem o objetivo de diminuir os efeitos da doença em nosso organismo, pode-se perguntar aos alunos se conhecem casos de pessoas vacinadas e que tiveram sintomas acentuados.

Neste episódio também é falado sobre achatar a curva de crescimento da pandemia para não sobrecarregar o sistema de saúde. Em sala o professor pode sondar quem sabe o significado disso e posteriormente fazer sua explicação destacando o que pode ser feito para isso ocorrer.

Em relação ao segundo tema levantado, o primeiro episódio, pode ser utilizado como introdução ao assunto de funções, antecedendo as noções intuitivas e conceito sobre esse conteúdo. O professor pode ainda salientar que as funções servem para

modelar situações reais e nos ajudam a fazer estimativas. No entanto, elas podem não representar a situação real com exatidão numérica mas que mesmo assim são importantes, pois, bons modelos nos ajudam na tomada de decisões referentes ao assunto modelado, que pode ser em diversas áreas como engenharia, biologia, medicina, geografia, etc.

Ainda em relação ao segundo tema levantado, o professor pode fazer uma sondagem para saber se há conhecimentos prévios sobre o conteúdo de funções ou alguma função específica. No final do episódio o professor Luciano faz uma indagação, “qual será a função que melhor vai representar essa pandemia?”. Em sala, aqui pode ser uma oportunidade de um trabalho de pesquisa, talvez em dupla, para o conhecimento dos tipos de gráficos de funções. O professor pode ainda evidenciar a importância dos gráficos e dizer que ao fazer suas análises eles podem nos ajudar a observar as tendências de um fenômeno.

Após o estudo sobre as funções (conceito, conjuntos, domínio, contradomínio, imagem, notações utilizadas, taxa média de variação, etc.) espera-se que os alunos estejam familiarizados e preparados para o segundo episódio.

## 8.2 CAPÍTULO 02 DA SÉRIE

### 8.2.1 Roteiro do Segundo Episódio (Uma função afim, da Covid-19)

O segundo episódio inicia com o professor falando com a turma.

— E aí turma? tudo bom? vamos às apresentações? Quem vai apresentar o modelo de função afim?

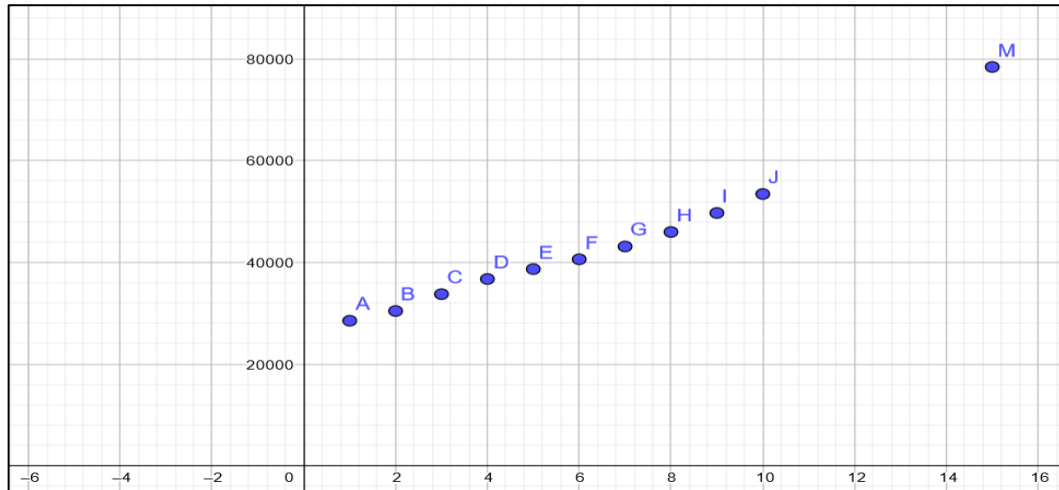
— Sou eu professor, Isaque!

— Beleza Isaque, pode apresentar.

— Ok professor! Compartilhando a tela..., como já foi dito, utilizei uma função afim do tipo:  $f(x) = ax + b$ , com  $a \neq 0$  para tentar modelar a disseminação do coronavírus.

— Considerando a data base. No plano cartesiano, podemos ver os números dos acumulados de casos nos 15 primeiros dias. No eixo das abscissas estão os dias e no eixo das ordenadas o número de casos.

**Figura 23** - Plano cartesiano



Fonte: arquivo dos autores

— Para tentar modelar. Primeiro organizei essas informações em uma tabela, em seguida calculei o número de novos casos a cada dia. Para isso fiz a diferença entre o número de casos do dia atual e o anterior:

Figura 24 - Variação de novos casos

*Número de casos acumulados do dia.*



$$a_n - a_{n-1} = n \Rightarrow$$

*Novos casos (variação)*



*Número de casos acumulados do dia anterior.*

Fonte: arquivo dos autores

— Com isso, pude perceber que o crescimento do número de casos não é regular. Daí resolvi calcular a média aritmética das variações de crescimento. A média aritmética consiste em somar os valores de um conjunto de dados e dividir o total pela

quantidade de valores somados. Então, somei todos os novos casos e dividi por 14... Assim obtive uma média de **3563** novos casos por dia:

**Figura 25** - Média aritmética

$$\frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} = \textit{média aritmética}$$

Fonte: produzido pelos autores

— Esse tipo de cálculo está sendo muito utilizado durante essa pandemia sendo chamado média móvel, que é a média aritmética do número de casos ou mortes num período de 7 dias. A variação da média móvel é a mudança dessa média quando comparada à de 14 dias atrás. Se a variação for de até 15% para cima ou para baixo a situação de contágio é considerada estável. Acompanhar esses indicadores é importante para saber a tendência da disseminação do vírus. Isso pode ajudar as autoridades competentes e a população em geral decidirem sobre medidas a serem tomadas para tentar impedir o avanço da pandemia. Bom esse número que obtive (3563) utilizei como meu coeficiente angular, pois ele representa minha taxa média de variação. Como eu ainda não tinha o valor do coeficiente **b** calculei pelo  $f(x)$ , para  $x=1$ .

**Figura 26** -  $f(x)$ , para  $x = 1$

$$\begin{aligned} f(1) &= 3563 (1) + b \\ 28532 &= 3563 + b \\ b &= 28532 - 3536 \\ \boxed{b} &= \boxed{24969} \end{aligned}$$

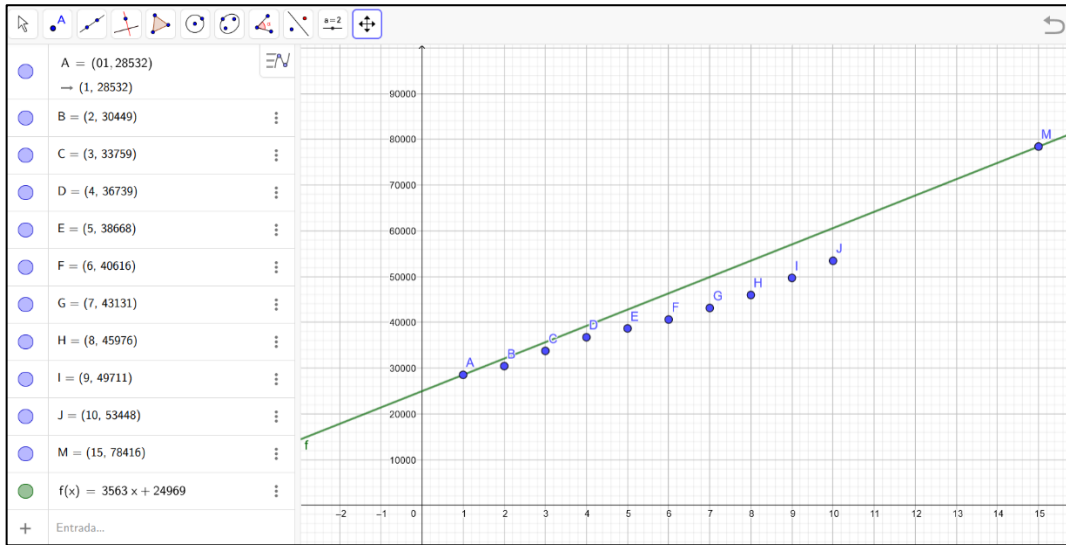
Fonte: Produzido pelos autores

— E assim obtive o meu coeficiente linear. Daí, minha função ficou assim:

$$f(x) = 3563x + 24969$$

— Usando o GeoGebra. Vou Construir o gráfico num plano cartesiano. Neste plano, os pontos azuis representam o número de casos reais. Podemos observar que o gráfico de uma função afim é uma reta.

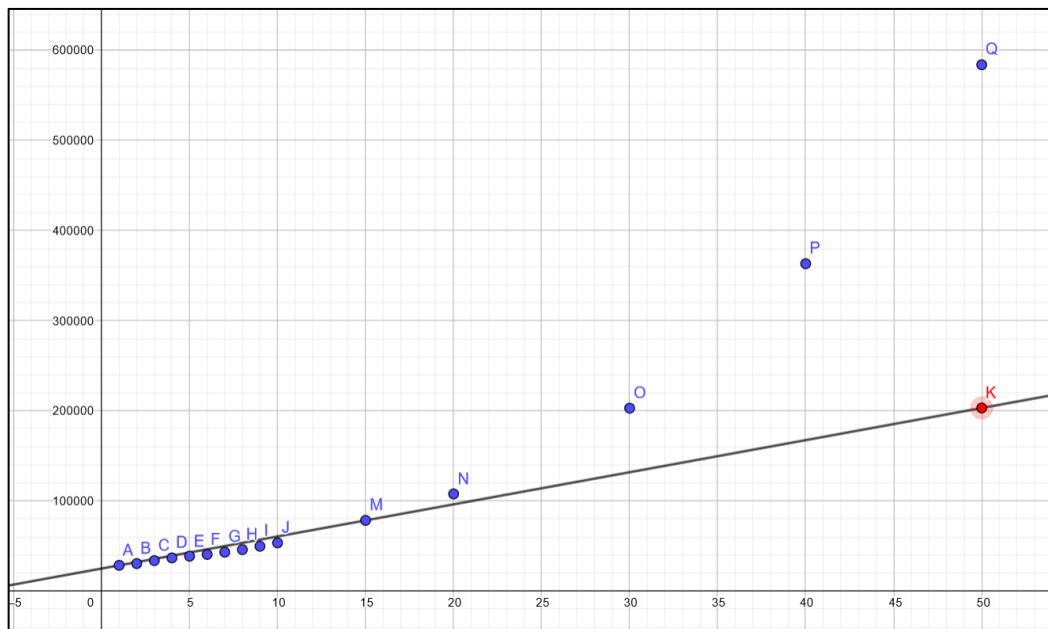
**Figura 27 – gráfico da função afim (1)**



Fonte: elaborado pelos autores

— Para os primeiros 15 dias ele está próximo dos valores reais. Avançando as observações para o vigésimo, trigésimo, quadragésimo e quinquagésimo dia fica assim:

**Figura 28- gráfico da função afim (2)**



Fonte: elaborado pelos autores

— Não tão próximo quanto nos primeiros dias. Na verdade até bem distante. Analisando o quinquagésimo dia, no caso real já eram um mais de 584 mil infectados

enquanto por esse modelo seriam um pouco mais que 203 mil. Uma diferença de quase 381 mil.

— E é isso professor, acho que possivelmente esse não será o melhor modelo.

Então Isaque para de compartilhar sua tela e o professor fala.

— Nossa, Isaque! parabéns viu? sua apresentação ficou ótima. Ah faz o seguinte: disponibilize esse material para nossa turma tá bom...

— Bom pessoal, nossa aula está acabando, na próxima aula continuaremos com o modelo de função quadrática..., tchau, tchau.

A tela faz uma transição para próxima aula. O professor começa a falar e o som vai diminuindo. Na tela aparece a palavra “CONTINUA” e assim termina o episódio.

**Figura 29-** Acesso ao segundo episódio



Fonte: <https://drive.google.com/file/d/1obS62h87LHEFCisyaw69cMr3Onio84CM/view?usp=sharing>

Para assistir o episódio que foi descrito nesta seção, basta acessar pelo Qr code da imagem ou pelo link da fonte da imagem.

### 8.2.2 Sugestões para o Segundo Episódio

O segundo episódio inicia após o professor ter organizado um seminário em que cada aluno deveria apresentar uma modelagem da disseminação do Coronavírus no Brasil, considerando como data base o dia 15 de abril de 2020. Iniciam-se as



apresentações pelo aluno Isaque que utiliza uma função afim par tentar fazer essa modelagem.

No segundo episódio, o cartoon traz a ideia principal do conceito de função afim, seu gráfico e como podemos fazer uma modelagem de um problema que exige essa função. Também há uma abordagem implementando as Tecnologias Digitais para a construção do gráfico, no caso, o GeoGebra. O episódio faz uma mesclagem da linguagem formal e informal trazendo termos como coeficiente angular, coeficiente linear e taxa de variação. Em sala o professor pode fazer algumas complementações às falas do(s) personagens.

O assunto levantado inicialmente é o conceito de função afim, quando o aluno Isaque fala que ela é do tipo  $f(x) = ax + b$ , com  $a \neq 0$ . No entanto, em sala de aula, o professor pode fazer uma complementação com a definição formal explicando que é uma função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , com a forma geral sendo  $f(x) = ax + b$  ou  $y = ax + b$  em que  $a$  e  $b$  são números reais e  $a \neq 0$ .

São apresentadas algumas expressões algébricas, por exemplo, quando o aluno Isaque conta como calculou a taxa de variação. Ele usou duas expressões, uma para calcular a quantidade de novos casos diários de infecção pela Covid-19 e outra para calcular a média desses novos casos. Em sala o professor pode aproveitar essas expressões e realizar os cálculos com mais detalhes.

O professor ainda pode chamar a atenção para as nomenclaturas utilizadas para se referir ao coeficiente  $a$  sendo ele também chamado taxa de variação e coeficiente angular.

Há um conteúdo que fica em aberto, a taxa de variação percentual. Dependendo de como está sendo feita a abordagem do assunto em sala de aula, esse conteúdo, talvez pode não encaixar na proposta do professor, mas para modelagem apresentada no cartoon ela faz muito sentido. Sendo assim, o professor pode trabalhar esse conteúdo em outro momento ou tentar fazer uma ligação com a forma de abordagem que esteja utilizando.

Já na parte final do episódio com o GeoGebra foi construído o gráfico da função modelada. Em sala, o professor pode complementar essa parte apresentando uma definição formal sobre o gráfico de uma função afim. Além disso, também pode ser

uma ótima oportunidade de implementar outras mídias em suas aulas. Por exemplo, realizando análises de funções afins com o GeoGebra, inclusive verificando a própria função apresentada no cartoon.

No segundo episódio foi modelado uma função afim, a partir de informações apresentadas em uma tabela e no plano cartesiano. Com o GeoGebra foi construído o gráfico de tal função, isso pode ser uma boa oportunidade para o professor propor atividades similares para que os alunos possam modelar suas funções e aprender a utilizar o GeoGebra (ou softwares/aplicativos similares).

Geralmente após o estudo de função afim, iniciamos o estudo de função quadrática, conteúdo abordado no terceiro episódio da série que está sendo apresentada.

### 8.3 CAPÍTULO 03 DA SÉRIE

#### 8.3.1 Roteiro do Terceiro Episódio (Essa curva tá baixa)

O terceiro episódio inicia com o professor saudando a turma e perguntando quem irá apresentar o modelo de função quadrática, então o aluno Júnior responde:

— Eu professor.

— Ok Júnior, pode apresentar!

— Beleza Professor compartilhando a tela...

— Bom, para começar, o modelo de função que utilizei foi a quadrática, ela é do tipo  $y = ax^2 + bx + c$ , com  $a \neq 0$ .

— Para começar a modelar essa função pensei que seria interessante saber onde o gráfico corta o eixo Oy. Então pesquisei a quantidade de pessoas infectadas no dia anterior ao que consideramos como base (15/04/2020 — dia 01). Daí Verifiquei que no dia zero, haviam 25371 pessoas infectadas na vida real.

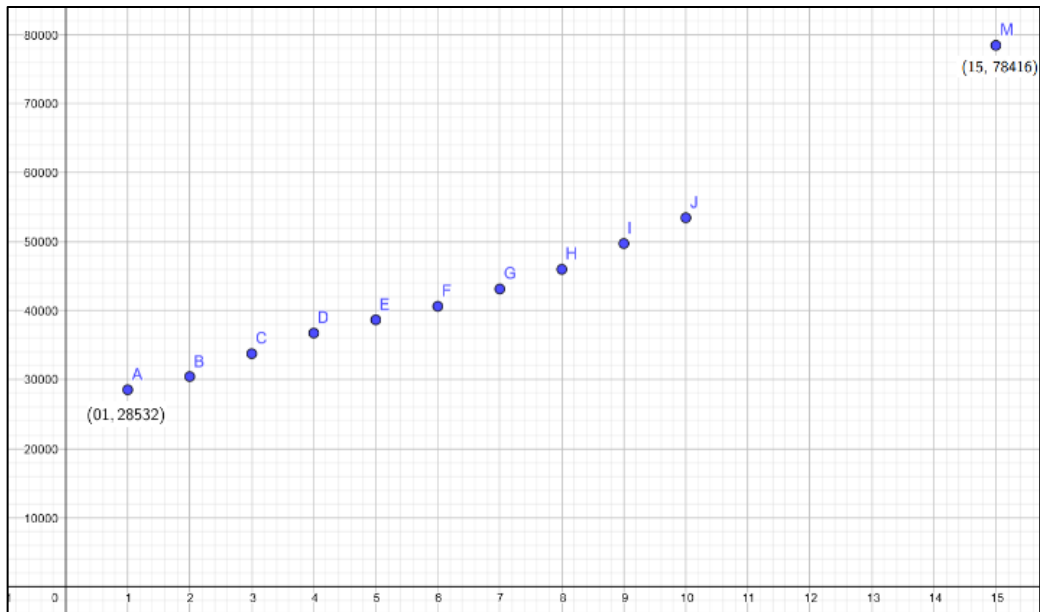
— Percebi que isso significa que quando  $x = 0$ ,  $y = 25371$  (0, 25371). Foi aí que fiz uma relação com  $c$ , pois de uma maneira geral quando  $x = 0$  temos que:

$$y = a.0 + b.0 + c \Rightarrow y = c$$

— Isso significa, que quando o gráfico corta o eixo Oy, passa no coeficiente **c**, ou seja, neste caso quando  $x = 0$ ,  $y = 25371$ .

— Tendo o coeficiente **c**, ainda faltavam os coeficientes **a** e **b**. Como os pontos são conhecidos, decidi modelar a função de modo que passasse nos pontos A = (1, 28532) e M = (15, 78416).

**Figura 30-** Plano Cartesiano (2)



Fonte: Elaborado pelos autores

— Aplicando o primeiro ponto, A = (1, 28532), na forma geral, já com o coeficiente **c**, obtive uma equação em função de **a** e **b**: no ponto.

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$28532 = a(1)^2 + b(1) + 25371$$

$$a + b = 28532 - 25371$$

$$a + b = 3161 \quad (i)$$

— Aplicando o segundo ponto na forma geral da função, obtive uma segunda equação também em função de **a** e **b**:

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$78416 = a(15)^2 + b(15) + 25371$$

$$225a + 15b = 78416 - 25371$$

$$225a + 15b = 5304 \text{ (ii)}$$

— Com essas duas equações pode-se montar um sistema para achar os valores de A e B.

$$\begin{cases} a + b = 3161 \text{ (i)} \\ 225a + 15b = 53045 \text{ (ii)} \end{cases}$$

— Resolvi esse sistema aplicando o método da substituição. Isolando o **b**, na equação (i):

$$a + b = 3161 \Rightarrow b = 3161 - a$$

— Em seguida substituindo **b**, na segunda equação (ii):

$$225a + 15(3161 - a) = 53045$$

$$225a + 47415 - 15a = 53045$$

$$210a = 5630$$

$$a = \frac{5630}{210} = \frac{563}{21}$$

— Assim descobrimos o valor de **a**. Agora substituimos **a**, na primeira equação.

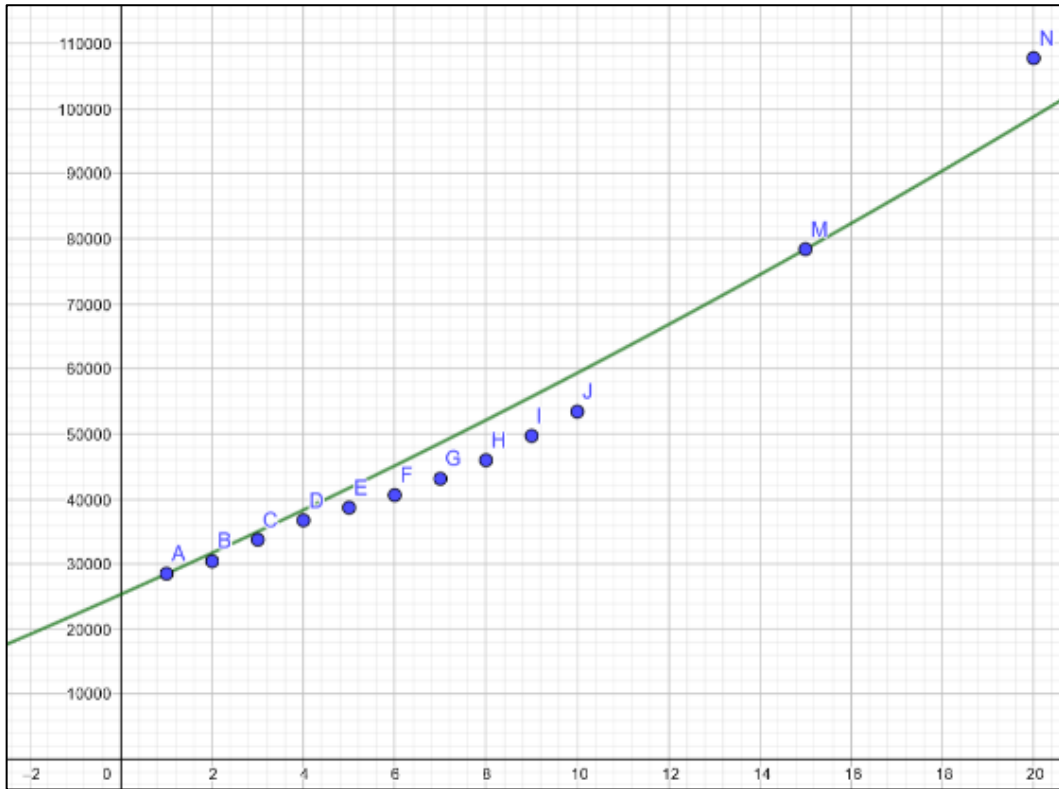
$$b = 3161 - a = 3161 - \frac{563}{21} = \frac{65818}{21}$$

— Com esses valores minha função acabou de ser modelada e ficou assim:

$$y = \frac{563}{21}x^2 + \frac{65818}{21}x + 25317$$

— Usando o GeoGebra construí seu gráfico para observar como ficou, esse modelo, em relação aos casos reais. E, aí está...

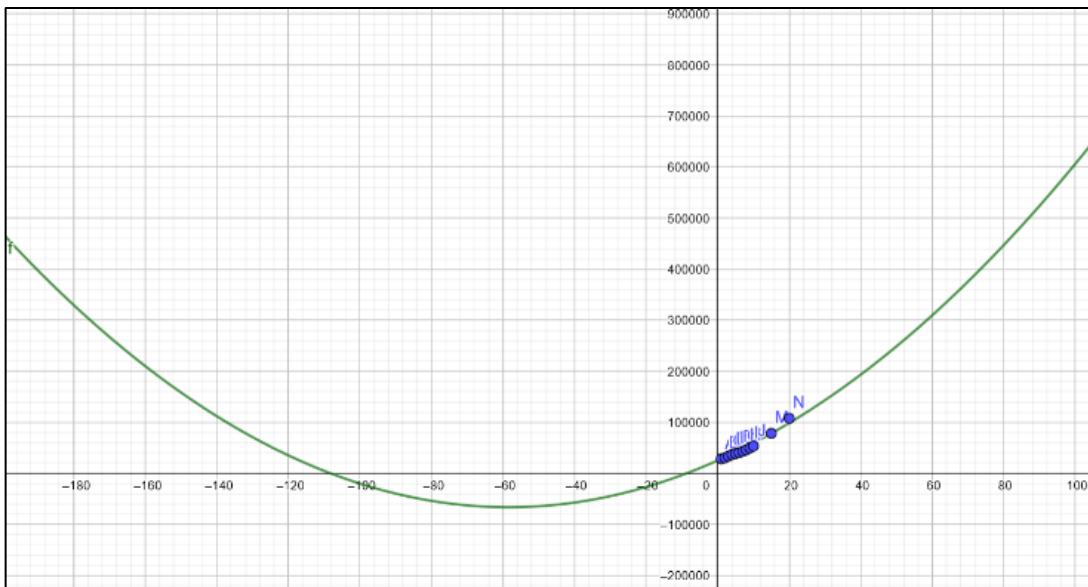
**Figura 31 - Gráfico da função quadrática 1**



Fonte: Elaborado pelos autores

— O gráfico de uma função quadrática é uma parábola, por ela ser muito grande e está aproximada não conseguimos perceber lá, mas se nos distanciarmos um pouco veremos seu formato parabólico.

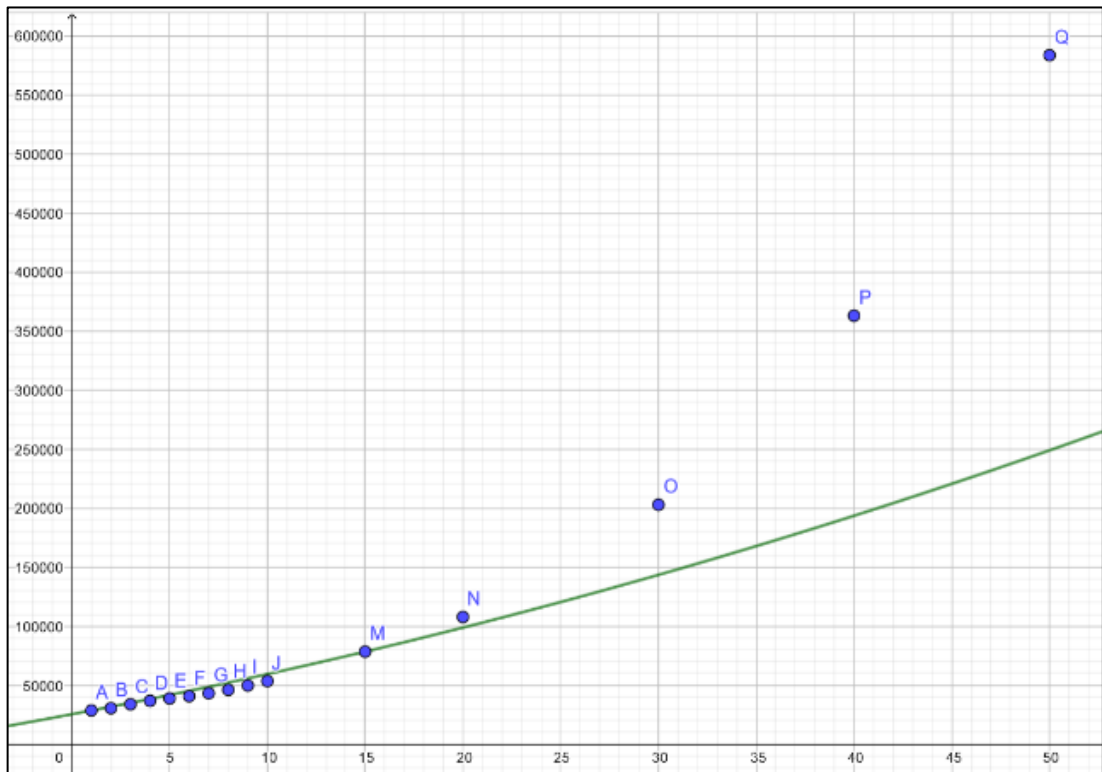
**Figura 32 - Gráfico da função quadrática 2**



Fonte: Elaborado pelos autores

— Para os primeiros 20 dias essa função representa bem a disseminação do vírus no Brasil. Porém, já no trigésimo dia podemos observar que o número de casos reais começa a se distanciar da função sendo que no quinquagésimo dia a função não chega nem mesmo na metade dos casos reais.

**Figura 33** - Gráfico da função quadrática 3



Fonte: Elaborado pelos autores

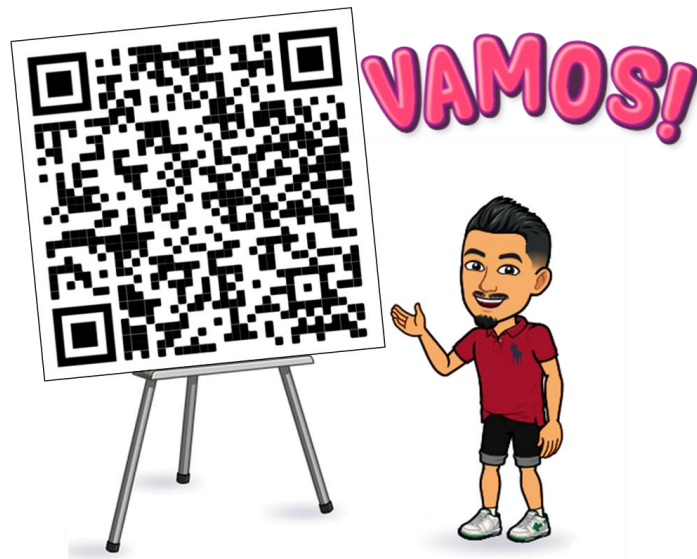
— E é isso Professor. Foi assim que ficou minha modelagem.

Então Júnior para de compartilhar sua tela e o professor o elogia, dizendo:

— Parabéns Júnior, você fez um ótimo trabalho... Ah! Disponibilize esse material para complementar nosso estudo. Bom, galerinha, por hoje é só! Na próxima aula é a apresentação da função exponencial. Tchau, tchau!

Nesse momento acontece uma transição para a próxima aula, o professor começa a falar mas seu áudio vai sendo cortado e o episódio termina com a palavra “CONTINUA...”

Figura 34 - Acesso ao terceiro episódio da série



Fonte: <https://drive.google.com/file/d/1Ik7GxN-vQQI8sbtEcuxLWI6pRBunI9bL/view?usp=sharing>

Para assistir o episódio que foi descrito nesta secção, basta acessar pelo Qr code da imagem ou pelo link da fonte da imagem.

### 8.3.2 Sugestões Para o Terceiro Episódio

O terceiro e episódio inicia com a segunda apresentação feita pelo aluno Júnior, sendo sua apresentação uma modelagem da disseminação do vírus SARS-COV-2 no Brasil, por uma função quadrática.

Neste, terceiro episódio, o cartoon traz a ideia principal do conceito de função quadrática, aspectos do coeficiente **c**, seu gráfico e como podemos fazer uma modelagem de um problema que exige essa função. Também faz uma mesclagem da linguagem formal com a informal. As Tecnologias Digitais ganham destaque na construção do gráfico da função modelada. Em sala o professor pode fazer algumas complementações às falas do(s) personagens.

O assunto levantado inicialmente é o conceito de função quadrática, quando o aluno Júnior fala que ela é do tipo  $y = ax^2 + bx + c$ , com  $a \neq 0$ . No entanto, em sala de aula, o professor pode fazer uma complementação com a definição formal explicando que é uma função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , com a forma geral sendo  $f(x) = ax^2 + bx + c$  ou  $y = ax^2 + bx + c$ , em que **a**, **b** e **c** são números reais e  $a \neq 0$ .

O segundo assunto levantado no terceiro episódio é em relação ao gráfico da função quadrática intersectar o eixo das ordenadas no ponto de coordenadas  $(0, c)$ . Essa relação é mostrada com a utilização da álgebra. Em sala de aula o professor pode aproveitar para falar sobre as relações existentes entre os outros coeficientes e a parábola.

A função quadrática da história foi modelada a partir do coeficiente  $c$  e de dois pontos conhecidos, gerando um sistema de equações de 1º grau. Isso pode ser melhor explorado em sala de aula, pois cria a possibilidade de sanar dúvidas sobre dois conteúdos distintos: funções e sistemas de equações de 1º grau. O professor também pode aproveitar para justificar a importância de diferentes conhecimentos para tentar solucionar um problema.

Ao final do terceiro episódio, o aluno utiliza o GeoGebra para construção do gráfico, reforçando o que foi feito no episódio anterior, salientando assim a importância das Tecnologias Digitais na educação matemática. O aluno Júnior apenas define o gráfico de uma função quadrática como uma parábola. Um estudo mais aprofundado sobre o gráfico desse tipo de função deve ser feito em sala. Além disso, também pode ser uma ótima oportunidade de implementar outras mídias em suas aulas. Por exemplo, fazendo análise de funções quadráticas com o GeoGebra, inclusive verificando a própria função apresentada no cartoon.

No terceiro episódio foi modelado uma função quadrática, a partir de informações apresentadas em um plano cartesiano e com o GeoGebra foi construído o gráfico de tal função. Isso pode ser uma boa oportunidade para o professor propor atividades similares para que os alunos possam modelar suas funções e aprender a utilizar o GeoGebra (ou softwares/aplicativos similares).

Geralmente, após o estudo de função quadrática, iniciamos o estudo de função exponencial, conteúdo abordado no quarto episódio da série que está sendo apresentada.

## 8.4 CAPÍTULO 04 DA SÉRIE

### 8.4.1 Roteiro de Quarto Episódio (Achatamos a Curva?)



O quarto episódio inicia com o professor saudando a turma.

— E aí turma, tudo bom? Quem vai apresentar o modelo de função exponencial?

O aluno Bruno responde:

— Sou eu professor

— Ok! Bruno, pode apresentar.

— Tá professor, vamos lá. A função que eu utilizei para realizar a modelagem da disseminação da Covid-19 no Brasil foi a exponencial que pode ser definida como uma função  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+^*$  com lei de formação  $f(x) = a^x$ , em que  $a$  é um número real dado, sendo  $a > 0$  e  $a \neq 1$ . Também pode ser encontrada na forma do tipo exponencial como  $f(x) = b \cdot a^x + c$  com  $a > 0$ ,  $a \neq 1$  e  $b \neq 0$ .

— Para começar, primeiro montei uma tabela com o número de casos acumulados nos 15 primeiros dias a partir da nossa data base (15/04/2020).

Tabela 1 – Número de casos acumulados

DIAS	Nº DE CASOS ACUMULADOS
01	28.532
02	30.449
03	33.759
04	36.739
05	38.688
06	40.616
07	43.131
08	45.976
09	49.711
10	53.448
11	58.973
12	62.208
13	66.541
14	72.149
15	78.416

Fonte: produzido pelos autores

— Daí, verifiquei quantas vezes o número de casos subia de um dia para o outro. Para isso, dividi o número de casos do dia atual pelo anterior.

**Figura 35** - Variação de crescimento

$$\begin{array}{c}
 \text{Número de casos} \\
 \text{acumulados do dia,} \\
 \uparrow \\
 \mathbf{a}_n \\
 \hline
 \mathbf{a}_{n-1} \\
 \downarrow \\
 \text{Número de casos} \\
 \text{acumulados do dia} \\
 \text{anterior.}
 \end{array}
 = n \Rightarrow \text{variação}$$

Fonte: elaborado pelos autores

Então, percebi que a taxa de crescimento não era regular, foi aí que resolvi fazer a média dessas variações:

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \text{média aritmética}$$

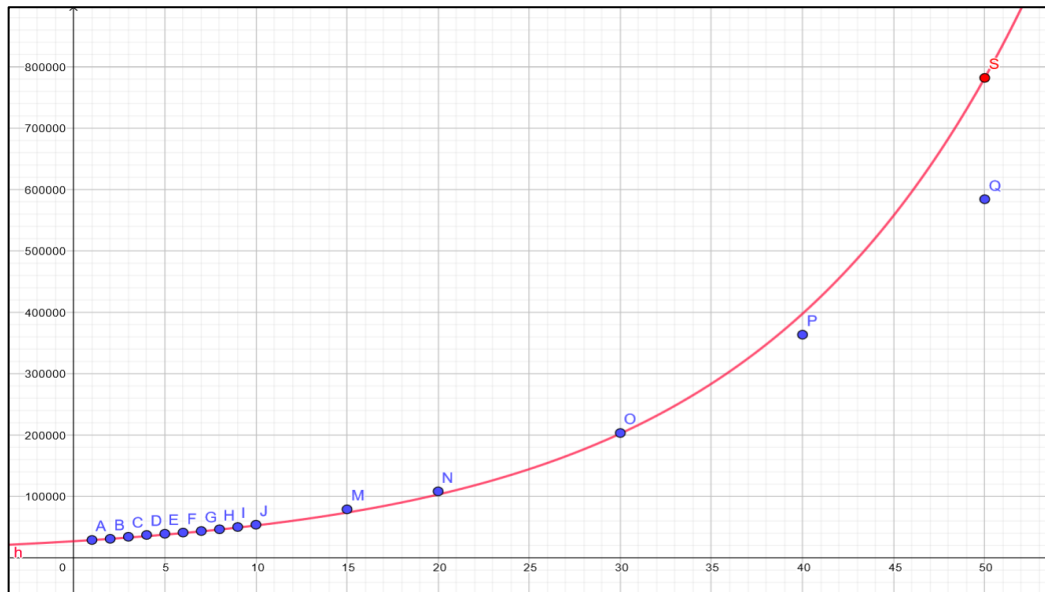
— Após o cálculo, descobri que a média entre as taxas de crescimento dos 15 primeiros dias é de aproximadamente **1,07**.

— Como eu conhecia os dados do dia 01, mas não sabia o dia zero, decresci o número de casos de infectados no primeiro dia, à taxa de 1,07, e obtive 26665 como valor para o dia zero.

— Daí, com esses valores compreendi que minha função deveria crescer a partir de 26665 à uma taxa de 1,07. Logo minha função ficou modelada da seguinte forma:

$$f(x) = 26665 \cdot 1,07^x$$

— Agora, plotando o gráfico dessa função com o GeoGebra temos isso:

**Figura 36** - Gráfico da função exponencial

Fonte: produzido pelos autores

— O gráfico dessa função é uma curva exponencial. Podemos observar que nos primeiros 15 dias ela se aproxima muito bem dos casos reais. Avançando para os próximos dias ela continua modelando a disseminação do vírus de forma satisfatória pelo menos até o 30º dia. No entanto, cresce mais rápido do que na realidade, sendo que no quinquagésimo dia ela ultrapassa em aproximadamente 200.000 os casos reais. E é isso professor... Professor posso fazer um comentário?

— Sim, Bruno. É claro!

— No final, ela ficou muito acima dos casos reais, mas, por ela modelar bem, mais da metade dos dias considerados. Eu, acredito que essa diferença do final, pode ser um indicativo de que as pessoas tomaram medidas de biossegurança e achataram a curva de crescimento, que é, aquilo que o senhor falou no início, quando propôs o desafio. Então existe a possibilidade de que se as pessoas não tivessem tomado nenhuma medida para conter o avanço do vírus como uso de máscara, álcool em gel e distanciamento social, termos aproximadamente uns 200 mil casos a mais no 50º dia.

— Olha, Bruno, sua apresentação foi ótima..., na verdade, todos estão de parabéns pelas modelagens. Bom como nossa aula está acabando, vou deixar análise da Manu para a próxima aula.

Então a aluna Manu responde, com tom de brincadeira.

— Ah não, professor! Só porque eu queria apresentar nessa aula!

— Então tá bom! pode apresentar...

— Não... deixa para a próxima aula mesmo.

[risos]

— Tá bom Manu, fica para próxima. Tchau galera, até a próxima.

Acontece uma transição para próxima aula, o professor começa a falar e o áudio vai sumindo. Na tela aparece a palavra “CONTINUA”.

**Figura 37** - Acesso ao quarto episódio



Fonte: [https://drive.google.com/file/d/19Pept8NOCv0KpEWLXCnrXQ\\_TdqeEemY/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/19Pept8NOCv0KpEWLXCnrXQ_TdqeEemY/view?usp=sharing)

Para assistir o episódio que foi descrito nesta secção, basta acessar pelo Qr code da imagem ou pelo link da fonte da imagem.

#### **8.4.2 Sugestões Para o Quarto Episódio**

O quarto e episódio inicia com a terceira apresentação, feita pelo aluno Bruno, uma modelagem da disseminação da Covid-19 no Brasil, por meio de uma função exponencial.

Aqui, no quarto episódio, o cartoon apresenta uma definição formal de função exponencial, seu gráfico e como podemos fazer uma modelagem de um problema que exige essa função. Este episódio é o que mais usa termos técnicos. No entanto, ainda tenta fazer uma mesclagem da linguagem formal e informal e sugere a implementação das TD na educação.

O assunto levantado inicialmente é uma definição formal de função exponencial. Em sala de aula o professor pode apresentar exemplos de funções exponenciais e tentar usar o cartoon para significar o conteúdo, pois nele, há uma relação entre a função exponencial e um assunto relacionado ao cotidiano próximo do aluno, o qual, busca entender o crescimento da disseminação do vírus, que é, muito relevante para toda sociedade.

Em sala, o professor pode explorar a definição. Por exemplo, estudando o porquê  $a > 0$  e  $a \neq 1$ . O que acontece se a não atender essas condições? Dessa forma o aluno tem a oportunidade de pensar na expressão  $a^x$ , e entender melhor a definição.

São apresentadas algumas expressões algébricas, por exemplo, quando o aluno Bruno conta como calculou a taxa de variação. Ele usou uma expressão para calcular a média do crescimento do número de casos. Em sala o professor pode aproveitar essas expressões e realizar os cálculos com mais detalhes. O professor ainda pode chamar a atenção para as nomenclaturas utilizadas.

No quarto episódio foi modelado uma função exponencial a partir de informações apresentadas em uma tabela e com o GeoGebra foi construído o gráfico de tal função. Isso pode ser uma boa oportunidade para o professor propor atividades similares para que os alunos possam modelar suas funções e aprender a utilizar o GeoGebra (ou softwares/aplicativos similares).

Como o GeoGebra cria possibilidades de construção de gráficos num curto tempo, pode-se utilizá-lo para analisar vários gráficos de funções exponenciais em intervalos diferentes. Por exemplo, com  $0 < a < 1$  e com  $a > 1$ . Além disso, pode-se explorar a translação dos gráficos.

Após esse episódio, fica sugerido que o próximo seja assistido ao final do estudo de função exponencial.

## 8.5 CAPÍTULO 5 DA SÉRIE

### 8.5.1 Roteiro do Quinto Episódio

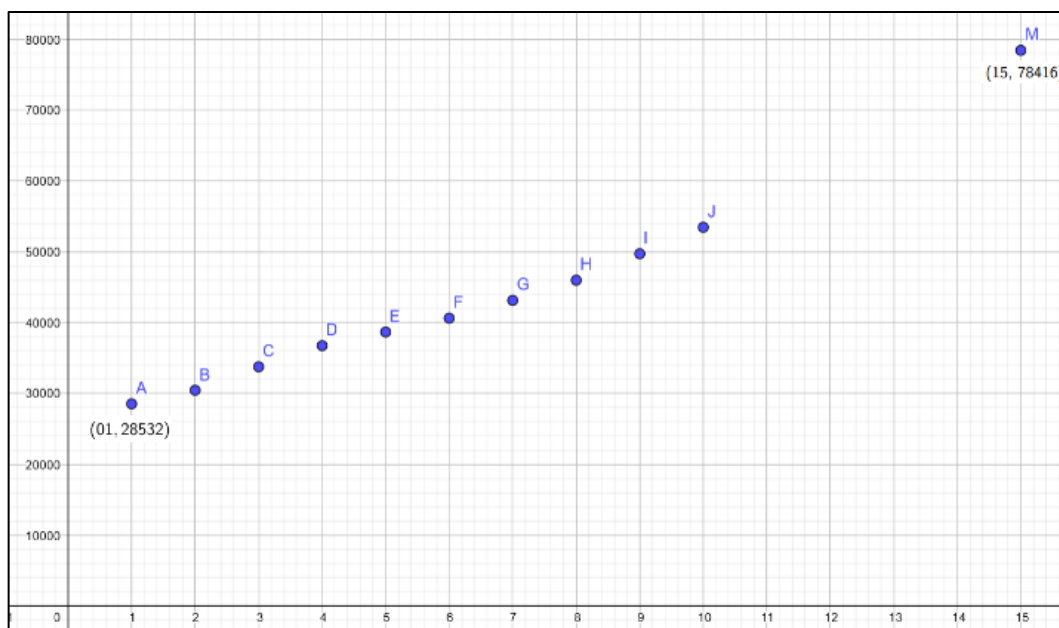
O quinto episódio inicia com o professor saudando a turma e fazendo a chamada para que Manu faça sua apresentação.

— E aí turma, tudo bom? Hoje a Manu fará uma análise das funções apresentadas.

— Ok professor compartilhando a tela..., vou utilizar o GeoGebra para analisar os gráficos das funções apresentadas. Aliás professor, eu amei esse aplicativo porque ele nos dá a possibilidade de testar várias funções em pouco tempo dessa forma podemos pensar mais nos processos, ao invés de ficar fazendo só cálculos.

— Confesso que eu não pensava que poderia aprender funções com um software. Mas continuando, no plano, estão apresentados os casos reais dos primeiros 15 dias considerando nossa data base (15/04/2020).

**Figura 38** - Análise dos gráficos 1



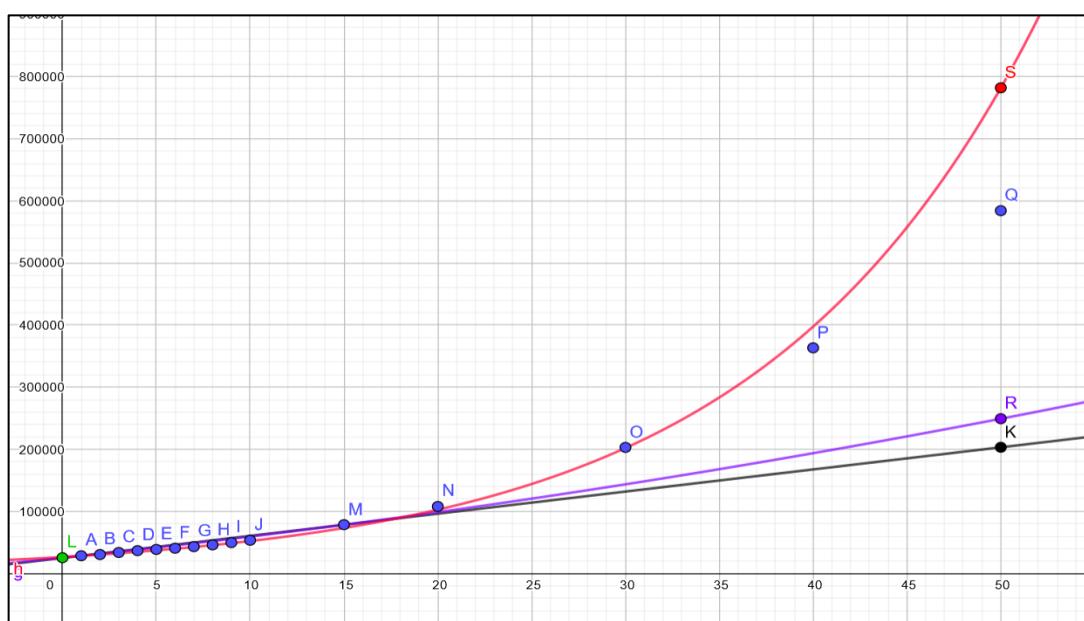
Fonte: produzido pelos autores

— Agora eu vou plotar os gráficos das funções. Primeiro, na cor preta, temos a função afim apresentada pelo Isaque. Segundo a de segundo grau, [risos].

— Segundo a de segundo... ficou engraçado [risos].

— Tá, segundo, em roxo, a quadrática apresentada pelo Júnior. E terceiro, em vermelho, a exponencial apresentada pelo Bruno.

**Figura 39 - Análise dos gráficos 2**



Fonte: produzido pelos autores

— Podemos observar, que nos primeiros 15 dias, nenhuma está tão distante dos pontos, porém, a função exponencial é a que melhor representa. Chega até parecer que ela está seguindo os pontos.

— Avançando para os próximos dias no 20º todas ainda estão próximas do caso real sendo que a exponencial ainda é a mais próxima.

— Já nos próximos dias, todas começam a se distanciar, sendo que a exponencial se mantém sempre mais próxima dos casos reais, em segundo a quadrática e mais distante a função afim. No entanto, enquanto a exponencial está crescendo acima dos casos reais, as outras estão se distanciando por baixo, o que não é interessante, visto que, pode-se entender como uma previsão mais tranquila dando uma sensação de que a pandemia não iria crescer tanto. Logo não precisaríamos tomar medidas de biossegurança com o distanciamento social, por exemplo.

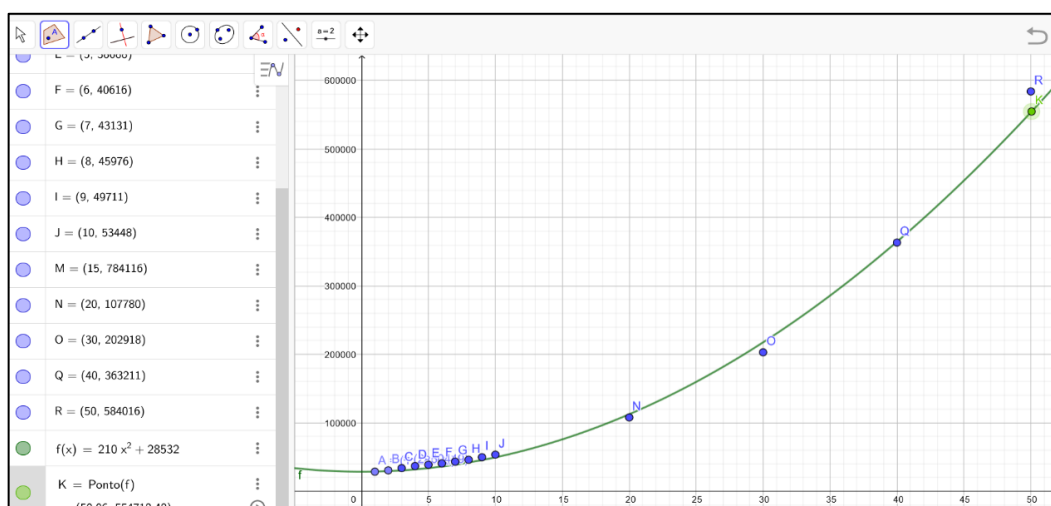
— Portanto, dentre essas três, a que melhor representa a disseminação do vírus no Brasil é a exponencial.

— Professor eu gostei tanto de mexer no GeoGebra que eu modelei uma função direto nele. Posso mostrar?

— Pode sim, Manu.

— Então, eu fiquei mexendo..., fui mudando os números e vendo o que acontecia..., daí consegui modelar essa função quadrática bem simples, mas que modéstia parte, é a que melhor representa o cenário de contágio no Brasil, nos 50 dias após a data que consideramos como base (15/04/2020), como podemos ver no gráfico.

**Figura 40** - função quadrático do GeoGebra



Fonte: produzido pelos autores

— E fim...

O aluno Júnior questiona:

— Ei, mas isso não vale o professor...

E Bruno diz:

— É, ela usou as Tecnologias Digitais.

O professor responde:

— Bom eu falei para vocês modelarem, mas não disse como né [risos]



Júnior — Ah não professor..., se o senhor tivesse falado também tinha modelado assim...

O som vai se esvaindo e aparece uma mensagem na tela informando que essa discussão ainda vai longe... Então surge um agradecimento e assim a série se encerra.

**Figura 41** - Acesso ao quinto episódio



Fonte: [https://drive.google.com/file/d/1k2B2Pylys\\_2-flsZPIbLxacyyPFmfLdZ/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1k2B2Pylys_2-flsZPIbLxacyyPFmfLdZ/view?usp=sharing)

Para assistir o episódio que foi descrito nesta secção, basta acessar pelo Qr code da imagem ou pelo link da fonte da imagem.

### 8.5.2 Sugestões Para o Quinto Episódio

O quinto episódio tem dois eixos principais. Primeiro uma análise sobre as funções apresentadas na série e o segundo a apresentação de uma função modelada com Tecnologias Digitais, evidenciando a importância de sua implementação no processo de ensino e aprendizagem.

Em relação à análise, Mano comparou às três funções modeladas por Isaac Júnior e Bruno. Com sua análise, ela identificou que a função que melhor modela a disseminação de um vírus é uma função exponencial. Em sala de aula, o professor

pode propor uma atividade que permita ao aluno pensar qual seria a função que melhor modelaria certa situação. Por exemplo, qual dessas funções, melhor modela uma corrida de táxi, o decaimento radioativo e a trajetória de uma bola lançada por um jogador de basquete até a cesta. Assim, o professor pode ressaltar a importância do conhecimento de cada tipo de função.

Em relação à implementação das Tecnologias Digitais. Aluna Manu conseguiu modelar, digitalmente, uma função que conseguiu representar muito bem, a situação da disseminação do vírus no Brasil nos 50 dias após a data 15/04/2020. Isso evidencia as potencialidades geradas pelas Tecnologias Digitais. Em sala, o professor pode aproveitar essa oportunidade para além de inserir as TD em sua prática docente, incentivar os seus alunos a usarem cada vez mais essas tecnologias em favor de sua educação e na geração de conhecimento.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao que parece, até antes da chegada da pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, em 2020, as Tecnologias Digitais, no âmbito educacional eram usadas de forma tímida. Contudo, com o advento da pandemia seu uso foi extremamente estimulado, chegando a ser exaustivo, sendo praticamente a única forma dos professores continuarem seu trabalho de forma a manter uma relação próxima com o aluno.

Infelizmente, pelas desigualdades sociais e econômicas que existem no Brasil, muitos alunos não puderam participar de forma ativa da nova modalidade de ensino, o Ensino Remoto Emergencial, justamente por não terem condições de participar das aulas que aconteciam de forma online.

Não só os alunos tiveram dificuldades. Muitos professores tiveram que superar limitações relacionadas às Tecnologias Digitais e a escola teve que se reinventar. Contudo, essa situação atípica, da pandemia, nos lembrou que a educação pode ir além dos muros da escola e nos revelou que a implementação das TD é urgente, não só no âmbito educacional, mas em todos os setores da sociedade.

Durante essa pesquisa encontrei muitos debates em torno da utilização das TD em sala de aula. Acredito que a partir dessa pandemia (2020-2021) as discussões sobre como apropriar-se das Tecnologias Digitais em sala de aula, irão se acentuar.

As Tecnologias Digitais causam mudanças consideráveis nos processos de ensino e aprendizagem e por isso também são sugeridas na LDB e na BNCC. Talvez, na BNCC, as TD pudessem ser sugeridas de forma mais proeminente, visando o estímulo à sua implementação em sala de aula.

Na análise das habilidades da BNCC foi identificado que as TD são vistas como ferramentas. Isso não se harmoniza com a visão epistemológica adotada nesta dissertação, pois acreditamos que as Tecnologias Digitais, por serem criações humanas, estão impregnadas de conhecimento e humanidade, trabalham em conjunto com seres humanos para alcançar objetivos, formando um Sistema de Seres-Humanos-Com-Mídias.

O Sistema-Seres-Humanos-Com-Mídias pode ser observado com a produção de vídeo. Ao produzir um vídeo o professor pode visualizar o conteúdo que produziu.

Isso pode gerar reflexões sobre sua prática e reorganizar seu pensamento. Essa análise do professor com sua própria prática, mediada com as mídias digitais, provavelmente irá potencializar a aprendizagem do aluno.

Os vídeos do tipo Cartoons matemáticos Digitais também estão de acordo com o S-S-H-C-M. Durante o processo de produção de uma série de CMD, tive a oportunidade de ver e rever o conteúdo que estava produzindo. Com essa possibilidade pude perceber erros que cometia. Por exemplo, no segundo cartoon que produzi, com o conteúdo de Geometria Analítica, percebi que estava fazendo uma simples troca de tecnologias, o que Souto (2013) chama domesticação das TD, apresentei um conteúdo de forma expositiva e sem nenhuma relação com a realidade.

Ao produzir os primeiros cartoons, pude repensar minhas práticas, pois vi que, estava colocando nos cartoons, o que estava impregnado em minha docência. Vendo o que poderia mudar nos cartoons, observei, o que também poderia mudar em minha sala de aula. Por exemplo, ao invés de apresentar um conteúdo partindo da definição formal, apresentá-lo de forma contextualizada com a realidade mais próxima do aluno.

Acredito que todas as reflexões que pude fazer com esse trabalho, só foram possíveis porque trabalhei em coletivo com as Tecnologias Digitais. Além disso, esse trabalho em conjunto com as mídias digitais, propiciou o alcance do objetivo desta dissertação.

O objetivo inicial deste trabalho era: produzir um material pedagógico digital de matemática para o uso em aulas na educação básica. Então foi refinado para: produzir uma série de Cartoons Matemáticos Digitais para o uso em aulas na educação básica.

Para alcançar o objetivo desta dissertação entrelacei dois métodos de produção de um produto. Isso realmente foi necessário, pois o primeiro método não atendia a necessidade específica para produzir um cartoon, já o segundo método focava na produção do cartoon em si.

O primeiro método foi o “Design Industrial” (LÖBACH, 2001) me ajudou a identificar o problema da pesquisa, que se transformou na motivação. O problema considerado foi: como utilizar as Tecnologias Digitais para produzir um material pedagógico de matemática. O problema foi “refinado” e até chegar aos Cartoons Matemáticos Digitais e foi aí que entrou o segundo método, o Guia “Luz, Câmera:

Matemática em animação” (SOUZA; SOUTO, 2018), com uma metodologia específica para produção de CMD. Dessa forma os métodos ficaram entrelaçados e um foi complementando o outro até o objetivo desta dissertação ser alcançado.

Produzir uma série de Cartoons Matemáticos Digitais foi um trabalho ímpar em minha vida. Contribuiu em minha prática docente e acrescentou experiência em minha vida profissional.

Desenvolver uma série de CMD também tem suas limitações, pois deve-se dedicar muito tempo, tempo este, que muitas vezes podemos não ter, por estarmos envolvidos em outras atividades docentes.

Espero que o produto desenvolvido nesta dissertação possa contribuir com o ensino de funções na educação básica. Não encontrei na literatura uma série de Cartoons Matemáticos Digitais para o ensino de funções e por isso futuras pesquisas podem indicar como uma série de CMD influenciam no ensino/aprendizagem de funções.

## REFERÊNCIAS

ATHAYDE, Marco Antônio Souza de. **Cinema de animação no Brasil: história e indústria moderna**. 2013. 73 f., il. Monografia (Bacharelado em Comunicação Social)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

AUMONT, Jacques; MARIE, Michel. **Dicionário teórico e crítico de cinema**. Papyrus Editora, 2006.

BARBOSA JÚNIOR, Alberto Lucena. **Arte da animação: técnica e estética através da história**. São Paulo: Senac, 2019.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Editora Vozes Limitada, 2003.

BEZERRA, Larissa Rogério. **História do desenho animado e sua influência na formação infantil**. In: ENCONTRO CEARENSE DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO (ECHE), 11.; ENCONTRO NACIONAL DO NÚCLEO DE HISTÓRIA E MEMÓRIA DA EDUCAÇÃO (ENHIME), 1., 2012, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Impreco, 2012. p. 1182-1195.

BORBA, M. C. **Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento**. In: BICUDO, M. A. V. Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

Borba, M.C. **The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things**. Educ Stud Math (2021). <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2>.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento**. Autêntica Editora, 2014.

BORGES, Lula. **HISTÓRIA DA ANIMAÇÃO, TÉCNICA E ESTÉTICA**.

BRASIL : **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. – Brasília : Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 9.394. Estabelece as **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais : introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997. 126p.

CANI, J. B. .; SANDRINI, E. G. C. .; SOARES, G. M.; SCALZER, K. **EDUCAÇÃO E COVID-19: A ARTE DE REINVENTAR A ESCOLA MEDIANDO A APRENDIZAGEM “prioritariamente” PELAS TDIC** . Revista Ifes Ciência , [S. l.], v. 6, n. 1, p. 23-39, 2020. DOI: 10.36524/ric.v6i1.713. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/713>. Acesso em: 3 jun. 2021.

CESARINI, Paul. **Computers, technology, and literacies**. Journal of Literacy and Technology, v. 4, n. 1, 2004.

CHINELLATO, Tiago Giorgetti; JAVARONI, Sueli Liberatti. **Vídeos educativos: as potencialidades do seu uso na visão de professores que ensinam matemática**. Revemop, Ouro Preto, Brasil, v.2, e202001, p. 1-17, 2020.

COSTA, Rosicácia Florêncio. **PRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA COM CARTOONS: QUAL O PAPEL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS?**/ Dissertação de mestrado – Barra do Bugres - MT, 2017.

COSTA, Rosicacia Florencio; SOUTO, Daise Lago Pereira. **Cartoons Matemáticos com Tecnologias Digitais** Mathematical Cartoons with Digital Technologies. Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, v. 21, n. 1, 2019.

COSTA, Rosicacia Florêncio; SOUTO, Daise Lago Pereira. **Cartoons no Ensino da Matemática: limites e possibilidades**. Anais XII ENEM-Encontro Nacional de Educação Matemática. São Paulo-SP, 2016.

COSTA, Sandra Regina Santana; DUQUEVIZ, Barbara Cristina; PEDROZA, Regina Lúcia Sucupira. **Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais**. Psicologia Escolar e Educacional, v. 19, n. 3, p. 603-610, 2015.

CRUZ, Paula Ribeiro da. **Do desenho animado à computação gráfica a estética da animação à luz das novas tecnologias.** 2006.

DE ANDRADE, Leilane Lima Sena; SCARELI, Giovana; ESTRELA, Laura Ramos. **As animações no processo educativo: Um panorama da história da animação no Brasil.** 2012.

DE LIMA, Luciano Feliciano et al. **Produção de vídeos de Matemática em uma interação escola-universidade em tempos de pandemia.** Expressa Extensão, v. 26, n. 2, p. 345-355, 2021.

DEMO, Pedro. **A nova LDB: ranços e avanços.** Papirus Editora, 1997.

DIAS, Érika; PINTO, Fátima Cunha Ferreira. **A Educação e a Covid-19.** Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.28, n.108, p. 545-554, jul./set. 2020.

DOMINGUES, Nilton Silveira. **O papel do vídeo nas aulas multimodais de matemática aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos.** 2014. 125 p. Dissertação - (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/91019>>.

FOSSATTI, Carolina Lanner. **Cinema de animação: uma trajetória marcada por inovações.** Fortaleza, 7º encontro nacional da história da mídia, 2009.

GABLER, Neal. **Walt Disney: o triunfo da imaginação americana.** Editora Novo Século, 2020.

GOMES, Andréia Prieto. **História da animação brasileira.** Cena Universitária. Centro de análise do cinema e do audiovisual. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008.

ISRAEL, Daniela; CONTE, Daniel. **O Cinema de Animação Nacional: O trânsito entre experiências cinematográficas, séries para televisão e a expectativa dos consumidores brasileiros.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO. 2015.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** – Campinas, SP: Papirus editora, 2007.



LIMA, V. S. A.; SOUTO, D. L. P.; KOCHHANN, M. E. R. **TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO SUPERIOR: UM ZOOM**. Revista Prática Docente, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 138-157, 2017. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2017.v2.n2.p138-157.id68. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/68>. Acesso em: 25 maio. 2021.

LÖBACH, Bernd. **DESIGN INDUSTRIAL**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LUCENA JÚNIOR, Alberto et al. **Hipercinema: elementos para uma teoria formalista do cinema de animação hiperrealista**. 2012.

MACEDO, Ricardo de. **Esboço para uma história de animação brasileira**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Escola de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Guarulhos, 2016.

O Rei leão se torna o melhor remake da Disney. **Folha Uol**. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ilustrada/2019/07/o-rei-leao-se-torna-o-melhor-remake-da-disney-sem-reinventar-a-roda.shtml>.

PRENSKY, Marc. **Nativos digitais, imigrantes digitais**. On the horizon, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

RIBEIRO, Fábio Junior. **QUIMITOON: QUÍMICA COM CARTOON**. Orientadora Profa. Dra. Daise Lago Pereira Souto. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário Dep. Est. Renê Barbour, Barra do Bugres. 2019.

SILVA, A. R. **As tecnologias digitais como estratégia para o ensino e aprendizagem de matemática na escola** Marcelino Machado do município Fortaleza dos Nogueiras/MA. 2018. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Piauí, Campus Floriano, Floriano Piauí, 2018.

SILVA, Alex Júnior Pereira da. **SCRATCH COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DA ÁLGEBRA NOS ANOS INICIAIS**. Orientadora: Daise Lago Pereira Souto. 2019. 54 f. TCC (Graduação) – Curso de Licenciatura em Matemática. Universidade Estadual de Mato Grosso, Barra do Bugres, 2018.

SOUSA, Robson Pequeno, MIOTA, da M. C. Filomena da S. C., CARVALHO, Ana Beatriz Gomes, (orgs.). **Tecnologias digitais na educação [online]**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276 p. ISBN 978-85-7879-124-7. Available from SciELO Books.

SOUTO, D. L. P. **Projeto M@ttoon**. Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Barra do Bugres. Manuscrito, 2016.

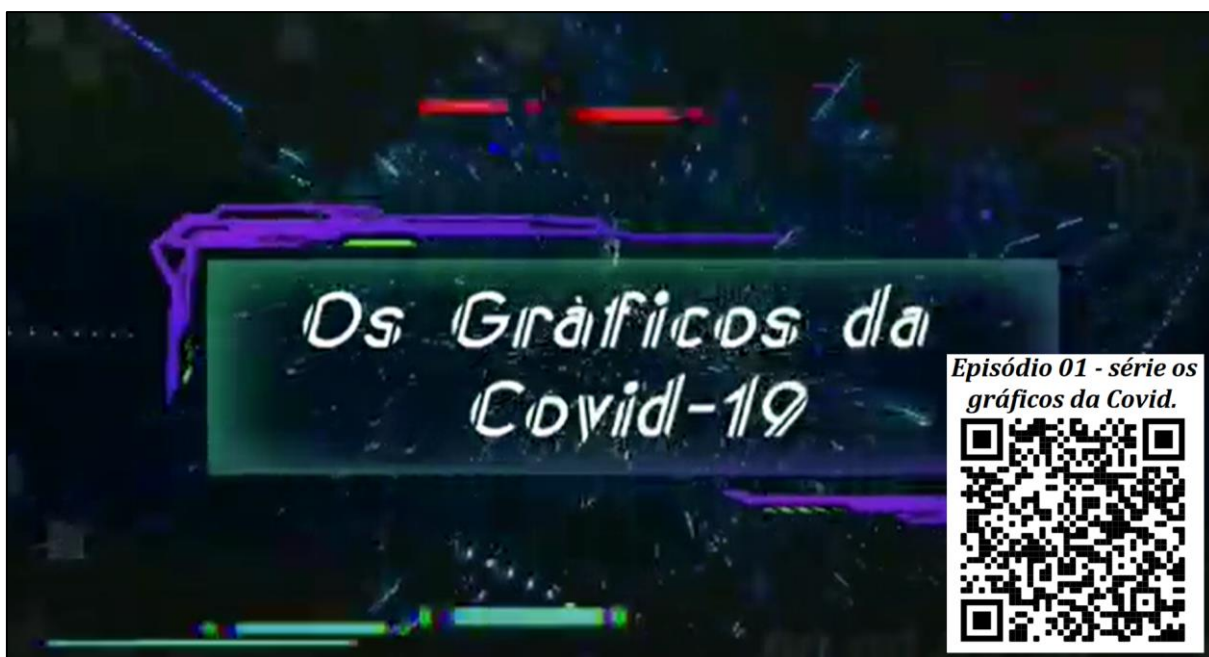
SOUTO, Daise Lago Pereira. **Transformações expansivas em um curso de educação matemática a distância online**. 2013. 279 p. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102097>>.

SOUTO, Daise Lago Pereira; BORBA, Marcelo de Carvalho. **Aprendizagem de professores com a produção de vídeos para aulas de matemática**. Educação Matemática em Revista, v. 52, p. 5.

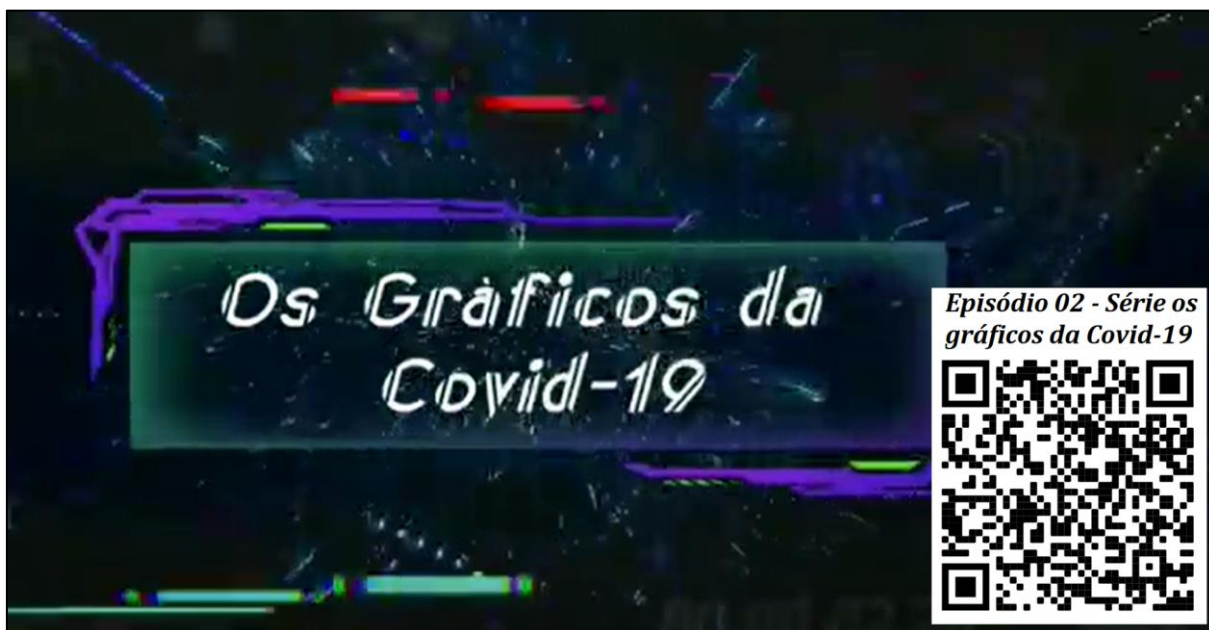
SOUZA, Pedro Henrique F.; SOUTO, Daise Lago Pereira. **Luz, câmera: educação matemática em animação**. 2018.

VIEIRA, Luis Duarte; NICOLODI, Jean Carlos; DARROZ, Luiz Marcelo. **A área de Ciências da Natureza nos PCNs e na BNCC**. Revista Insignare Scientia-RIS, v. 4, n. 5, p. 105-122, 2021.

**APENDICE A – EPISÓDIO 01 PRODUZIDO PARA A PRIMEIRA IDEIA DE UMA SÉRIE DE CARTOONS MATEMÁTICOS DIGITAIS. A SÉRIE “OS GRÁFICOS DA COVID-19”.**




Fonte: <https://drive.google.com/file/d/1A098t6Ar26bojMOadQD-XuenfWwPdnu4/view?usp=sharing>

**APENDICE B – EPISÓDIO 02 DA SÉRIE “OS GRÁFICOS DA COVID-19”.**

Fonte: [https://drive.google.com/file/d/1CQuZ2NpruhPHz\\_xCVosODXxn5dZdW2c5/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1CQuZ2NpruhPHz_xCVosODXxn5dZdW2c5/view?usp=sharing)

## APENDICE C – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA PARA A ESCOLHA DO CONTEÚDO.



Seção 1 de 5

### UMA PROPOSTA DE ENSINO COM CARTOONS MATEMÁTICOS DIGITAIS

Descrição do formulário

E-mail \*

E-mail válido

Este formulário está coletando e-mails. [Alterar configurações](#)

Seção 2 de 5

Considerando as questões sociais, econômicas, ambientais e de saúde pública qual(is) assunto(s) você considera fundamental(is), na atualidade, para abordar de maneira transversal na matemática?

Texto de resposta longa

Seção 3 de 5

Qual(is) do(s) conteúdo(s), de matemática, os seus alunos têm maior dificuldade de aprendizagem?

Texto de resposta longa

Seção 4 de 5

Qual(is) conteúdo(s) de matemática você tem maior dificuldade de ensinar seus alunos?

Texto de resposta longa

Seção 5 de 5

Qual(is) tema(s) e/ou conteúdo(s) você tem maior dificuldade de encontrar materiais pedagógicos para utilizar em sala de aula?

Texto de resposta longa